

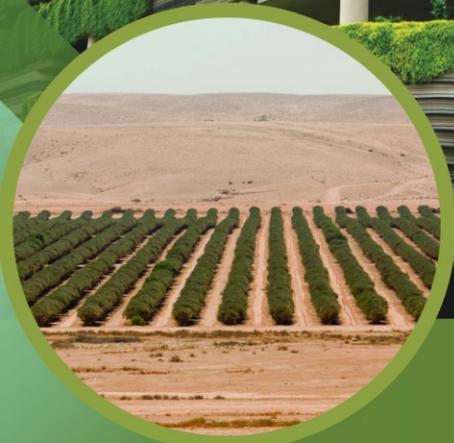


Астраханский
государственный
университет
им. В.Н. Татищева

XIII
Международная
научно-
практическая
конференция



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ
ПРИРОДНЫХ И
УРБАНИЗИРОВАННЫХ
ТЕРРИТОРИЙ



28 марта 2024 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В. Н. ТАТИЩЕВА

**XIII Международная
научно-практическая конференция**

**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ПРИРОДНЫХ
И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ»**

Материалы

г. Астрахань, 28 марта 2024 г.

Составитель
Т. В. ДЫМОВА

Астрахань
Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева
2024

УДК 574.2
ББК 28.080.1
Э40

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Астраханского государственного университета имени В. Н. Татищева

Редакционная коллегия:
Дымова Т. В. (главный редактор)

Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы XIII Международной научно-практической конференции (г. Астрахань, 28 марта 2024 г.) / составитель Т. В. Дымова. – Астрахань : Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, 2024. – 249 с. – ISBN 978-5-9926-1485-5. – 1 CD-ROM. – Систем. требования: Intel Pentium 1.6 GHz и более ; 512 Мб (RAM); Microsoft Windows XP и выше. Adobe Reader. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

В сборник вошли статьи, посвящённые биологическому разнообразию природных территорий, опыту и перспективам краеведения и туристской деятельности в регионах, охране окружающей среды и безопасности технологических процессов в различных экономических кластерах, исследованию природных ресурсов и их рациональному использованию, проблемам регионов на пути устойчивого развития, вопросам развития образования и воспитания в сфере естественных наук, экологии и безопасности жизнедеятельности, социально-гигиеническому мониторингу здоровья населения и экологическим проблемам урбанизированных территорий.

ISBN 978-5-9926-1485-5

© Астраханский государственный университет
имени В. Н. Татищева, 2024
© Дымова Т. В., составление, 2024
© Стремнина А. И., дизайн обложки, 2024

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ЭНДЕМИЧНЫЕ И РЕЛИКТОВЫЕ РАСТЕНИЯ ФЛОРЫ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД: СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ (СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ) ENDEMIC AND RELIC PLANTS OF THE CAUCASIAN MINERAL WATERS FLORA: STATE OF POPULATIONS, ECOLOGICAL CONNECTION (STAVROPOL REGION)

В. Н. Белоус¹, О. А. Елистратов²
V. N. Belous¹, O. A. Elistratov²

*¹Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования*

«Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь
¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"North Caucasus Federal University", Stavropol

²Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр развития творчества детей и юношества», г. Ессентуки

²Municipal Budgetary Institution of Additional Education
"Center for the Development of Creativity of Children and Youth", Yessentuki

Аннотация. В статье отражены результаты изучения эколого-биологических, фитоценологических, хорологических особенностей, а также состояния популяций редких растений местной флоры. Приводятся сведения о восьми охраняемых растениях Пятигорья.

Abstract. The article reflects the results of studying ecological-biological, phytocenotic, chorological features, as well as the state of populations of the local flora's rare plants. Information is provided about 8 protected plants of Pyatigorsk.

Ключевые слова: раритетные растения, состояние популяций, экологическая приуроченность, Северный Кавказ

Keywords: rare plants, state of populations, ecological occurrence, North Caucasus

Состояние вопроса

«Красная книга Ставропольского края. Растения» содержит информацию о раритетных видах флоры и микобиоты Ставропольской возвышенности, Пятигорья, Приманычья, Терско-Кумской низменности [10]. По разнообразию ландшафтов и природных ресурсов среди обозначенных территорий заметно выделяется особо-охраняемый эколого-курортный регион Кавказских Минеральных Вод (КМВ). Порой только здесь встречается целый ряд редких растений, эндемиков и реликтов ставропольской

и российской флоры (табл. 1). Некоторые из них впервые были описаны именно отсюда; многие стали объектом фитосозологического изучения на протяжении длительного периода [10, 11].

Авторы настоящего сообщения занимались изучением эколого-биологических, фитоценологических, хорологических особенностей, изучением состояния популяций отдельных редких растений местной флоры [1–9]. В настоящем сообщении приводятся сведения о современном состоянии популяций восьми охраняемых растений КМВ (табл. 1).

Таблица 1

Эндемичные и реликтовые виды растений КМВ

Название вида	Статус вида	Категория охраны
<i>Iris marschalliana</i> Bobr.	2 (V) уязвимый вид	II Эндемик Северного Кавказа. Субэндемик флоры Ставрополя
<i>I. notha</i> Bieb.	2 (V) уязвимый вид	II Субэндемик флоры Ставрополя
<i>Crambe cordifolia</i> Stev.	I (E) исчезающий вид	II Субэндемик флоры Ставрополя
<i>Galanthus angustifolius</i> G. Koss.	I (E) исчезающий вид	II Субэндемик флоры Ставрополя
<i>Campanula saxifraga</i> Bieb.	2 (V) уязвимый вид	III Эндемик Центрального Кавказа. Гляциальный реликт
<i>Rosa dolichocarpa</i> Galushko	I (E) исчезающий вид	II Узколокальный эндемик Пятигорья
<i>Euonymus nana</i> Bieb.	1 (E) исчезающий вид	III Третичный реликт
<i>Asphodeline tenuior</i> (Bieb.) Ledeb.	2 (V) уязвимый вид	II Субэндемик флоры Ставрополя

Район наших изысканий находится на территории КМВ, на юго-западе Ставрополя, в предгорных-среднегорных ландшафтах центральной части Северного Кавказа. Современный рельеф региона сформирован осадочными отложениями юры, мела, палео- и неогена, а также магматическими горами, которые сформировали своеобразный рельеф Пятигорья 8,5 млн лет назад. Природный комплекс представлен в основном долиной р. Подкумок. В пределах реки различают средневысотную, преимущественно, остепнённую равнину, осложнённую семнадцатью горами-диапирами островного типа (максимально 1400 м над ур. м. – г. Бештау) и среднегорье (западнее г. Ессентуки) с долинами протяжённой котловинной формы (до 1700 м над ур. м.). Здесь выделяют скалистые пьедесталы гор, делювиальные подножия и равнинное предгорье.

Строго закономерным образом в рельефе местностей (относительно высоты, экспозиции и крутизны склонов) распределяются растительные сообщества. Ксерофитные фитоценозы приурочены к склонам южной экспозиции, нередко крутым, мезофитные – к выположенным и слабо наклонным поверхностям, бореальные – к северным склонам и лощинам.

Объект и методы исследования

Основным фактическим материалом для данного сообщения послужили данные, собранные авторами в ходе экспедиционных исследований на территории КМВ преимущественно в 2013–2024 годах. В работе представлены сведения об условиях обитания, экологических особенностях, закономерностях ландшафтной и фитоценотической приуроченности раритетных видов (табл. 2), а также – о состоянии их популяций (численность, жизненность и т. п.).

Выбор маршрутов проводился с учётом полноты охвата различных элементов рельефа и разнообразия растительных сообществ. Характер работы – экспедиционный, полустационарный. В работе также использованы материалы изучения и реинтродукционной работы обучающихся Центра развития творчества детей и юношества («ЦРТДиЮ», г. Ессентуки).

Результаты исследования и их обсуждение

***Iris notha* Vieb.** – **Ирис ненастоящий.** Корневищный геофит, до 1 м высотой. Тяготеет к открытым участкам холмистой местности, инсолированным склонам. Растёт в составе луговостепного разнотравья небольшими группами по 2–5 растений или одиночно. Описан с территории Ставрополя, *locus classicus* – гора Бештау. Подлежит охране на федеральном уровне [11].

Наиболее представительные популяции до 90-х гг. прошлого века находились в равнинной части региона КМВ, которая в настоящее время интенсивно застраивается (близ ж.-д. ст. Ново-Пятигорск, Ново-Пятигорский аэродром). Часть особей была перенесена на коллекционный участок «ЦРТДиЮ».

В настоящее время малочисленные ценопопуляции наблюдали в правобережье Подкумка (межгородская зона Пятигорск-Ессентуки, ~ 3 га), в левобережье р. Кумы близ пос. Орбеляновка (~ 5 га), на западном гребне горы Бритой (граница дубравы и степи, ~ 1,5 га), в районе восточного предгорья гор Юца и Джуца (~ 6 га), по периметру предгорного всхолмления гор Золотой Курган и Бык (~ 8 га), преимущественно на южных макросклонах гор Лысая, Змейка, Бештау, Верблюд (на каждой по ~ 3–5 га), на западном склоне горы Развалка (~ 2 га). В окрестностях горы Машук этот вид уже, по-видимому, исчез.

***I. Marschalliana* Vobr.** – **И. Маршалла.** Корневищный геофит эфемероидного типа развития, до 20 см высотой. Обитает на травяных щебнистых склонах. Почти весь ареал находится в пределах региона КМВ. *Locus classicus* – Кисловодск. Местообитания зачастую застраиваются, на значительной площади наблюдается выпас сельскохозяйственных животных.

Сохранившиеся популяции отмечены в окрестностях Пятигорска (аэродром), подножия гор Бештау (0,5 га) и Бритая (0,2 га), северный макросклон лесостепных ландшафтов Джинальского хребта (~ 2 га) и у железнодорожной станции (ж.-д. ст.) Подкумок (левобережье р. Чугуевка, ~ 0,2 га).

***Crambe cordifolia* Stev.** – **Катран сердцелистный.** Гемикриптофит, до 1,5 м высотой. Предкавказский степной вид. Описан Х. Стевенем

из окрестностей городов Моздока и Георгиевска. Подлежит охране на федеральном уровне [11].

Ранние указания на произрастание вида в окрестностях Георгиевска и посёлка Иноземцево современными изысканиями не подтверждаются. В других известных локалитетах численность *Crambe cordifolia* катастрофически снижается. Так, на Бештау в 2013 г. были отмечены 52 генеративных особи, в 2023 г. – лишь три, на ж.-д. ст. Подкумок – 9, Белый Уголь – 15 разновозрастных особей.

Относительно стабильные ценопопуляции данного вида сохранились в Предгорном и Георгиевском районах Ставрополя, на межгородском участке Ессентуки-Пятигорск (у водозабора Скачки), в предгорьях г. Лысой и Юца, а также – в левобережье Подкумка. Местообитания в окрестностях озера Тамбукан, на Джинальском хребте (восточная часть популяция), у горы Бритая (северная часть популяции) находятся в угрожаемом состоянии.

В районе Джинальского хребта силами учащих «ЦРТДиЮ» проводится реинтродукция катрана в природную среду.

***Galanthus angustifolius* G. Koss.** – Подснежник узколистный. Эндемик центральной части Северного Кавказа, субэндемик флоры Ставрополя.

Слагает синузию ранневесенних луковичных эфемероидов на северном макросклоне гор Машук, Бритая (юго-западная окраина Пятигорска), в центральной части Армянского леса (долина р. Юца), Бештаугорского леса (близ ж.-д. ст. Бештау, террасы р. Джимуха).

На Машуке известны несколько разрозненных ценопопуляций подснежника, большая часть которых нуждается в особом внимании (в т. ч. близ места дуэли М. Ю. Лермонтова).

Таблица 2

Характеристика ценопопуляций редких и эндемичных растений КМВ

Вид растения	Локалитет	Ландшафтная приуроченность, высота над ур. м	Фитоценоотические особенности	Особенности ценопопуляций (площадь, обилие, численность)
<i>Iris marschalliana</i>	Меловой хребет	Предгорные и низкогорные ландшафты, инсолированные щебнистые склоны, гребни холмов	Мелко- и среднетравные луговые сообщества, растительные группировки, преимущественно на меловом субстрате	Единично
<i>I. notha</i>	Пояс луговых степей	Пятигорье: предгорные и низкогорные ландшафты (450) 550–650 м	Остепнённые ценозы на южных склонах и скалистых участках горных подножий	Немногочисленные группы или одиночно

Продолжение таблицы 2

<i>Crambe cordifolia</i>	ООПТ «Малый Ессентучок», окр. Ессентуки, Пятигорск, Кисловодск, Лысогорская, горы Лысая, Верблюды, ж.-д. ст. Подкумок, Белый Уголь	Предгорные долинные и равнинные ландшафты подножий Джинальского и Боргустанского хребтов (400–700 м над ур. м.)	Разнотравные луга, экотонные сообщества на границе дубрав, степных и балочных сообществ	Малочисленные ценопопуляции региона КМВ расположены в зоне антропогенного влияния (Тамбукан, Джинал, гора Бритая)
<i>Galanthus angustifolius</i>	Машук, Бештау, долина р. Юца	Нижний и средний пояс гор (лощины, полянки), ~800–850 м	Дубравы, дубограбовые и ясенёвые формации	Малочисленные ценопопуляции
<i>Campanula saxifraga</i>	Гора Бештау, в т. ч. урочище Козьих скал»	Субальпийский пояс, известковистые гребни, скалы, осыпи, щебнисто-мелкокаменистые местоположения; 2200–2300 м над ур. м.	Растительные группировки петрофитов, расщелины скал гранит-порфиров, реже – открытые местообитания среди лугового разнотравья на хрящеватых почвах	Отдельные куртины, малочисленные группы
<i>Rosa dolichocarpa</i>	Окрестности Железноводска, г. Развалка, урочище «Вечной мерзлоты»	Скалистый пьедестал на восточном склоне. Лесной пояс; 620 м над ур. м.	Задернованный участок среди мелколистственного древесного сообщества (берёза плакучая, рябина обыкновенная)	Несколько десятков генеративных особей
<i>Euonymus nana</i>	Памятник природы «Гора Машук» (г. Горячая), горы Бештау и Развалка	Скалистое низкогорье, ~750 м над ур. м.	Под пологом леса (близкого к субальпийскому), на каменистых склонах, в расщелинах скальных пород	Малочисленные группы
<i>Asphodeline tenuior</i>	Боргустанский, Джинальский хребты; г. Бештау, Машук	Пояс выхода известняков и песчаников; инсолированные, прогреваемые склоны; ~500–1000 м над ур. м.	В составе незамкнутых растительных группировок кальцепетрофитов на хрящеватых примитивных почвах и осыпях	Численность и встречаемость различны в пределах местопроизрастания (от единичных особей до разрозненных неплотных скоплений)

***Campanula saxifraga* Vieb.** – Колокольчик камнеломка. Травянистый многолетник до 10 см высотой. Описан с вершины горы Бештау. Единственное, по всей видимости, местонахождение вида в крае – это восточный и юго-восточный макросклон Бештау (крупные скальные выходы, уступы).

Площадь ценопопуляции урочища «Козьи Скалы» (в составе природного-территориального комплекса Бештау) в 2018 году составляла 0,3 га; в 2023 г. наблюдали единичные растения колокольчика. Общая площадь популяции на Бештау составляет около 2 га (2023 г.).

***Rosa dolichocarpa* Galushko** – Шиповник удлинённоплодный. Кустарник до 2 м высотой. Единственное местонахождение – гора Развалка (locus classicus) со специфическими экологическими условиями участка «вечной мерзлоты». Площадь ценопопуляции сократилась с 50 до 30 м² за последние 10–15 лет. По мнению одного из авторов (О. А. Елистратова), тому причина – климатические изменения (глобальное потепление).

Местопроизрастание вида имеет исключительное научное значение, подлежит дальнейшему изучению и охране.

***Euonymus nana* Vieb.** – Бересклет карликовый. Вечнозелёный кустарник 30–100 см высотой. Locus classicus – гора Бештау. На Ставрополье находятся три из пяти местонахождений бересклета карликового в пределах северо-кавказского участка общего дизъюнктивного ареала. Подлежит охране на федеральном уровне [11].

На горе Развалка известно два небольших участка ценопопуляции бересклета карликового. Так, на восточном склоне восемь куртин бересклета произрастают близ подножия скал и участка мелко-, средне- и крупно-глыбового материала гранит-порфиров. Окружение – отдельно стоящие деревья берёзы плакучей, рябины обыкновенной, ивы козьей, бирючины обыкновенной, по периферии – деревья ясеня обыкновенного, дуба скального, бука восточного с участием мелких (многоножка обыкновенная) и крупных (щитовник мужской) папоротников. Площадь популяции сократилась со 100 (1999 г.) до 60 м² (2024 г.).

Другая часть ценопопуляции этого вида находится у северного подножия скалистого пьедестала горы. Площадь этой популяции сократилась более чем на порядок (2023 г.).

С 2008 г. наблюдается заметная деградация ценопопуляции бересклета близ горы Горячей (Китайская ротонда, грот Дианы, скальный участок близ Академической галереи).

***Asphodeline tenuior* (Vieb.) Ledeb.** – Асфоделина тонкая. Корневищный геофит до 40 см высотой. Locus classicus – г. Бештау. Подлежит охране на федеральном уровне [11].

Ежегодный мониторинг состояния ценопопуляции асфоделины проводится в левобережье долины р. Подкумок, вдоль скалистого пьедестала и подножья Боргустанского хребта (участок протяжённостью 9 км, между пос. Подкумок и ж.-д. ст. «Подкумок»). Здесь в составе разреженных нагорно-степных (ковыльно-асфоделовые, типчаково-ковыльные, бородачковые и разнотравно-луговые) фитоценозов с участием скумпии кожевенной

и эфедры рослой наблюдается оптимальное развитие и возобновление асфоделины. За 10 лет наблюдений отмечена редукция площади популяции *Asphodeline tenuior* на 1 га, ослабление показателей жизнестойкости: изреживание ценопопуляции, снижение количества генеративных особей и интенсивности цветения и плодообразования.

На территории г. Бештау, Машук, по всей вероятности, асфоделина тонкая безвозвратно исчезла, хотя в 2020 г. в районе «Козьих скал» (восточный отрог Бештау) она ещё была отмечена. Вид нуждается в незамедлительной и полной охране, в заповедании сохранившихся мест обитания вида.

Нарушение мест обитания (рекреационная нагрузка, индивидуальное строительство, выпас скота, террасирование склонов, карьерные работы, несанкционированные палы травы) прямо ведут к исчезновению вида в регионе КМВ.

Библиографический список

1. Белоус В. Н. Ландшафтные позиции горностепного комплекса лакколлитов Пятигорья (Центральное Предкавказье) // Актуальные вопросы биогеографии: материалы Международ. конф. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2018. С. 45–47.
2. Белоус В. Н. Особенности флоры и растительности нагорных степей Пятигорья (экорегión Кавказских Минеральных Вод) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2021. Т. 20, № 1. С. 61–65.
3. Белоус В. Н., Елистратов О. А. Краснокнижные растения горы Бештау (особо охраняемый регион Кавказских Минеральных Вод) // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: материалы 4 Международ. науч.-практ. конф. Самара: ПГСГА, 2015. С. 42–48.
4. Белоус В. Н., Елистратов О. А. Некоторые редкие растения флоры предгорий Ставрополя (регион Кавказские Минеральные Воды) // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: материалы 5-й Международ. науч.-практ. конф. Самара: СГСПУ, 2016. С. 45–50.
5. Белоус В. Н., Елистратов О. А. Особенности природного комплекса низкогорных ландшафтов Пятигорья (на примере горы Кинжал, Кавказские Минеральные Воды) // Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений: современные вызовы и перспективы развития: материалы 2 Международ. науч.-практ. конф. Горно-Алтайск: ГАГУ, 2021. С. 110–115.
6. Белоус В. Н., Елистратов О. А. Очерк природного комплекса горы Лысой (Кавказские Минеральные Воды) // Туризм и геоэкология горных регионов: сборник материалов I Всероссийской науч.-практ. конф. Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2023. С. 33–37.
7. Белоус В. Н., Елистратов О. А. Очерк природы горы Шелудивая (экорегión «Кавказские Минеральные Воды») // Экология России: на пути к инновациям: межвуз. сб. науч. тр. Астрахань: АГУ, 2017. С. 61–69.
8. Белоус В. Н., Елистратов О. А. Раритетные виды флоры горы Бештау (Пятигорье, Ставропольский край) // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: материалы 7-й Международ. науч.-практ. конф. М.: ИИУ МГОУ, 2021. С. 15–23.
9. Белоус В. Н., Елистратов О. А. Эремурус представительный как объект охраны в регионе Кавказских Минеральных Вод // Проблемы экологической безопасности и сохранения природно-ресурсного потенциала: материалы 10 науч.-практ. конф. Ставрополь: Андреев Игорь Владимирович, 2014. С. 26–29.
10. Красная книга Ставропольского края. Т. 1. Растения. Ставрополь: Андреев Игорь Владимирович, 2013. 400 с.
11. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

**РЕДКИЕ МХИ-КАЛЬЦЕФИЛЫ
ТАРГИМСКОЙ КОТЛОВИНЫ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ
RARE CALCIFILOUS MOSSES TARGIM BASIN
OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA**

*А. Н. Берсанова^{1,2}, С. Х. Шхагапсоев³, М. А. Гадаборшева^{1,2}
A. N. Bersanova^{1,2}, S. H. Shkhagapsoev³, M. A. Gadaborsheva^{1,2}*

*¹Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Ингушский государственный университет», г. Магас
Federal State Educational Institution of Higher Education
"Ingush State University", Magas*

²Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Государственный природный заповедник «Эрзи», г. Назрань

²Federal State Budgetary Institution "State Nature Reserve "Erzi", Nazran

*³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Кабардино-Балкарский государственный университет
имени Х. М. Бербекова», г. Нальчик*

*³Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov", Nalchik*

Аннотация. В статье приведены данные о редких листостебельных мхах Таргимской аридной котловины Республики Ингушетия, произрастающих в основном на карбонатных породах. Группа кальцефильных листостебельных мхов представлены 13 видами.

Abstract. The article presents data on rare leaf-stemmed mosses of the Targim arid basin of the Republic of Ingushetia, growing mainly on carbonate rocks. The group of calcifilous leaf-stem mosses is represented by 13 species.

Ключевые слова: листостебельные мхи, кальцефилы, Таргимская котловина, редкие виды

Keywords: Leaf-stemmed mosses, calcephylls, Targim basin, rare species

Таргимская аридная котловина расположена в горной части Республики Ингушетия между Скалистым и Боковым хребтами в районе долины реки Асса. В котловине преобладают нижне- и среднеюрские песчано-глинисто-сланцевые толщи, слабо устойчивые к размыванию. В карбонатных породах развиты карстовые процессы, приводящие к образованию соответствующих форм рельефа (воронки, пещеры, ниши, гроты, кары). Дно котловины плоское, почти горизонтальное, с абсолютными отметками 1000–1500 м. С севера котловина ограничена куэстовыми грядами южных склонов Скалистого хребта. С юга северными отрогами Бокового хребта. Климат котловины аридный. Связано это с тем, что Скалистый хребет

формирует барьер для атмосферных потоков, и котловина попадает в зону «дождевой тени», здесь выпадает минимальное количество осадков. На дне котловины преобладает аридная растительность. В пойме р. Асса представлены ольшаники и заросли облепихи. На северных склонах котловины растут дубовые и сосновые леса, а на южных – горно-луговые степи [1].

Пригодные для произрастания мхов карбонатные субстраты в районе исследования представлены отдельно лежащими камнями, довольно крупными скальными выходами и каменистыми россыпями на открытых хорошо освещённых сухих луговых склонах северной экспозиции, а также облесёнными более влажными склонами южной экспозиции.

Своеобразные экологические условия Таргимской котловины сформировали уникальные и разнообразные сообщества пригодные для произрастания кальцефильных листостебельных мхов.

Интерес к кальцефильным видам Таргимской котловины связан с недостаточной их изученностью в пределах Республики Ингушетия, существует несколько работ, посвящённых их изучению [2, 3].

В основном выявлены виды, произрастающие на открытых и хорошо освещённых аридных луговых склонах, на меловых обнажениях и известняках, щебнистых оползневых склонах или на субстратах с присутствием известняков. Численность популяций невелика. Встречаются редко, рассеянно или спорадически.

В Таргимской аридной котловине в результате проведённых исследований нами выявлено 13 видов мхов кальцефилов (в круглых скобках после названия видов приведены наиболее часто используемые синонимы вида):

1. *Aloina rigida* (Hedw.) Limpr.
2. *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp. (*Dicranum pellucidum* Hedw.).
3. *Didimodon tophaceus* (Brid.) Lisa (*Trichostomum tophaceum* Brid.).
4. *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch, Schimp. & Gumbel (*Cynodontium capillaceum* Hedw.).
5. *Flexitrichium flexicaule* (Schwägr.) Ignatov & Fedosov (*Cynodontium flexicaule* Schwagr., *Ditrichum flexicaule* (Schwägr.) Hampe).
6. *Encalypta streptocarpa* Hedw. (*E. contorta* Hoppe ex Lidb.).
7. *Gymnostomum aeruginosum* Sm. (*Gymnostomum calcareum* Nees et Hornsch.).
8. *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Bruch, Schimp. & Gumbel – (*Leskea sericea* Hedw.).
9. *Pseudoleskeella catenulata* (Brid. ex Schrad) Kindb. – (*Pterigynandrum catenulatum* Brid. ex Schrad.).
10. *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dix. (*Gymnostomum ovatum* Hedw.).
11. *Serpoleskea confervoides* (Brid.) Loeske (*Hypnum confervoides* Brid., *Platydictya confervoides* (Brid.) Crum, *Amblystegiella confervoides* (Brid.) Loeske).
12. *Buckia vaucheri* D. Rios, M.T. Gallego & J. Guerra (*Stereodon vaucheri* (Lesq.) Lindb. ex Broth., *Hypnum vaucheri* Lesq.).
13. *Tortula mucronifolia* Schwaerg.

Библиографический список

1. Агибалова В. В. На Ассу через Армхи. Грозный: Чеч.-Инг. кн. изд-во, 1988. 80 с.
2. Берсанова А. Н., Шагапсоев С. Х. Листостебельные мхи скальных и каменистых субстратов Скалистого хребта Республики Ингушетия // Биологическое разнообразие Кавказа: материалы XXII Международной конференции. Магас: АЛЕФ, 2020. С. 232–235.
3. Берсанова А. Н., Шагапсоев С. Х. Мхи-кальцефилы Скалистого хребта Республики Ингушетия // Биологическое разнообразие Кавказа: XXIII Международная конференция, посвящённая 90-летию ДГУ. Махачкала: АЛЕФ, 2021. С. 68–70.

**ИЗМЕНЕНИЕ ФАУНЫ СТРЕКОЗ МАЛЫХ РЕК
МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ПЕРИОДЫ МАЛОВОДЬЯ
CHANGES IN THE FAUNA OF DRAGONFLY OF SMALL RIVERS
OF THE MESHCHERA LOWLAND DURING OLIGOHYDRAMNIOS**

Д. Е. Ваулин, И. Е. Зыков
D. E. Vaulin, I. E. Zykov

*Государственное образовательное учреждение высшего образования
Московской области*

*«Государственный гуманитарно-технологический университет»,
г. Орехово-Зуево*

*State Educational Institution of Higher Education of the Moscow Region
"State University of Humanities and Technology", Orekhovo-Zuevo*

Аннотация. Приведены данные по изменению видового состава стрекоз (Odonata) рек северной Мещеры в периоды маловодья. Установлена связь изменения гидрологического режима с биологией представленных видов. Сделан вывод о видовом обеднении реофильных донных экосистем под влиянием климатических изменений.

Abstract. Data on changes in the species composition of dragonflies (Odonata) of the rivers of the northern Meschera during periods of low water. The connection of changes in the hydrological regime with the biology of the represented species installed. The conclusion is made about the species depletion of rheophilic bottom ecosystems under the influence of climatic changes.

Ключевые слова: стрекозы, нимфы, климатические изменения, маловодье, бентос, водные экосистемы

Keywords: dragonflies, larvae, climate change, oligohydrarnios, benthos, aquatic ecosystems

На протяжении 2022–2023 годов проведено исследование рек Большая Дубна и Дрезна. Это малые равнинные реки с медленным течением и болотно-снеговым питанием, обычные для Мещерской задровой низменности. В межень их полноводность снижается, глубина на разных участках колеблется от 0,5 до 1,5 метров [1]. Бентосные сообщества таких рек по классификации М. В. Чертопруда относятся преимущественно к палудореофитали [5].

Вторые половины летних сезонов 2022–2023 годов в восточном Подмосковье характеризовались устойчиво жаркой погодой, без осадков, что привело к высыханию болот и снижению уровня грунтовых вод. В связи с этим, на реках Дрезна и Большая Дубна отмечена особая маловодность: скорость течения упала до 0,04 м/с (река Большая Дубна, сентябрь 2023 года), местами образовались плёсы застойной воды с глубиной менее 1 метра.

Нарушение гидрологического режима изученных рек привело к деградации бентосных сообществ. Наиболее показательная трансформация выявлена в таксоцене стрекоз (Odonata) в виде обеднения фауны и изменения видового состава (табл.).

Отличительной особенностью нимф Odonata, обнаруженных в периоды маловодья, особенно в 2023 году, является их эвритопность и толерантность к малому содержанию кислорода в воде. Это виды, нехарактерные в целом для малых рек, чаще встречающиеся в стоячих пресных водоёмах.

Так, для нимф *Aeshna grandis* L. типичными местообитаниями являются пруды, озёра, болотца и небольшие речки с медленным течением. Нимфы обитают в скоплениях затопленных веток, полуразложившихся остатков водной растительности, предпочитая глубины до 1 метра. Личинки *Somatochlora metallica* Vanderlinden также являются типичными обитателями прудов, канав, но встречаются и в бухточках медленно текущих рек. Они предпочитают мягкие грунты, часто заиленные или покрытые крупными детритными остатками, небольшие глубины до 1 метра. Обнаруженные на реке Дрезна личинки стрекоз *Leucorrhina dubia* Vanderlinden встречаются преимущественно в таких же биотопах: мелких озерах, болотцах, прудах и заводях рек. Отличительной особенностью их экологии является приуроченность к зарослям макрофитов, часто произрастающих в заводях на небольших глубинах [4].

Таблица

**Видовой состав стрекоз рек Большая Дубна и Дрезна
(виды, встреченные только в периоды
маловодий 2022–2023 годов, подчёркнуты)**

	река Большая Дубна	река Дрезна
Многолетние сборы	<i>Calopteryx splendens</i> , <i>Calopteryx virgo</i> , <i>Ischnura elegans</i> , <i>Cordulia aenea</i> , <i>Gomphus vulgatissimus</i> , <i>Cordulegaster boltonii</i> , <u><i>Leucorrhina dubia</i></u> , <i>Sympetrum danae</i> , <i>Aeshna juncea</i> , <u><i>Aeshna grandis</i></u> , <i>Somatochlora flavomaculata</i> , <u><i>Somatochlora metallica</i></u>	<i>Calopteryx splendens</i> , <i>Calopteryx virgo</i> , <i>Gomphus vulgatissimus</i> , <u><i>Leucorrhina dubia</i></u>
2022 год	<i>Somatochlora flavomaculata</i> , <i>Sympetrum danae</i> , <u><i>Leucorrhina dubia</i></u>	<i>Calopteryx virgo</i> , <u><i>Leucorrhina dubia</i></u>
2023 год	<u><i>Aeshna grandis</i></u> , <u><i>Somatochlora metallica</i></u>	<u><i>Leucorrhina dubia</i></u>

Примечательным является отсутствие активно плавающих нимф стрекоз подотряда Zygoptera [3]. В периоды маловодья практически не были встречены личинки рода *Calopteryx*, обычные для исследованных рек и ранее обнаруживаемые на тех же створах. Исключение составляет находка

Calopteryx virgo L. в месте сужения реки Дрезна на каменисто-песчаном субстрате. Это типичные реофильные виды, исчезающие при сильном замедлении течения и в местах его отсутствия в заводях.

Таким образом, в конце лета – начале осени 2022 и 2023 годов отмечено обеднение видового состава личинок стрекоз в бентосных сообществах малых рек севера Мещерской задровой низменности, связанное с периодами маловодья, вызванными жаркой погодой и отсутствием осадков.

Обычно при биоиндикации рек делаются выводы об импактных воздействиях антропогенного характера. Однако проведённые наблюдения показывают существенное влияние на биоту реофильных сообществ климатических условий. Устойчивое изменение климата может оказывать разрушительное воздействие на водные экосистемы и должно отслеживаться. Для получения таких данных требуется регулярное осуществление фоновых биомониторинговых исследований, на основании которых возможно делать обоснованные выводы о влиянии глобального потепления на экосистемы внутренних вод [2].

Библиографический список

1. Гогина Г. В., Хромов А. В. География родного края (природа, население, хозяйство и экология Орехово-Зуевского района и города Орехово-Зуево). Орехово-Зуево, 1997. С. 79–81.
2. Зиятдинова А. И., Рахимов И. И., Ибрагимова К. К. Словарь-справочник терминов по экологии и охране природы: учебное пособие. Казань: Отечество, 2012. С. 58.
3. Онишко В. В., Костерин О. Э. Стрекозы России: иллюстрированный атлас-определитель. М.: Фитон XXI, 2021. С. 39–40.
4. Попова А. Н. Личинки стрекоз фауны СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 225–228.
5. Чертопруд М. В. Разнообразие и классификация реофильных сообществ макробентоса средней полосы европейской России // Журнал общей биологии. 2011. Т. 72, № 1. С. 51–73.

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ,
ПЕРЕНОСЧИКОВ КЛЕЩЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ,
В ПРИРОДНЫХ БИОТОПАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА
НА ТЕРРИТОРИИ г. ГРОДНО И ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА
PHENOLOGICAL INDICATORS OF IXODID TICKS,
CARRIERS OF TICK-BORNE INFECTIONS,
IN NATURAL BIOTOPE OF DIFFERENT TYPES
IN THE TERRITORY OF GRODNO AND GRODNO DISTRICT**

Т. А. Гранковская

T. A. Grankovskaya

Учреждение образования

*«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно
Educational Institution "Yanka Kupala Grodno State University", Grodno*

Аннотация. В статье рассматриваются основные сезонные фенологические показатели иксодовых клещей, обитающих на различных территориях г. Гродно и Гродненского района.

Abstract. The article discusses the main seasonal phenological indicators of ixodid ticks living in various territories of Grodno and Grodno district.

Ключевые слова: иксодовые клещи, лесной массив, фенология, численность, сезон активности, видовой состав

Keywords: ixodid ticks, forest, phenology, abundance, active season, species composition

В поддержании численности иксодовых клещей (сем. Ixodidae) в экосистемах нашего региона основная роль принадлежит мелким млекопитающим (фоновым представителям мышевидных грызунов и мелких насекомоядных), перемещения которых происходят в вертикальной плоскости: верхние слои почвы – подстилка – почвопокровная растительность. Также большую роль в распространении и поддержании численности иксодовых клещей в городских лесопарках, парках и на селитебной территории принадлежит синантропным млекопитающим (в том, числе домашним животным) и птицам.

В Республике Беларусь из семи пастбищных видов иксодид повсеместно встречаются и многочисленны два вида иксодовых клещей: *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) и *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1794). Имагинальные стадии обоих видов в качестве прокормителей предпочитают домашних и диких млекопитающих, птиц и пресмыкающихся. Избирательность их к видам хозяев определяется только степенью доступности жертв [1].

Целью наших исследований является определение основных фенологических показателей иксодовых клещей в различных природных биотопах г. Гродно и его окрестностей как основных переносчиков возбудителей ряда инфекционных заболеваний человека различной этиологии.

Город Гродно и прилегающие территории в соответствии с геоботаническим районированием приурочены к Неманскому району Неманско-Предполесского округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов. Основными типами растительности является селитебная, лесная и сегетальная растительность. На территории Гродненского района находится Республиканский ландшафтный заказник «Гродненская пуца», Республиканский ландшафтный заказник «Озёры», старинные парки. Лесные массивы преобладают в структуре озеленённых территорий общего пользования г. Гродно [4]. Леса зелёной зоны города сосновые и сосново-берёзовые с хорошо выраженным вторым кустарниковым ярусом. Естественный растительный покров окрестностей города представлен лесной и луговой растительностью.

Зелёные зоны сформированы природными ландшафтами: лесными массивами в районах жилой застройки, пойменными территориями рек, системой антропогенных ландшафтов города (городские многофункциональные и специализированные парки, и система городских бульваров и скверов). В структуре озеленённых территорий общего пользования Ленинского района преобладают городские леса – 90,24 %, скверы – 4,86 %, парки – 4,50 %, в Октябрьском районе городские леса составляют – 75,95 %, скверы – 4,09 %, парки – 17,03 % [4]. Характерной особенностью г. Гродно является наличие большого количества усадебной жилой застройки как в центре районе города, так и по периферии.

Анализ температурного режима показал, что среднегодовая температура с 2019 по 2023 г. в Гродненском регионе составила +8,4 °С, а среднемесячная температура зимнего периода была в анализируемый период на 1,8 °С выше климатической нормы в сторону повышения [2]. В пространственном распределении температуры воздуха прослеживается субширотная зависимость. Наиболее высокие её значения (на 0,6 °С выше средней) фиксируются в расположенных в южной и западной (Гродненская область) частях страны, что влияет на устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в сторону повышения (окончание зимы – начало весны) с 4–15 февраля, что на 2–4 недели раньше обычных сроков, всё это существенно влияние на активность и основные фенологические показатели в жизнедеятельности иксодид [3, 4].

Рекогносцировочные обследования территорий проводятся в рамках энтомологического слежения и проведения биологических наблюдений в природных биотопах за акарофауной, имеющей медицинское значение в течение всего сезона активности клещей ежедекадно (с марта по ноябрь) [5].

На обследуемых участках г. Гродно и окрестностей иксодовых клещей собирали по стандартной методике – «на энтомологический флаг» (т. е. на отрез (60 x 100 см) однотонной светлой ворсистой ткани (вафельной или фланелевой), протаскивая развёрнутый флаг по растительности перед собой или сбоку, проводя осмотр флага через каждые

20 шагов). Показателем численности является среднее количество клещей на 1 флаго/километр маршрута.

При рекогносцировочных обследованиях и учёте численности иксодовых клещей с растительности в различных биотопах (зоны отдыха населения, лесные массивы, селитебные территории) г. Гродно и Гродненского района за последние 5 лет (с 2019 по 2023 г.) зарегистрировано два вида иксодовых клещей: *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*. Доминирующим видом в сборах с растительности при рекогносцировочных обследованиях является *I. ricinus*.

За последние 5 лет поменялась фенология клещей: увеличился период активности, стали более ранними сроки обнаружения первых клещей в природе и более поздними сроки обнаружения последних клещей на маршрутах.

Годовая активность характеризуется двумя чёткими физиологическими пиками активности (сезонным максимумом). Для *I. ricinus*: весенний пик (май – июнь) и осенний пик (август – сентябрь), для *D. reticulatus*: весенний пик (март – апрель), осенний пик (октябрь – ноябрь) соответственно, вне зависимости от мест проведения рекогносцировочных обследований.

Пик численности клещей *I. ricinus* на территориях г. Гродно начинается с третьей декады мая по вторую декаду июня; для *D. reticulatus* – с первой по вторую декады мая. В Гродненском районе для *I. ricinus* пик численности смещается, и начинается с первой по вторую декады июня. У *D. reticulatus* – с третьей декады апреля по вторую декаду мая.

За последние 5 лет самый высокий показатель численности иксодовых клещей в пик активности в лесных массивах, расположенных на территории г. Гродно и района наблюдался в 2021 г. и составил 9,85 экз. на флаго/км. Наименьший – в 2019 г. – 6,5 экз. на флаго/км. В Гродненском районе самый высокий показатель численности в пик активности в 2021 г. – 14,5 экз. на флаго/км. Наименьший в 2019 г. – 7,29 экз. Достаточно высокие показатели численности можно связать с нахождением в лесопарковых зонах, зонах рекреации водоёмов (р. Неман, р. Лососянка, оз. Суховляны, оз. Кань и др.), которые, как правило, привлекают достаточно большое количество прокормителей иксодовых клещей (рептилий, пресмыкающихся, мышевидных грызунов, птиц). Также на численности клещей и их прокормителей, возможно, сказывается достаточно высокая рекреационная нагрузка на лесопарковые зоны, где население достаточно много и часто оставляет после себя остатки пищевых продуктов, увеличивая доступную кормовую базу прокормителям клещей, тем самым, увеличивая их численность в лесопарках на городских территориях и их окрестностях.

Увеличился сезон активности клещей на 14 дней, так с 2023 по 2019 он составил в среднем 256 дней в год, то с 2018 по 2014 – 242 дня. Самый продолжительный за последние 5 лет был в 2019 г. – 286 дней, а за предыдущие 5 лет – 253 дня в 2017 г.

Конец массовой активности клещей *I. ricinus* на территориях г. Гродно приходится на вторую и третью декады октября, последние

клещи при рекогносцировочных обследованиях на маршрутах обнаруживаются в конце третьей декады ноября. У *D. reticulatus* конец массовой активности клещей наблюдается в первой декаде ноября, последние клещи на маршруте обнаруживаются в третьей декаде ноября, первой декаде декабря. В Гродненском районе конец массовой активности клещей *I. ricinus* приходится на вторую и третью декады октября, последние клещи на маршрутах обнаруживаются в третьей декаде ноября; *D. reticulatus* – конец массовой активности приходится на вторую декаду октября, последние клещи на маршрутах обнаруживаются в третьей декаде ноября и первой декаде декабря.

За последние 5 лет первые клещи на маршруте (начало сезона активности клещей) в природных биотопах г. Гродно обнаруживались в конце второй – начале третьей декады марта для *I. ricinus*. Для *D. reticulatus* начало активности регистрировали со второй декады февраля –второй декады марта. На территориях Гродненского района клещи *I. ricinus* начинали свою активность в конце второй декады марта, а *D. reticulatus* – в третьей декаде февраля и первой декаде марта.

Начало массовой активности на территории города для *I. ricinus* приходится на первую и вторую декаду мая, *D. reticulatus* – вторую и третью декаду апреля. В Гродненском районе для *I. ricinus* – на первую и вторую декады мая, а для *D. reticulatus* – на вторую декаду апреля.

Таким образом, можно констатировать, что за последние 5 лет продолжительность сезона активности клещей увеличилась, что подтверждается сроками обнаружения клещей на маршрутах, сезон активности клещей сдвинулся и начинается в более ранние сроки, особенно на урбанизированных территориях, где температура окружающей среды выше, чем в естественных экосистемах на 1–2 градуса, часто иксодовые клещи обнаруживаются и в зимний период года (декабрь-февраль). Увеличиваются показатели численности клещей в природных биотопах, расположенных в границах города. Остаётся чётко выраженная сезонная активность иксодовых клещей вне зависимости от мест обитания, сохраняется динамика их активности в виде двух физиологических пиков – весенний (май-июнь) и осенний (август-сентябрь), что подтверждается чёткой разницей среднесезонных показателей численности.

Библиографический список

1. Бычкова Е. И., Федорова И. А., Якович М. М. Иксодовые клещи (IXODIDAE) в условиях Беларуси. Минск: РУП «Издательский дом «Беларуская навука», 2015. 191 с.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь за 2019–2022 годы. URL: <https://www.minpriroda.gov.by> (дата обращения: 31.01.2024).
3. Информация климатолога. URL: <https://www.belgidromet.by> (дата обращения: 03.02.2024).
4. Схема озеленённых территорий общего пользования г. Гродно: экологический доклад по стратегической экологической оценке 3. 21-00 ПЗ-2; дир. Хижняк А. Н.; нач. отдела Павлова Е. В., исполн.: Лысенко В. Д. Минск, 2021. С. 168. Инв. № 38871, н/с.
5. Яшкова С. Е., Пашкович В. В., Голотик Д. М. [и др.]. Алгоритм проведения биологических наблюдений в природных биотопах за акарофауной, имеющей медицинское значение. Минск. Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 118 от 13.02.2018.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ОРНИТОФАУНЫ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT
OF ORNITHOFaUNA ON THE TERRITORY
OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

*Н. Е. Игнашев, Т. Ш. Леонова
N. E. Ignashev, T. Sh. Leonova*

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Kazan (Volga Region) Federal University", Kazan*

Аннотация. В статье приводятся подходы и методы экологической и экономической оценки птиц на территории Республики Татарстан, затрагивающие основные лимитирующие факторы, воздействующие на них и определяющие потенциал использования человеком.

Abstract. The article presents approaches and methods for the ecological and economic assessment of birds on the territory of the Republic of Tatarstan, affecting the main limiting factors affecting them and determining the potential for human use.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, орнитофауна, эколого-экономическая оценка

Keywords: biological diversity, avifauna, ecological and economic assessment

Территория Республики Татарстан (РТ) находится на стыке двух природных зон: широколиственные леса и лесостепи, тем самым, представляет оптимальные условия для биологического разнообразия и обитания птиц. Всего орнитокомплекс РТ представляет 305 видов птиц [5], многие из которых занесены в один из главных природоохранных документов – Красную книгу (67 видов) [2]. По защите краснокнижных видов на особо охраняемых природных территориях проводятся различные природоохранные мероприятия, особенно в Волжско-Камском государственном природном биосферном заповеднике (восстановление орлана-белохвоста) и в национальном парке «Нижняя Кама» (восстановление популяции балобана).

В современном природоохранном законодательстве существуют методики оценки подсчёта вреда, причинённого объектам животного мира, относящимся к краснокнижным и охотничье-промысловым видам [3, 4]. Данные оценки не затрагивают основные экологические показатели с оценкой их состояния, такие как: половая принадлежность (♂ – 5 баллов, ♀ – 10 баллов), численность (<50 – 10 баллов, 50–249 – 9 баллов, 250–999 –

8 баллов, 1000–2499 – 7 баллов, 2500–9999 – 6 баллов, 100000–19999 – 5 баллов, 20000–49999 – 4 балла, 50000–99999 – 3 балла, 100000–499999 – 2 балла, 500000–999999 – 1 балл), средняя продолжительность жизни (1,4–5,7 лет – 1 балл, 6–8,9 – 2 балла, 9–12,7 лет – 3 балла, 13–15,5 лет – 4 балла, 16–19 лет – 5 баллов, 20–24,5 лет – 6 баллов, 25–29 лет – 7 баллов, 30–36,2 года – 8 баллов, 40–44,5 лет – 9 баллов, 50–60 лет – 10 баллов), годовая продуктивность (в зависимости от кладки яиц за сезон изменяется количество баллов: 1 балл – более 10 яиц, 10 баллов – около 1 яйца), характер пребывания птиц (осёдлые – 2 балла, гнездящиеся – 4 балла, зимующие – 6 баллов, пролётные – 8 баллов, залётные – 10 баллов), отношение к Красным книгам различного уровня (региональная – 5 баллов, государственная – 10 баллов и мировая – 15 баллов), разделение видов по отношению к охоте (занесённые в 2 категории охоты – 10 баллов, подверженные браконьерству – 8 баллов, условно охотничье-промысловые – 6 баллов, типичные охотничье-промысловые – 4 балла и не предоставляющие интерес охоты – 2 балла), синантропизация вида (урбофобы – 10 баллов, урбофилы – 6 баллов и урбофилы гнездящиеся – 3 балла). В связи с этим, необходимо разработать бальную шкалу оценки каждого вида птиц по отношению к экономической и экологической перспективе использования человеком на основе существующих в природоохранных документах такс (методик). Экологическая оценка представляет собой выведение вида до половой зрелости в дикой среде обитания с учётом лимитирующих факторов воздействия на них. Экономическая оценка включает экологические оценки, затраты на выведение вида в неволе с учётом дней до половой зрелости и сумму рациона питания (пример оценки: Скопа *Pandion haliaetus*) (табл.) [1, 3].

Таблица

Эколого-экономическая шкала оценки Скопы *Pandion haliaetus*

Критерии	Скопа <i>Pandion haliaetus</i> ♀					
	Балл	Такса по закону (руб.)	Кол-во дней половой зрелости	Сумма рациона питания и затраты на выведение (руб.)	Экол. стоимость (руб.)	Эконом. (руб.)
Половая принадлежность	10	5 000	730	80 022,6	335 000	415 022,6
Численность	10					
Средняя продолжительность жизни	5					
Годовая продуктивность	9					
Характер пребывания	4					
Включение в Красную книгу РТ	5					

Продолжение таблицы

Включение в Красную книгу РФ	10					
Включение в список МСОП	0					
Охотничье-промысловые виды	8					
Сиантропизация вида	6					

В таблице используется экспериментальная шкала оценки и допустимые данные эколого-экономических сумм, полученных в ходе полевых, исследовательских и статистических работ. С учётом оценок Скопы *Pandion haliaetus* итоговая экологическая сумма – 335 000 рублей, итоговая экономическая сумма – 415 022,6 рублей. Данный подход способен реально оценить значимость видового разнообразия птиц, обитающих на территории РТ и дополнить существующие законы и методики оценки.

Библиографический список

1. Горваль В. Н., Комкова Ю. В. Книга рационов. Основные нормы кормления животных Московского зоопарка. 1-е изд. Москва: ООО «Елена и Ко», 2009. 201 с.
2. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). 3-е изд. Казань: Идел-Пресс, 2016. 760 с.
3. Постановление Государственного комитета Республики Татарстан по тарифам от 19.12.2019 № 3-26/э «Об установлении единых (котловых) тарифов на услуги по передаче электрической энергии по сетям сетевых организаций на территории Республики Татарстан на 2020–2024 годы». URL: https://pravo.tatarstan.ru/gosudarstvenniy-komitet-respubliki-tatarstan-po.htm/?npa_id=503241&ysclid=lthhgkdj7r347952325 (дата обращения: 03.02.2024).
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 17.11.2017 г. № 612 «О внесении изменений в приложения 1 и 3 к методике исчисления размера вреда, причинённого охотничьим ресурсам, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71769552/?ysclid=lthhjc7t1g71644198> (дата обращения: 03.02.2024).
5. Рахимов И. И. Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. 1-е изд. Казань: Издательство КГУ, 2009. 252 с.

**УНИКАЛЬНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
КАЛИНИНГРАДСКОГО РЕГИОНА
THE UNIQUENESS OF THE NATURAL TERRITORIES
OF THE KALININGRAD REGION**

***Т. Н. Клеймёнова¹, Т. А. Соколова², Н. В. Хватый²
T. N. Kleimenova¹, T. A. Sokolova², N. V. Khvatish²***

¹Калининградский филиал автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», г. Калининград

¹Kaliningrad branch of the autonomous non-profit educational organization of higher education of the Central Union of the Russian Federation "Russian University of Cooperation", Kaliningrad

²Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству», г. Москва

²Federal State Budgetary Institution of Higher Education "State University of Land Management", Moscow

Аннотация. В статье приводятся сведения об уникальных природных объектах Калининградской области. К ним относятся многочисленные озёра, реки, земли, запасы янтаря, национальные парки.

Abstract. The article provides information about the unique natural objects of the Kaliningrad region. These include numerous lakes, rivers, lands, amber reserves, national parks.

Ключевые слова: реки, озёра, болотистые места, всхолмлённая равнина, песчаные дюны Балтийской косы

Keywords: rivers, lakes, marshy areas, hilly plains, sand dunes of the Baltic Spit

Калининградская область – субъект Российской Федерации, самый западный регион страны. До 4 июля 1946 года – Кёнигсбергская область. Область расположена в Центральной Европе. На юге граничит с Польшей, на севере и востоке – с Литвой. На западе омывается Балтийским морем и его заливами – Куршским и Калининградским. Таким образом, 140-километровая морская граница проходит по побережью Балтийского моря. Климат Калининградской области обусловлен её географическим положением и является переходным от морского к умеренно-континентальному.

Калининградский регион активно посещается туристами [1]. Так, на майских праздниках регион принял 64 тысячи туристов. Остановимся на рассмотрении уникальных объектов, которые так привлекают граждан.

В Калининградской области насчитывается 38 озёр. Самое большое из них Виштынецкое озеро, расположенное на востоке области на границе с Литвой. Площадь этого озера составляет 16,6 км². Озеро имеет статус

памятника природы. Остальные озёра области невелики. Область богата реками. Хорошо развитая речная сеть отличается большой густотой. По территории области протекает 148 рек длиной более десяти километров. Однако в области преобладают совсем короткие реки и ручьи длиной менее 10 км. Всего в Калининградской области насчитывается 339 рек.

На территории области расположено несколько сотен болот. Болотистые места богаты ягодами (черникой, брусникой, голубикой, клюквой, морошкой). Здесь произрастают лекарственные травы.

Рельеф области представлен всхолмлённой равниной. Отдельные участки её находятся ниже уровня моря (Нижнениманская низменность в низовьях рек Неман и Дейма). На востоке области в Нестеровском районе рельеф более неровный. Здесь расположена Виштынецкая возвышенность с высотами до 230 м над уровнем моря. Вармийская возвышенность имеется в Багратионовском районе. Самые низменные территории области расположены на севере, в Славском районе. Это так называемые польдеры-земли, постоянно находящиеся под угрозой затопления и огороженные дамбами. По данным агентства мелиорации области более 78 % территории региона осушаются мелиоративными системами. Семь процентов из них – это уникальные для страны польдерные земли, находящиеся в Полесском, Славском и Гурьевском округах. За последние четыре года на мелиорацию из бюджетов всех уровней направили 2,7 миллиарда рублей. В 2023 году в области очистили 500 километров мелиоративных каналов. Это важно для обеспечения нормальной работы сельскохозяйственного комплекса региона.

В Нестеровском районе на пограничной с Польшей территории находится Красный лес, являющийся частью Роминтенской пуши. Леса в области имеют в основном природоохранное и рекреационное значение. Лесом покрыта значительная часть территории Куршской и Балтийской кос. Посадка леса имеет там большое значение для сдерживания миграции песков. Основными лесобразующими породами являются ель, сосна, дуб, клён и берёза. В восточных районах области самая распространённая порода – ель (25 % площади леса). Широко распространена сосна (17 % общей площади). Особенно много произрастает сосны в Краснознаменском, Нестеровском, Зеленоградском районах, на Куршской и Балтийской косах. Небольшие массивы в области образуют дубравы. Ясневые леса и липняки представлены небольшими массивами в Полесском, Зеленоградском, Правдинском, Гвардейском районах. Участки букового леса встречаются в Зеленоградском и Правдинском районах. До четверти от общей площади лесных массивов в Багратионовском и Правдинском районах составляют березняки, кисличники и травянистые растения. Низины с длительным избыточным увлажнением заняты ольховниками и черноольшанниками, которые широко распространены в Славском, Полесском, Гвардейском и Зеленоградском районах.

В регионе большое внимание уделяется федеральному проекту «Сохранение лесов» в рамках президентского национального проекта «Экология». На территории области за 2023 год высадили более 150 тысяч саженцев. Только во время Всероссийской осенней акции в природном парке «Виштынецкий» высадили более 900 растений. Показатель отношения площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений составляет 152 процента. В посадочных работах активное участие принимают сотрудники Центра защиты леса Калининградской области совместно с волонтерами, школьниками.

Природоохранный объект национальный парк «Куршская коса» расположен в пределах Зеленоградского района Калининградской области. Его протяжённость до границы с Литвой составляет 48 км, а ширина колеблется от 300 м до 3400 м. Природный парк «Куршская коса» является наиболее старейшим в стране, который считается одной из известнейших достопримечательностей самого западного региона РФ. Площадь парка «Куршская коса» составляет 6621 га.

Территория функционально поделена на четыре зоны: заповедную – 1486 га (22,4 %); рекреационную – 1920 га (29 %); особо охраняемую – 2864 га (43,3 %); хозяйственную – 351 га (5,3 %).

В заповедной зоне сохраняется естественное развитие природных процессов. Здесь действует запрет на хозяйственную деятельность, пребывание граждан без особого разрешения, парковку авто- и мототранспорта. Территория прилегает к литовской границе и национальному парку Литвы. Рекреационная зона используется для приёма туристов и проживания местного населения. В её составе – посёлки, турбазы и дома отдыха. Особо охраняемая территория создана для обеспечения условий для защиты и поддержки ценных природных ареалов и объектов. Посещение зоны строго регулируется [2].

Фауна Куршской косы содержит около 300 видов наземных позвоночных. Млекопитающие представлены группами: копытных – лоси, олени, косули, кабаны; грызунов – белки, бобры, ондатры; хищников – лисы, барсуки, енотовидные собаки, куницы, выдры. В парке много низкорослых кустарников. Здесь растут грибы и ягоды. В больших объёмах присутствуют: папоротник, мох, трава, сезонные цветы.

Орнитофауна включает 100 гнездящихся видов и более 150 пролётных птиц, останавливающихся на косе в периоды миграции. Подобное разнообразие пернатых связано с географическим положением пересыпи, через территорию которой пролегает путь птичьих стай весной и осенью. К особо охраняемым и ценным видам причислены: лебедь-шипун; серый журавль; серая цапля; белый аист; авдотка; скопа; орлан-белохвост.

Из беспозвоночных в национальном парке присутствует обширная группа насекомых – безобидных, ядовитых и тех, кто способен переносить опасные заболевания.

У берегов Куршской косы водится около 70 видов рыб. Это – лососевые, карповые, сельдевые, тресковые, камбаловые, сомовые и другие. Земноводных представителей фауны всего 8 видов. Из пресмыкающихся встречаются ящерицы и змеи.

Флора насчитывает почти 900 разновидностей растений, в том числе около 20 редких. Тщательный подбор в XIX веке отдельных видов деревьев и кустарников позволил остановить движение дюн и предотвратить экологическую катастрофу. Многие растения не прижились из-за сложных климатических условий. Оставшиеся сумели прекрасно адаптироваться. Сотрудники парка постоянно проводят научные наблюдения и корректировки. Более 50 % древесной растительности составляют сосновые леса. На долю ельника приходится 4 %. Лиственные деревья представлены ольхой, берёзой. В Европе большую известность получила орнитологическая станция Фрингила, получившая своё название от латинского названия зяблика. Зяблик – самый распространённый вид птиц, мигрирующих через Куршскую косу.

Официальное открытие орнитологической станции произошло 1 января 1901 года под руководством немецкого профессора теологии Йоганнеса Тинеманна. До 1938 года он являлся её бессменным директором. В 30-е годы XIX века станция получила широкую известность и стала центром массового кольцевания птиц.

Через Куршскую косу проходит древний миграционный птичий путь. Перелётные птицы мигрируют из северных земель в Южную Европу и Африку и обратно. «Птичий мост» – такое название получила Куршская коса за возможность для пернатых сделать остановку для отдыха и кормёжки. В дни массовой миграции над косой пролетает до одного миллиона птичьих особей. Среди них много видов, занесённых в Красную книгу России. Узкая и протяжённая песчаная полоса отделяет Куршский залив от Балтики, поэтому оказалась самым удачным пунктом для наблюдения за птицами.

Остановимся на немецком периоде станции. «Росситтенская орнитологическая станция» – под таким названием начала своё существование эта организация. Посёлок Росситтен стал местом, где вели наблюдение за миграцией птиц, вносили важные записи и исследовали редкие виды. Станция стала одним из самых известных научно-исследовательских учреждений Восточной Германии. Йоганнес Тинеманн выпустил свои труды по орнитологии «Росситтен», «Три десятилетия на Куршской косе» и фильм «Пустыня у моря», которые принесли станции всемирную известность.

Во время Второй мировой войны в 1944 году станция прекратила своё существование. Все документы были вывезены в Германию. Некоторые из них закопаны в земле. До настоящего времени ведутся поиски документов, чтобы восстановить полную картину миграции птиц за столетний период.

Станция возобновила свою работу в 1956 году, для которой выбрали другое место, в том же посёлке, получившем новое название «Рыбачий». Президиум Академии наук СССР выдал постановление на создание

биостанции под название «Фрингилла». Биостанция стала первым полевым стационаром, где ведутся кропотливые записи и исследования миграционного поведения пернатых.

Сегодня станция ведёт активную жизнь, связанную не только со своей основной задачей. Проводится информирование и образование людей, проявляющих интерес к живой природе. Для этого организовываются познавательные экскурсии, семинары, конкурсы, экологические праздники, концерты, лекции, мастер-классы, игры и танцы. Выпуск на волю орланов – популярное и самое любимое развлечение для посетителей.

Вместе с отловом пернатых производится отлов бабочек и различных насекомых. После извлечения птицы из ловушки орнитолог относит её в специальный домик, где производит кольцевание. Кольцевание птиц необходимо для понимания путей и времени миграции, расселения, изменения количества, причин смерти и длительности жизни. Это необходимо знать для контроля переноса пернатыми паразитов и возбудителей болезней, согласования решений по охране птиц в пользу охотничьих сообществ.

Танцующий лес – участок соснового леса на территории Калининградской области. Стволы растущих здесь деревьев имеют самые разные изгибы и словно «танцуют». Сосны похожи на спинки кресел, арфы, кольца и фигуры людей. Одни деревья свёрнуты в спирали и замысловатые петли, а другие «ползут» параллельно земле. Некоторые, особо «выдающиеся» сосны получили даже собственные имена – «чёртовы рога», «ведьмино кольцо» и «врата дьявола» (рис. 1). Специалисты не пришли к единому мнению, почему стволы сосен танцующего леса настолько искривлены. Среди биологов распространена версия, что сосновые побеги ещё в молодом возрасте были повреждены гусеницами бабочки рыжей листоёртки. Необычные формы привлекают к танцующему лесу внимание огромного количества туристов.



Рис. 1. Танцующий лес

Уникальный сосновый массив подвергается колоссальному антропогенному воздействию. Королевский бор – туристический маршрут в корневой части Куршской косы, знакомящий с уникальными вековыми хвойными лесами, лагунным побережьем Куршского залива, обитателями тростниково-камышовых зарослей.

Пешеходный экскурсионно-туристический маршрут «Королевский бор» проложен между шоссе и Куршским заливом, через вековые хвойные леса и старые насаждения деревьев-интродуцентов, в том числе туи гигантской (рис. 2). Часть маршрута проходит по старому почтовому тракту.



Рис. 2. Королевский бор

Озеро «Лебедь» – популярное туристическое место в Калининградской области. Водоём находится в бухте Куршского залива, которая ограждена песчаной косой. Благодаря природным ключам, вода в озере пресная. Вход на экологическую тропу «Озеро Лебедь» находится на 46-м километре трассы, в районе самой высокой дюнной гряды Куршской косы, всего в двух километрах от российско-литовской границы. Уникальное озеро эолового происхождения – самое молодое на косе, которое образовалось за счёт отделения двумя песчаными косичками от Куршского залива небольшой лагуны. Возникновение озера относят не к меловому, а к советскому периоду. На довоенных немецких картах этого озера нет. Озеро появилось сравнительно недавно в малой бухте. Его природный феномен слабо изучен.

Это заповедное озеро – оазис водоплавающих птиц. Здесь кроме самих лебедей-шипунгов водятся утки-лысухи, чомги, кряквы, бакланы и серые цапли. «Лебедь» – единственное озеро эолового происхождения на всём юго-восточном побережье Балтики, питающееся природными ключами, расположено на призаливной равнине и отделено от Куршского залива тонкой песчаной перемычкой.



Рис. 3. Озеро «Лебедь»

Геоэкооторопа – не просто прогулочное место. Геология позволяет использовать её в образовательных целях. Маршрут знакомит с берегозащитными рукотворными сооружениями, в том числе авантюной, с уникальными ландшафтами морского побережья, равнинной грядой пальве, большой дюнной грядой и побережьем самого Куршского залива. Озеро «Лебедь» окружено влажным ольховым лесом, спуск к нему по склону дюн строго запрещён. Посетители получают представление о разнообразии ландшафтов Куршской косы.

Участок косы обрамляют два мыса: слева Грабст, за которым уже начинается приграничная зона, а справа Крюк, рядом с которым расположен поселок Морское (бывший Пиллкоппен).

Одной из самых популярных достопримечательностей Балтики является дюна «Эфа» [4], которая достигает высоты 64 метра над уровнем моря, а в длину вытянулась на 4,5 километра и простирается до самой границы с Литвой. Дюна является самой большой в Европе. Увидеть необычные песочные горы приезжает множество туристов со всей России, Литвы и самых различных стран. Часто дюну «Ореховую» называют высота «Эфа». Название дали из-за самой высокой точки, которая достигает 64 метров. До XVIII века дюну «Эфа» окружали многочисленные деревья, корни которых сдерживали песок. По неизвестным причинам деревья были вырублены. Блуждающие пески под влиянием ветра стали перемещаться по территории в свободном движении. Этот процесс повлёк к уничтожению 14 ближайших посёлков. Работы по укреплению дюны продолжались сто лет. Руководством работ на протяжении 40 лет занимался инспектор по дюнам и лесовод Франц Эфа. В его честь названа самая высокая точка дюн. Благодаря его работе удалось остановить огромный песок. Были сохранены многие деревни, в том числе поселок «Морской». Жители в благодарность установили на дюне памятную доску Францу Эфу. Работы по укреплению дюн не прекращаются до сих пор. Для удобного осмотра всех красот дюн по косе проложены пешие экскурсионные маршруты [3], на которых можно любоваться уникальными пейзажами дюны «Эфа».

Благодаря смотровым площадкам можно увидеть неопишуемые пейзажи высоты Эфа. Перед взором посетителей предстает великолепный вид на Куршский залив и Балтийское море. Здесь виден посёлок «Морской» во всей его красе.

В ноябре 2023 года национальный парк «Куршская коса» отметил 36-летие. Туристов на Куршской косе становится всё больше. На территории национального парка можно находиться только в рекреационной зоне и в посёлках. Находиться на особо охраняемых территориях запрещено. Животные там отдыхают, и если будет открыт весь парк, то они уйдут в Литву, где их могут истребить, поскольку там разрешена охота.

Важная часть работы сотрудников – мониторинг морского побережья. В последние 8–10 лет изменения климата стали заметны. На область обрушиваются сильные штормы. В 2018 году (в Год волонтёра) «Куршская коса» вошла в число 11 национальных парков и заповедников, признанных лучшими в стране по развитию волонтёрского движения.

Главным природным богатством области является янтарь. Калининградскую область называют Янтарным краем, поскольку на её территории расположено более 90 % разведанных мировых запасов этого минерала, содержащегося в песчано-глинистых отложениях с примесью ярко-зелёного минерала – глауконита. Минерал придаёт породе специфический оттенок, поэтому янтарные пласты называют «голубой землёй». Янтарь является одним из символов города и Калининградской области.

Библиографический список

1. Зотова М. В., Себенцов А. Б. Туризм и культурное наследие Калининградской области: пути и перспективы развития // В фокусе наследия: сб. ст., посв. 80-летию Ю. А. Веденина и 25-летию создания Российского научно-исследовательского института культурного и природного наследия им. Д. С. Лихачёва. М.: Институт географии РАН, 2017. С. 478–488.

2. Кинёва А. С., Кропинова Е. Г., Митрофанова А. В., Хильшер В. А., Комарницкая Т. В. Фортификационный комплекс середины XIX века в Калининградской области как перспективный объект ЮНЕСКО // Современные проблемы сервиса и туризма. 2023. Т. 17, № 1. С. 122–131.

3. Куршская коса: появилась авантюра // Страна Калининград. 1–7 марта 2023 г. С. 9.

4. Рыльков О. В. О происхождении некоторых топонимов региона Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса»: сборник научных статей / сост. И. П. Жуковская. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2008. Вып. 6. С. 216–231.

5. Фасмер М. Балтийское море // Балтийский альманах. 2006. № 6. С. 22.

**ОСОБЕННОСТИ ЛЕТНЕГО ЦВЕТЕНИЯ
ФИТОПЛАНКТОНА В УСТЬЕ РЕКИ СВИЯГА
(ВОЛЖСКИЙ ПЛЁС КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)
FEATURES OF SUMMER PHYTOPLANKTON BLOOMING
AT THE MOUTH OF THE SVIYAGA RIVER
(VOLZHSKY REACH OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR)**

О. С. Любина, Л. Г. Гречухина
O. S. Lyubina, L. G. Grechuhina

*Татарский филиал федерального государственного бюджетного
научного учреждения*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии», г. Казань*

Tatar branch of the Federal State Budget Scientific Institution

"Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography", Kazan

Аннотация. В статье рассматривается летний фитопланктон в устьевой зоне р. Свияга и оценивается влияние видового и структурного разнообразия на «цветение» микроводорослей и вероятность образования альготоксинов, опасных для ихтиофауны и других гидробионтов.

Abstract. The article examines the summer phytoplankton in the mouth zone of the Sviyaga River and evaluates the effect of species and structural diversity on the microalgae blooming and the probability formation of algotoxins, dangerous for fish and other aquatic organisms.

Ключевые слова: фитопланктон, устье р. Свияга, Куйбышевское водохранилище, цветение, альготоксины

Keywords: phytoplankton, mouth of the Sviyaga River, Kuibyshev reservoir, blooming, algotoxins

Заливы, или устьевые участки малых рек, впадающих в крупные водохранилища, образуют «пограничные зоны», или «экотоны», характеризующиеся повышенным видовым разнообразием и обилием организмов [2, 5]. Существуют свидетельства о том, что высокое биоразнообразие способствует устойчивости экосистемы водоёма в подобных зонах [10]. Одним из последствий неустойчивости экосистемы водоёмов рассматривается цветение, т. е. массовое развитие сине-зелёных водорослей в летний период, сопровождающееся ухудшением качества водной среды. При определённом обилии цианобактерий (20 млрд. кл./м³) [13] в воде могут появиться альготоксины, которые опасны для существования гидробионтов, в частности рыб, их личинок и молоди, а также животных и человека [4, 9]. С теоретической и практической точек зрения представляет интерес рассмотрение протекания процессов летнего «цветения» в зонах «сгущения жизни» или «экотонах». Для проведения анализа был выбран хорошо

изученный Свяжский залив, расположенный в центральной части Волжского плёса и образованный затоплением водами Куйбышевского водохранилища обширной поймы в устье р. Свяга [6]. Ранее в этом заливе отмечали самое высокое таксономическое разнообразие фитопланктона, даже по сравнению с другими устьевыми участками рек водосборного бассейна Куйбышевского водохранилища [3]. Этот мелководный залив является популярным местом отдыха и туризма и одним из основных нерестилищ и мест нагула рыб, их личинок и молоди, поэтому мониторинг экологической обстановки здесь наиболее актуален. Цель настоящей работы – оценить состояние летнего цветения фитопланктона и роли цианобактерий в нём при высоком биоразнообразии на примере Свяжского залива.

Для выполнения цели работы были проанализированы данные по фитопланктону, собранные в середине августа 2023 г. с трёх станций разреза в устье р. Свяга (ст. 1 – у левого, ст. 2 – в русле и ст. 3 – у правого берега). Пробы фитопланктона отбирали интегрально по глубине батометром Рутнера и фиксировали раствором Люголя. Камеральную обработку материала осуществляли по общепринятым методикам [1, 7]. Сгущение проб выполняли поочередным фильтрованием через мембранные фильтры с диаметром пор 5,0 и 1,2 мкм с применением ручного вакуумного насоса. Количественный анализ фитопланктона проводили в счётной камере «Горяева» ($V = 0,0009$ мл), биомассу определяли счётно-объёмным методом [12]. Для оценки структуры и разнообразия сообществ применяли индекс Шеннона, рассчитанный по численности [14], оценку трофии проводили с помощью индекса трофности Миллиуса [8].

В момент сбора материала (10.08.2023 г.) в районе исследования наблюдались все условия и предпосылки для взрывного цветения цианобактерий, такие как: жаркая и безветренная погода, высокий прогрев водных масс ($27,3$ °C у поверхности и $25,2$ °C у дна на глубине 5,5 м), слабое течение у берегов ($0,034$ – $0,057$ м/с) и в русловой зоне ($0,125$ м/с), низкий уровень воды (51,24 м).

В районе исследования в фитопланктоне обнаружено 117 таксонов водорослей рангом ниже рода 8 отделов. Здесь зафиксировано высокое удельное видовое разнообразие микроводорослей (в среднем 66 ± 2 видов/станции), в составе которого преобладали зелёные (43 %) при меньшем участии цианобактерий (19 %). Эвгленовые и диатомовые в усреднённом составе занимали 12 % и 11 % соответственно. КRYPTOFITOVЫЕ вносили 8 %, а доля всех остальных групп вместе составила 7 %.

Численность фитопланктона в исследованном материале была очень высокой и в среднем достигала $45,20 \pm 10,30$ млрд кл./м³. Максимальный уровень данного показателя был отмечен на мелководье у левого берега (ст. 1), а минимальный – в русле (ст. 2) (рис.). Усреднённая численность была образована преимущественно диатомовыми (34 %), цианобактериями (26 %) и зелёными (21 %). Доля цианобактерий в общей численности

максимальной была в русловой зоне (33 %), а минимальной (21 %) – у правого берега. Доминирующими на всех станциях выступали диатомовые водоросли *Ulnaria acus* (Kützing), Aboal, 2003, занимающие 18–33 % в общем значении.

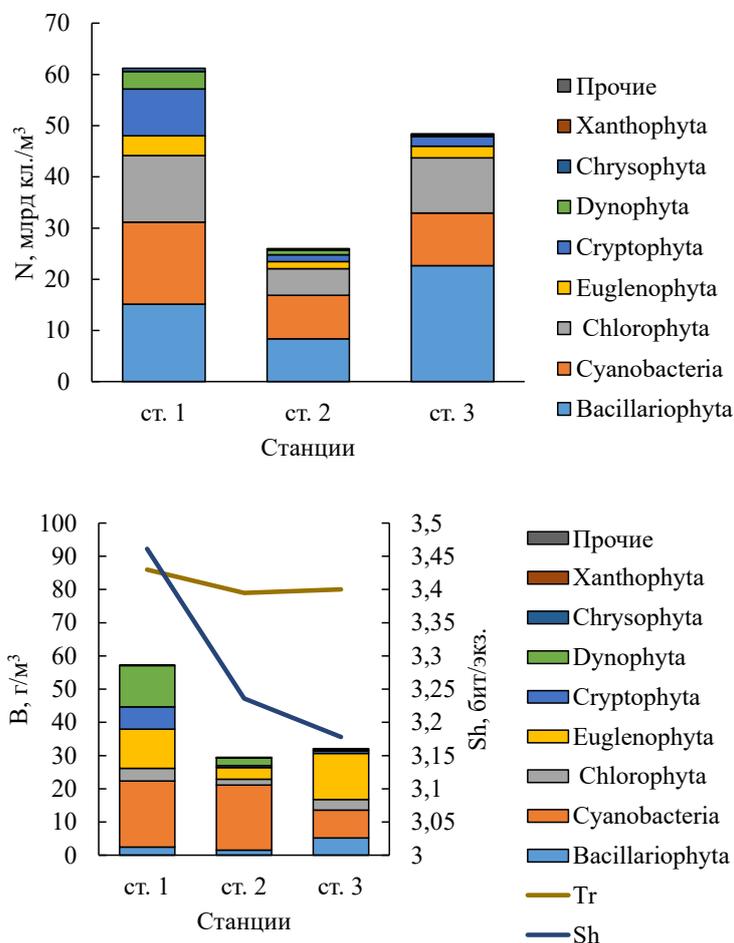


Рис. Изменение численности (N), биомассы (B), индекса трофности (Tr) и индекса Шеннона (SH) фитопланктона по станциям в районе исследования в августе 2023 г.

Биомасса фитопланктона в устье р. Свияга в среднем составила $39,56 \pm 8,87$ г/м³ и была образована в основном цианобактериями (40 %) и эвгленовыми (25 %). Динофитовые в усреднённом значении занимали 13 %, диатомовые – 8 %, зелёные и криптофитовые – по 7 %. Максимальная биомасса (57,22 г/м³), так же как и численность, была отмечена на ст. 1, а минимальная (29,36 г/м³) – на ст. 2 (рис.). Доля цианобактерий в районе исследования максимальной (67 %) была в русловой зоне (ст. 2), а минимальной (26 %) – у правого берега (ст. 3). Доминантами по биомассе на ст. 1 выступали динофитовые *Peridinales* g. sp. (21 %), на ст. 2 – цианобактерии *Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek, 2006 (41 %), на ст. 3 – эвгленовые *Euglena fenestrata* Elenkin, 1924 (13 %).

В районе исследования отмечено очень высокое биологическое разнообразие фитопланктона, оценённое индексом Шеннона, рассчитанного по численности, в среднем $3,3 \pm 0,1$ бит/экз., что свидетельствует о сравнительно высокой выравненности количества особей среди видов, т. е. отсутствие в сообществах сильного доминанта (рис.).

В устье р. Свияга в летний период уровень трофии был высоким (индекс трофности Миллиуса в среднем 82 ± 2) и соответствовал гипертрофному статусу.

Проведённые исследования показали высокое видовое и структурное разнообразие фитопланктона в районе исследования с очень большой численностью и биомассой. Уровень биомассы фитопланктона свидетельствовал о гипертрофном статусе вод в период наблюдений. Однако, по имеющейся классификации цветения [11], усреднённая биомасса фитопланктона соответствовала II степени цветения, т. е. начальной стадии и только максимальный уровень биомассы на ст. 1 ($57,2 \text{ г/м}^3$) соответствовал III степени «умеренному цветению» ($50\text{--}500 \text{ г/м}^3$).

Максимальная численность клеток микроводорослей ($61,2$ млрд кл./ м^3) в районе исследования была отмечена на мелководье у левого берега, которая практически в 3 раза превышала «опасный» уровень обилия клеток для возникновения альготоксинов (20 млрд кл./ м^3) [13]. Однако доминирующей таксономической группой по данному показателю в летний период выступали диатомовые водоросли, в то время как цианобактерии вносили максимум 33 % от общего значения, что соответствовало концентрации $18,5$ млрд кл./ м^3 . Кроме того, только определённая группа цианобактерий, таких как рода *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Anabaena* и ряд других, могут выделять токсины при определённых условиях [4, 9]. Доля этих видов в общем показателе была в среднем 15 % или 12 млрд кл./ м^3 . Такой уровень обилия клеток цианобактерий не достигает пороговой численности в 20 млрд кл./ м^3 , вызывающей возникновение альготоксинов.

Таким образом, в устьевой зоне Свияжского залива в пик цветения фитопланктона в августе 2023 г. наблюдалось большое видовое и структурное разнообразие фитопланктона при очень высоких показателях обилия микроводорослей, свидетельствующих о гипертрофном состоянии вод. Однако, по уровню биомассы альгоценозов степень «цветения» можно отнести к «начальной» и «умеренной» стадии. Численность клеток в районе исследования, в принципе, показывает на опасную концентрацию микроводорослей, но, благодаря высокому разнообразию сообществ, критических скоплений именно цианобактерий не было обнаружено. Это свидетельствует о большом значении биологического разнообразия в достижении устойчивости сообществ и экосистемы в целом.

Библиографический список

1. Вассер С. П., Кондратьева Н. В., Масюк Н. П. [и др.]. Водоросли: Справочник. Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.

2. Гидроэкология устьевых областей притоков равнинного водохранилища / ред. А. В. Крылова; Ин-т биологии внутр. вод им. И. Д. Папанина РАН. Ярославль: Филигрань, 2015. 466 с.
3. Гречухина Л. Г., Любина О. С. Таксономический состав фитопланктона устьевых участков крупных притоков Куйбышевского водохранилища // Актуальные проблемы планктонологии: IV Всероссийская конференция с международным участием: материалы конференции, Светлогорск (Калининградская область), 25–30 сентября 2022 года. Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2022. С. 54–56.
4. Гусева К. А. «Цветение» воды, его причины, прогноз и меры борьбы с ним // Труды всесоюзного гидробиологического общества. М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 3–92.
5. Ермохин М. В. Проблемы и перспективы исследования краевых структур биоценозов рек и водоёмов речных долин // Актуальные вопросы изучения микро-, мейзообентоса и фауны зарослей пресноводных водоёмов. Н. Новгород: Вектор ТиС, 2007. С. 101–129.
6. Лукин А. В., Курбангалиева Х. М. Свяжский залив Куйбышевского водохранилища и его значение в воспроизводстве рыбных запасов // Результаты комплексного изучения фауны Свяжского залива Куйбышевского водохранилища в период её формирования. Казань: Изд-во Казанского университета, 1965. С. 3–30.
7. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. М.: Наука, 1975. 240 с.
8. Милиус А. Ю., Кываск В. О. О количественных показателях фитопланктона как индикатора трофности // Изучение и освоение водоёмов Прибалтики и Белоруссии. Рига, 1979. С. 132–134.
9. Садчиков А. П. Изменение структуры планктонного сообщества при эвтрофировании водоёмов // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. 2016. № 11. С. 18–25.
10. Сахарова Е. Г., Корнева Л. Г. Устойчивость водных объектов к трофии, как результат процессов в их экотонных участках (по показателям фитопланктона) // Биология внутренних вод, 2023. № 6. С. 796–800.
11. Сиренко Л. А., Гавриленко М. Я. «Цветение» воды и эвтрофирование. Киев: Наукова думка, 1978. 232 с.
12. Федоров В. Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М.: Моск. ун-т. 1979. 168 с.
13. Чернова Е. Н., Русских Я. В., Жаковская З. А. Токсичные метаболиты сине-зелёных водорослей и методы их определения // Вестник СПбГУ. Физика и химия. 2017. Т. 4, Вып. 4. С. 440–473.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАРАБИДОФАУНЫ
ВНУТРИГОРНОГО ДАГЕСТАНА
BIOLOGICAL DIVERSITY OF THE CARABIDOFAUNA
OF INLAND DAGESTAN**

Б. Н. Сайпулаева

B. N. Saipulaeva

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Дагестанский государственный педагогический университет
имени Расула Гамзатова», г. Махачкала*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Dagestan State Pedagogical University named after Rasul Gamzatov",
Makhachkala*

Аннотация. В статье приводятся материалы, содержащие результаты фаунистических исследований автора по изучению биоразнообразия карабидофауны внутригорного Дагестана. При этом отмечены наиболее широко распространённые в районе исследования роды Carabidae и даны характеристики ареалов и биотопического распределения видов доминантных по обилию и интересных в плане эндемичности. Фаунистическое исследование проведено применением комплекса методов полевого изучения энтомофауны.

Abstract. The article presents materials containing the results of the author's faunal studies on the biodiversity of the carabidofauna of inland Dagestan. At the same time, the most widespread genera of Carabidae in the study area are noted and characteristics of the habitats and biotopic distribution of species dominant in abundance and interesting in terms of endemism are given. The faunal study was carried out using a set of methods for the field study of entomofauna.

Ключевые слова: внутригорный Дагестан, биоразнообразие, карабидофауна, видовой состав, доминанты, субдоминанты, эндемики, устойчивость экосистем жувелицы, ареал

Keywords: inland Dagestan, biodiversity, carabidofauna, species composition, dominants, subdominants, endemics, stability of ground beetle ecosystems, range

Изучение биоразнообразия, как одного из факторов оптимального функционирования экосистем, имеет актуальное значение. Биоразнообразие обеспечивает устойчивость экосистем и поддерживает в них подвижное равновесие. Именно способность экосистем поддерживать равновесие, используя для этого наследственную информацию живых организмов, и делает биосферу в целом, и локальные экосистемы в частности, вещественно-энергетическими системами в полном смысле.

Материалом для настоящей работы послужили результаты исследований, проведённые автором по изучению биоразнообразия карабидофауны во внутригорном Дагестане. Карабиды достигают высокой численности и играют важную роль как в естественных, так и в антропогенных экосистемах, и их изучение имеет важное значение и для выяснения их хозяйственной роли в экосистемах.

Район исследования – внутригорный Дагестан – является своеобразным интересным районом, который, как считают учёные, является первичным центром развития и распространения ксерофильной флоры на Кавказе [2]. По геоботаническому районированию Дагестана изучаемая территория относится к горно-дагестанской области луговой, степной и нагорно-ксерофильной растительности. В целом район характеризуется особыми микроклиматическими условиями, позволяющими разводить здесь множество сортов плодовых культур, в том числе и хурму японскую (*Diospyrus Kalci* L.), которая в пределах Дагестана больше нигде не встречается. Урожайность хурмы в условиях Гимры показана до 18 кг с дерева [4].

Ниже приводятся материалы, отражающие биоразнообразие карабидофауны внутригорного Дагестана.

Фаунистическое исследование проведено с использованием комплекса методов полевого изучения энтомофауны, при этом применялись почвенные ловушки, проводились стандартные почвенные раскопки, использовался и ручной сбор [1, 5].

В результате проведённой работы выявлено 111 видов карабид, относящихся к 36 родам. Наиболее широко распространён род *Harpalus* (17 видов). По обилию видов среди них отличаются зональный степной вид *H. anplicollis*, полизональный *H. rubripes*, распространённый во всей Европе, на Кавказе, в Казахстане, Западной Сибири, Передней Азии и в горах Средней Азии; транспалеарктические виды *H. smaragdinus* и *H. distinguendus*.

Все они относятся к доминантам и расселены в пределах всего района исследования, а последние два освоили и территории, подвергшиеся антропогенному воздействию.

Другую группу из этого рода составляют виды, встречающиеся единично и выходящие в наших условиях за пределы закреплённых за ними, по литературным данным, местообитаний. Это *H. atratus* – европейско-средиземноморский, типично лесной вид. В районе исследования встречается преимущественно на северных склонах Гимры, где он выражен как субдоминант. В садах же, наоборот, редок. Распространение европейского вида *H. picipennis* и степного *H. caspius* также ограничивается районом Гимры, где они встречаются довольно редко.

Большое разнообразие видов отмечено и у рода *Vembidion* (12 видов). Наиболее широко распространёнными из них являются *V. terminale* (по горным районам от Южной Европы – Альпы, Балканы через Кавказ и Иран до Средней Азии) и *V. magaspilum*, ареал которого простирается

по Средиземноморью на восток до Туркмении. Остальные виды – эндемики Кавказа, причём, *B. nescium* и *B. quadrifiammeum* – эндемики Большого и Малого Кавказа; для *B. peliopterum* характерны более влажные местообитания Закавказья и Дагестана; *B. caesareum* и *B. cyaneus lesghinicum* – эндемики Восточной части Большого Кавказа.

Далее по обилию видов следует род *Amara* (8 видов), однако он значительно беднее по числу особей. Все виды, за исключением *A. ovata* и *A. aenea*, узко локализованы и редко отмечены только в садах. Сравнительно высокой плотностью популяции и широким распространением отличается *A. aenea* – западнопалеарктический полизональный вид. Распространён в районе исследования повсеместно. Из остальных видов этого рода наиболее интересен впервые указываемый для Дагестана европейско-средиземноморский вид – *A. anthobia* с довольно ограниченным здесь распространением: отмечен только в районе Зирани.

Род *Orphohus* включает 8 видов и характеризуется распространением преимущественно на территории, относящейся к известковой части Внутригорного Дагестана. Особо выделяется в этом плане *O. asureus* – европейско-средиземноморский вид. Вид *O. rufibarbis* отмечен впервые для Дагестана. Последний – западнопалеарктический полизональный вид – в наших условиях распространён только в антропогенных местообитаниях.

Иной характер имеет ареал рода *Chlaenius* (7 видов). В районе исследования виды этого рода распространены преимущественно в Зирани, занимая при этом околородные местообитания. Исключение составляет *C. (Dinodes) cruralis* – средиземноморский вид, встречающийся очень редко в сухих местообитаниях района Гимры.

Род *Pterosticimis* представлен 5 видами, 2 из которых относятся к транспалеарктическому комплексу (*P. nigrita*, *P. niger*), два – к западнопалеарктическому (*P. macer*, *P. anthracinus*) и один – к европейско-кавказскому (*P. melas*). Наибольшее распространение имеют *P. melas* и *P. nigrita*.

Эндемиками Кавказа в основной массе представлен род *Carabus* (5 видов). Наиболее широкое распространение в районе исследования имеют эндемик северного склона Большого Кавказа *C. leander* и кавказский эндемик *Cademsis ssp. hollbergi*. Остальные виды узко локализованы и отмечены только в районе Гимры.

Род *Anisodactylus* также включает 5 видов. Весьма интересно нахождение здесь нового для Дагестана вида из этого рода – *A. pueli*. Последний раньше был известен из Балканского полуострова, а для Кавказа указан только недавно по старым, неточно этикетированным материалам. Впервые для фауны Дагестана указывается и восточносредиземноморский вид *A. intermedius*.

Три вида рода *Calatius* относятся к числу западнопалеарктических видов – это обнаруженные только в районе Гимры *C. ambisus* и *C. fuscipes*, а также *C. melanocephalus*, у которого ареал прерывается в сланцевой части

Внутригорного Дагестана в районе Ирганай. Более широкое распространение в районе имеет транспалеарктический вид *C. (Dolicius) halensis*.

Роды *Agonum*, *Cicindela*, *Brachinus* и *Pseudoophonus* включают по 3 вида, причём все виды последнего рода являются фоновыми для района исследования. Из остальных заслуживают внимания *C. Campestris ssp. pontice* – степной подвид европейско-сибирского вида, зарегистрированный только в районе Зирани, и европейско-средиземноморские виды рода *Brachinus* – *B. brevicollis* и *B. crepitans*, которые доминируют в окультуренных ландшафтах по всему району.

Остальные роды семейства представлены одним-двумя видами каждый, среди них наиболее интересны некоторые редкие виды. Род *Calosoma* включает 2 вида: переднеазиатский подвид средиземноморского вида *C. maderae ssp. tectum* и европейско-средиземноморский, занесённый в Красную книгу СССР вид – *C. sycophantia*. Род *Olisthopus* также представлен редким западнопалеарктическим видом – *O. sturmi*, который зарегистрирован нами только в районе Гимры. Другую группу составляют ранее не отмеченные для Дагестана роды жужелиц. Род *Synuchas* представлен единственным на Кавказе видом – *S. nivalis*. Аналогичен род *Apristus* – на Кавказе отмечено всего 2 вида из этого рода, в районе Гимры найден один очень редкий *A. reticulatus*. И, наконец, ещё один род, который также впервые отмечен для фауны Дагестана – *Thalassophilus*, представлен европейско-средиземноморским видом *T. longicornis*. Распространение первых двух видов ограничено здесь районом Гимры, а последнего – районом Зирани.

Таким образом, наиболее представительными по видовому составу из жужелиц являются роды *Harpalus*, *Bembidion*, *Ophonus*, *Chlanius*, *Amare*, *Ptorostichus*, *Carabus* и *Anisodactylus*. Остальные роды включают четыре и меньше число видов.

В зоогеографическом аспекте карабидофауна внутригорного Дагестана котловины отличается большим разнообразием [3]. По типам ареалов все виды разделяются на 15 зоогеографических комплексов. Основное ядро составляют европейско-средиземноморский (25 видов – 22,4 %), западно-палеарктический (16 видов – 14,4 %), транспалеарктический (15 видов – 13,5 %), Кавказский (14 видов – 13 %), восточноевропейский (8 видов – 7,2 %), комплексы.

Библиографический список

1. Абдурахманов Г. М. Состав и распределение жесткокрылых восточной части Большого Кавказа. Махачкала: Дагестанское кн. изд., 1981. 270 с.
2. Абдурахманов Г. М., Кассем Абдулбари Сайор Салех. Материалы и методика исследования для определения видового состава четырёх групп почвенных жесткокрылых насекомых (*Carabidae*, *Scarabaeidae*, *Elateridae*, *Tenebrionidae*) – вредителей сельскохозяйственных культур Республики Дагестан // Научный журнал КубГАУ: сетевой журнал. 2012. № 84 (10). С. 1–15.

3. Катаев Б. М. Жужелицы рода *Narpalus* Lafl (Coleoptera, Carabidae) мировой фауны: систематика, зоогеография, филогения: дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 2011. 604 с.

4. Львов П. Л. Определитель растений Дагестана. Махачкала: Дагестанское кн. изд., 1960. 407 с.

5. Сайпулаева Б. Н. Результативность различных методов сбора энтомологического материала в эколого-фаунистических исследованиях по Coleoptera // Юг России: экология, развитие. М.: Издательский дом «Камертон», 2015. Т. 10, № 4. С. 145–150.

КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИСТСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РЕГИОНАХ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ОСОБЕННОСТИ КРАЕВЕДЕНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В КАЛМЫКИИ FEATURES OF LOCAL HISTORY FOR CHILDREN WITH LIMITED ABILITIES IN KALMYKIA

М. М. Сангаджиев, Г. В. Горяева

M. M. Sangadzhiev, G. V. Goryaeva

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»,
г. Элиста*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov", Elista*

Аннотация. Дети и взрослые, которые имеют какие-либо ограничения по здоровью, почти не занимаются туризмом и краеведением в том понятии, к которому мы привыкли. Им трудно перемещаться, и нужны обязательно сопровождающие. Цель работы рассмотреть возможность использования туризма и краеведения для познания окружающей среды.

Abstract. Children and adults who have any health restrictions are almost not involved in tourism and local history in the concept to which we are accustomed. It is difficult for them to move, and they definitely need accompanying people. The purpose of the work is to consider the possibility of using tourism and local history to understand the environment.

Ключевые слова: краеведение, туризм, Калмыкия, ограничения здоровья

Keywords: local history, tourism, Kalmykia, health restrictions

В настоящее время вопросы образования и социализации детей с ограниченными возможностями становятся всё более актуальными. Обучение детей является сложной и ответственной задачей, требующей особого подхода и специальных знаний со стороны педагогов.

Дети с ограниченными возможностями – это дети, у которых есть определённые физические, психические или интеллектуальные проблемы, затрудняющие им получение полноценного образования. В связи с этим, педагогическая работа с такими детьми требует глубокого понимания и учёта их индивидуальных особенностей.

В работе использованы наработки, полученные авторами за последние годы [1–5]. Одним из факторов является климат, жара, холод [5].

Статья посвящена использованию краеведения и рекреационного туризма для анализа различных аспектов педагогического обучения детей с ограниченными возможностями. Рассмотрены вопросы выбора методик, организации работы в классе, адаптации учебного материала и формирования мотивации к обучению. В данное время существует множество различных программ и проектов, направленных на поддержку педагогов в их работе с такими детьми. Цель статьи – помочь педагогам развить свои навыки и компетенции, необходимые для успешной работы с детьми с ограниченными возможностями и обеспечения им качественного образования.

Основные принципы педагогического обучения детей с ограниченными возможностями включают в себя индивидуальный подход, доступность и инклюзию. Когда речь идёт о детях с синдромом Дауна, эти принципы особенно важны.

Индивидуальный подход – это ключевой принцип при обучении детей с синдромом Дауна. Каждый ребёнок имеет уникальные способности и потребности, поэтому важно адаптировать образовательную программу для каждого конкретного ребёнка. Педагоги должны учитывать уровень развития каждого ребёнка и создавать индивидуальные задачи, которые будут соответствовать его возможностям.

Доступность – ещё один важный принцип при обучении детей с ограниченными возможностями. Образовательная среда должна быть доступной для всех детей, независимо от их особых потребностей. Это может включать использование специализированных материалов или технологий, а также наличие физически доступных помещений.

Инклюзия – это принцип, который отражает необходимость включения детей с синдромом Дауна в общественную жизнь и образовательную среду. Инклюзивное обучение предполагает создание условий, при которых все дети могут учиться вместе. Это может означать работу педагога со специалистами по интеграции, а также поддержку со стороны родителей.

Важно помнить, что каждый ребёнок с синдромом Дауна имеет свои уникальные возможности и потребности. Педагогическое обучение должно быть основано на этих особенностях, стремиться к развитию полного потенциала каждого ребёнка. Только тогда мы сможем дать им возможность стать активными членами общества и достичь успеха в жизни.

Библиографический список

1. Куркудинова Н. А., Зунова Ю. Х., Сангаджиев М. М. Рекреационный туризм – фактор устойчивого развития природопользования // Природно-ресурсный потенциал Прикаспия и сопредельных территорий: проблемы рационального использования: материалы VIII региональной студенческой научно-практической конференции / редколлегия: В. А. Эвиев [и др.]. Элиста: Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, 2021. С. 73–75.

2. Сангаджиев М. М. Дистанционное обучение: использование рекреационного туризма в образовательной программе средних учебных заведений Республики Калмыкия

// Биоразнообразии и рациональное использование природных ресурсов: материалы докладов IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Махачкала: АЛЕФ, 2021. С. 132–135.

3. Сангаджиев М. М. Пустыни Калмыкии: монография. Элиста. Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова; СПб.: Сциента, 2022. 108 с.

4. Сангаджиев М. М., Бадрудинова А. Н., Хулхачиева С. Д. Интернет-ресурсы: роль в образовательном и воспитательном аспекте подрастающего поколения // Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник научных трудов. Астрахань: Издательский дом «Астраханский государственный университет», 2021. С. 50–54.

5. Сангаджиев М. М., Базырова Э. А., Онкаев В. А., Кедеева О. Ш., Бадма-Халгаева Р. Ю. Анализ климатических особенностей в Республике Калмыкия, Россия // Open science 2.0: collection of scientific articles. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. Vol. 3. P. 98–106.

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КЛАСТЕРАХ**

**КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН
CLASSIFICATION OF RISKS OF NEGATIVE
ENVIRONMENTAL IMPACTS ON THE ENVIRONMENT
DURING THE OPERATION OF GAS WELLS**

*Н. М. Амшинов, И. М. Ажмухамедов
N. M. Amshinov, I. M. Azhmukhamedov*

*Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»,
г. Астрахань*

*Federal State Educational Institution of Higher Education
"Astrakhan Tatishchev State University", Astrakhan*

Аннотация. В работе представлена методика оценки рисков негативных экологических воздействий на окружающую среду при эксплуатации газодобывающих скважин. Рассмотрены основные события, которые могут привести к негативным экологическим воздействиям на окружающую среду, а также формализованы взаимосвязи между данными событиями с использованием теоретико-множественного подхода. Предложенная в данной работе методика позволяет определить, насколько вероятно наступление негативных экологических воздействий на определённую среду (атмосферу, почву) с учётом вербальных и числовых оценок. Кроме того, определяется ущерб от такого рода воздействий и делается вывод, насколько данный ущерб является допустимым. Это, в свою очередь, позволяет эффективно снижать уровень рисков компании и уменьшать вредное экологическое воздействие на окружающую среду при эксплуатации газодобывающих скважин.

Abstract. The paper presents a methodology for assessing the risks of negative environmental impacts on the environment during the operation of gas production wells. The main events that can lead to negative environmental impacts on the environment are considered, and the interrelationships between these events are formalized using a set-theoretic approach. The methodology proposed in this paper allows us to determine how likely the occurrence of negative environmental impacts on a certain environment (atmosphere, soil) is, taking into account verbal and numerical estimates. In addition, damage from such impacts is determined

and it is concluded to what extent this damage is permissible. This, in turn, makes it possible to effectively reduce the company's risk level and reduce the harmful environmental impact on the environment during the operation of gas production wells.

Ключевые слова: негативные экологические воздействия, система поддержки принятия решений, эксплуатация газодобывающих скважин, теоретико-множественный подход, допустимый риск

Keywords: egative environmental impacts, decision support system, operation of gas production wells, set-theoretic approach, acceptable risk

Введение

Информационное обеспечение всех объектов Российской Федерации претерпевает серьёзные изменения в связи Указом Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [14]. Согласно данного указа запрещается закупка и использование иностранного программного обеспечения на значимых объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ). В этой связи появилась необходимость в информационном обеспечении отечественными информационными продуктами объектов КИИ. Данные требования имеют прямое отношение в целом к нефтегазодобывающей отрасли и газодобывающим скважинам (ГДС) в частности, т. к. ГДС является объектом, на котором используются системы, относящиеся к КИИ согласно Федеральному закону № 187-ФЗ от 26.07.2017 «О безопасности критической информационной инфраструктуры» [15].

Природный газ является самым востребованным сырьём в мире, добыча и потребление которого возросли до 70 % за последнее десятилетие. По прогнозам, до 2040 года спрос на газ может возрасти ещё на 40 %. Данное топливо обладает рядом преимуществ, а именно: оно более экологично, чем другие виды углеводородного (УВ) топлива, удобно в транспортировке и хранении. В связи с этим его активно применяют во многих сферах деятельности, поэтому появилась необходимость в развитии инфраструктуры газового комплекса нашей страны и совершенствовании методов проектирования добычи, транспортировки и переработки природного газа [16–20].

Газодобывающим компаниям в ближайшее время будет необходимо решить следующие задачи. Первая – необходимо увеличить объёмы добычи природного газа. Это приведёт к повышению негативного воздействия на экологию из-за технологических (ТП) и экологических происшествий (ЭП), возникающих на ГДС. В связи с этим, возникает вторая задача – необходимо снижать количество выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в окружающую среду (ОС) в результате возникновения «экологических происшествий».

Под термином «экологическое происшествие» понимается негативное воздействие объектов газодобывающего комплекса (ГДК) на окружающую

среду в связи с технологическими происшествиями, которые, в свою очередь, возникают как следствие различных осложнений на ГДС, либо в связи с мероприятиями по устранению ТП, поскольку предпринимаемые меры могут потенциально способствовать возникновению других осложнений и ТП [1, 2].

Цель и задачи работы

В этой связи, с целью предупреждения и недопущения технологических и экологических происшествий, которые несут в себе риск экономических потерь для компании из-за негативных экологических воздействий (НЭВ) на окружающую среду, необходима разработка информационной системы, позволяющей принимать обоснованные решения по снижению упомянутых рисков [13].

Задача оценки и управления рисками ГДС включает в себя несколько этапов, а именно: обоснование уровня допустимого риска; оценка вероятности реализации угроз и ущерба от них; разработка и реализация мер по снижению уровня риска до допустимых значений [7]. При этом большая часть параметров, используемых в процессе выработки управленческих решений, не имеет чётких (числовых) значений и формулируется экспертами в вербальной форме.

Таким образом, решение задачи оценки рисков возникновения негативных экологических воздействий на окружающую среду при эксплуатации ГДС является актуальной и представляет собой сложный, слабо структурированный и плохо формализуемый вид деятельности [9].

Целью данной работы явилось изложение результатов разработки классификации рисков возникновения негативных экологических воздействий на ОС, которые потенциально могут возникнуть при эксплуатации ГДС.

Классификация рисков возникновения негативных экологических воздействий на окружающую среду при эксплуатации ГДС.

Жизненный цикл ГДС состоит из следующих этапов: проектирование, строительство, эксплуатация, ликвидация. На каждом из этапов происходит негативное экологическое воздействие на ОС (атмосферу, почву, подземные и наземные воды) [10–12].

Этап эксплуатации является самым длительным среди всех этапов, поэтому наиболее серьёзные НЭВ могут произойти именно в этот период, что впоследствии может грозить штрафами для компании и затратами на ликвидацию последствий от негативного воздействия на экологическую среду, а именно: загрязнение атмосферы, почвы, подземных и наземных вод. При этом НЭВ могут произойти в связи с наступлением следующих событий, представленных на рисунке.

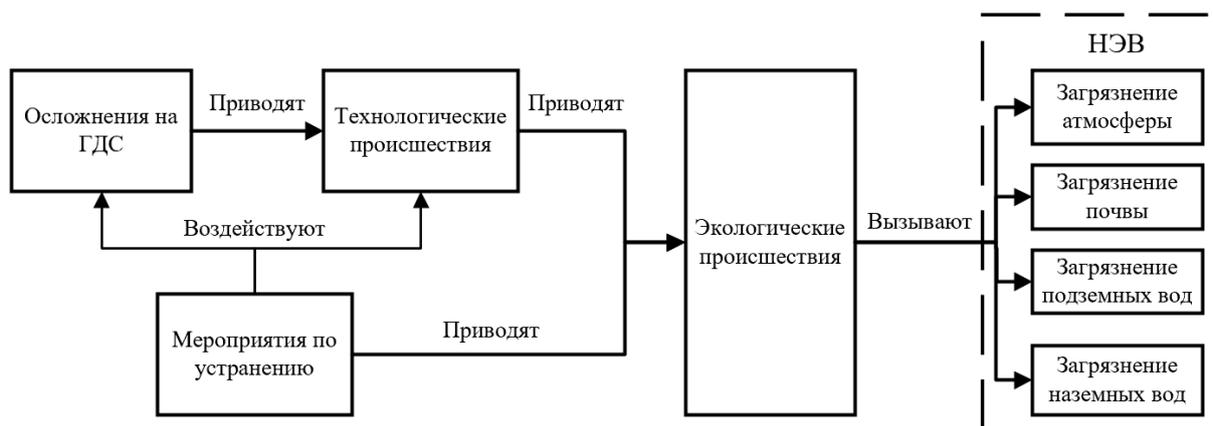


Рис. Онтология возникновения НЭВ на ГДС

Как видно из рисунка, осложнения могут привести к технологическим происшествиям, за которыми, в свою очередь, следуют экологические происшествия, вызывающие загрязнение ОС.

С целью систематизации основных осложнений, связанных с ними технологических происшествий и происходящих впоследствии ТП экологических происшествий, был проведён анализ годовых отчётов Ростехнадзора за период с 2010 по 2020 гг. В результате анализа выявлено более 30 основных происшествий на ГДС (согласно цепочки «осложнения-ТП-ЭП-НЭВ»), которые приводят к загрязнению окружающей среды.

Например, 10 апреля 2017 года на месторождении им. А. Алабушина произошло осложнение, связанное с недостаточным доливом жидкости глушения в скважину при производстве ремонтных работ по извлечению аварийного оборудования (шаблона), что привело к технологическому происшествию – выбросу, нефтегазоводопроявлению, с последующим экологическим происшествием – возгоранию выброшенной смеси на ГДС (продолжительность составила 32 дня), которое привело к загрязнению атмосферы и почвы. Экономический ущерб от аварии составил 749 702 тыс. руб., в том числе экологический ущерб – 4 031 тыс. руб. [6].

Ещё одним примером является крупная авария 18 июля 2014 года на кустовой площадке № 156 Верхне-Коликъеганского месторождения в 240 км от г. Радужный. Осложнение, ставшее причиной последующих происшествий – применение неисправного противовыбросового оборудования, что привело к технологическому происшествию – выбросу газовой смеси и последующему ЭП – её возгоранию. Общий ущерб от аварии составил 133 587 тыс. руб. [5].

15 мая 2013 г. на ГДС № 249 Анастасиевско-Троицкого месторождения Краснодарского края в связи с ненадлежащим контролем за проведением прострелочно-взрывных работ (осложнение) произошла разгерметизация линии глушения между устьевой задвижкой и крестовиной фонтанной арматуры с дальнейшим разрушением их корпусов при закрытии концевой задвижки, установленной на блоке дросселирования (технологическое

происшествие) с последующим выбросом газонефтяной смеси (экологическое происшествие), что привело к загрязнению атмосферы [4].

При ликвидации возникших осложнений или ТП проводятся мероприятия по их устранению, которые, как было указано ранее, сами могут стать причиной других осложнений.

Например, 25 февраля 2011 года на скважине № 1890 месторождения «Анастасиевско-Троицкое» в связи негерметичностью обсадных колонн (осложнение) были обнаружены грифоны в виде газоводопроявления с поверхности почвы. Перекрытие задвижек привело к увеличению интенсивности выхода газа вокруг устья скважины (ТП), перешедшее в фонтанирование (ЭП). Для ликвидации аварии проводилась постоянная закачка жидкости глушения через затрубное пространство аварийной скважины № 1897 и пробурена специальная наклонно-направленная скважина путём зарезки бокового ствола (МУ). Авария ликвидирована после закачки жидкости глушения на забой аварийной скважины через боковой ствол скважины № 856. Ликвидация аварии проводилась более 6 месяцев [3]. Это само по себе является экологическим происшествием.

Риски, вызываемые мероприятиями по устранению осложнений или ТП, необходимо заранее проанализировать и оценить до их реализации, что позволит подобрать такой вектор управляющих воздействий, который приведёт к минимизации не отдельно взятого риска, а совокупности всех рисков, возникающих при газодобыче.

Каждое из событий, приведённых на рисунке, представляет угрозу для газодобывающей компании и окружающей среды. Для предотвращения этих угроз необходимо их оценить и привести сопоставление каждого осложнения определённому(-ым) ТП, а ТП, в свою очередь, определённому(-ым) ЭП, которые могут вызывать соответствующее (-ие) НЭВ. Кроме того, необходимо учесть, что каждое мероприятие по устранению осложнений и ТП может в свою очередь также приводить к ЭП.

Рассмотрим цепочку событий «Осложнения на ГДС» → «Технологические происшествия» → «Экологические происшествия» → «НЭВ». Указанные взаимосвязи необходимо формализовать. Для этого целесообразно применить теоретико-множественный подход.

Необходимо отметить, что существует некоторая величина критического ущерба ($U_{кр}$), превышение которой является для газодобывающей компании неприемлемой. Данный параметр определяется Руководством компании и прописывается в нормативных документах как процент от капитализации компании. Например, если капитализация компании 1 млрд. руб. и приемлемый процент определён, как 1 %, то соответственно $U_{кр}$ будет равен: $U_{кр} = k \cdot C = 0,01 \cdot 1 \text{ млрд. руб.} = 10 \text{ млн руб.}$, где k – приемлемый процент ущерба, который компания готова принять; C – капитализация компании.

Исходя из этого, выделим три класса НЭВ:

1. Класс Lt ($HЭВ^{Lt}$) – негативное экологическое воздействие на окружающую среду невысокое (слабая степень проявления). Ущерб (затраты на восстановление нанесённого ущерба и штрафы за загрязнение определённой природной среды) не превышают, например, 10 % от критического ущерба для компании ($U_{кр}$).

2. Класс Md ($HЭВ^{Md}$) – средняя степень проявления. Диапазон ущерба может быть, например, от 10 % до 60 % от $U_{кр}$.

3. Класс St ($HЭВ^{St}$) – сильная степень проявления. Диапазон ущерба может быть, например, больше 60 % от $U_{кр}$.

При этом оценка воздействия на окружающую среду является сложной задачей, поскольку приходится рассматривать множество факторов из различных областей знаний. Одна из таких методик изложена в работе [8]. В ней определены наиболее приемлемые для решения задач оценки воздействия на природную среду показатели, а именно: пространственные и временные масштабы воздействия и его интенсивность. Опираясь на них, определяются штрафы и затраты на восстановление нанесённого ущерба окружающей среде.

Получив соответствующие значения штрафов и затрат, можно определить класс НЭВ согласно приведённым выше диапазонам значений ущерба, отнесённого к величине $U_{кр}$.

В соответствии с определёнными выше классами НЭВ все возможные ЭП можно разбить на следующие подмножества $\{ЭП^{Lt}\}$; $\{ЭП^{Md}\}$; $\{ЭП^{St}\}$. В подмножество $ЭП^{Lt}$ входят происшествия, приводящие к слабым НЭВ ($HЭВ^{Lt}$). В подмножество $ЭП^{Md}$ входят происшествия, приводящие к средним НЭВ ($HЭВ^{Md}$). Соответственно $ЭП^{St}$ входят происшествия, приводящие к $HЭВ^{St}$.

Заключение

Существующая ситуация в газовой промышленности, связанная с ростом добычи углеводородов, более длительным сроком эксплуатации ГДС и, вследствие этого, увеличением рисков загрязнения окружающей среды, обуславливает необходимость создания информационной системы, позволяющей поддерживать ЛПР в принятии решений по снижению экологических рисков на ГДС и учитывающей накопленный опыт специалистов в данной отрасли.

Изложенная в данной работе классификация рисков возникновения негативных экологических воздействий на окружающую среду при эксплуатации ГДС позволяет ранжировать полученные риски по степени их критичности. Полученная классификация будет использована при оценке рисков возникновения НЭВ при эксплуатации ГДС.

Библиографический список

1. Амшинов Н. М., Ажмухамедов И. М. Системный анализ основных экологических угроз для окружающей среды при эксплуатации газовых скважин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2022. № 1 (57). С. 26–38.
2. Выборнова О. Н., Ажмухамедов И. М. Управление рисками обработки информации на основе экспертных оценок. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2017. 171 с.
3. Ежегодные отчёты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору // Отчёт о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2011 году. URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 14.03.2024).
4. Ежегодные отчёты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору // Отчёт о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2013 году. URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 14.03.2024).
5. Ежегодные отчёты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору // Отчёт о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2014 году. URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 14.03.2024).
6. Ежегодные отчёты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору // Отчёт о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2017 году. URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 14.03.2024).
7. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 29.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.01.2023). URL: <https://base.garant.ru/12125267> (дата обращения: 14.03.2024).
8. Методические указания по проведению оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду (утверждены приказом). МООН РК от 29 октября 2010 года № 270. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30935945 (дата обращения: 14.03.2024).
9. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами, утверждён Роскомземом 10 ноября 1993 г. и Минприроды РФ 18 ноября 1993. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9033369> (дата обращения: 18.03.2024).
10. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 28.01.2021 № 59 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причинённого атмосферному воздуху как компоненту природной среды» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.02.2021 № 62400). URL: <https://base.garant.ru/400289242> (дата обращения: 18.03.2024).
11. Приказ Министерства Природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 13 апреля 2009 года № 87 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причинённого водным объектам вследствие нарушения водного законодательства». URL: <https://base.garant.ru/12167365> (дата обращения: 14.03.2024).
12. Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 11 февраля 1998 года № 81 «Об утверждении Методики исчисления размера ущерба от загрязнения подземных вод». URL: <https://docs.cntd.ru/document/901742368> (дата обращения: 18.03.2024).
13. Проталинский О. М. Применение методов искусственного интеллекта при автоматизации технологических процессов. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2004. 184 с.
14. Указ Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной

инфраструктуры Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2022. № 14. Ст. 2422.

15. Федеральный закон № 187-ФЗ от 26.07.2017 «О безопасности критической информационной инфраструктуры» // Собрание законодательства РФ. 2018. № 8. Ст. 1204.

16. Ahmed Badreddine and Nahla Ben Amor. "A dynamic barriers implementation in Bayesian-based bow tie diagrams for risk analysis" // ACS/IEEE Int. Conf. on Computer Systems and Applications. 2010. P. 1–8.

17. Bilal M. Ayyub Risk Analysis in Engineering and Economics. A Chapman & Hall Book, 2014. 640 p.

18. Sergio M. Focardi Caroline Jonas Risk Management: Framework, Methods, and Practice. John Wiley & Sons, 1998. 209 p.

19. Tony Merna, Faisal F. Al-Thani Corporate Risk Management. John Wiley & Sons, 2011. 440 p.

20. Zawoyski S. V., Hooper K. and Chagares M. J. How to achieve excellent enterprise risk management. Why risk assessment fail. 2015. URL: https://www.pwc.ch/de/publications/2016/pwc_excellent_enterprise_risk_management_e.pdf (дата обращения: 18.03.2024).

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ КАК СПЕКТР
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ
АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
АСПЕКТЫ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ
ATMOSPHERIC POLLUTION AS A SPECTRUM
OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS AS A RESULT
OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY:
ASPECTS OF MUTUAL INFLUENCE**

Д. А. Борлакова, М. Н. Чомаева

D. A. Borlakova, M. N. Chomaeva

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Карачаево-Черкесский государственный университет

имени У. Д. Алиева», г. Черкесск

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education

"Karachay-Cherkess State University named after U. D. Aliyev", Cherkessk

Аннотация. В статье сделан обзор факторов антропогенной деятельности, негативно влияющих на состояние атмосферы. Выявлен спектр экологических проблем в результате промышленных выбросов, автотранспортного загрязнения и т. д. Приведены сведения о загрязнениях.

Abstract. The article provides an overview of the factors of anthropogenic activity that negatively affect the state of the atmosphere. A range of environmental problems has been identified as a result of industrial emissions, road pollution, etc. Information about pollution is provided.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, источники загрязнения, отходы производства, промышленные выбросы, автотранспортное загрязнение, отходы, экологическая ситуация, кислотный дождь, окружающая среда, загрязнители атмосферы

Keywords: anthropogenic impact, sources of pollution, industrial waste, industrial emissions, road pollution, waste, environmental situation, acid rain, environment, atmospheric pollutants

Человек в современном мире оказывает большое влияние на состояние атмосферы, прекрасно понимая, что для комфортной жизни нужен чистый воздух. Главным фактором деградации окружающей среды, в частности, атмосферы является человек. Люди, удовлетворяя свои потребности за счёт использования ресурсов природы, не осознают, что это не бесконечно. Хотя, как мы знаем, атмосфера обладает способностью к самоочищению – возможности атмосферы не безразмерны (не справляется с потоком выбросов).

Назовём основные источники загрязнения атмосферы – промышленное производство (производство цемента, теплоэлектростанции,

металлургические предприятия, машиностроение, производство стройматериалов), автотранспортное загрязнение.

Целью данной работы является анализ факторов, негативно влияющих на состояние атмосферы и, как следствие, на здоровье человека.

Охарактеризуем некоторые из них. В основном существуют три основных источника загрязнения атмосферы: промышленность, бытовые котельные, транспорт. Доля каждого из этих источников различна. Основу всей совокупности процессов, протекающих в биосфере, составляют химические, физико-химические и химико-биологические превращения компонентов окружающей среды [5].

По статистическим данным, основным источником пирогенного загрязнения на планете являются тепловые электростанции, металлургические и химические предприятия, котельные установки, потребляющие более 70 % ежегодно добываемого твёрдого и жидкого топлива. С развитием промышленности (цементная отрасль, строительная индустрия) появился новый источник поступления вредных веществ в окружающую среду, так называемое техногенное загрязнение [10]. Антропогенная деятельность приобретает всё более глобальный характер, оказывая ощутимое негативное влияние на процессы, происходящие в биосфере.

Атмосфера – это одна из систем, без которой невозможна жизнь на Земле. Загрязнённый воздух создаётся деятельностью промышленных предприятий, электростанций и автомобилей, которые выбрасывают в атмосферу сотни тонн вредных веществ. Эти вещества попадают в организм человека, в основном через дыхание. Для улучшения ситуации необходимо предпринимать комплексные меры, которые возможны лишь при одновременных и согласованных действиях. Экологические проблемы в плане кислотных осадков, парникового эффекта – одни из важнейших проблем [4].

Многочисленные загрязнители воздуха из антропогенных источников выбрасываются (смешиваются, перемещаются и вымываются из атмосферы) в атмосферное пространство. В воздухе постоянно происходят фотохимические процессы, приводящие к образованию новых химических соединений. Активизация экологической культуры основана на динамичной, последовательной передаче человеку необходимых сведений о разумном использовании ресурсов природы, значимости и существенности следования экологических норм и требований, что чревато необратимыми процессами для природы (касается геосфер Земли: воды, воздуха, почвы) [7]. Больше всего воздух загрязнён в больших городах (мегаполисах), в которых много транспорта [3, 6] и промышленных предприятий [2, 4, 11]. Кроме транспорта и предприятий воздух загрязняют пожары, тепловые электростанции, удобрения, бытовые химические вещества (например, аэрозоли).

На сегодняшний день, конечно, для предотвращения возможного негативного воздействия при промышленном производстве предпринимаются соответствующие меры – такие, как совершенствование технологических

процессов, оборудование сырья, что позволяет исключить воздействие пыли [9]. Человек чутко реагирует на всевозможные загрязнители, служит своего рода «пылесосом», собирающим весь спектр загрязнителей. Последние десятилетия деятельность человека оказала влияние на масштабы и размеры экологических проблем и интенсивность систем жизнеобеспечения [8]. Необходимо учесть прямые или косвенные негативные воздействия (на людей, на атмосферу и состояние окружающей среды). Это целый спектр факторов: развитие промышленности, строительство жилых домов и дорог, вырубка лесов, чрезмерная эксплуатация природных месторождений (ископаемого топлива, металлических руд, каменного сырья), рост численности населения и потребления природных ресурсов.

Городские зелёные зоны открывают большие возможности для позитивных изменений и устойчивого развития наших городов. Преимущества озеленения городов: борьба с загрязнением воздуха и шумом; впитывает дождевую воду, которая в противном случае может вызвать наводнение; создаёт среду обитания для местных диких животных; компенсирует выбросы углерода [1]. Чтобы привлечь внимание общественности и населения на проблему загрязнения, следует найти способы более чёткого представления существующей ситуации, показать, что процесс загрязнения имеет опасные последствия, воздействует на человека. Загрязнение атмосферы оказывает неблагоприятное влияние на весь организм человека, это влияние происходит через кожу, желудочно-кишечный тракт и особенно сильно – через органы дыхания. Атмосфера обладает способностью к само-очищению, мы можем с уверенностью сказать, что с общим потоком выброса (промышленное производство, автотранспорт), нет возможности справиться [11].

Вносят вклад в загрязнение атмосферы пыль и сажа, образуемые также в результате работы предприятий, а также лесные пожары в летний период [6]. Химические вещества, находящиеся в газообразном состоянии, а также в виде аэрозолей, интенсивно поглощаются, в первую очередь, органами дыхания и часто действуют незамедлительно. Иногда действие загрязняющих веществ на этом не заканчивается, поскольку они проникают в кожу, во внутренние органы и действуют на весь организм человека. Эта проблема, которая может быть разрешима только комплексно, поэтому предлагаем следующие мероприятия: озеленение вдоль дорог, более широкое развитие дорожной инфраструктуры; утилизация старых автомобилей [3].

Обратим внимание на следующие негативные аспекты:

1. Парниковый эффект, который возникает из-за накопления углекислого газа в атмосфере, возрастающего от разогревания Земли лучами Солнца. Этот газ не пропускает солнечное тепло обратно в космос. Парниковый эффект усиливается в результате использования ископаемого топлива в промышленности, вырубки лесов, выбросов выхлопных газов.

2. Кислотный дождь, возникающий в результате развития промышленности, которые выбрасывают в воздух большое количество оксидов азота и серы [6].

Таким образом, отмечается нарастание экологических проблем, связанных с влиянием антропогенного загрязнения атмосферы на здоровье населения.

Библиографический список

1. Акаув Р. А. Роль озеленения для городской среды // Молодёжь. Наука. Образование: материалы конкурса научных работ «Студент-исследователь» / отв. за выпуск Г. А. Чомаева. Карачаевск: Карачаево-Черкесский государственный университет им. У. Д. Алиева, 2022. Вып. 20. С. 18–22.

2. Бенганов Ш. М. Загрязнение атмосферного пространства как следствие техногенного воздействия // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 7–1(70). С. 14–16.

3. Салпагаров М. А. Автотранспорт как загрязнитель воздушной среды Карачаево-Черкесии – аспекты геоэкологических проблем // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 5–4 (80). С. 27–29.

4. Хачиров М. М. Антропогенная деятельность как следствие экологических проблем для атмосферы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 5–1 (68). С. 42–45.

5. Черных Н. А., Баева Ю. И. Краткий курс экологической химии. Москва: Мир науки, 2020. 258 с.

6. Чомаева М. Н. Автотранспорт как загрязнитель атмосферы и экологическая обстановка // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2016. № 2–1 (14). С. 144–146.

7. Чомаева М. Н. Активизация процесса формирования экологической культуры // Алиевские чтения: материалы научной сессии, посвящённой 100-летию образования Карачаево-Черкесской Республики, Карачаевск, 29–30 апреля 2022 года. Карачаевск: Карачаево-Черкесский государственный университет им. У. Д. Алиева. 2022. С. 143–147.

8. Чомаева М. Н. Кислота с неба – человек – окружающая среда: факторы взаимовлияния // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 7–1 (70). С. 35–37.

9. Чомаева М. Н. О негативе вредных химических веществ (пыли) при промышленном производстве для организма человека // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 9–1(84). С. 25–27.

10. Чомаева М. Н. Химическое загрязнение окружающей среды как следствие техногенной деятельности на примере производства цемента // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 7–1 (70). С. 38–40.

11. Чомаева М. Н. Цементное производство и человек: негативные аспекты взаимовлияния // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2022. № 3 (39). С. 111–115.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
TECHNOLOGICAL REGULATION
OF ENVIRONMENTAL LEGISLATION
FOR THERMAL POWER PLANTS**

*А. Р. Васильев, С. А. Кострюков, Ю. В. Гусева
A. R. Vasil'ev, S. A. Kostryukov, Yu. V. Guseva*

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования*

*«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education*

"National Research University "MPEI" in Volzhskiy

Аннотация. В статье на основе требований нового российского природоохранного законодательства рассмотрены вопросы технологического нормирования и принципов регулирования хозяйственной деятельности на энергетических предприятиях.

Abstract. In the article, based on the requirements of the new Russian environmental legislation, the issues of technological regulation and principles of regulation of economic activity at energy enterprises are considered.

Ключевые слова: энергетические предприятия, нормативные требования, технологическое нормирование, технологические показатели

Keywords: energy companies, regulatory requirements, technological rationing, technological indicators

В рамках реализации требований отечественного законодательства об охране окружающей среды для энергетических предприятий вводятся новые принципы государственного регулирования природоохранного деятельности. На этой основе осуществлено разделение энергетических предприятий по степени негативного воздействия на окружающую среду на IV категории. К объектам, оказывающим значительное негативное воздействие, отнесены предприятия I категории [29]. Для них установлены требования для получения комплексного экологического разрешения, которое предусматривает оценку текущего уровня загрязнения окружающей среды источниками, наличия технологий и устройств для очистки вредных (загрязняющих) выбросов, а также определение их эффективности. Внедрение новых природоохранных принципов предполагает освобождение энергетических предприятий от уплаты экологических платежей в случае применения ими наилучших доступных технологий. В этой связи необходимо проводить комплексную оценку валовых выбросов загрязняющих веществ, рассчитывать технико-

экономические показатели проектов реконструкции и модернизации производства с точки зрения возможности их планомерного внедрения на действующих электрических станциях и других энергетических предприятиях [8–11, 13–21, 24–26]. Следует отметить, что в соответствии с требованиями природоохранного законодательства энергетические предприятия, относящиеся к I категории, обязаны внедрять на производстве системы непрерывного контроля и учёта выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Реализация такого подхода позволит разрабатывать режимные мероприятия для повышения эффективности сжигания органического топлива и решения, позволяющие снизить негативное воздействие вредных выбросов на окружающую среду. Отметим, что на практике внедрение современных систем контроля и учёта выбросов вредных веществ, связано с высокими капитальными затратами, к тому же имеются технические и технологические сложности установки таких систем на действующем оборудовании, ввиду его физического и морального устаревания [1–7, 12, 22–23, 27–28, 30–31].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5(91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате // Патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.

11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология». 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидауглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.
18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. Кондратьева О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду // Энергетик. 2016. № 12. С. 32–40.
25. Росляков П. В., Кондратьева О. Е. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС // Промышленная энергетика. 2016. № 9. С. 50–59.
26. Росляков П. В., Кондратьева О. Е., Боровкова А. М. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 85–92.

27. Приказ Минприроды РФ от 17.12.2018 № 666 «Об утверждении Правил разработки программы повышения экологической эффективности». URL: <http://base.garant.ru/72197792/> (дата обращения: 05.02.2024).

28. Приказ Минприроды РФ от 14.02.2019 № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов». URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72113784/> (дата обращения: 06.02.2024).

29. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.

30. Федеральный закон РФ от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955/ (дата обращения: 07.02.2024).

31. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitskii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Т. 42, № 18. P. 13300–13306.

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ
В НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТЭС
TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF INVESTMENTS
IN THE BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES
AT THERMAL POWER PLANTS**

*А. Р. Васильев, С. А. Кострюков, Ю. В. Гусева
A. R. Vasil'ev, S. A. Kostryukov, Yu. V. Guseva*

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования*

*«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education*

"National Research University "MPEI" in Volzhskiy

Аннотация. В статье представлен методический подход к формированию технико-экономического обоснования мероприятий по внедрению технологий снижения выбросов парниковых газов на тепловых электрических станциях.

Abstract. The article presents a methodological approach to the formation of a feasibility study of measures to introduce technologies to reduce greenhouse gas emissions at thermal power plants.

Ключевые слова: тепловые электростанции, паровой котёл, парниковые газы, внедрение технологий, технико-экономическая оценка

Keywords: thermal power plants, steam boiler, greenhouse gases, technology introduction, technical and economic assessment

Внедрение природоохранных мероприятий на действующих энергетических предприятиях, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, в современных условиях требует серьёзного технико-экономического обоснования. Особенно в силу того, что практическая реализация таких мероприятий является важной задачей в повышении показателей экологической безопасности технологического производства. В этой связи в работе представлена методика технико-экономического обоснования внедрения наилучших доступных технологий на тепловых электрических станциях [26–29].

Определим необходимые капитальные вложения, требуемые для внедрения технологий ограничения выбросов парниковых газов с целью снижения объектов теплоэнергетики на окружающую среду по соотношению:

$$\sum K_i = K_1 + K_2 + K_3 + K_4, \quad (1)$$

где K_1 – затраты на оборудование (технологии), руб.; K_2 – проектно-сметные расходы, руб.; K_3 – стоимость наладочных мероприятий, руб.; K_4 – стоимость эксплуатационных затрат, руб.

Экономический эффект выражается величиной годового экономического ущерба вследствие предотвращенного экологического ущерба посредством очистки выбросов ТЭС от парниковых газов. При определении экономического эффекта были учтены затраты на проведение ежегодных эксплуатационных мероприятий [8–16, 18–20].

Экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = P_m - \mathcal{Z}_m, \quad (2)$$

где P_m – положительный экономический результат, получаемый в результате внедрения мероприятий за расчётный период времени и равный величине предотвращенного ущерба от выбросов парниковых газов в атмосферу за расчётный период, руб; \mathcal{Z}_m – затраты, связанные с внедрением мероприятия за тот же период времени, руб.

Положительный экономический эффект за счёт внедрения мероприятия

$$P_m = M_{\text{CO}_2} \cdot S_{\text{CO}_2}, \quad (3)$$

где M_{CO_2} – массовые выбросы парниковых газов в атмосферу за расчётный период, руб.; S_{CO_2} – норматив платы за выбросы CO_2 в атмосферу от теплоэнергетических предприятий, руб./тонну CO_2 .

В рассматриваемом случае положительный экономический результат представляет собой сумму потерь финансовой прибыли вследствие предотвращенного экологического ущерба. Затраты, связанные с внедрением мероприятия за тот же период времени, равны эксплуатационным затратам [1–7, 17, 21–25].

Определим простой срок окупаемости по уравнению:

$$T_{\text{ок}} = \frac{\sum K_i}{\mathcal{E}_{\text{эф}}}, \quad (4)$$

где $\mathcal{E}_{\text{эф}}$ – экономический эффект, руб./год.

Расчет дисконтированного срока окупаемости:

$$DPP = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \leq I_0, \quad (5)$$

где I_0 – инвестиции в проект; r – ставка дисконтирования; CF – денежные поступления в период t ; n – срок окупаемости.

Ставка дисконтирования r принимается равной ставке рефинансирования Центрального Банка России – 14 %.

Для первого варианта при внедрении системы мониторинга параметров денежные поступления CF равны экономическому эффекту $\mathcal{E}_{\text{эф}1}$, инвестиции в проект $I_{01} = \sum K_{i1}$. Величина денежных поступлений CF постоянна на данном промежутке времени.

Следовательно, дисконтированные поступления за каждый год равны:

$$PV_{1i} = \frac{CF_t}{(1+r)^t}. \quad (6)$$

Определим остаток в расчётном периоде по формуле:

$$\text{Остаток} = 1 - \frac{DDP_1 - I_{01}}{PV_{12}}. \quad (7)$$

Представленная методика расчёта технико-экономических показателей целесообразности внедрения наилучших доступных технологий позволяет на предварительной стадии оценки необходимости реализации конкретного проекта на действующем энергетическом предприятии определить основные параметры возврата финансовых инвестиций.

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5(91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате // Патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.
11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.

12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидауглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.
18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. Кондратьева О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду // Энергетик. 2016. № 12. С. 32–40.
25. Росляков П. В., Кондратьева О. Е. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС // Промышленная энергетика. 2016. № 9. С. 50–59.
26. Росляков П. В., Кондратьева О. Е., Боровкова А. М. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 85–92.

27. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.

28. Федеральный закон РФ от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955/ (дата обращения: 07.02.2024).

29. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitckii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.

**ВЛИЯНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МЕДИ И ЦИНКА В ПОЧВЕ
НА СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТОВЫХ
ПЛАСТИНКАХ КУСТАРНИКА *CARAGANA ARBORESCENS*
MOBILE FORMS OF COPPER AND ZINC IN THE SOIL AFFECTS
ON THE CONTENT OF THE MAIN PIGMENTS IN THE LEAF
BLADES OF THE SHRUB *CARAGANA ARBORESCENS***

С. А. Вишняков, В. В. Новочадов

S. A. Vishnyakov, V. V. Novochadov

*Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования*

«Волгоградский государственный университет», г. Волгоград

Federal State Educational Institution of Higher Education

"Volgograd State University", Volgograd

Аннотация. В статье представлен анализ взаимоотношений между содержанием меди цинка в ризосферной почве и концентрацией основных пигментов в листовых пластинках *Caragana arborescens*, измеренных с помощью портативного анализатора DUALEX SCIENTIFIC+. Выявлены закономерности содержания пигментного комплекса, отражающие реакцию растения на концентрацию металлов в почве. Содержание общего хлорофилла и антоцианов в большей степени зависят от количества содержащихся в почве металлов, тогда как концентрация флавоноидов меняется в минимальной степени.

Abstract. The article presents an analysis of the relationship between the copper and zinc content in rhizospheric soil and the concentration of basic pigments in *Caragana arborescens* leaf blades measured using a portable DUALEX SCIENTIFIC+ analyzer. Patterns of pigment complex content reflecting plant response to soil metal concentrations were identified. The content of total chlorophyll and anthocyanins largely depends on the metals content in the soil, while the concentration of flavonoids varies to a minimum extent.

Ключевые слова: металлы почвы, цинк, медь, листовая пластинка, хлорофилл, антоцианы, флавоноиды, *Caragana arborescens*

Keywords: soil metals, zinc, copper, leaf blade, chlorophyll, anthocyanins, flavonoids, *Caragana arborescens*

Введение

Цинк и медь в умеренных концентрациях являются незаменимыми микроэлементами, необходимыми для роста и развития растений, их требуемые концентрации в существенной мере зависят от типа и pH почвы [1, 2]. При повышении содержания подвижных форм цинка и меди в почве они оказывают стрессорный и токсический эффект, блокируя фотосинтез, антиоксидантную систему, нарушая процессы питания и гормональной

регуляции [3, 4]. Кроме того, для этих микроэлементов описаны состояния дефицита, также неблагоприятно отражающиеся на состоянии растений [6, 7].

Цинк и, в несколько меньшей степени, медь активно вовлечены в синтез, накопление и распад основных пигментов листовой пластинки – хлорофиллов (Х), флавоноидов (Ф) и антоцианов (А) [5, 8]. В отношении кустарников рода *Caragana*, произрастающих в засушливых условиях на светло-каштановых почвах, сведений в доступной литературе не найдено.

Цель исследования – выявить взаимосвязь между содержанием подвижных форм меди и цинка в почве и концентрацией основных пигментов листовых пластинок древесных растений на примере кустарникового растения *C. arborescens*.

Материалы и методы

Сбор образцов листьев кустарников *C. arborescens* и ризосферной почвы проводился с 24 кустарников, произрастающих на опытном участке ФНЦ Агрэкологии РАН в Кировском районе г. Волгограда.

Пробы почвы отбирали согласно ГОСТ 17.4.4.02–2017, почвенные вытяжки готовили согласно ГОСТ Р 11464–2011. Содержание подвижных форм меди (ГОСТ Р 50683–94) и цинка (ГОСТ Р 50686–94) в почве определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии, используя модель ICE 3000 производства «Thermo Fisher Scientific» (США). Полученные результаты выражали в мг/кг сухой почвы.

Содержание пигментов в листовых пластинках определяли с помощью анализатора «Dualex Scientific+» («Force-A», Франция). Для получения выборок достаточного объёма брали по 8 повторностей с каждого кустарника. Измеряли содержание Х, Ф и А, результат выражали в мкг/см² сырой массы.

Статистическую характеристику выборок и корреляционно-регрессионный анализ выполняли с учётом возможностей программы Statistica 12.0 (StatSoftInc., США). Во всех случаях уровень статистической значимости различий был принят равным $p < 0,05$.

Результаты исследования

После статистического описания выборок были получены сведения о вариабельности каждого показателя и рассчитаны оценочные интервалы для значений по шкале «низкое – среднее – высокое». Металлы отличались относительно большей вариабельностью, среди пигментов максимально варьировало содержание хлорофилла, в наименьшей степени – антоцианов (табл. 1).

Между концентрациями меди и цинка в почве обнаруживалась сильная положительная корреляционная связь. Содержание общего хлорофилла имело сильную высокую отрицательную корреляционную связь с концентрациями меди и цинка в почве, в то время как содержание антоцианов – умеренную положительную корреляционную связь.

Таблица 1

Содержание меди и цинка в ризосферной почве и состав пигментного комплекса в листовых пластинках *C. arborescens*

Показатель	Среднее значение	CV	Оценочные интервалы		
			Низкое	Среднее	Высокое
Микроэлементы почвы, мг/кг					
Медь	33,6 ± 6,9	0,20	< 28,8	28,8 ÷ 38,0	> 38,0
Цинк	55,3 ± 14,7	0,27	< 44,8	44,8 ÷ 66,8	> 66,8
Пигменты листовых пластинок, мкг/см ²					
Хлорофилл	30,2 ± 5,1	0,17	< 27,3	27,3 ÷ 34,5	> 34,5
Антоцианы	0,25 ± 0,02	0,07	< 0,24	0,24 ÷ 0,26	> 0,26
Флавоноиды	1,61 ± 0,24	0,15	< 1,5	1,5 ÷ 1,8	> 1,8

Между флавоноидами и металлами корреляция оказывалась отрицательной, но менее 0,2 по модулю, что свидетельствовало об отсутствии каких-нибудь взаимосвязей между этими показателями (табл. 2).

Таблица 2

Матрица корреляции между концентрациями металлов в почве и пигментов в листовых и металлов

	Металлы		Пигменты		
	Медь	Цинк	Х	Ф	А
Медь	1,00	–	–	–	–
Цинк	0,91	1,00	–	–	–
Х	–0,77	–0,79	1,00	–	–
Ф	–0,11	–0,22	0,02	1,00	–
А	0,68	0,72	–0,80	–0,40	1,00

Тот факт, что при высокой концентрации меди и цинка в почве наблюдается уменьшение количества общего хлорофилла, является подтверждением влияния этих микроэлементов на фотосинтетические процессы в листовых пластинках *C. arborescens*.

Заключение

Количество активных ионов меди и цинка в почве оказывают значительное влияние на концентрацию хлорофилла и антоцианов в листовых пластинках *C. arborescens*, вероятно, за счёт негативного влияния на фотосинтетическую активность. Снижение количества хлорофилла и одновременное повышение концентрации антоцианов может быть отражением реакции растения на стресс. Влияние количества меди и цинка в ризосферной почве не оказывает значительного изменения концентрации флавоноидов в листовых пластинках растения. Выявленные закономерности следует учитывать при оценке влияния почвы на состояние древесно-кустарниковых растений в засушливых условиях на светло-каштановых почвах.

Библиографический список

1. Иванищев В. В. Цинк в природе и его значение для растений // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. 2022. № 2. С. 35–49.
2. Andresen E., Peiter E., Küpper H. Trace metal metabolism in plants // J. Exp. Bot. 2018. Vol. 69, № 5. P. 909–954.
3. Mansoor S., Ali A., Kour N., et al. Heavy metal induced oxidative stress mitigation and ROS scavenging in plants // Plants. 2023. Vol. 12, № 16. P. 30–33.
4. Sharma A., Kapoor D., Gautam S., et al. Heavy metal induced regulation of plant biology: Recent insights // Physiol. Plant. 2022. Vol. 174, № 3. P. 13–688.
5. Mir A. R., Pichtel J., Hayat S. Copper: uptake, toxicity and tolerance in plants and management of Cu-contaminated soil // Biometals. 2021. Vol. 34, № 4. P. 737–759.
6. Zeng H., Wu H., Yan F., et al. Molecular regulation of zinc deficiency responses in plants // J. Plant Physiol. 2021. Vol. 261. P. 153–419.
7. Zhang J., Wang S., Song S., et al. Transcriptomic and proteomic analyses reveal new insight into chlorophyll synthesis and chloroplast structure of maize leaves under zinc deficiency stress // J. Proteomics. 2019. Vol. 199. P. 123–134.
8. Balafrej H., Bogusz D., Triqui Z. E. A., et al. Zinc hyperaccumulation in plants: A review // Plants. 2020. Vol. 9, № 5. 562 p.

**ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ
ОТХОДОВ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ
ORGANIZATION OF A SYSTEM FOR SAFE WASTE HANDLING
IN MEDICAL INSTITUTIONS**

**Ф. Р. Газизов, Т. В. Дымова
F. R. Gazizov, T. V. Dumova**

*Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»,
г. Астрахань
Federal State Educational Institution of Higher Education
"Astrakhan Tatishchev State University", Astrakhan*

Аннотация. Данная научная статья посвящена анализу и оценке организации системы безопасного обращения с отходами в медицинских учреждениях. Рассматриваются методы и технологии управления медицинскими отходами, включая сортировку, хранение, транспортировку, обработку и утилизацию. Обсуждаются проблемы, связанные с обращением с медицинскими отходами, а также предлагаются рекомендации по совершенствованию системы управления отходами для обеспечения безопасности пациентов, медицинских работников и окружающей среды.

Abstract. This scientific article is devoted to the analysis and assessment of the organization of a safe waste management system in medical institutions. Discusses methods and technologies for managing medical waste, including sorting, storage, transportation, treatment and disposal. Issues associated with the management of medical waste are discussed and recommendations are made to improve the waste management system to ensure the safety of patients, healthcare workers and the environment.

Ключевые слова: медицинские учреждения, обращение с медицинскими отходами, обеспечения безопасности

Keywords: medical institutions, medical waste management, safety

Медицина – это широкая и разнообразная отрасль, посвящённая поддержанию и восстановлению здоровья людей, которая включает изучение, диагностику, лечение и профилактику различных заболеваний и состояний, а также научные и медицинские исследования, направленные на поиск новых методов лечения и улучшение качества жизни [1].

В отрасли имеются различные виды отходов, к которым относятся медицинские, биологические, инфекционные, химические, радиологические и фармацевтические отходы.

Медицинские отходы возникают в процессе медицинской деятельности, связанной с использованием шприцев, перевязочных материалов,

загрязнённой одежды, биологических отходов, химических препаратов и других материалов, содержащих патогенные микроорганизмы или опасные химические вещества.

Обработка и управление этими отходами требует специальных мер безопасности и соответствует строгим нормативам и стандартам для предотвращения распространения инфекций и защиты окружающей среды.

Системы управления медицинскими отходами включают в себя их сбор, транспортировку, обработку, утилизацию и контроль за безопасностью, чтобы минимизировать риск для здоровья людей и окружающей среды [5].

Медицинские отходы в зависимости от степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности, а также негативного воздействия на среду обитания подразделяются на пять классов опасности:

1. Класс А – эпидемиологически безопасные отходы, приближённые по составу к твёрдым коммунальным отходам (ТКО).
2. Класс Б – эпидемиологически опасные отходы.
3. Класс В – чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы.
4. Класс Г – токсикологически опасные отходы 1–4 классов опасности.
5. Класс Д – радиоактивные отходы [2].

Медицинские отходы являются весьма опасными, неправильное обращение с ними может привести к таким последствиям, как загрязнение воздуха, почвы и водных ресурсов, распространение инфекционных болезней и гибель живых организмов.

При неправильном обращении с медицинскими отходами возбудители инфекционных заболеваний, патогенные микроорганизмы и токсические вещества могут попасть в землю и грунтовые воды, что приведёт к отравлению природных ресурсов, нарушению экологической цепочки организмов [3].

Медицинские отходы, обработанные химическими дезинфицирующими средствами, и попавшие на полигоны, загрязняют воздух, который распространяется на несколько километров от места захоронения. В составе медицинских отходов есть потенциально опасные остатки органического происхождения, которые разлагаются и выделяют свалочный газ, содержащий метан, углекислый газ и азот. Попадая в больших количествах в атмосферу, метан запускает процесс глобального потепления.

Неправильное сжигание способствует попаданию в окружающую среду токсичных металлов. На полигонах часто вспыхивают пожары, вызванные возгоранием свалочного газа. Если пожар затронет медицинские отходы, содержащие свинец, ртуть и кадмий, токсичные металлы попадут в воздух и распространяться далеко за пределы свалок.

Имея в виду данные риски, важно, чтобы медицинские учреждения соблюдали строгие правила сбора, обработки, хранения и утилизации медицинских отходов в соответствии с законодательством и медицинскими стандартами [4].

Управление медицинскими отходами включает в себя различные методы и технологии, направленные на безопасную обработку, утилизацию и уничтожение отходов, чтобы предотвратить распространение инфекций и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Такими методами и технологиями являются:

1. Автоклавирование, заключающееся в использовании высоких температур и давления для обезвреживания инфекционных отходов. Метод позволяет уничтожить патогенные микроорганизмы и остаться безопасным для окружающей среды.

2. Инцинерация, заключающаяся в процессе сжигания медицинских отходов при высоких температурах, что приводит к полной деструкции органических отходов и микробов.

3. Химическая дезинфекция, заключающаяся в использовании специальных химических растворов для обработки и дезинфекции медицинских отходов, особенно в случае острых инструментов.

4. Механическая обработка, заключающаяся в использовании различных механических методов, таких как мельчение и дробление, для обработки и уменьшения объёма отходов перед дальнейшей обработкой.

5. Утилизация и переработка, заключающиеся в применении методов утилизации и переработки медицинских отходов для повторного использования материалов или производства энергии [5].

Эффективное управление медицинскими отходами является ключевым аспектом обеспечения безопасности пациентов, персонала и окружающей среды, поэтому существует строгое законодательство и регулятивные требования к обработке и утилизации медицинских отходов.

Для совершенствования системы управления медицинскими отходами с целью обеспечения безопасности окружающей среды следует принять во внимание следующие рекомендации:

1. Применение экологически безопасных методов обращения с отходами, включающими разработку и внедрение методов обработки медицинских отходов, способных минимизировать негативное воздействие на окружающую среду (использование биологической обработки и компостирования, механическая переработка для уменьшения объёмов отходов).

2. Разработка систем утилизации и переработки, включающими построение инфраструктуры для утилизации медицинских отходов и их переработки с учётом экологических аспектов (повторное использование материалов и получение энергии из отходов).

3. Повышение эффективности сортировки медицинских отходов, включающими организацию системы сбора и сортировки, которая позволяет разделять различные типы отходов для облегчения их обработки и утилизации, для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

4. Обучение и обеспечение информированности, заключающееся в проведении обучения персонала медицинских учреждений по правильной

обработке и управлению медицинскими отходами с акцентом на важности сохранения окружающей среды.

5. Мониторинг и контроль за выбросами и выбросами в воду, включающими внедрение систем мониторинга выбросов воздуха и воды из процессов обработки медицинских отходов, чтобы гарантировать их соответствие экологическим нормативам и стандартам.

6. Строгое соблюдение нормативных требований, включающими регулярную оценку и обновление существующих протоколов и процедур в соответствии с правилами и регулятивами в области управления медицинскими отходами с учётом экологической безопасности [5].

Понимание современных методов управления медицинскими отходами и разработка систематических подходов к улучшению этой системы имеет потенциал для сокращения рисков и улучшения эффективности обращения с отходами в медицинских учреждениях.

Дальнейшая планируемая нами деятельность заключается в исследовании особенностей обращения с медицинскими отходами в одном из отделений медицинского учреждения Астраханской области.

Библиографический список

1. Иванов А. Г., Сайед К. История медицины: учебное пособие. Тверь: Ред.-изд. центр Твер. гос. мед. ун-та, 2016. 319 с.

2. Санитарно-эпидемиологические требования ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора. URL: <http://www.vector.nsc.ru/page/668/> (дата обращения: 01.03.2024).

3. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 04.08.2023) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2024). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=465676> (дата обращения: 01.03.2024).

4. Чем опасны необработанные медицинские отходы для окружающей среды. URL: <https://medservise24.ru/blog/medotkhody-i-obrashchenie-s-otkhodami/chem-opasny-neobrabotannye-meditsinskie-otkhody-dlya-okruzhayushchey-sredy/> (дата обращения: 03.03.2024).

5. Якименко В. Б. Управление медицинскими отходами в учреждениях здравоохранения: принципы и технологии. СПб.: Человек, 2012. 64 с.

**НЕПРЕРЫВНЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПАУ
CONTINUOUS INSTRUMENTAL MEASUREMENTS
AND INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL CONTROL OF PAHS**

М. С. Иваницкий

M. S. Ivanitskii

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования*

«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском

Branch of the Federal State Budget Educational Establishment

of Higher Education

"National Research University "MPEI" in Volzhskiy

Аннотация. В статье на основе требований российского природоохранного законодательства рассмотрены вопросы организации производственного экологического контроля полициклических ароматических углеводородов на энергетических предприятиях.

Abstract. In the article based on the requirements of Russian environmental legislation, the article examines the issues of organizing industrial environmental control of polycyclic aromatic hydrocarbons at energy enterprises.

Ключевые слова: энергетические предприятия, производственный экологический контроль, технологические показатели

Keywords: energy enterprises, industrial environmental control, technological indicators

В соответствии с современными условиями реализации требований государственной политики в области охраны окружающей среды для добровольного использования утверждён в новой редакции информационно-технический справочник ИТС 38-2022. Причиной отмены ранее действующего справочника явилась ИТС 38-2017 – отсутствие решения по утверждению технологических показателей выбросов, которые не позволяют реализовать в отечественной теплоэнергетике принципы технологического нормирования. Таким образом введение нового ИТС 38-2022 должно позволить энергетическим предприятиям до завершения 2024 года представить для утверждения заявки на получение комплексного экологического разрешения (КЭР) [13–16, 18–20, 24–26]. При этом новый информационно-технический справочник будет действовать до 1 сентября 2028 года. Следует отметить, что технологические показатели выбросов загрязняющих веществ согласно требованиям устанавливаются для топливосжигающих установок мощностью 50 МВт и более, которые характеризуются значительным негативным воздействием вредных выбросов на окружающую среду (для энергетических предприятий и тепловых электрических станций (ТЭС) I категории). В соответствии с новыми требованиями, оборудованием источника загрязнения атмосферы (ИЗА) является устройство, обеспечивающее фактическое содержание вредных загрязняющих выбросов

в дымовых газах котлов ТЭС или энергетических предприятий. Кроме того, согласно ИТС 38-2022 соответствие технологических показателей выбросов на ТЭС теперь должно выполняться относительно вновь внедряемого газоочистного оборудования (например, мокрые золоуловители, электро- и рукавные фильтры), включённого в перечень наилучших доступных технологий (НДТ), несмотря на дату введения в эксплуатацию энергетического котла. Другой особенностью новой редакции ИТС 38-2022 является разделение оборудования на 3 возрастные группы, согласно срокам их ввода в эксплуатацию. Необходимо отметить, что такое разделение важно при оценке фактических возможностей оборудования обеспечивать различные технологические показатели загрязняющих выбросов [6, 8–11, 17, 21].

Совершенствование природоохранного законодательства в части методического обеспечения принципов технологического нормирования загрязняющих выбросов направлено на разработку решений относительно быстрого внедрения на действующих ТЭС и других энергетических предприятиях, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду, наилучших доступных технологий, которые рекомендованы ИТС 38-2022. Важно отметить, что по сравнению с ИТС 38-2017 в новой редакции ИТС 38-2022 утверждены более жёсткие технологические показатели выбросов загрязняющих веществ, в этой связи на действующих ТЭС необходимо осуществлять режимно-технологические (воздухоохранные) мероприятия для обеспечения более совершенных экологических показателей топливосжигающих энергетических установок [1–2, 5, 7, 12, 23, 31].

Таким образом, в соответствии с требованиями ИТС 22.1-2016 «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» при осуществлении производственного контроля при выборе места отбора пробы необходимо обеспечить представительность пробы для средних условий газохода, поэтому пробоотборное место должно находиться на расстоянии, удалённом от препятствий. В этой связи, пробоотборное место следует выбирать на прямом участке газохода на достаточном расстоянии от мест, где изменяется площадь поперечного сечения газохода или направление газового потока. Измерительную секцию (измерительное сечение) следует располагать на участке газохода не менее пяти эквивалентных диаметров выше по потоку газов и не менее двух ниже по направлению движения для исключения завихрения газов или обратного потока [1–2, 4, 6–7, 12, 21, 23, 31].

В условиях, если достигнуто однородное распределение газового потока в измерительном сечении, отбор пробы можно осуществить в любой её точке. В этом случае расчётным или экспериментальным путём должна быть подтверждена однородность газового потока без превышения значений допустимой неопределённости, что для систем автоматического контроля и учёта выбросов осуществить достаточно сложно. Поэтому измерительные сечения и пробоотборные точки для выполнения требований ПНСТ 187-2017 необходимо планировать на стадии проектирования котельных установок [1–7, 12, 22–23, 28–31].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5(91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате // Патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.
11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидауглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.

18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. Кондратьева О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду // Энергетик. 2016. № 12. С. 32–40.
25. Росляков П. В., Кондратьева О. Е. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС // Промышленная энергетика. 2016. № 9. С. 50–59.
26. Росляков П. В., Кондратьева О. Е., Боровкова А. М. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 85–92.
27. Приказ Минприроды РФ от 17.12.2018 № 666 «Об утверждении Правил разработки программы повышения экологической эффективности». URL: <http://base.garant.ru/72197792/> (дата обращения 05.02.2024).
28. Приказ Минприроды РФ от 14.02.2019 № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов». URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72113784/> (дата обращения: 06.02.2024).
29. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. № 30. 2014. Пункт 4220.
30. Федеральный закон РФ от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955/ (дата обращения: 07.02.2024).
31. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitckii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ ЛОПАСТНОГО АППАРАТА ВЕТРОГЕНЕРАТОРА THE RESULTS OF MODELING THE LOCAL EFFECTS OF THE BLADE APPARATUS OF THE WIND GENERATOR

С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования*

«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education

"National Research University "MPEI" in Volzhskiy

Аннотация. В статье представлены результаты моделирования локальных эффектов, возникающих вблизи лопасти ротора ветрогенератора.

Abstract. The article presents the results of modeling local effects occurring near the rotor blade of a wind turbine.

Ключевые слова: ветрогенератор, ротор, лопасть, локальный эффект, моделирование

Keywords: wind turbine, rotor, blade, local effect, simulation

Развитие электроэнергетической отрасли предполагает увеличение выработки электрической энергии с применением ветроэнергетических установок различной мощности. Для повышения их энергетической эффективности в настоящей работе выполнено моделирование локальных эффектов, возникающих вблизи лопастей ветрогенератора для обоснования выбора оптимальной конфигурации лопастного аппарата при значениях скоростей ветра 15–20 м/с.

На рисунке 1 представлены результаты компьютерного моделирования локальных характеристик модели ротора Савониуса при скорости набегающего потока воздуха 15 м/с.

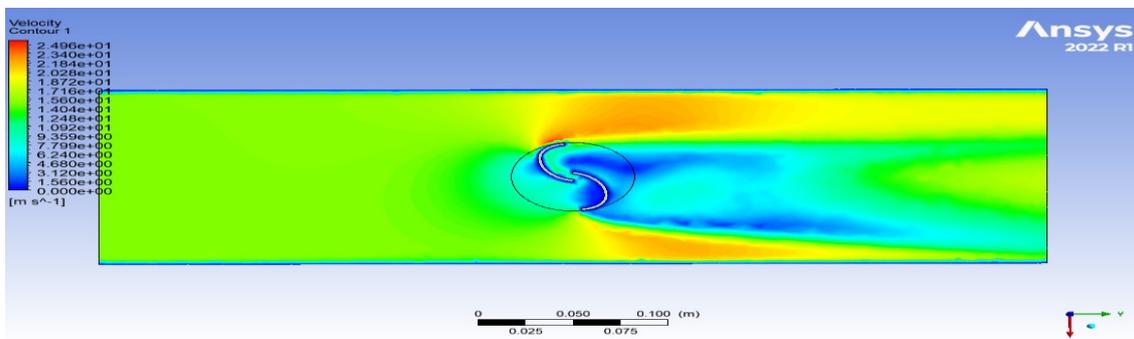


Рис. 1. Локальное поле скоростей профиля ветроколеса, выполненного по «золотому сечению», при скорости потока воздуха 15 м/с

На рисунке 2 представлены результаты компьютерного моделирования локальных характеристик модели ротора Савониуса при скорости набегающего потока воздуха 20 м/с.

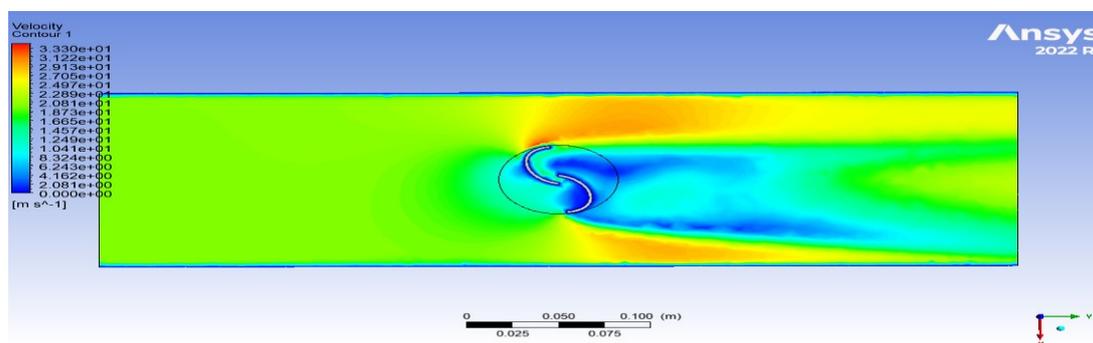


Рис. 2. Локальное поле скоростей профиля ветроколеса, выполненного по «золотому сечению», при скорости потока воздуха 20 м/с

Анализ скоростных полей, представленных на рисунках 1–2 показывает, что наиболее высокая скорость набегающего потока в створе рабочего колеса наблюдается при относительно небольшой парусности, что соответствует средним скоростям ветра для региональных климатических условий, не превышающим 5 м/с. Результаты компьютерного моделирования показали, что расчётные значения скоростных полей потока обеспечиваются удовлетворительной сходимостью с экспериментальными данными и результатами расчётов других авторов [2, 3]. Следует отметить, что повышение экологической привлекательности альтернативных источников энергии позволяет в значительной степени ограничить поступление парниковых газов в атмосферу [1, 4–27].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5 (91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.

7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате // Патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.
11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидауглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.
18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5 (1). С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.

23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.

24. Янсон Р. А. Ветроустановки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2007. 36 с: ил.

25. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitckii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.

26. Templin R. J. Aerodynamic performance theory for the NRC vertical-axis wind turbine // National Research Council of Canada. Rep. LTR 160. 1974. P. 185.

27. Tian W., Song B., Van Zwieten J. H., et al. Computational fluid dynamics prediction of a modified Savonius wind turbine with novel blade shapes // Energies. 2015. Vol. 8. P. 7915–7929.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ НА ТЭС
ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ
TECHNOLOGICAL RESTRICTIONS ON THERMAL POWER PLANTS
WHEN IMPLEMENTING ENVIRONMENTAL MEASURES
TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS**

*С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva*

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования*

*«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education*

"National Research University "MPEI" in Volzhskiy

Аннотация. В статье представлены результаты анализа технологических ограничений на ТЭС при внедрении природоохранных мероприятий для снижения выбросов парниковых газов.

Abstract. The article presents the results of the analysis of technological restrictions on thermal power plants when implementing environmental measures to reduce greenhouse gas emissions.

Ключевые слова: тепловые электростанции, технологические ограничения, парниковые газы

Keywords: thermal power plants, technological limitations, greenhouse gases

Сжигание органического топлива на тепловых электрических станциях приводит к образованию в продуктах сгорания котельных установок парниковых газов, в основном, представленных углекислым газом. В рамках действующего природоохранного законодательства проводится эксперимент по квотированию вредных (загрязняющих) выбросов, одной из задач которого является определение массы выбросов парниковых газов, рассчитанных для каждого источника загрязняющих выбросов [13–15, 24, 27]. В данной работе выполнена расчётная оценка эффективности снижения выбросов парниковых газов при использовании различных методов технологического подавления на стадии охлаждения продуктов сгорания и анализ выбора методов подавления парниковых газов на отечественных теплоэлектростанциях (ТЭС).

На рисунке 1 представлены оценочные значения эффективности технологий очистки продуктов сгорания от выбросов CO₂ на тепловых электростанциях.

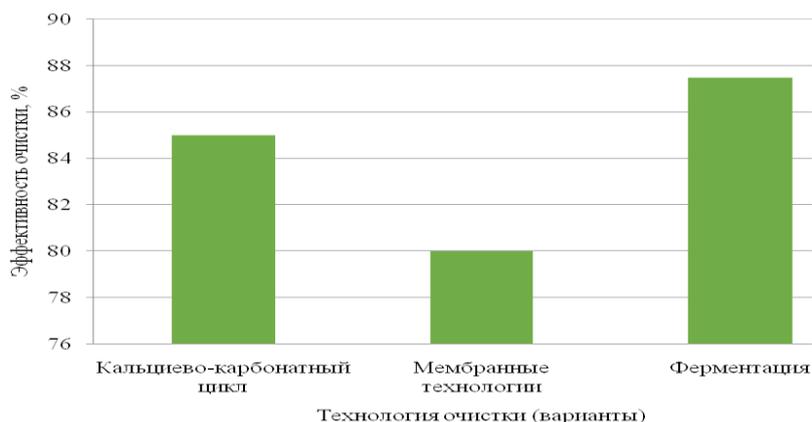


Рис. 1. Эффективность технологий очистки продуктов сгорания от выбросов CO²

На рисунке 2 представлены результаты оценки капиталовложений для различных технологий (варианты) очистки дымовых газов теплоэлектростанций.

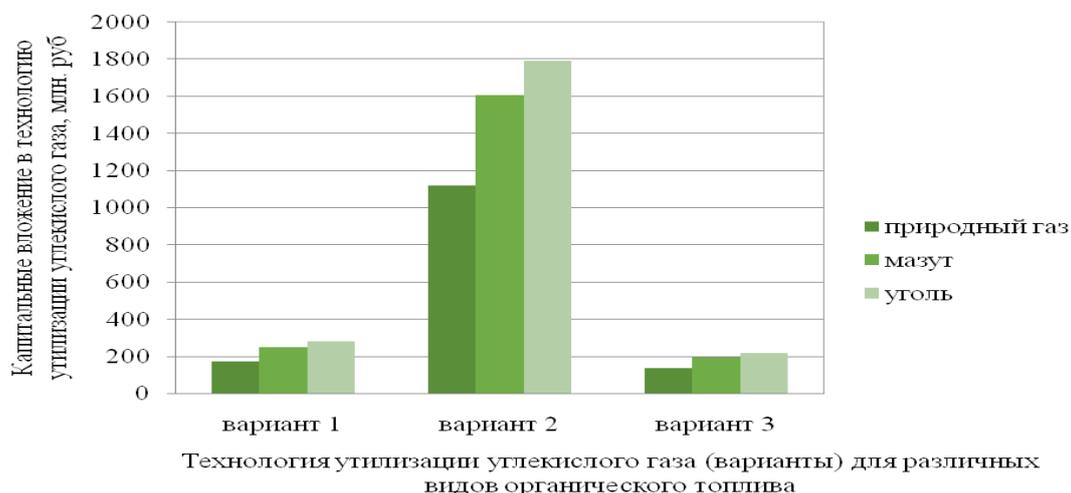


Рис. 2. Капитальные вложения в технологии (варианты) очистки выбросов от CO₂: вариант 1 – выделение CO₂ из дымовых газов в кальциево-карбонатном цикле; вариант 2 – мембранные технологии захвата CO₂ до сжигания органического топлива; вариант 3 – экологически чистое выделение CO₂ с помощью ферментов

В ходе расчётных исследований установлено, что применение современных технологий очистки продуктов сгорания от парниковых газов на тепловых электрических станциях сопровождается высокими удельными капиталовложениями. Следует отметить, что в условиях государственного регулирования природоохранной деятельности для энергетических предприятий существует возможность снижения приведённых затрат посредством реализации на действующем производстве наилучших доступных технологий [6, 8–12, 16–21, 28].

При внедрении наилучших доступных технологий на тепловых электрических станциях согласно современному природоохранному законодательству энергетические предприятия будут освобождены от уплаты экологических платежей [1–5, 7, 22, 23, 25, 26].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5(91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате // Патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.
11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидауглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.

17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.
18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)-пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. Кондратьева О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду // Энергетик. 2016. № 12. С. 32–40.
25. Росляков П. В., Кондратьева О. Е. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС // Промышленная энергетика. 2016. № 9. С. 50–59.
26. Росляков П. В., Кондратьева О. Е., Боровкова А. М. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 85–92.
27. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.
28. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitskii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.

**О НАБОРЕ ВХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ОТ КОТЕЛЬНЫХ
ABOUT A SET OF INPUT DATA FOR A DECISION-MAKING SYSTEM
TO REDUCE EMISSIONS FROM BOILERS**

Л. И. Филинков, А. М. Лихтер

L. I. Filinkov, A. M. Likhter

*Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»,
г. Астрахань*

Federal State Educational Institution of Higher Education

"Astrakhan Tatishchev State University", Astrakhan

Аннотация. В статье предложен критерий суммарной эколого-экономической нагрузки. Для построения модели в качестве входных данных используются расход топлива, состав топлива, концентрация оксидов азота в продуктах сгорания, предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ. Проведён математический анализ данного критерия на всём поле допустимых значений.

Abstract. The article proposes a criterion for the total environmental and economic load. To build the model, fuel consumption, fuel composition, concentration of nitrogen oxides in combustion products, and maximum permissible concentrations of pollutants are used as inputs. A mathematical analysis of this criterion was carried out over the entire field of permissible values.

Ключевые слова: критерий, расход, оксид, топливо, концентрация

Keywords: criterion, consumption, oxide, fuel, concentration

Введение

Генерация энергии стационарными источниками (ТЭЦ, котельные), работающими на ископаемом топливе, оказывает негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим актуальной задачей является поиск таких рабочих параметров горения в колах, которые минимизируют воздействие на здоровье человека и окружающую среду [3].

Анализ вопросов экологической политики и принятия решений традиционно проводится с использованием методов многокритериального анализа [5].

Авторы [1] отмечают, что многокритериальный анализ решений в большинстве случаев применяется как инструмент для принятия решений в сложных управленческих ситуациях, касающихся множества критериев (объектов), возникающих при рассмотрении социальных, экономических и экологических ситуаций.

Для любого анализа необходимо определить набор входных параметров. Существуют нормативно-технические документы [2], определяющие минимальный набор данных, которые должны собираться на котельной (стационарный источник), которые будут использованы в нашем критерии. Пример расположения точек измерения и измеряемых параметров приведён на рис. 1.

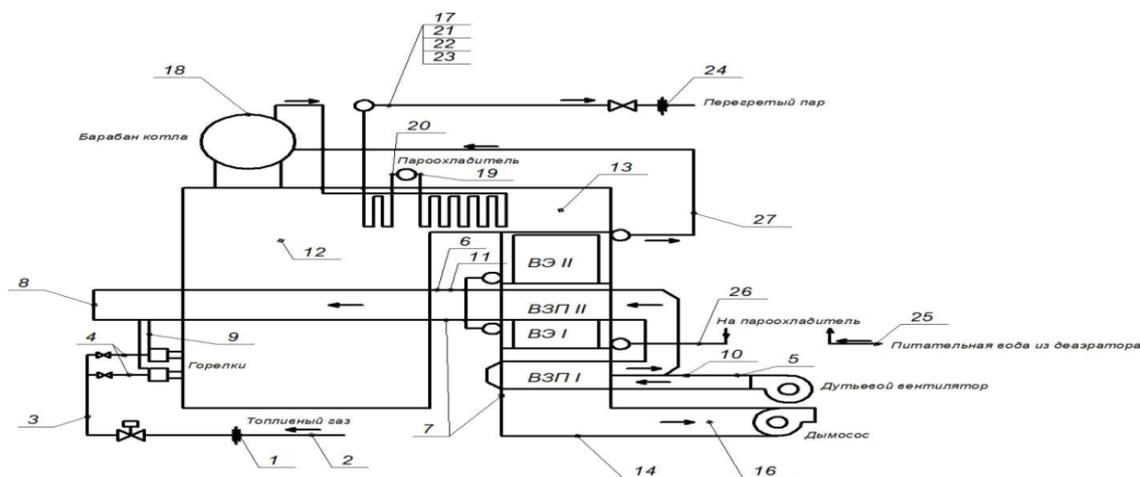


Рис. 1. Схема точек измерения котла

На основе предложенного набора данных в статье [3] был предложен график, иллюстрирующий поведение суммарной эколого-экономической нагрузки (далее – нагрузки) стационарного источника выбросов. При наличии N входных параметров регулирования, можно рассмотреть N -мерное пространство параметров на наличие минимумов, прогибов, максимумов. Для этого по имеющимся снятым в ходе эксперимента данным построим зависимость нагрузки от паропроводительности котла.

Параметр «Суммарная эколого-экономическая нагрузка объекта генерации» определяется по следующей формуле:

$$F = \sum_{i=1}^n T_i * \frac{c_j * V_{сг} * B_p}{ПДК_{i,ср.сут.}}, \quad (1)$$

где F – суммарная эколого-экономическая нагрузка объекта генерации (в усл. ед.); T_i – тариф на выброс загрязняющего вещества, тыс. руб./т.; c_j – массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах, мг/нм³; измеряемая с помощью стационарных приборов; $V_{сг}$ – объём сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг (1 нм³) топлива, при $\alpha_0 = 1,4$ нм³/кг топлива (нм³/нм³ топлива); B_p – расчётный расход топлива; при определении выбросов в граммах в секунду B_p берётся в т/ч (тыс. нм³/ч); при определении выбросов в тоннах в год B_p берётся т/год (тыс. нм³/год); $ПДК_{i,ср.сут.}$ – предельно допустимая концентрация загрязняющего i -го вещества (мг/м³) за принятый промежуток времени.

График (рис. 1) построен на основе данных, полученных в ходе текущего эксперимента.

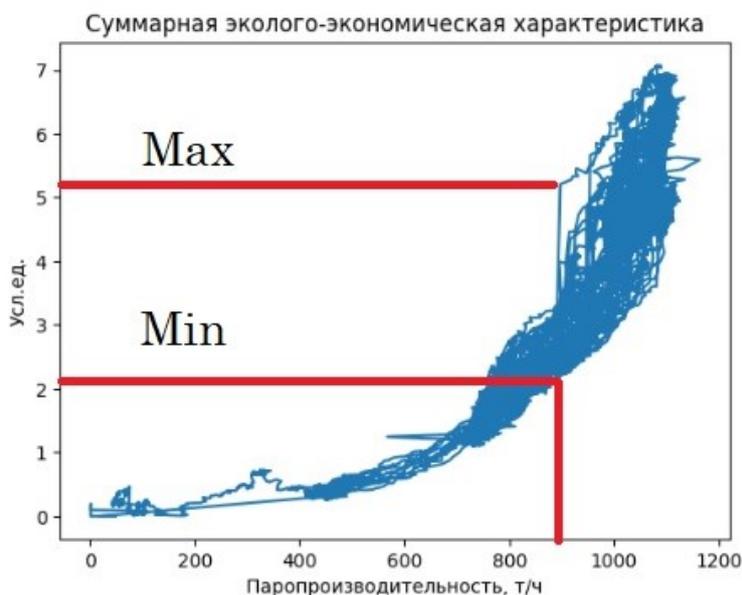


Рис. 2. Суммарная эколого-экономическая характеристика

Обсуждение результатов

Как следует из графика, для одной и той же паропроизводительности можно организовать управление режимом горения таким образом, чтобы эколого-экономическая характеристика была минимальной. Это означает, что работа котлоагрегата обеспечивается при минимально возможных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу.

Вывод

Показана техническая и алгоритмическая реализация снижения текущей величины воздействия стационарных источников на окружающую среду. В зависимости от различных параметров, можно выстроить наиболее эффективную логику принятия решений собственником процесса (например, оператором котельной). В статье описан подход, позволяющий создать систему поддержки принятия решений на основе критерия суммарной эколого-экономической нагрузки объекта генерации. Критерий является универсальным с точки зрения типа топлива, поскольку в своём составе имеет целый перечень загрязняющих веществ, характерный для абсолютно любого топлива.

Библиографический список

1. Петросян М. О., Зеленков П. В., Ковалев И. В., Ефремова С. В. Методы многокритериального анализа решений // Решетневские чтения. 2016. № 20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-mnogokriterialnogo-analiza-resheniy> (дата обращения: 15.02.2024).

2. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (ПТЭТЭ). Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 г. № 115. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=49886&ysclid=ltiqxq1vdx100531062> (дата обращения: 15.02.2024).

3. Филинков Л. И., Лихтер А. М. Анализ подходов к созданию системы поддержки принятия решений по снижению выбросов в воздух от котельных // Прикаспийский журнал. 2019. № 3. С. 11–17.

4. Филинков Л. И., Лихтер А. М. Исследование критерия суммарного эколого-экономического параметра котельного агрегата // Управление большими системами: труды 18-й Всероссийской школы-конференции молодых учёных. Челябинск: Южно-Уральский государственный университет, 2022. С. 216–222.

5. Greening L. A., Bernow S. Design of coordinated energy and environmental policies: use of multi-criteria decision-making // Energy Policy. 2004. № 32. P. 721–735.

**АСПЕКТЫ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
ASPECTS OF THE NEGATIVE IMPACT OF ROAD
TRANSPORT EMISSIONS ON THE ENVIRONMENT**

*A. P. Чеккуев, М. Н. Чомаева
A. R. Chekkuev, M. N. Chomaeva*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Карачаево-Черкесский государственный университет
имени У. Д. Алиева», г. Черкесск*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education
"Karachay-Cherkess State University named after U. D. Aliyev", Cherkessk*

Аннотация. В статье представлены аспекты выбросов автотранспорта как следствие негативного влияния на состояние окружающей среды. Охарактеризованы загрязнители окружающей среды. Предложены меры по сокращению и минимизации негативного влияния выбросов автотранспорта на окружающую среду.

Abstract. The article presents aspects of vehicle emissions as a consequence of the negative impact on the environment. Environmental pollutants are characterized. Measures are proposed to reduce and minimize the negative impact of vehicle emissions on the environment.

Ключевые слова: окружающая среда, смесь газов, промышленное производство, загазованность, автотранспортное загрязнение, озеленение, выхлопные газы, загрязняющие вещества, автотранспортная нагрузка, загрязнение атмосферы, высокотоксичные вещества, свинец, окись углерода, оксиды серы, сажа

Keywords: environment, gas mixture, industrial production, gas pollution, motor vehicle pollution, landscaping, exhaust gases, pollutants, motor vehicle load, atmospheric pollution, highly toxic substances, lead, carbon monoxide, sulfur oxides, soot

На качество воздуха в значительной степени влияет организация автомобильного движения и техническое состояние транспортных средств. По статистическим данным, за последние годы количество легковых автомобилей в России увеличилось в разы. Автомобиль – наименее экологически чистый из всех транспортных средств. Загрязнение автомобильным транспортом приводит к появлению кратко- и долгосрочных эффектов на окружающую среду. Вследствие автомобильных выхлопов выделяется широкий спектр газов и твёрдых веществ, воздействие которых приводит к интенсификации глобального потепления, выпадению кислотных дождей [4].

Целью данной работы является анализ влияния автотранспорта на окружающую среду.

Обеспокоенность по поводу экологических последствий развития транспорта существует уже давно. Рассматривая взаимосвязь между транспортом и окружающей средой, мы сразу же сталкиваемся со следующими проблемами: транспортные системы могут оказывать давление на окружающую среду, которое ухудшает функциональную целостность и качество природных экосистем до такой степени, что перспектива поддержания или достижения высокого качества жизни может находиться под угрозой. Сегодня уже необходимо задуматься и предпринимать меры, чтобы справиться с негативными последствиями для окружающей среды. Основу всей совокупности процессов, протекающих в биосфере, составляют химические, физико-химические и химико-биологические превращения компонентов окружающей среды [6].

По статистическим данным, выхлопные газы являются основным источником загрязнения как атмосферы, так и окружающей среды (шум и выбросы угарного газа). Однако помимо них в атмосферу выбрасывается и множество вредных веществ. Самые опасные выбросы: окись углерода, оксиды серы, азота, соединения свинца, сажа, углеводороды, канцерогенный бензопирен и несгоревшие частицы топлива.

Загрязнение воздуха является наиболее важным источником внешних эффектов для транспорта, главным образом потому, что атмосфера способствует быстрому распространению загрязняющих веществ. С развитием промышленности (цементная отрасль, строительная индустрия) появился новый источник поступления вредных веществ в окружающую среду, так называемое техногенное загрязнение [1, 10].

Вносят вклад в загрязнение атмосферы пыль и сажа, образуемые также в результате работы предприятий, а также вследствие лесных пожаров в летний период [7]. Помимо существенных социально-экономических выгод транспортные системы также имеют внешние последствия для окружающей среды. Транспортные системы способствуют как ухудшению качества воздуха, так и изменению климата из-за выбросов в результате сжигания ископаемого топлива.

Кроме того, транспорт способствует загрязнению воздуха, воды и разрушению экосистем посредством множества прямых и косвенных взаимодействий. Антропогенная деятельность приобретает всё более глобальный характер, оказывая ощутимое негативное влияние на процессы, происходящие в биосфере. Для улучшения ситуации необходимо предпринимать комплексные меры, которые возможны лишь при одновременных и согласованных действиях. Экологические проблемы в плане кислотных осадков, парникового эффекта – одни из важнейших проблем [5].

Активизация экологической культуры основана на динамичной, последовательной передаче человеку необходимых сведений о разумном использовании ресурсов природы, значимости и существенности следования

экологических норм и требований, что чревато необратимыми процессами для природы (касается геосфер Земли: воды, воздуха, почвы) [12]. Влияние транспортного загрязнения на окружающую среду и его негативное воздействие на население тоже имеет место быть. Большая часть автомобильного транспорта сосредоточена в районах с высокой плотностью населения: городах и промышленных центрах. Транспорт создаёт шумовое и энергетическое загрязнение, что приводит к значительному ухудшению здоровья. Проблема загрязнения воздуха выбросами автотранспорта становится всё более важной. Среди факторов прямого действия – загрязнение воздуха, как мощный источник химического, шумового и механического загрязнения.

Вредные выбросы автотранспорта производятся в самых нижних приземных слоях атмосферы, где происходит основная деятельность человека и условия для их рассеивания наихудшие. Выхлопные газы двигателей автомобилей содержат концентрированные токсичные компоненты, которые являются основными загрязнителями атмосферы. Время, в течение которого вредные вещества остаются в атмосфере, оценивается от десяти дней до шести месяцев. На сегодняшний день для предотвращения возможного негативного воздействия при промышленном производстве предпринимаются соответствующие меры – такие, как совершенствование технологических процессов, оборудования сырья, что позволяет исключить воздействие пыли [11].

Человек чутко реагирует на всевозможные загрязнители, служит своего рода «пылесосом», собирающий весь спектр загрязнителей. Последние десятилетия деятельность человека оказала влияние на масштабы и размеры экологических проблем, и интенсивность систем жизнеобеспечения [9]. Помимо прямого негативного воздействия на человека, выбросы автотранспорта наносят косвенный ущерб. Таким образом, увеличение концентрации конечного продукта сгорания моторного топлива – углекислого газа, приводит к глобальному повышению температуры земной атмосферы (так называемому парниковому эффекту). Загрязнение воздуха выбросами отработавших газов автомобилей на улично-дорожной сети города является прямым следствием интенсивности и характера движения автомобильных потоков [2].

Наряду с загрязнением окружающей среды вредными выбросами следует отметить и физическое воздействие на атмосферу в виде антропогенных физических полей (повышенный шум, инфразвук, электромагнитное излучение). Среди этих факторов наибольшее влияние оказывает шум. Транспорт является основным источником акустического загрязнения. В крупных городах уровень шума достигает 75 децибел, что в несколько раз превышает допустимые нормы. Основным источником акустического загрязнения является автомобильный транспорт, вклад которого в шумовое загрязнение городских территорий составляет от 75 до 90 %. Атмосфера обладает способностью к самоочищению, мы можем с уверенностью

сказать, что с общим потоком выброса (промышленное производство, автотранспорт), нет возможности справиться [8].

В настоящее время ущерб от автотранспорта для окружающей среды огромен, что проявляется во многих последствиях, включая загрязнение почвы, воды и атмосферы. Эта проблема, которая может быть разрешима только комплексно, поэтому предлагаем следующие мероприятия: озеленение вдоль дорог, более широкое развитие дорожной инфраструктуры; утилизация старых автомобилей [3]. Следует подчеркнуть, что с увеличением автопарка резко возрастает уровень вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

Библиографический список

1. Бенганов Ш. М. Загрязнение атмосферного пространства как следствие техногенного воздействия // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022. № 7–1 (70). С. 14–16.
2. Май И. В., Клейн С. В. Анализ риска здоровью населения от воздействия выбросов автотранспорта и пути его снижения // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2011. Т. 13, № 1–8. С. 1895–1901.
3. Салпагаров М. А. Автотранспорт как загрязнитель воздушной среды Карачаево-Черкесии – аспекты геоэкологических проблем // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2023. № 5–4 (80). С. 27–29.
4. Сердюкова А. Ф., Барабанщиков Д. А. Влияние автотранспорта на окружающую среду. // *Молодой учёный*. 2018. № 25 (211). С. 31–33.
5. Хачиров М. М. Антропогенная деятельность как следствие экологических проблем для атмосферы // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022. № 5–1 (68). С. 42–45.
6. Черных Н. А., Баева Ю. И. Краткий курс экологической химии. М.: Мир науки, 2020. 258 с.
7. Чомаева М. Н. Автотранспорт как загрязнитель атмосферы и экологическая обстановка // *Национальная безопасность и стратегическое планирование*. 2016. № 2–1 (14). С. 144–146.
8. Чомаева М. Н. Активизация процесса формирования экологической культуры // *Алиевские чтения: Материалы научной сессии, посвящённой 100-летию образования Карачаево-Черкесской Республики, Карачаевск, 29–30 апреля 2022 года*. Карачаевск: Карачаево-Черкесский государственный университет им. У. Д. Алиева, 2022. С. 143–147.
9. Чомаева М. Н. Кислота с неба – человек – окружающая среда: факторы взаимовлияния // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022. № 7–1 (70). С. 35–37.
10. Чомаева М. Н. О негативе вредных химических веществ (пыли) при промышленном производстве для организма человека // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2023. № 9–1 (84). С. 25–27.
11. Чомаева М. Н. Химическое загрязнение окружающей среды как следствие техногенной деятельности на примере производства цемента // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022. № 7–1 (70). С. 38–40.
12. Чомаева М. Н. Цементное производство и человек: негативные аспекты взаимовлияния // *Национальная безопасность и стратегическое планирование*. 2022. № 3 (39). С. 111–115.

**ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЦИНКА И МЕДИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ АССОЦИАЦИЯМИ
БАКТЕРИЙ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ
EFFECT OF ZINC AND COPPER IONS ON THE EFFICIENCY
OF SOIL REMEDIATION BY ASSOCIATIONS
OF OIL-DEGRADING BACTERIA**

М. А. Шидловская, В. В. Новочадов

M. A. Shidlovskaya, V. V. Novochadov

*Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования*

«Волгоградский государственный университет», г. Волгоград

Federal State Educational Institution of Higher Education

"Volgograd State University", Volgograd

Аннотация. В статье рассмотрено влияние ионов цинка и меди на эффективность биоремедиации почвы при использовании ассоциаций бактерий-нефтедеструкторов. Экспериментально определяли содержание нефтепродуктов методом инфракрасной Фурнье-спектроскопии в модельных системах почвы, загрязнённой сырой нефтью и содержащей различные концентрации цинка и меди. Показано, что умеренное повышенное содержание ионов цинка и меди в почве оказывает разнонаправленные эффекты на процессы биоремедиации. В высоких концентрациях оба металла уменьшали эффективность очистки почвы.

Abstract. The article discovered the effect of zinc and copper ions on the efficiency of soil bioremediation using associations of oil-degrading bacteria. The experiments consisted in determining the petroleum product content by infrared Fourier spectroscopy in model systems of soil contaminated with crude oil and containing various concentrations of zinc and copper. As a result, we show for moderate increased content of zinc and copper ions to cause a multidirectional effect on bioremediation. In high concentrations, both metals reduced the efficiency of soil purification.

Ключевые слова: загрязнение нефтепродуктами, ПДК, биоремедиация почвы, нефтедеструкторы, цинк, медь

Keywords: oil pollution, MPC, soil bioremediation, oil degraders, zinc, copper

Проблема загрязнения воды и почвы углеводородами нефти и нефтепродуктов (НП), несомненно, находится в первом ряду актуальных экологических проблем и имеет тенденцию к усугублению, поскольку в ближайшем будущем человечество не готово отказаться от их применения в качестве основного источника энергии. Это требует масштабных мероприятий по очистке природных загрязнений нефтью и НП [3, 7].

Биоремедиация основана на способности ряда штаммов природных микроорганизмов интенсивно окислять углеводороды и является на настоящий момент наиболее перспективной технологией очистки, так как превосходит традиционные подходы по экономичности, эффективности и степени влияния на окружающую среду [5]. Для этого создан и активно используется широкий арсенал биопрепаратов, как универсальных, так и специализированных по характеру и объектам загрязнения [8].

Высокие концентрации тяжёлых металлов, возникающие из-за антропогенного загрязнения, изменяют метаболизм и ферментативную активность микроорганизмов, но в отношении бактерий-нефтедеструкторов такие сведения единичны [2, 6].

Цель работы – оценить эффективность биоремедиации почвы ассоциациями бактерий-нефтедеструкторов в условиях повышенных концентраций ионов цинка и меди.

Материалы и методы исследования

В качестве материала для исследования использовали почву коммерческого производства «Грунт универсальный. Каждый день» (ООО «Фабрика грунтов», Россия). Согласно информации производителя, массовая доля питательных веществ (мг/100 г сухой почвы) в продукте составляет: общий азот – 50–150; фосфор – 100–250; калий – 150–300, содержание органических веществ – не менее 70 %.

В стеклянные стаканчики помещали по 50 г почвы. Добавляли сырую нефть Самотлорского месторождения в виде 3 %-ной эмульсии, так, чтобы окончательная концентрация в почве составила 3,5 г/кг, что соответствует высокой степени загрязнения. В контрольной серии содержание цинка в почве составило 12,2 мг/кг, меди – 9,5 мг/кг, в опытных сериях было увеличено для каждого металла на 10,0 и 25,0 мг/кг, что во всех случаях не превышало ПДК. Все серии включали в себя по 4 повторности.

Для очистки модельных смесей от нефти использовали биопрепарат «Multibac Active» (Ecological Laboratories Inc., USA), представляющий собой консорциум природных штаммов углеводородокисляющих бактерий с доминированием представителей рода *Acinetobacter*, способных к окислению практически всех компонентов НП [1].

Содержание НП определяли методом инфракрасной Фурье-спектроскопии на аппарате ФСМ 1202 (ООО «Инфраспек», Россия) в диапазоне волн 400 до 5000 нм согласно ПНД Ф 16.1:2.2.22-98 в редакции от 27.05 2005 года [4]. Результаты представляли как содержание НП (мг/кг сухой почвы) и массовую долю аренов (%).

Результаты исследования и заключение

Добавление ионов цинка в умеренных концентрациях повышало, а в более высоких концентрациях – снижало степень очистки почвы от загрязнения сырой нефтью с помощью биопрепарата на основе ассоциаций

бактерий-нефтедеструкторов. Добавление ионов меди во всех случаях уменьшало степень биоремедиации почвы (табл.).

Наиболее вероятным механизмом этого влияния является прямое действие ионов на активность окислительных ферментов бактерий-нефтедеструкторов.

Таблица

Влияние повышенных концентраций цинка и меди на эффективность очистки почвы от сырой нефти при помощи бактериального биопрепарата

Серия	Содержание НП, г/кг сухой почвы	Массовая доля аренов, %
Чистая почва	0,09 [0,08 ÷ 0,11]	25,4 [21,3 ÷ 28,0]
Нефть	3,46 [3,10 ÷ 3,73]	14,7 [13,1 ÷ 16,4]
Нефть + биопрепарат	0,88 * [0,78 ÷ 1,02]	33,8 * [30,1 ÷ 37,8]
Нефть + биопрепарат + 10 мг/кг Zn ²⁺	0,59 *# [0,53 ÷ 0,65]	26,3 * [22,0 ÷ 29,2]
Нефть+ биопрепарат + 25 мг/кг Zn ²⁺	1,46 *# [1,31 ÷ 1,66]	28,4 * [25,5 ÷ 31,1]
Нефть + биопрепарат + 10 мг/кг Cu ²⁺	1,18 *# [1,05 ÷ 1,37]	36,3 * [32,4 ÷ 40,1]
Нефть + биопрепарат + 25 мг/кг Cu ²⁺	1,76 *# [1,57 ÷ 1,94]	27,2 * [25,4 ÷ 30,3]

Примечание: знаком «» отмечены статистически значимые различия с величиной показателя в серии с сырой нефтью; знаком «#» – с величиной показателя в серии «Нефть + биопрепарат» (p < 0,05).*

Очистка почвы от фракций нефти происходила неравномерно: в ней накапливались трудноокисляемые ароматические углеводороды. На этот процесс ионы цинка и меди влияния не оказывали.

Полученные результаты имеют практическое значение для разработки и оптимизации технологий биоремедиации почв, загрязнённых нефтепродуктами. Использование ассоциаций углеводородокисляющих бактерий в сочетании с ионами цинка может способствовать более эффективному и экологически безопасному восстановлению загрязнённых наземных экосистем.

Библиографический список

1. Биопрепарат Multibac Active // Terra Экология. URL: <https://terra-ecology.ru/katalog-produkcii/biopreparaty/biopreparaty-dlya-nefteproduktov/biopreparat-dlya-ochistki-stochnyx-vod-multibac-active/> (дата обращения: 11.10.2023).
2. Кадырова Г. Х., Усманкулова А. А., Закирьяева С. И. Скрининг устойчивых к ионам тяжёлых металлов почвенных микроорганизмов // Universum: химия и биология. 2021. № 12 (90). e12547.

3. Околелова А. А., Капля В. Н., Лапченков А. Г. Оценка содержания нефтепродуктов в почвах // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. 2019. Т. 43, № 1. С. 76–86.
4. ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органоменных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии. М.: ФГБУ «ФЦАО», 2005. 21 с.
5. Созина И. Д., Данилов А. С. Микробиологическая ремедиация нефтезагрязнённых почв // Записки Горного института. 2023. Т. 260. С. 297–312.
6. Mansour H., Awad F., Saber M., Zaghoul A. Effect of contamination sources on the rate of zinc, copper and nickel release from various soil ecosystems // Bull. Natl. Res. Cent. 2020. Vol. 44, № 1. 178 p.
7. Ławniczak Ł., Woźniak-Karczewska M., Loibner A. P., et al. Microbial degradation of hydrocarbons-basic principles for bioremediation: a review // Molecules. 2020. Vol. 25, № 4. 856 p.
8. Smith A. B., Johnson C. D., Martinez R. D. Petroleum-degrading bacteria: A review of recent advances and future prospects // Environ. Sci. Pollution Res. 2020. Vol. 27. P. 20957–20971.

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ
И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

**ВЫРАЩИВАНИЕ ГИБРИДА ЛЕНСКО-РУССКОГО ОСЕТРА
НА ТЁПЛЫХ ВОДАХ
CULTIVATION OF THE LENA-RUSSIAN STURGEON HYBRID
IN WARM WATERS**

*Д. Г. Курбанова¹, З. К. Ханова^{1, 2}, З. А. Хасбулатова¹
D. G. Kurbanova¹, Z. K. Khanova^{1, 2}, Z. A. Khasbulatova¹*

*¹Волжско-Каспийский филиал федерального государственного
бюджетного научного учреждения*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии», отдел «Западно-Каспийский», г. Махачкала*

*¹Volga-Caspian branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution
"All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography",
Department "West Caspian", Makhachkala*

*²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Дагестанский государственный университет», г. Махачкала

*²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Dagestan State University", Makhachkala*

Аннотация. В статье изложены результаты одного из перспективных направлений развития аквакультуры выращивания гибрида ленско-русского осетра в условиях внутренних водоёмов Дагестана. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующую задачу: определить оптимальную плотность посадки при выращивании гибрида ленско-русского осетра в условиях Широкольского рыбокомбината в прямоточных бассейнах.

Abstract. The article presents the results of one of the promising directions for the development of aquaculture, growing a hybrid of Lena-Russian sturgeon in the inland waters of Dagestan. To achieve this goal, it was necessary to solve the following problem: to determine the optimal stocking density when growing a hybrid of Lena-Russian sturgeon in the conditions of the Shirokolsky fish factory in direct-flow pools.

Ключевые слова: гибрид, ленско-русский осётр, аквакультура, методы выращивания, рыба

Keywords: hybrid, Lena-Russian sturgeon, aquaculture, growing methods, fish

Введение

Аквакультурное рыбоводство является одним из перспективных направлений рыбохозяйственного комплекса республики Дагестан, обеспечивающего население продуктами питания животного происхождения.

Республика Дагестан обладает огромным потенциалом внутренних водоёмов (озёра, водохранилища и нерестово-выростные водоёмы) с благоприятными условиями для развития аквакультуры. За последние годы в республике всё большее значение приобретают индустриальные методы разведения объектов аквакультуры, в число которых входит выращивание рыбы в бассейнах и садках с использованием тёплых сбросных вод.

Русский осётр населяет бассейны Чёрного с Азовским и Каспийского морей. Проходная рыба нерестится в пресных водах. Питается ракообразными, моллюсками и мелкой рыбой, такой как бычки, кильки и анчоусы. Максимальный размер достигает до 2,35 м. В Каспийском море самцы осетра достигают зрелости в 12–15 лет, самки – в 14–17 лет. Плодовитость колеблется от 70 тыс. до 800 тыс. икринок [1, 2].

От других форм осетровых ленский осётр отличается ранним созреванием. Самки достигают половой зрелости 5 лет, а самцы к 3 годам. Это сделало их выгодной формой с большим потенциалом для промыслового разведения в прудах. Самка мечет икру в течение мая–июня при температуре воды 12–18 °С. Плодовитость самок зависит от размера и составляет 10 тыс. икринок на каждый килограмм веса особи [3, 4].

Сегодня для разведения рыбы предлагается новый гибрид – **русско-ленский осётр**. Первая особь была выведена ещё в 1979 году рыбхозом «Аксайский». Наблюдая за созреванием материнского вида и полученного гибрида, обнаружили отличие в наборе веса. Так, масса гибрида превышала вес материнского вида в 1,1–1,2 раза. Данный гибрид по сравнению с другими осетровыми рыбами, обладает хорошим массонакоплением, плодовитостью и выживаемостью на ранних стадиях онтогенеза. На тёплых водах гибрид ленско-русского осетра растёт в 3 раза быстрее, чем в умеренно холодной воде. Наиболее рентабельным из методов культивирования рыбы считается её прудовое выращивание в различных плотностях посадки. В настоящее время экономически целесообразно выращивать гибрида ленско-русского осетра в прудах товарно. Следуя литературным данным, при средней температуре 21–23 °С впервые нерестующие особи дают около 10 % икры от массы самки. Повторно нерестующие – около 12–15 %, межнерестовый интервал составляет 1–2 года [5, 6], что является очень хорошим результатом.

Результаты исследований

В результате проведения экспериментов установлено, что в условиях Широкольского рыбокомбината на ранних этапах онтогенеза гибрида ленско-русского осетра следует выращивать в бассейнах при прямоточном водоснабжении с плотностями посадки от личинки до мальков, массой 3–4 г

2 000 особей/м², а на этапе перехода к подрощенной молоди (15–20 г) 400 особей/м². Кормление следует осуществлять стартовыми кормами отечественного производства с наличием кормления живыми кормами – для личиночного этапа – Артемия + промышленный корм и по возможности трубочник, а на этапе подрощенной молоди – промышленный корм и дафния. Соблюдение этих условий обеспечивает высокие рыбоводные показатели: выживаемость и темпы роста. Шестилетки в тёплой воде достигают средней массы 5,5–7,5 кг. Рабочая плодовитость самок массой 5–10 кг составила 50–100 тыс. икринок (в среднем 10 тыс. икринок на 1 кг массы). Половозрелые самцы дают молоки ежегодно, самки созревают повторно с интервалом 1,5–3 года.

Также нами установлена косвенная или эксплуатационная конкуренция, возрастающая на короткое время за какой-либо кормовой объект, которая не является определяющим фактором в развитии этих видов, а наоборот, способствует максимальной реализации развития и роста, и более рациональному использованию естественной кормовой базы.

Известно, что на ранней стадии онтогенеза: от личинки, перешедшей на активное питание, до малька, массой 3–4 г и от малька до молоди, массой 15–20 г, гибрид ленско-русского осетра следует выращивать в бассейнах с прямоточным водоснабжением. Одним из основных факторов, влияющих на эффективность технологических процессов, наряду с температурным и гидрохимическим режимами, является плотность посадки осетра. Получено, что изучаемые плотности посадки – 1 000, 2 000 и 3 000 особей/м² выражено влияют на абсолютную скорость роста (AGR) рыбы на этапе перехода от личинок к малькам и от мальков к подрощенной молоди при плотностях посадки – 200, 400 и 600 особей/м². Исследованиями установлена общая тенденция: чем ниже плотность посадки, тем выше абсолютная скорость роста ($P < 0,05$). Относительная скорость роста (RGR) при плотности посадки 1 000 особей/м² выше, чем при плотности 3 000 особей/м² ($P < 0,05$), однако оба эти показателя не имеют статистически значимой разницы с плотностью 2 000 особей/м² ($P > 0,05$). Процент выживаемости рыбы при плотности посадки 1 000 особей/м² выше, чем при плотности 2 000 и 3 000 особей/м²; однако на этапе молоди при плотности 200 и 400 особей/м² процент выживаемости выше, чем при плотности 600 особей/м² ($P < 0,05$). Нет разницы в проценте выживаемости между плотностями 2 000 и 3 000 особей/м² или 200 и 400 особей/м² ($P > 0,05$). Было выявлено, что при выращивании гибрида ленско-русского осетра в бассейнах на ранних этапах онтогенеза оптимальны плотности посадки 2 000 особей/м² на стадии от личинки до малька, массой 3–4 г, а на стадии от малька до подрощенной молоди (15–20 г) следует применять плотность посадки 400 особей/м², что обеспечивает высокие рыбоводные показатели: темпы роста и выживаемость особей (рис.).

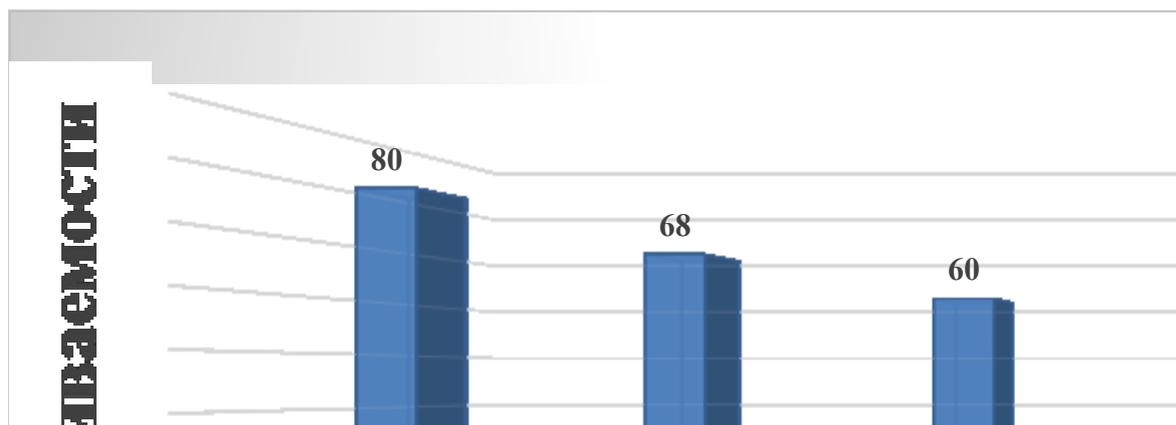


Рис. Влияние плотности посадки на выживаемость русского осетра на этапе личинок – мальков (слева) и подрошенных мальков (молоди) (справа): *a, b, c* – статистическое различие ($p < 0,05$)

В результате выполненных исследований получены научно обоснованные рекомендации по товарному выращиванию гибрида ленско-русского осетра на всех этапах развития от личинки до товарной массы и полового созревания рыб в условиях Широкольского рыбокомбината. Таким образом, можно сделать вывод, что выращивание гибрида ленско-русского осетра является экономически выгодным по сравнению с другими видами, уступает только бестеру по массе накопления.

Библиографический список

1. Абдуллаева Н. М., Асадулаева П. А., Рамазанова М. Г. Физиологическое состояние осетровых, выращенных в искусственных условиях: учебник. М.: Наука, 2003. С. 18–20.
2. Гимбатов Г. М. Управление рыбным хозяйством России и региона: Опыт и перспективы. М.: Экономика, 2002. 388 с.
3. Гимбатов Г. М., Гимбатов М. Г. Товарное рыбоводное хозяйство: (как создать и успешно управлять). Махачкала: Апробация, 2020. 188 с.
4. Григорьев С. С., Седова Н. А. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами: учебное пособие. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. Вып. 2, Ч. 1. 186 с.
5. Пономарев С. В., Магомаев Ф. М. Осетроводство на интенсивной основе: монография. Махачкала: Эко-пресс, 2011. 352 с.
6. Рост белуги и бестера при совместном выращивании в прудах Широкольского рыбокомбината: коллективная монография / А. О. Шайхулисламов, Н. М. Гаджимусаев, С. Б. Бер, Ф. М. Магомаев. Махачкала: ИПЭ РД, 2007. С. 245–246.

**СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА
КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ВИД
ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ
SOLAR ENERGY
AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FORM
OF ENERGY PRODUCTION**

***И. С. Лоба¹, Д. А. Мачуева², И. М. Ажмухамедов³*
*I. S. Loba¹, D. A. Machueva², I. M. Azhmukhamedov³***

¹*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Армавирский государственный педагогический университет», г. Армавир

¹*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education*

"Armavir State Pedagogical University", Armavir

²*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М. Д. Миллионщикова», г. Грозный*

²*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education*

"Grozny State Petroleum Technical University named after Academician

M. D. Millionshchikov", Grozny

³*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева,
г. Астрахань*

³*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education*

"Astrakhan Tatishchev State University", Astrakhan

Аннотация. Рассматриваются актуальные вопросы, связанные с возобновляемыми источниками энергии. Анализ состояния мирового энергетического рынка и положение государственной политики в области энергетики в России показывает о необходимости заниматься вопросами солнечной энергии. Это связано не только с доступностью ресурсов, но и экологичностью. Требуется новые технологические и инновационные методы для решения существующей проблемы. Сделан обзор о состояниях проблемы и тенденциях развития солнечной энергетики, среди которых определены основные проблемы и намечены пути решения.

Abstract. Topical issues related to renewable energy sources are considered. An analysis of the state of the global energy market and the state of government policy in the field of energy in Russia shows the need to deal with solar energy issues. This is due not only to the availability of resources, but also to environmental friendliness. New technological and innovative methods are required to solve the existing problem. An overview of the state of the problem and trends in the development of solar energy is made, among which the main problems are identified and solutions are outlined.

Ключевые слова: солнечная энергия, возобновляемые источники энергии, аспекты и эксплуатация внедрения солнечной электростанции

Keywords: solar energy, renewable energy sources, aspects and operation of the introduction of a solar power plant

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) занимают всё большее место в науке. В первую очередь речь идёт о ветровых и фотоэлектрических (солнечных) станциях, достоинствами которых являются экологическая чистота и доступность энергии, отсутствие потребности в углеводородном топливе, возможность работы в автоматическом режиме и низкие эксплуатационные расходы.

Солнечная энергия находит практическое применение в самых разных областях человеческой деятельности, предоставляя широкий спектр возможностей для внедрения солнечных панелей – сетевые и мобильные электростанции, крыши и фасады зданий, солнечные навесы и заправочные станции.

Вектор энергетической политики в России и мире направлен на устойчивое развитие инфраструктуры, качественное удовлетворение потребностей каждого потребителя, в сочетании с бережным отношением к ресурсам планеты. Для достижения поставленных целей требуются новые технологические решения и инновационные разработки.

Использование солнечной энергии для нужд энергоснабжения должно базироваться на научно обоснованных методиках оценки ресурсов, определения тенденций, масштабов и областей применения.

Целью является обзор возобновляемых источников электроэнергии в России и в мире.

Первостепенные задачи, которые необходимо изучить: 1. Рассмотреть состояние энергетики в России и в мире в части возобновляемых источников электроэнергии. 2. Рассмотреть возможности моделирования метеорологических характеристик. 3. Изучить факторы, влияющие на внедрение и эксплуатацию солнечных электростанций (СЭС).

Состояние мирового энергетического рынка сырья характеризуется постепенным истощением и, как следствие, удорожанием невозобновляемых ресурсов. Сложившейся ситуацией продиктован ускоряющийся переход на безуглеродную энергетику [3].

Во многих регионах накоплен опыт, доказывающий возможность и экономическую целесообразность успешного развития ВИЭ как в централизованных, так и в автономных системах электроснабжения, в том числе совместно с традиционными энергетическими установками. Для содействия развитию ВИЭ разрабатываются и вводятся краткосрочные и долгосрочные программы, стратегии и законодательные акты – «зелёные» сертификаты, налоговые льготы, бесплатные подключения и гарантированные цены.

В России переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике заявлен в списке приоритетов государственной политики, согласно утверждённой «Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года». В перспективе до 2035 года ископаемые виды топлива продолжают составлять основу мирового и национального топливно-энергетического баланса, однако прогнозируется устойчивый рост доли энергетики, основанной на использовании ВИЭ.

Возобновляемые источники энергии отнесены к технологиям, применение которых влечёт за собой организационные и технологические изменения в управлении и функционировании электроэнергетических систем, и способствует переходу энергетики на новый технологический базис».

Солнечная энергетика должна сыграть важную роль, в первую очередь, для удалённых территорий на северо-востоке России, испытывающих сложности с завозом топлива.

Распространение фотоэлектрических систем и растущая мощность солнечных станций помогают решить множество проблем в обеспечении потребителей электроэнергией. Однако при использовании этих источников генерации возникает ряд характерных сложностей, в первую очередь, связанных с расчётом и прогнозированием объёмов выработки энергии.

Часть энергии Солнца поглощается и отражается атмосферой. Интенсивность солнечной радиации, которая достигает поверхности Земли, зависит от географического расположения, времени года, суток и погодных условий. Величина, определяющая поток солнечной радиации, называется инсоляцией и измеряется в $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ – количество энергии, полученное одним квадратным метром поверхности в течение одного часа. Измерения освещённости могут учитывать как прямое излучение, так и диффузное (рассеянное) излучение. Для повышения эффективности фотоэлектрических панелей применяются системы их позиционирования по отношению к Солнцу в течение суток.

В прикладных исследованиях оказалась востребованной так называемая энергетическая метеорология – научная дисциплина о методах и алгоритмах количественной оценки выработки электроэнергии с учётом погодных условий. Изменчивость электрогенерации на основе ВИЭ необходимо прогнозировать для повышения надёжности функционирования станций, определения оптимального состава оборудования и его технических характеристик, снижения экономических потерь и следования правилам рынка электроэнергии, принятым в стране [4].

В России действует Постановление Правительства РФ от 28 мая 2013г. № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности», а также «Правила оптового рынка электрической энергии и мощности». В них определяется порядок торговли электроэнергией на оптовом

рынке, вводятся требования, предъявляемые к работе солнечных станций в части производительности.

Согласно нормативным актам, при составлении договора о предоставлении мощности оговариваются минимальные и максимальные характеристики генерирующего оборудования. Риск наступления неблагоприятных обстоятельств лежит на компании, занимающейся выработкой солнечной энергии по договору, таким образом, государство устраняется от регулирования данного вопроса. Отклонение фактического производства энергии от плановых объёмов больше установленного предела считается неисполнением договорных обязательств и влечёт за собой начисление штрафов.

Таким образом, для обеспечения устойчивого и экономически выгодного функционирования солнечных электростанций (СЭС) требуются методики достоверного определения энергетического баланса с высокой временной дискретизацией. Особое внимание необходимо уделять краткосрочным прогнозам выработки энергии, как правило, с часовым разрешением на сутки вперёд [1].

Отсутствие нормативных методик прогнозирования, а также нелинейность характеристик СЭС и их зависимость от внешних факторов вызывают необходимость применения методов математического моделирования для решения указанных задач.

Использование возобновляемых источников энергии, в частности энергии Солнца, занимает всё большее место среди методов выработки электричества. Согласно энергетической стратегии России, актуальной задачей является увеличение доли объектов ВИЭ в топливно-энергетическом балансе страны. Для этого необходимо достоверное определение энергетического баланса с учётом влияния различных стохастических факторов, изучение фотоэлектрического потенциала, проведение оптимизационных расчётов фотоэлектростанций [2].

Высокую сложность задачи определения энергетических характеристик солнечных станций определяет наличие множества нетривиальных нелинейных зависимостей от большого набора внешних факторов, при этом связанных с рядом неопределённостей в реальных условиях эксплуатации. В настоящее время собраны базы климатических данных, содержащие результаты многолетних наблюдений, разработаны подходы, основанные на различных технологиях, включая искусственный интеллект, и программные пакеты, помогающие решать задачи проектирования станций. Однако, как правило, предлагаемые решения имеют ограничения, связанные с условиями их применения, охватом территорий, усреднением значений. Задача разработки универсального математического аппарата и соответствующего программного комплекса для прогнозирования, планирования и оценки выработки энергии остаётся актуальной.

Библиографический список

1. Киселева С. В., Лисицкая Н. В., Фрид С. Е. Прогнозирование выработки солнечных станций и фотоэлектрических установок: основные подходы и результативность // Альтернативная энергетика и экология. 2020. № 07 (18). С. 24–43.
2. Обухов С. Г., Плотников И. А. Имитационная модель режимов работы автономной фотоэлектрической станции с учетом реальных условий эксплуатации // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. № 6. С. 38–51.
3. Iheanetu K. J. Solar Photovoltaic Power Forecasting: A Review // Sustainability. 2022. № 14 (24). P. 17005.
4. Yang D. History and trends in solar irradiance and PV power forecasting: A preliminary assessment and review using text mining. 2018. № 168. P. 60–101.

**НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
И ПРОМЫСЕЛ ГУСТЕРЫ (*BLICCA BJOERKNA LINNAEUS*, 1758)
КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
SOME BIOLOGICAL INDICATORS AND FISHING
FOR SILVER BREAM (*BLICCA BJOERKNA LINNEUS*, 1758)
IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR**

Р. Р. Сайфуллин, Л. Р. Тихомиров
R. R. Saifullin, L. R. Tikhomirov

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Kazan (Volga Region) Federal University", Kazan*

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые биологические показатели и промысел густеры Куйбышевского водохранилища.

Abstract. The article discusses some biological indicators and fishing for silvte bream in the Kuibyshev Reservoir.

Ключевые слова: густера, Куйбышевское водохранилище, длина, масса, промысел

Keywords: silver bream, Kuibyshev Reservoir, length, weight, fishing

Изучение мира рыб является одной из наиболее захватывающих и интересных областей науки. Это многогранный предмет исследования, охватывающий различные аспекты их эволюции, анатомии, поведения и экологии.

Целью нашего научного поиска является исследование биоэкологических характеристик популяции и промысла густеры Куйбышевского водохранилища.

Ихтиологический материал по густере (200 экз.) был собран весной 2023 года с помощью ставных сетей в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища. Камеральная обработка материала проводилась согласно общепринятой методике И. Ф. Правдина [3].

Размеры густеры в исследованном материале весной колебались от 15 см до 32 см при средней длине $21,00 \pm 0,21$ см (рис. 1). Основную массу составили особи густеры длиной от 18 до 26 см, среди которых доминировали рыбы, имевшие размер 18–22 см (57 % от общего числа).

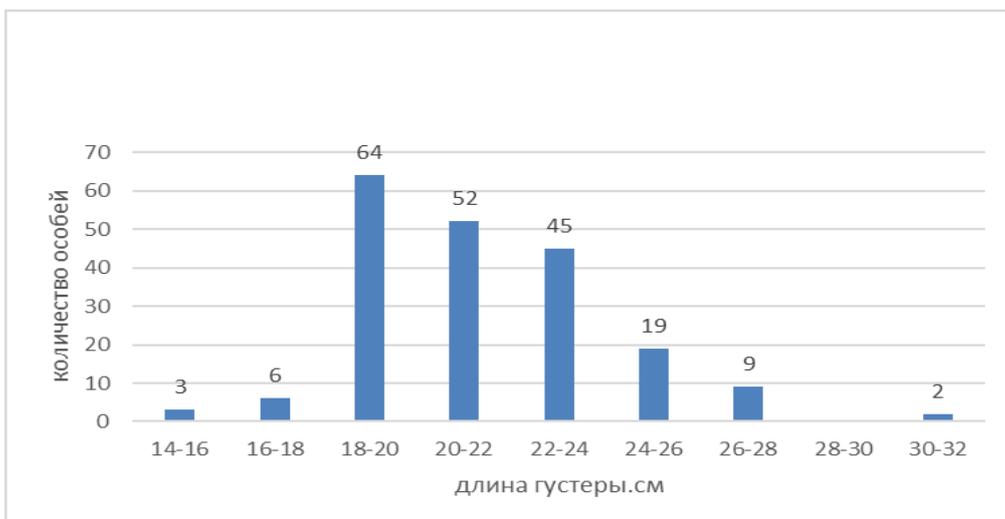


Рис. 1. Размерный состав густеры в Мешинском заливе (2023 г.)

Масса густеры в исследованном материале весной варьировала от 83 г до 915 г (рис. 2). Средний вес густеры составил $245 \pm 0,6$ г. Вес основной части материала находился в пределах 100–550 г (98,5 %). Преобладающая весовая группа рыб, составляющая 71 % от всего материала, была весом от 150 до 350 г.

В мае 2023 года возрастная структура густеры была представлена особями в возрасте от 3 до 6 лет (рис. 3). Наибольшую численность имели рыбы в возрасте 5 лет (поколение 2018 года), составившие 51,5 %. Вероятнее всего в этот год сложились наиболее благоприятные условия гидрологического и термического характера для естественного воспроизводства густеры в данном районе.

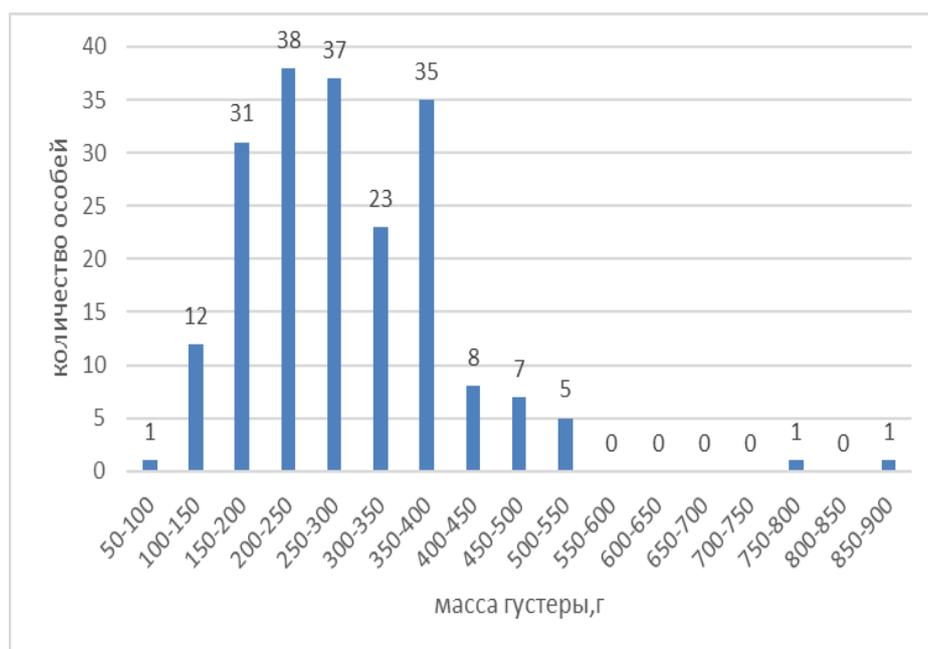


Рис. 2. Показатели массы густеры Мешинского залива (май 2023 г.)

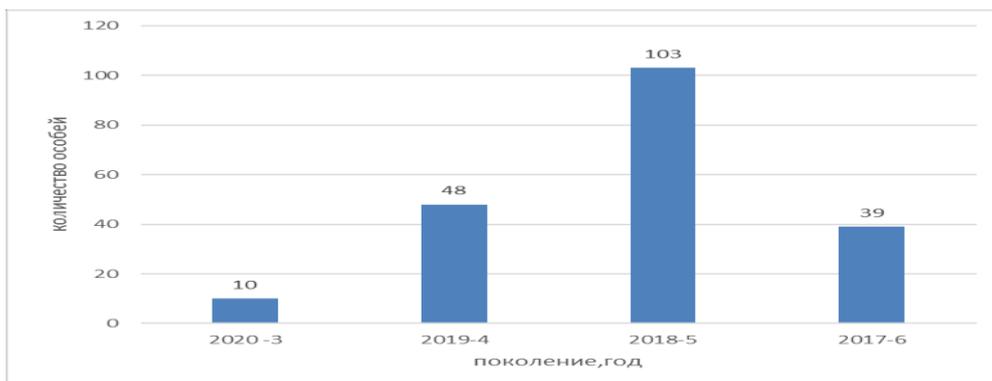


Рис. 3. Возрастной состав густеры Мешинского залива (май 2023 г.)

Анализируя половой состав в ихтиологическом материале по густере, собранном весной 2023 г. и составившем 200 экз., следует отметить, что самки составили 110 экз. (55 %), самцы – 90 экз. (45 %). В исследованном материале 101 самка находилась на IV стадии половой зрелости, 1 особь – на стадии IV–V. В материале 9 самцов находились на IV стадии и 81 – на V стадии половой зрелости. Минимальный возраст половозрелых самок составил 3 года, а у самцов – 4 года.

Густера – одна из самых распространённых и характерных рыб пресноводных водоёмов Европы, в том числе и в Куйбышевском водохранилище. В Куйбышевском водохранилище густера занимает важное место в промысле [1, 2].

По данным диаграммы (рис. 4) можно отметить, что общий объём вылова рыбы по Куйбышевскому водохранилищу в период с 2012 по 2014 г. испытывал колебания, причём минимальный объём наблюдался в 2012 г. (3362,4 т), а максимальный – в 2023 г. (4700,3 т). В целом ретроспективный анализ показывает тенденцию роста уловов рыбы в исследуемый период. Аналогичная картина наблюдается и в акватории Куйбышевского водохранилища в пределах Республики Татарстан.



Рис. 4. Динамика уловов рыбы (в тоннах, т) за период с 2012 по 2023 г. в Куйбышевском водохранилище (в целом) и в Республике Татарстан

Объём вылова густеры (рис. 5) в Куйбышевском водохранилище за период 2014–2023 гг. при определённых колебаниях варьировал от 722,6 т (2014 г.) до 497,1 т (2019 г.). Сходная картина отмечается и для Республики Татарстан.

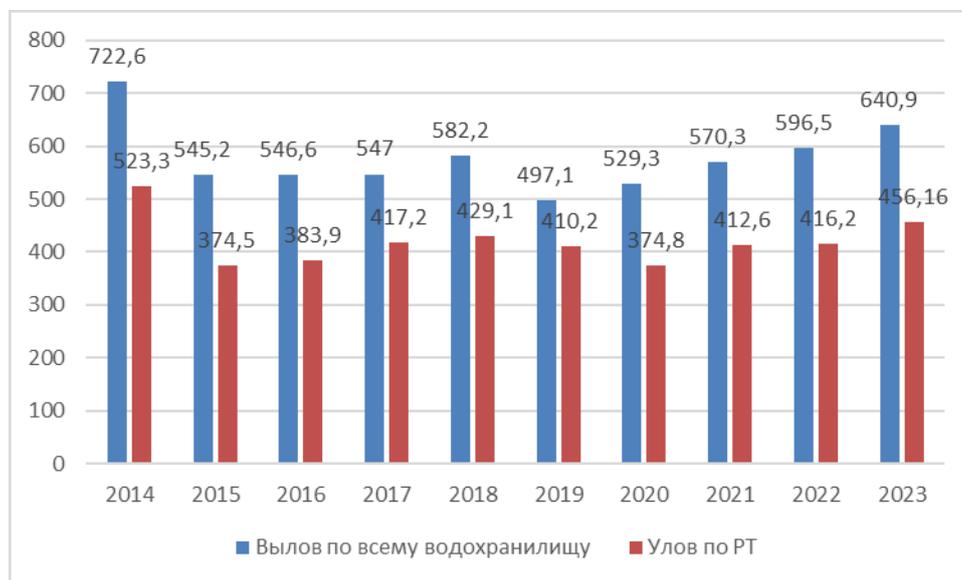


Рис. 5. Динамика уловов густеры (в тоннах, т) за период с 2012 по 2023 г. в Куйбышевском водохранилище (в целом) и в Республике Татарстан

В заключение следует отметить весьма благополучное состояние популяции густеры в Куйбышевском водохранилище, где она имеет важное значение в промысле, давая более 14–19 % уловов рыбы в этом водоёме.

Библиографический список

1. Кузнецов В. А. Густера // Закономерности формирования фауны Куйбышевского водохранилища. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1977. С. 49–53.
2. Кузнецов В. А. Рыбы Волжско-Камского края. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2005. 208 с.
3. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / под ред. П. А. Дрягина. М.: Пищевая промышленность, 1996. 376 с.

ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНОВ НА ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ РОССИИ В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В АРКТИКЕ RUSSIA'S STRATEGIC PRIORITIES IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE ARCTIC

Н. А. Кондратов

N. A. Kondratov

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Северный (Арктический) федеральный университет
имени М. В. Ломоносова», г. Архангельск*

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"The Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov",
Arkhangelsk*

Аннотация. В статье рассматриваются стратегические цели и задачи России в области обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития в Арктике.

Abstract. The article discusses the strategic goals and objectives of Russia in the field of environmental safety and sustainable development in the Arctic.

Ключевые слова: Российская Арктика, природопользование, экологические проблемы, международное сотрудничество

Keywords: Russian Arctic, nature management, ecological problems, international collaboration

Российская Арктика (Арктическая зона РФ, АЗРФ) занимает более трети площади глобальной Арктики, при этом значительная часть приходится на покрытую льдом акваторию Северного Ледовитого океана.

Главным лимитирующим фактором устойчивого развития АЗРФ являются природно-климатические условия. Природная экстремальность усиливается периферийностью, низкой плотностью населения и уровнем развития инфраструктуры, высокой ресурсоёмкостью хозяйственной деятельности. За советский период в районах Крайнего Севера создан самый мощный в Арктике индустриальный слой, российские арктические города являются самыми большими по числу жителей за Северным Полярным кругом. Особенности географического положения и хозяйственного освоения делают арктическую окружающую среду крайне уязвимой.

Риски развития арктического региона, обусловленные его географическим положением, в т. ч. экологические, следует рассматривать в увязке

с климатическими изменениями. В пятом-шестом оценочных Докладах Международной группы экспертов в области изменения климата (МГЭИК) Всемирной метеорологической организации (ВМО) в 2014–2022 гг. утверждается: изменения в климатической системе в индустриальное время (1750–2021 гг.) являются неоспоримым фактом. С высокой вероятностью (свыше 90 %) рост концентраций антропогенных парниковых газов ответствен за большую часть глобального потепления, начиная с середины XX в. [5].

По данным Росгидромета, проявления изменений климата на территории Российской Федерации характеризуются впечатляющим многообразием и неоднозначностью последствий для природной среды, экономики и населения. Для России важен весь комплекс угроз, рисков и возможностей, обусловленных наблюдаемыми и ожидаемыми климатическими изменениями, что определяет особенности государственной политики в области климата как на федеральном, так и на региональном уровнях в арктическом регионе [4].

Оценка последствий изменений климата для сферы управления и природопользования представляет методологическую трудность. Во-первых, прогнозы изменений климата, формируемые на основе физико-климатических моделей, строятся на период 50–100 лет, что не соответствует долгосрочным экономическим прогнозам, которые составляются на период 10–20 лет. Во-вторых, тенденции климатических исследований фокусируются на «катастрофичности» сценариев глобальных изменений. Экономические расчёты рассматривают повышение температуры в Арктике с точки зрения как возможных выгод, так и ущерба от происходящих изменений для экономики и социальной сферы отдельных государств и их северных регионов. С использованием затратного подхода подсчитано, что для России накопленный ущерб до 2030 г. может составить десятки триллионов рублей [2].

В XXI в. продолжается разработка и реализация мер государственной политики развития Арктической зоны РФ. Национальными интересами России определены развитие АЗРФ в качестве стратегической ресурсной базы и её рациональное использование в целях ускорения экономического роста РФ, а также охрана окружающей среды, защита среды обитания и традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера (КМНС) [1, 3].

Стратегическими задачами в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности России в Арктике являются:

- обеспечение рационального природопользования, в т. ч. в местах традиционного проживания и природопользования КМНС;
- адаптация экономики и инфраструктуры к изменениям климата;
- выявление, оценка и учёт объектов накопленного вреда окружающей среде, организация работ по ликвидации такого вреда;

- предотвращение негативных экологических последствий при освоении природных ресурсов, в т. ч. обеспечение рационального использования попутного газа, минимизация его сжигания;
- регулярная оценка влияния объектов атомной энергии, расположенных в Арктической зоне РФ, на окружающую среду и население;
- государственная поддержка и совершенствование деятельности в сфере обращения с отходами всех классов опасности, строительство современных мусороперерабатывающих комплексов;
- развитие на научной основе сети особо охраняемых природных территорий и акваторий в целях сохранения экологических систем и их адаптации к изменениям климата;
- охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов;
- совершенствование системы мониторинга окружающей среды, использование современных информационно-коммуникационных технологий и систем связи для осуществления измерений со спутников, морских платформ, научно-исследовательских судов, наземных пунктов и обсерваторий;
- внедрение лучших доступных технологий, обеспечение минимизации выбросов в атмосферный воздух, сбросов в поверхностные и подземные водные объекты, снижение иных видов негативного воздействия на компоненты окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- проведение работ в области гидрометеорологии, в т. ч. повышение плотности наблюдательной сети и технической оснащённости систем наблюдения за состоянием окружающей среды, изыманиями климата на основании рекомендаций ВМО;
- развитие единой государственной системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в т. ч. мероприятий по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в акватории Северного Ледовитого океана, трассах Северного морского пути и других морских транспортных коридоров [1, 3].

Решая стратегические задачи в области обеспечения сбалансированного природопользования и адаптации экономики и инфраструктуры к изменениям климата в Арктике, Россия стремится делать это с использованием инструментов международного сотрудничества. Ещё в 1991 г. в Рованиemi при участии СССР, Дании, Исландии, Канады, Норвегии, Финляндии, Швеции и США была принята Декларация по охране окружающей среды в Арктике и Стратегия охраны окружающей среды в Арктике. В 1996 г. по инициативе северных стран был создан Арктический совет как форум высокого уровня для регулярного межправительственного диалога по проблемам устойчивого развития Арктики, охраны окружающей среды, развития сообществ коренных народов. Примерами эффективного взаимодействия являются разработка и принятие с участием России соглашений

о сотрудничестве в авиационном и морском поиске и спасении в Арктике (Нуук, 2011 г.) и сотрудничестве в сфере готовности реагирования на загрязнение моря нефтью в Арктике (Кируна, 2013 г.).

Особенностью последних лет является заморозка участия Российской Федерации в деятельности организаций международного сотрудничества в Арктике. После начала специальной военной операции на Украине Канада, США, Швеция, Финляндия, Норвегия, Дания и Исландия в марте 2022 г. отказались участвовать во всех заседаниях Арктического совета под председательством РФ. Позднее эти страны приняли решение о приостановке деятельности с участием России в Совете Баренцева Евро-Арктического региона, Совете государств Балтийского моря, Совете министров северных стран, программах Евросоюза «Северное измерение» и «Коларктик», научных комитетах Арктики, сетевом университете Арктики. В 2022–2023 гг. Россия официально вышла из состава этих организаций (кроме Арктического совета), рассматривается возможность не платить ежегодные взносы для функционирования региональных объединений арктических стран. Государства – члены НАТО, участники Европейского Союза в настоящее время отказались от диалога с РФ по широкому кругу вопросов регионального сотрудничества, игнорируют интересы России в Арктике, в т. ч. регионах Баренцева и Балтийского морей. Такие шаги зарубежных партнеров и соседей по региону не только не соответствуют целям и интересам РФ в Арктике в средне- и долгосрочной перспективе, но и способствуют росту военной напряженности и конфронтации в Арктике.

Библиографический список

1. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года (утверждены Указом Президента РФ 5 марта 2020 г. № 164). URL: <http://government.ru/info/> (дата обращения: 22.03.2023).
2. Порфирьев Б. Н., Воронина С. А., Семикашев В. В., Терентьев Н. Е., Елисеев Д. О., Наумова Ю. В. Последствия изменений климата для экономического роста и развития отдельных секторов экономики российской Арктики // Арктика: экология и экономики. 2017. № 4 (28). С. 4–13.
3. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года (утверждена Указом Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010260033> (дата обращения: 10.09.2023).
4. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. СПб.: Научно-технологические технологии, 2022. 124 с.
5. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. URL: https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf (дата обращения: 10.12.2023).

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ
ВБЛИЗИ ЛОПАСТЕЙ РОТОРА ВЕТРОГЕНЕРАТОРА
MODELING OF LOCAL EFFECTS
NEAR THE ROTOR BLADES OF THE WIND TURBINE**

С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education
"National Research University "MPEI" in Volzhskiy*

Аннотация. В статье представлены результаты разработки и апробации аэродинамической модели профилей рабочих лопастей ветрогенератора с вертикальным расположением ротора.

Abstract. The article presents the results of the development and testing of an aerodynamic model of the profiles of the working blades of a wind turbine with a vertical rotor arrangement.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, ветрогенератор, аэродинамика, моделирование профилей

Keywords: alternative energy sources, wind turbine, aerodynamics, profile modeling

Повышение эффективности выработки электрической энергии с применением современных методов требует создания конкурентных генерирующих установок, в том числе альтернативных источников энергии [1–3].

В работе с помощью программного комплекса компьютерного моделирования AnsysFluent22R1 было проведено изучение локальных эффектов профилей ветрогенератора с вертикальным расположением ротора Савониуса, выполненного по «золотому сечению» в диапазоне скоростей потока воздуха от 5 до 20 м/с. Размер ячейки расчётной сетки составляет 5×5 мм. Количество узлов 59702. Количество ячеек 309697 [27–28].

На рисунках 1–2 представлены результаты компьютерного моделирования характеристик модели профиля лопасти ветрогенератора, выполненного по «золотому сечению», для различных скоростей потока ветра.

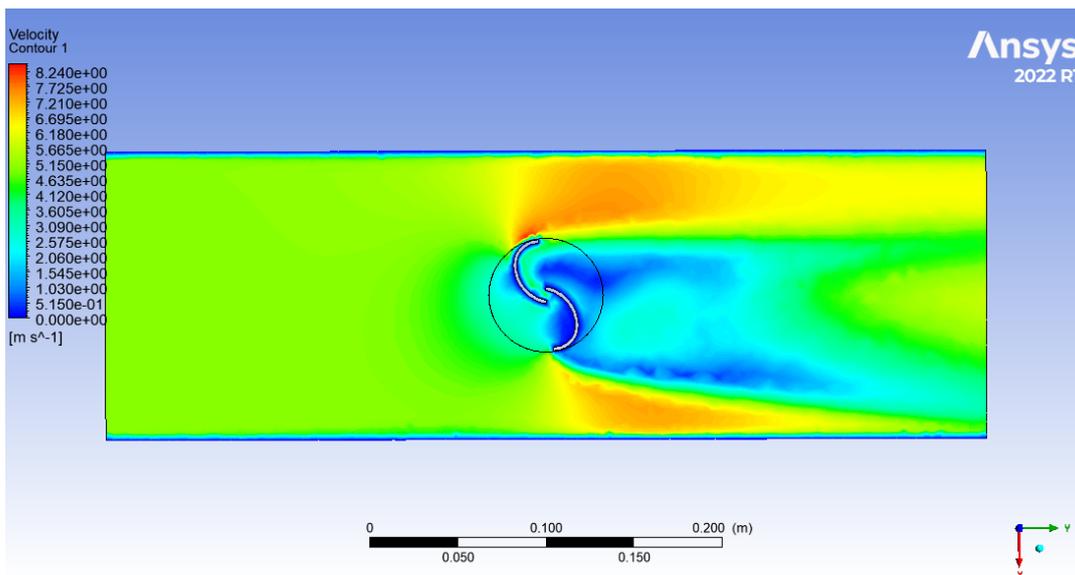


Рис. 1. Локальное поле скоростей профиля ветроколеса, выполненного по «золотому сечению» при скорости потока воздуха 5 м/с

На рисунке 2 представлены результаты компьютерного моделирования локальных характеристик профиля лопасти ветрогенератора при скорости потока воздуха 10 м/с.

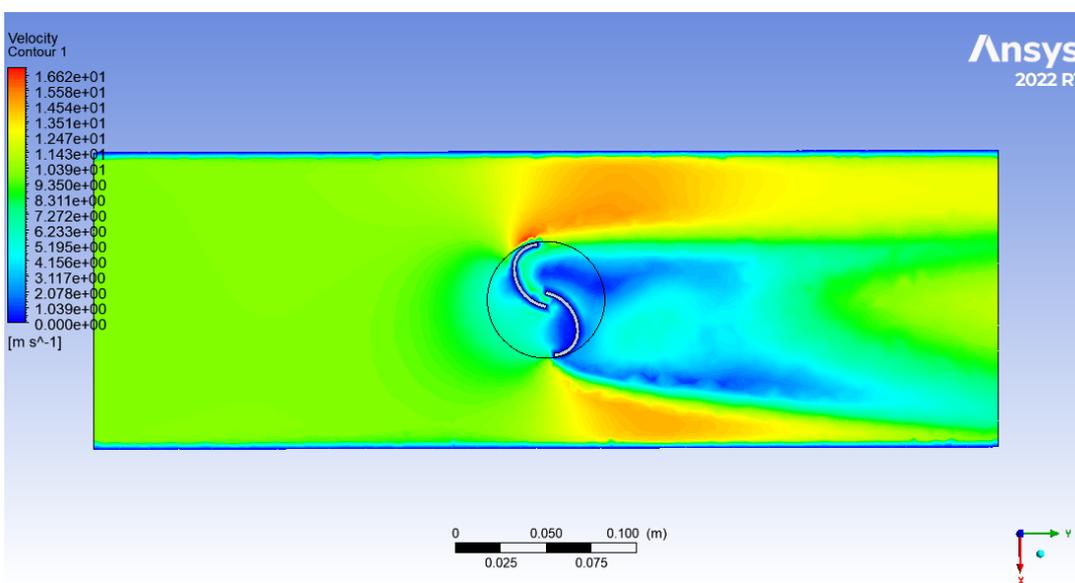


Рис. 2. Локальное поле скоростей профиля ветроколеса, выполненного по «золотому сечению» при скорости потока воздуха 10 м/с

Результаты компьютерного моделирования профиля ветроколеса, представленные на рисунках 1 и 2 показали, что геометрия ковша оказывает существенное влияние на изменение локальных характеристик.

Анализ скоростных полей, представленных на рисунках 1–2 показывает, что наиболее высокая скорость набегающего потока в створе рабочего

колеса наблюдается на уровне 5 м/с при относительно небольшой парусности, что соответствует средним скоростям ветра для региональных климатических условий. Результаты компьютерного моделирования показали, что расчётные значения скоростных полей потока обеспечиваются удовлетворительной сходимостью с экспериментальными данными и результатами расчётов [27–28].

Практическая значимость разработанных решений позволяет снизить прямые выбросы парниковых газов посредством развития ветроэнергетических установок по сравнению с выработкой электрической энергии традиционными способами при сжигании органического топлива на тепловых электрических станциях [1–26].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5(91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате // Патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.
11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ;

Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.

13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.

14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.

15. Иваницкий М. С. Построение монооксидуглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.

16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.

17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.

18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.

19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.

20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.

21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.

22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.

23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.

24. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.

25. Янсон Р. А. Ветроустановки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2007. 36 с: ил.

26. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitckii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.

27. Templin R. J. Aerodynamic performance theory for the NRC vertical-axis wind turbine // National Research Council of Canada. Rep. LTR 160. 1974. P. 185.

28. Tian W., Song B., Van Zwieten J. H., et al. Computational fluid dynamics prediction of a modified Savonius wind turbine with novel blade shapes // Energies. 2015. Vol. 8. P. 7915–7929.

**ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА
С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РОТОРА
PHYSICAL MODEL OF WIND TURBINE
WITH VERTICAL ROTOR POSITION**

С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education
"National Research University "MPEI" in Volzhskiy*

Аннотация. В статье представлены результаты апробации аэродинамической модели профилей рабочих лопастей ветрогенератора с вертикальным расположением ротора.

Abstract. The article presents the results of the development and testing of an aerodynamic model of the profiles of the working blades of a wind turbine with a vertical rotor arrangement.

Ключевые слова: ветрогенератор, модель, аэродинамика, моделирование профилей

Keywords: alternative energy sources, wind turbine, aerodynamics, profile modeling

Развитие отечественной электроэнергетики необходимо проводить с учётом вклада в общую генерацию альтернативных источников энергии, в особенности, ветроэнергетических электростанций. В рамках этого направления в России ведётся активная работа, предусматривающая этапы проектирования, разработки новых технологических решений, строительства новых электростанций, введение их в эксплуатацию. В этой связи создание новых эффективных конструкций ветроэнергетических установок является приоритетной задачей развития альтернативных источников энергии [1, 2].

Целью работы является повышение эффективности работы ветрогенераторов с вертикальным расположением ротора на основе исследование локальных характеристик профилей лопастей, выполненных по «золотому сечению», и анализа полученных аэродинамических характеристик.

Задачи исследования:

- выполнить моделирование рабочих процессов и характеристик лопастей ротора ветрогенератора с применением AnsysFluent22R1 для различных скоростей потока воздуха в диапазоне от 5 до 20 м/с;
- создать физическую модель ветрогенератора;

– выполнить сравнение рабочих характеристик профилей лопастей, выполненных по «золотому сечению» для различных скоростей ветра.

Для решения поставленных задач исследования в работе выполнено построение профиля лопастей ротора ветрогенераторов в программе Компас 3D, изготовление моделей с помощью 3D-принтера из полимерного материала. Диаметр рассматриваемой модели ветроколеса составляют $d = 65$ мм, высота $h = 74$ мм. Лопасти соединяются с зазором b , причём $b = (0,15 \div 0,3)d$, для обеспечения проникновения воздушных масс в межлопастное пространство с целью обеспечения стабильности крутящего момента. Такой принцип действия позволяет ротору Савониуса работать даже при слабом ветре при скорости ветра менее 1 м/с. В модельной установке в качестве источника ветра используется нагнетатель с расходом 1100 м³/ч, что позволяет моделировать активный ветровой режим Волгоградской области. Нагнетаемый поток воздуха проходит через трубу с внутренним диаметром 160 мм, что создаёт направленный поток ветра со скоростями в диапазоне от 0 м/с до 25 м/с. Степень турбулентности воздушного потока регулируется с помощью сеток, изготовленных из полимерного материала. Для выравнивания потока воздуха применялись сетчатые модули с разным размером ячеек. Сетки располагаются внутри аэродинамической трубы на расстоянии 3 см друг от друга по мере убывания размера ячейки в направлении потока воздуха. Инструментальные измерения скорости набегающего потока в расчётных сечениях трубы проводились с использованием анемометра TESTO 430, внесённого в государственный реестр средств измерений. Внутрь трубы помещена разработанная модель ветрогенератора с вертикальным расположением ротором Савониуса [3, 4].

Внедрение альтернативных источников энергии, их широкое распространение с целью производства электрической энергии в значительной степени позволяет снизить прямые выбросы в атмосферу парниковых газов. В этой связи, разработка и развитие практических решений, связанных с повышением экологической безопасности производства тепловой и электрической энергии, является важной задачей роста конкурентоспособности отечественной энергетики [5–28].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5 (91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках

котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.

5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.

6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.

7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.

8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.

9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате // Патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.

10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.

11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.

12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.

13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.

14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.

15. Иваницкий М. С. Построение монооксидауглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.

16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.

17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.

18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.

19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.

20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.
25. Янсон Р. А. Ветроустановки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2007. 36 с.: ил.
26. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitckii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.
27. Templin R. J. Aerodynamic performance theory for the NRC vertical-axis wind turbine // National Research Council of Canada. Rep. LTR 160. 1974. P. 185.
28. Tian W., Song B., Van Zwieten J. H., et al. Computational fluid dynamics prediction of a modified Savonius wind turbine with novel blade shapes // Energies. 2015. Vol. 8. P. 7915–7929.

**АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ
CURRENT ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND WAYS
TO SOLVE THEM IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA**

*М. М. Сангаджиев, Г. В. Горяева,
M. M. Sangadzhiev, G. V. Goryaeva*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»,
г. Элиста*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Kalmyk State University named after. B.B. Gorodovikov", Elista*

Аннотация. Проблемы экологии и техногенных воздействий на территории Республики Калмыкия являются основным актуальным фактором устойчивого развития региона. Это связано с резко континентальным типом климата и современным воздействием человека на окружающую среду.

Abstract. The problems of ecology and man-made impacts on the territory of the Republic of Kalmykia are the main relevant factor in the sustainable development of the region. This is due to the sharply continental type of climate and the modern human impact on the environment.

Ключевые слова: Республика Калмыкия, климат, экология, техногенные воздействия, пыльные бури, сельское хозяйство

Keywords: Republic of Kalmykia, climate, ecology, man-made impacts, dust storms, agriculture

Основные экологические проблемы на территории Калмыкии обусловлены нахождением в сложной природной зоне, связанной с высокой температурой, шквальными ветрами и пылью, влияющими на здоровье человека, флору и фауну. В работе использован материал, собранный за последние годы в период проведения экспедиций по районам Калмыкии, изданные работы авторов [8]. Используются ранее полученные данные по климату [1]. Проведён анализ данных по мочекаменным болезням [6]. Учтены наработки статей и выступлений на конференциях [2–4]. Некачественная вода является одним из главных факторов здоровья населения [5, 7].

Подчеркнём, что причиной основных экологических проблем в Калмыкии является хозяйственная деятельность человека. Региональные средства массовой информации уделяют много внимания экологическим проблемам в республике. Однако, мы считаем, что необходимо увеличивать объём материалов с приведением конкретных фактов антропогенной деятельности, приводящей к усугублению экологических проблем региона. В частности, утилизация твердых коммунальных отходов на полигонах

должна осуществляться с учётом преобладающего направления ветра, который зачастую приносит запах гари в населённые пункты.

Кроме того, в Республике Калмыкия нужна система централизованной очистки питьевой воды в крупных населённых пунктах, а также размещение передвижных систем очистки воды в малых населённых пунктах.

В связи с существующими экологическими проблемами на территории региона предлагаем в учебных заведениях всех ступеней образования увеличивать часы для изучения экологических особенностей Калмыкии, включающей знания погодных условий, особенностей работы с твёрдыми коммунальными отходами и способами их утилизации, способами закрепления песков в результате перевыпаса и других видов антропогенной деятельности.

Библиографический список

1. Сангаджиев М. М., Базырова Э. А., Онкаев В. А., Кедеева О. Ш., Бадма-Халгаева Р. Ю. Анализ климатических особенностей в Республике Калмыкия, Россия // *Open science 2.0: collection of scientific articles*. Vol. 3. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. P. 98–106.

2. Сангаджиев М. М., Кикеев Н. М., Бадмаев М. С., Кикеев Э. Н. Водоснабжение в Калмыкии: использование артезианских скважин // *Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова*. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2016. Вып. 14. С. 107–116.

3. Сангаджиев М. М., Лиджиева Н. С. Экология и медицина в сложных природно-климатических условиях региона: связь фактора национальной кухни и особенности качества воды (на примере республики Калмыкия) // *Экология, здоровье, и образование в XXI веке. Глобальная интеграция современных исследований и технологий: сборник материалов III Кавказского экологического форума. Чеченская Республика, Грозный, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 12–15 октября 2017 года*. С. 29–34.

4. Сангаджиев М. М., Лиджиева Н. С., Хараев И. В. Водопользование: вода в Калмыкии // *Единство и идентичность науки: проблемы и пути решения: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Тюмень, 08 февраля 2018): в 2 ч. Стерлитамак: АМИ, 2018. Ч. 2. С. 21–26.*

5. Сангаджиев М. М., Онкаев В. А. Вода Калмыкии – экология и современное состояние // *Вестник Калмыцкого университета*. 2012. № 3 (15). С. 18–26.

6. Сангаджиев М. М., Хулхачиева С. Д., Сангаджиева С. А. Причины появления каменных болезней в Калмыкии. Новая наука: проблемы и перспективы: международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (26 июля 2016 г., г. Стерлитамак): в 2 ч. Стерлитамак: АМИ, 2016. Ч. 2. С. 25–29.

7. Сангаджиев М. М., Эрдниев О. В., Бадрудинова А. Н., Арашаев А. В. Фактор качества воды водных объектов Калмыкии и здоровье населения Республики Калмыкия // *Геология, география и глобальная энергия*. 2016. № 2 (61). С. 70–76.

8. Сангаджиев М. М., Эрдниева Г. Е. Современные экологические проблемы окружающей среды и здоровья населения в Калмыкии: пути решения // *Экология, здоровье, и образование в XXI веке. Глобальная интеграция современных исследований и технологий: сборник материалов III Кавказского экологического форума. Чеченская Республика, Грозный, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» 12–15 октября 2017 года*. С. 213–219.

**К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ
ЗАРАСТАЮЩИХ МЕЛКОВОДИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
TOWARDS AN ECONOMIC ASSESSMENT OF ECOSYSTEM
SERVICES OVERGROWN SHALLOW WATERS OF RESERVOIRS
IN THE SAMARA REGION**

А. В. Шабанова

A. V. Shabanova

Академия строительства и архитектуры

Самарского государственного технического университета, г. Самара

Academy of Construction and Architecture

of Samara State Technical University, Samara

Аннотация. В работе методом общей экономической стоимости выполнены оценки ряда экосистемных услуг зарастающих мелководий водохранилищ Самарской области. Оценены составляющие, связанные с улавливанием из воды взвешенных веществ, связыванием азотистых соединений, а также депонированием диоксида углерода растительностью мелководий.

Abstract. In this work, using the method of total economic value, we assessed a number of ecosystem services in the overgrown shallow waters of reservoirs in the Samara region. The components associated with the capture of suspended substances from water, the binding of nitrogenous compounds, and the deposition of carbon dioxide by vegetation in shallow waters were assessed.

Ключевые слова: водохранилище, мелководья, экосистемные услуги

Keywords: reservoir, shallow waters, ecosystem services

Оценка экосистемных услуг постепенно становится основой для стратегического управления природными ресурсами. Неадекватная оценка стоимости природных ресурсов ведёт к истощению биоразнообразия, деградации экосистем и снижению качества окружающей среды. Для оценки экосистемных услуг широко применяется метод общей экономической стоимости (ценности).

В рамках концепции общей экономической стоимости функции водных экосистем принято подразделять на регулирующие, обеспечивающие, поддерживающие и культурологические [3]. К регулирующим, в частности, относятся удаление из воды загрязняющих веществ (например, азотистых соединений и взвешенных веществ), а также связывание диоксида углерода растительностью зарастающих мелководий.

На сегодняшний день уже есть определённый опыт эколого-экономической оценки ресурсов водохранилищ Самарской области [4], однако вопросы оценки регулирующих функций пока не изучались применительно к природно-антропогенным объектам такого масштаба и значимости. Целью настоящей работы является определение стоимости ряда экосистемных услуг

зарастающих мелководий водохранилищ Самарской области методом общей экономической стоимости.

Краткая характеристика водохранилищ – объектов исследования приводится в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика некоторых водохранилищ Самарской области [2]

Водохранилище	Год создания	% зарастания
Ветляное	1951	27
Кондурчинское	1981	17
Кутулукское	1941	10
Поляковское	1962	10
Таловское	1955	21
Черновское	1953	32
Чубовское	1979	20
Сызранское	1929	68

На сегодняшний день общепризнанной методики оценки данных экосистемных услуг нет. По данным работы [1] было принято, что:

– 1 га мелководий ассимилирует 100 кг азота в год, а стоимость связывания оценивается как 34 долл./кг снижения содержания азота;

– стоимость возведения биоплато 2,2 млн руб./га (в ценах 2023 г.). Считая, что оно прослужит не менее 50 лет [5], годовая приведённая стоимость биоплато, где происходит осаждение взвешенных веществ, составит 44 тыс. руб./га/год;

– прием по данным организации Klima-Kollekte среднюю цену тонны выбросов диоксида углерода в 23 евро. При этом будем считать, что 1 га зелёных насаждений депонирует 8 кг/ч диоксида углерода, продолжительность вегетационного периода составляет пять месяцев, 1 евро = 100 руб.

Результаты расчётов приводятся в таблице 2.

Таблица 2

**К расчёту стоимости экологических услуг
зарастающих мелководий некоторых водохранилищ
Самарской области**

Водохранилище	Стоимость экосистемных услуг, млн руб.			
	Удаление взвешенных веществ из воды	Связывание азотистых соединений	Депонирование диоксида углерода растительностью мелководий	Всего
Ветляное	10,12	78,2	634,8	723,12
Кондурчинское	5,15	39,78	322,92	367,85
Кутулукское	9,9	76,5	621,0	707,4
Поляковское	4,49	34,68	281,52	320,69
Таловское	1,63	12,58	102,12	116,33
Черновское	6,38	49,3	400,2	455,88
Чубовское	0,25	1,97	16,01	18,24
Сызранское	1,75	13,5	109,57	124,82

Очевидно, что стоимость экосистемных услуг тем значительнее, чем больше площадь заросших мелководий водохранилища, что в свою очередь, зависит от климатических условий, проводимых мероприятий по борьбе с зарастанием, а также от возраста водохранилища. На примере восьми водохранилищ (табл. 1) нами была проанализирована связь между возрастом и коэффициентом зарастания водохранилища.

Коэффициент корреляции между возрастом водохранилища и процентом зарастания составил 0,593, что свидетельствует о наличии заметной зависимости между величинами. По мере зарастания водохранилищ стоимость их экосистемных услуг закономерно возрастает, что заставляет иначе взглянуть на программы их экологической реабилитации, включающие в обязательном порядке уничтожение растительности мелководий.

Библиографический список

1. Бобылев С. Н., Медведева О. Е., Сидоренко В. Н., Соловьева С. В., Стеценко А. В., Жушев А. В. Экономическая оценка биоразнообразия / под ред. С. Н. Бобылева, А. А. Тишкова. М.: ИНФРА-М, 1999. 112 с.

2. Зайцев В. В., Соловьева В. В. Экологические особенности Кутулукского водохранилища // Степи Северной Евразии: материалы IX международного симпозиума. 2021. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-osobennosti-kutulukskogo-vodohranilischa> (дата обращения: 05.03.2024).

3. Соловьева С. В. Оценка экосистемных услуг для управления природным наследием // Государственное управление. Электронный вестник. 2018. № 69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekosistemnyh-uslug-dlya-upravleniya-prirodnym-naslediem> (дата обращения: 09.02.2024).

4. Шабанова А. В. Эколого-экономическая оценка ресурсов водохранилищ Самарской области методом общей экономической стоимости // МНИЖ. 2015. № 11–6 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-ekonomicheskaya-otsenka-resursov-vodohranilishch-samarskoj-oblasti-metodom-obshchey-ekonomicheskoy-stoimosti> (дата обращения: 05.03.2024).

5. Шабанова А. В., Бауман М. А. Оценка рекреационных объектов Самарской области, включающих водные объекты // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. 2015. № 2 (6). URL: <http://regrazvitie.ru/zemleustrojstvo-i-kadastry-26117> (дата обращения: 05.03.2024).

**РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
В СФЕРЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК, ЭКОЛОГИИ
И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ
НА РАЗНЫХ СТУПЕНЯХ ОБРАЗОВАНИЯ
THE EXPERIENCE OF ORGANIZING EDUCATIONAL
AND RESEARCH ACTIVITIES OF SCHOOLCHILDREN
AT DIFFERENT LEVELS OF EDUCATION**

**Ш. У. Ажигатова, З. М. Абдилова, У. Х. Неталиева
Sh. U. Azhigatova, Z. M. Abdirova, U. H. Netalieva**

*Муниципальное казенное образовательное учреждение
«Забузанская средняя общеобразовательная школа имени Турченко Э. П.»,
Астраханская область
Municipal State Educational Institution
"Zabuzanskaya Secondary School named after E. P. Turchenko",
Astrakhan region*

Аннотация. В статье представлен собственный опыт организации учебно-исследовательской деятельности на всех ступенях школьного образования, описаны особенности роли учителя и видов деятельности школьников на каждой из них.

Abstract. The article presents our own experience of organizing educational and research activities at all levels of school education, describes the specifics of the role of the teacher and the types of activities of schoolchildren at each of them.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, ступени образования в школе, метапредметные результаты

Keywords: educational and research activities, levels of education at school, meta-objective results

В настоящее время для школьников разных ступеней образования является важным участие в учебно-исследовательской деятельности. Отметим, что школьники, обладающие выраженным познавательным интересом к различным областям знаний – окружающему миру, географии или истории, – с удовольствием выполняют проекты, вносят в них много нового, рационально используют время на их подготовку, проявляют свои качества как исследователи.

Подчеркнём, что включение школьников разных возрастов в выполнение учебно-исследовательской деятельности имеет свои особенности.

Так, на начальной ступени образования обучающиеся под руководством учителя начинают делать первые шаги в огромную область исследований окружающего мира, в которой, прежде всего, знакомятся с самыми простыми методами проведения опытов и экспериментов, учатся работать с оборудованием.

Такая вовлечённость в учебно-исследовательскую деятельность позволяет формировать метапредметные результаты, которыми являются освоение школьниками способами решения проблем творческого и поискового характера; владение логическими действиями сравнения, анализа, синтеза, обобщения, классификации по различным признакам, установления аналогий и причинно-следственных связей, построения рассуждений, отнесения к известным понятиям.

Как показывает наш опыт, в 1-х классах начальной школы учебно-исследовательскую деятельность необходимо организовывать таким образом, чтобы в ней участвовало по два школьника, работающих над одной темой. Такое сотрудничество позволяет формировать умения работы в команде, слаженно выполнять определённые манипуляции, фиксировать и описывать результаты, проявлять точность, терпение и наблюдательность.

С удовольствием школьники занимаются учебно-исследовательской работой по темам, связанным с выращиванием кристаллов; сбором коллекций полезных ископаемых и их описанием; выращиванием семян, клубней, луковиц растений; изготовлением кормушек для птиц и наблюдением за этими животными и другими.

На ступени основного общего образования школьники уже выполняют сложные учебно-исследовательские проекты, проявляя значительную степень самостоятельности в ходе организации опытов, экспериментов, мониторинговых исследований, работе с разными источниками информации.

В силу возрастных особенностей школьники на этой ступени образования предпочитают самостоятельно осуществлять учебно-исследовательскую деятельность, участие в которой позволяет формировать способность и готовность к собственному применению различных методов познания, поиску методов решения практических задач.

Роль учителя на данной ступени заключается в направлении поиска мысли школьников в области учебного исследования, в обсуждении возможных вариантов развития событий, явлений или процессов, в помощи успешной презентации результатов деятельности.

Школьники с удовольствием занимаются темами, связанными с краеведением, и находят интересные данные, не имеющие столь широкой известности в регионе, например, о биографии покорителя песков Астраханской области – М. А. Орлове; учёных, чьи имена носят растения нашего региона – А. Г. Шренке, Д. С. Геснере, Ф. К. Биберштейне; о других выдающихся людях – губернаторе В. Н. Татищеве, купце П. С. Сапожникове,

основателе коммерческого училища К. П. Воробьёве и о многих других интересных людях, внесших значительный вклад в развитие региона.

Особенностью организации учебно-исследовательской деятельности на ступени среднего общего образования является наиболее глубокий характер работы над проектом, включая учебно-экспериментальные исследования на основе предварительно проведённой работы, которой может быть подготовка литературного обзора, разработка методики наблюдения или эксперимента. Старшеклассники делают собственные выводы по проекту, логически обосновывают их, показывают практико-ориентированный характер проведённого исследования.

В работе над проектами школьники уверенно демонстрируют метапредметные результаты, заключающиеся во владении навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умении ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

На этой ступени образования учитель осуществляет помощь в разработке содержания, структурировании данных, найденных школьниками, в корректировке выступления на конференциях различного уровня.

В качестве примеров практико-ориентированных проектов старшеклассников приведем те, что связаны с исследованием почвенного и растительного покровов школьного участка; подбором и озеленением районированными видами древесно-кустарниковой растительности; разработкой и созданием экологических троп; созданием экспозиций школьного музея и организацией в нём экскурсий для младших школьников и других.

В заключение отметим, что результатами учебно-исследовательской деятельности являются не только повышение уровня знаний по предметам, но и интеллектуальное, личностное развитие школьников, рост их компетенций в выбранной для исследования теме, формирование умений работать как самостоятельно, так и в команде, уяснение сущности учебно-исследовательской деятельности, включающей владение терминологией и методами работы [1].

Библиографический список

1. Организация учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников: методические рекомендации / сост. Т. В. Дымова. Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2012. 40 с.

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОСПИТАНИЯ
КУЛЬТУРЫ ОБЩЕНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ
СРЕДСТВАМИ КОММУНИКАТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR NURTURING
A CULTURE OF COMMUNICATION IN PRESCHOOLERS
USING COMMUNICATION TECHNOLOGY**

С. У. Бойбуриева

S. U. Boyburieva

Национальный центр обучения педагогов новым методикам

Самаркандской области, г. Самарканд

National Center for Teaching Teachers New Methods

of Samarkand region, Samarkand

Аннотация. В данной статье проанализированы теоретические аспекты воспитания культуры общения детей дошкольного возраста. Раскрыто влияние коммуникативной игры на воспитание культуры общения детей старшего дошкольного возраста. Выделены и обоснованы педагогические условия воспитания культуры общения дошкольников средствами коммуникативной игры. На эмпирическом уровне определены критерии, показатели и уровни сформированности культуры общения у старших дошкольников, исследовано влияние родителей и педагогов на формирование данного качества у детей. Разработана система работы по формированию культуры общения старших дошкольников, проверена её эффективность.

Abstract. This article analyzes the theoretical aspects of nurturing a culture of communication in preschool children. The influence of communicative games on the development of a culture of communication in children of senior preschool age is revealed. The pedagogical conditions for nurturing a culture of communication in preschoolers through the means of communicative games are identified and justified. At the empirical level, the criteria, indicators and levels of formation of a communication culture among older preschoolers have been determined, and the influence of parents and teachers on the formation of this quality in children has been studied. A system of work to develop a culture of communication among older preschoolers has been developed, and its effectiveness has been tested.

Ключевые слова: общение, культура общения, коммуникативные умения, коммуникативная игра

Keywords: communication, communication culture, communication skills, communicative game

Отметим, что в Республике Узбекистан особое значение придаётся воспитанию детей как духовно богатых, нравственно зрелых, интеллектуально развитых, высокообразованных, физически сильных, то есть формированию их личности во всех отношениях. При подготовке детей к школе вопросы общения важны для того, чтобы ребёнок не столкнулся с трудностями на следующем этапе обучения и его место в социализации было определено.

В общении происходит овладение духовной, интеллектуальной и материальной культурой, происходит познание человеком мира и самого себя, а в результате этого – социализация личности и корректировка поведения человека. Общение – это процесс взаимодействия и взаимосвязи общественных субъектов, в котором осуществляется обмен информацией, опытом, способностями, навыками и умениями.

В этом случае культура общения связана с соблюдением профессиональной этики, имеющей свою специфику в каждой трудовой сфере.

Под общением понимается взаимодействие двух и более людей, направленное на согласование и объединение усилий с целью налаживания отношений и достижения общего результата [3].

Процесс общения рассматривается как установление и поддержание целенаправленного, прямого или опосредованного теми или иными средствами, контакта между людьми, так или иначе связанными между собой в психологическом отношении [2].

Выделяют три функции общения: информационно-коммуникативную; регуляторно-коммуникативную; аффективно-коммуникативную [4]. Эти понятия не совпадают по объёму и содержанию, поскольку коммуникация есть процесс передачи информации, в котором отправитель выступает в качестве субъекта, а получатель – в качестве объекта; общение же есть процесс совместной выработки партнерами новой информации, предполагающей их принципиальное равенство.

Понятие «культура» в переводе с латинского означает «возделывание», «обрабатывать». Культура – это совокупность духовных ценностей, которые постоянно создаются человечеством и накапливаются, как в сокровищнице, в произведениях литературы, искусства, науки, в творениях рук людей и в языке [1]. Исходя из этого, указывая на культуру общения, следует говорить о вовлечении говорящего в культуру своего и других народов мира.

Наиболее действенной по воспитанию культуры общения детей старшего дошкольного возраста является игровая деятельность, потому что игра является ведущим видом деятельности дошкольника и предполагает коммуникативное взаимодействие со сверстниками и взрослыми. Среди различных видов игровой деятельности выделяют коммуникативную игру, в процессе которой осуществляется как коммуникативное, так и речевое взаимодействие детей. Коммуникативная игра – это совместная деятельность детей, способ самовыражения, взаимного сотрудничества, где партнеры находятся в позиции «на равных», пытаются учитывать особенности и интересы друг друга.

Коммуникативные игры оказывают существенное влияние на развитие навыков общения, стимулируют развитие познавательной сферы ребёнка. Узнавая систему человеческих отношений, пытается осознать своё место в ней. Кроме того, в игре выделяются реальные отношения между участниками, то есть, по выражению Л. Выготского, «игра – это арифметика

социальных отношений» [1, с. 232]. Проведение таких коммуникативных игр помогает каждому ребёнку стать личностью, повысить самооценку, усовершенствовать коммуникативные способности и умение общаться. Полагаем, что для того чтобы дети успешно усвоили навыки общения, следует систематически проводить игры на общение, игры-этюды, игровые комплексные занятия. Использовать коммуникативные игры можно в разных формах работы не только с детьми, но и родителями – в непосредственной образовательной деятельности, на праздниках, развлечениях. Коммуникативные игры доступны и в то же время привлекательны, вызывают яркие, положительные эмоции, их с успехом можно включать в коррекционную работу с детьми, имеющими разную патологию развития [5].

Коммуникативные игры направлены на установление эмоционального контакта и доверия детей к окружающим миром. Эмоциональное общение возникает на основе совместных действий, сопровождающихся улыбкой, ласковой интонацией, проявлением заботы к каждому ребёнку. Ребёнок дошкольного возраста в силу своих психологических особенностей лучше воспринимает новые знания и усваивает навыки, если они были представлены в игровой форме. Именно поэтому обучение приёмам общения должно проводиться с использованием игр, направленных на развитие эмоций, формирование умений избегать конфликтных ситуаций [4]. Очень важно во время игры держаться свободно, артистически, «заражать» детей весельем.

Также коммуникативные игры используются для развития динамической стороны общения: непринужденно вступить в контакт, проявить инициативность, готовность к общению. Содействуют развитию эмпатии, сострадания к партнеру, эмоциональности и выразительности невербальных средств общения; развития положительного самочувствия, что связано с состоянием раскрепощённости, уверенности в себе, ощущением собственного эмоционального благополучия, сложившейся положительной самооценки.

У детей старшего дошкольного возраста по сравнению с детьми раннего возраста расширяется круг общения, требующий полноценного овладения коммуникативными средствами. Игра, как ведущая деятельность ребёнка, постоянно усложняющаяся, выдвигает высокие требования к речевым умениям [4]. Становятся содержательными диалоги, предусматривающие вербализацию высказываний, оценок, согласование игровых действий. Одним из эффективных средств воспитания культуры общения старших дошкольников является коммуникативная игра, в процессе которой осуществляется как коммуникативное, так и речевое взаимодействие детей.

Приведём примеры некоторых коммуникативных игр:

– «Подарки», заключающейся в формировании потребности в общении, становлении субъективного эмоционального отношения к сверстнику.

Взрослый спрашивает детей, любят ли они получать подарки и, получив положительный ответ, предлагает: «Давайте понарошку дарить подарки». Затем зовёт к себе одного ребёнка в центр, а остальные дети

проговаривают, какие именно подарки принесли. Воспитатель отмечает, что произносить названия подарков нужно медленно, давая возможность каждому ребёнку представить его. Затем, обращаясь к ребёнку, которому будут дарить подарок, спрашивает, что бы он хотел получить. От выбранного подарка будут зависеть следующие действия детей (изображают движения животных, полёт самолета, танцуют как куклы, воспроизводят грохот машины и т. п.). Ребёнок, стоящий в центре, выбирает себе подарок, а тот, кто дарит, становится на его место;

– «Попроси игрушку», заключающейся в развитии конструктивных способов общения, воспитании культурных коммуникативных навыков.

Дошкольники разделяются на пары. Один участник держит какой-нибудь предмет или игрушку, а другой должен у него попросить.

Инструкция участнику: Ты держишь в руках предмет, игрушку, которые тебе нравятся или необходимы. Однако эта вещь нужна и твоему товарищу. Попробуй оставить её у себя и отдай ему только тогда, когда ты сам это захочешь сделать.

Инструкция участнику: Постарайся подобрать такие слова во время просьбы, чтобы тебе отдали игрушку.

Система работы с дошкольниками включала серию коммуникативных игр, направленных на формирование коммуникативных умений, развитие навыков речевого общения, закрепление правил этикета, упражнение детей в употреблении приятных, вежливых слов.

В заключение отметим, что коммуникативная игра – это совместная деятельность детей, способ самовыражения, взаимного сотрудничества, где партнеры находятся в позиции «на равных», пытаются учитывать особенности и интересы друг друга. Коммуникативные умения рассматриваются как методы решения коммуникативных задач: слушания, активизации партнёра, умения верно объяснить и воспринять информацию от собеседника.

Библиографический список

1. Выготский Л. С. Педагогическая психология / под ред. В. В. Давыдова. М.: Педагогика, 1991. С. 40.
2. Леонтьев А. А. Психология общения. М.: Смысл; Академия, 2005. 368 с.
3. Лисина М. И. Общение, личность и психика ребёнка / под ред. А. Г. Рузской; вступ. ст. А. Г. Рузской. 2-е изд. М.: Московский психол.-соц. ин-т; Воронеж: МОДЭК, 2001. 384 с.
4. Норбошева М. А. Мактабгача ёшдаги боланинг мулоқот субъекти сифатида ижтимоий-психологик ривожланиш хусусиятлари // Журнал педагогики и психологии в современном образовании. 2022. № 6. С. 94–100.
5. Смирнова Е. О. Особенности общения с дошкольниками. М.: Академия, 2000. 153 с.

**ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ
FEATURES OF TEACHING OF LIFE SAFETY
AT THE UNIVERSITY**

*Т. В. Дымова, А. В. Гордеева, Р. Б. Кафаров, В. А. Самойлов
Т. V. Dumova, A. V. Gordeeva, R. B. Kafarov, V. A. Samoilov*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»,
г. Астрахань*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education
"Astrakhan Tatishchev State University", Astrakhan*

Аннотация. В данной статье освещены вопросы, связанные с процессом изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» в вузе.

Abstract. This article highlights the issues related to the process of studying the discipline "Life safety" at the university.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, преподавание безопасности жизнедеятельности, высшее профессиональное образование

Keywords: life safety, life safety teaching, higher professional education

Безопасность жизнедеятельности – одна из ключевых областей, требующих повышенного внимания в настоящее время. В современном мире, где намечается значительный прогресс во всех сферах, обеспечение безопасности становится неотъемлемой частью развития общества. Успешное функционирование индивида, социума и государства зависит от уровня обеспечения безопасности жизнедеятельности. Мы сталкиваемся с рисками и угрозами каждый день, поэтому осознание важности правил и мер безопасности является не только необходимостью, но и гарантией сохранения нашей жизни и здоровья [3].

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» в вузе играет важную роль в обучении студентов, поскольку направлена на формирование не только теоретических знаний о технике безопасности и правилах поведения в различных ситуациях, но и практических навыков применения этих знаний.

Основная задача дисциплины заключается в том, чтобы обучающиеся осознали значение и необходимость соблюдения мер безопасности как в учебной деятельности, так и в повседневной жизни, ведь знание основных принципов безопасности позволяет избежать множества непредвиденных ситуаций и предотвратить возможные травмы или несчастные случаи.

Новый стандарт образования для высшей школы предоставляет значительную свободу, однако для администрации вузов, факультетов и преподавателей это, главным образом, означает большую ответственность,

обусловленную универсальной компетенцией УК-8. В связи с этим очень важно разработать контент дисциплины таким образом, чтобы каждый студент мог охватить широкий спектр знаний о современных опасностях и угрозах, а также научиться эффективно им противодействовать. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования определяет требования к уровню подготовки студентов и задачам, которые учитель должен быть способен решать в будущем.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» является базовой и связана:

1. С формированием у студентов безопасной стратегии поведения, поскольку безопасное поведение является жизненным форматом, который должен стать нормой.

2. С проведением образовательного процесса с помощью активных и интерактивных форм обучения.

3. С разработкой дополнительных образовательных программ, позволяющих студентам углубить свои знания о различных видах опасностей и одновременно ознакомиться с передовыми методами и традиционными способами защиты человека от существующих угроз.

4. С привлечением практических сотрудников из образовательной сферы и органов безопасности (МЧС, МВД, НАК и другие) в учебный процесс, что непрерывно увеличивает интерес и, как следствие, качество получаемых знаний.

5. С использованием новых методов самостоятельной работы студентов (видеокейсы, проекты, граф-схемы, интеллект-карты и другие) [1].

Неотъемлемой частью современного образования является непрерывное повышение квалификации профессорско-преподавательского состава в области безопасности жизнедеятельности, с оказанием первой помощи. Сегодняшние реалии требуют поиска новых способов непрерывного повышения квалификации преподавателей на разных уровнях, а также развития системы дистанционной поддержки преподаваемых курсов [2].

В целом, обучение безопасности жизнедеятельности осуществляется на основе системного подхода, сочетающего в себе как общественно-государственное, так и индивидуальное участие каждого члена общества. Общая безопасность зависит от наших совместных действий, а общество, способное гарантировать высокий уровень безопасности жизнедеятельности своим гражданам, стремится к качественному и устойчивому развитию.

Изучение безопасности жизнедеятельности позволяет студентам развивать навыки анализа и оценки рисков, критического мышления и принятия решений в различных ситуациях. Эти навыки могут быть применены не только в контексте обеспечения безопасности, но и в других сферах жизни и профессиональной деятельности.

Необходимо отметить, что безопасность не ограничивается только физической безопасностью, но также включает информационную безопасность,

защиту от насилия и межличностного конфликта, защиту прав и свобод личности, в связи с чем изучение безопасности жизнедеятельности в вузе должно быть комплексным, охватывающим различные аспекты безопасности.

Библиографический список

1. Дымова Т. В. Технология подготовки студентов к обеспечению безопасности в профессиональной деятельности на основе практико-ориентированного подхода // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования: материалы V Национальной научно-практической конференции с международным участием, приуроченной ко Дню российской науки (8–9 февраля 2022 г.) / под общ. ред. Т. В. Золиной. Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. С. 337–340.

2. Ребко Э. М. Система подготовки будущих учителей ОБЖ в области социальной безопасности // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. 2017. № 162. С. 156–162.

3. Станкевич П. В., Ребко Э. М. Подготовка бакалавров образования в области антитеррористической деятельности // Практическое использование программ поведения человека в кризисных ситуациях в системе образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования Северо-Западного федерального округа. Российской Федерации: труды научно-практического семинара. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2016. 76 с.

**ВОСПИТАТЕЛЬНО-ПРАВСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
ШКОЛЬНОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
EDUCATIONAL AND MORAL POTENTIAL
OF SCHOOL NATURAL SCIENCE EDUCATION**

*Е. А. Жиликова, Д. Д. Ильина, В. М. Полтавец
Е. А. Zhilyakova, D. D. Ilyina, V. M. Poltavets*

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
г. Астрахани «Средняя общеобразовательная школа № 59»
Municipal Budgetary Educational Institution of Astrakhan
"Secondary School No. 59"*

Аннотация. В статье рассматривается влияние биологического и химического школьного образования на формирование нравственных качеств учащихся. Авторы статьи показывают на примере отдельных тем и разделов школьной программы пути и возможности воспитательного воздействия представленных естественнонаучных дисциплин на развитие гармоничной личности.

Abstract. The article examines the influence of biological and chemical school education on the formation of moral qualities of students. The authors of the article show, using the example of individual topics and sections of the school curriculum, the ways and possibilities of the educational impact of the presented natural science disciplines on the development of a harmonious personality.

Ключевые слова: биоэтика, биология, воспитание, нравственность, обучение, химия

Keywords: bioethics, biology, education, morality, training, chemistry

Воспитание является приоритетным направлением государственной политики России в области образования, что требует обновления содержания и форм воспитательной деятельности, перехода к гуманистическим моделям воспитания. Главную роль в этом процессе призвано сыграть школьное образование (как урочное, так и внеурочное), так как наиболее системно, последовательно и глубоко духовно-нравственное развитие и воспитание личности происходит в сфере общего образования, где развитие и воспитание обеспечено всем укладом школьной жизни [3].

При изучении учебных предметов естественнонаучного направления – химии и биологии, в полной мере отражается принцип развития личности через приобретение учащимися гуманистических ценностей. Гуманистическая составляющая этих дисциплин в полной мере отражается как на уроках, так и во внеурочной деятельности.

Наиболее значимым в этом направлении при изучении биологической науки, является биоэтика – раздел этики, рассматривающий область отношения человека к различным живым формам. Биоэтика рассматривает

этичность поведения человека по отношению к животным; это направление некоторые зарубежные авторы называют «биологическая» биоэтика. Другое направление биоэтики – этика отношения к человеческим существам; в этом плане биоэтика смыкается с медицинской этикой – деонтологией [1].

Проблемы биоэтики – это проблемы жизни и смерти, здоровья и болезни, целостности физического и психического в человеке, чистоты и полноты окружающего нас живого мира. Эти жизненно важные проблемы волновали людей всегда и постоянно вызывали к существованию массу эмоций, оценок, вопросов, различных, порой противоположных, точек зрения. Научные и технические достижения показали, как велика и разрушительна власть людей над собственной и внешней природой, формировавшаяся тысячи и миллионы лет. Но в связи с развитием кризисных ситуаций в разных сферах человеческого бытия, по-видимому, приходит осознание ответственности за неумелое и грубое вторжение в гармонию окружающего мира, за попытку противопоставления человека и природы [2]. Биоэтика, наряду с другими областями знания, призвана разрешать задачи неконфликтного и непрерывного сосуществования разумного и воплощающего знания о мире в своей преобразующей деятельности человека и самого этого мира [5].

Этичное отношение ребёнка к животному должно начать формироваться в семье с первых лет жизни. Главным воспитывающим фактором является пример родителей и других взрослых, окружающих ребёнка. Доброе обращение с домашними животными: исключение грубого обращения с ними, причинения им боли, внушения страха – должно стать нормой отношения к животным. Взрослые должны с серьёзностью относиться к потребностям животных, удовлетворять не только их потребности в пище, воде, но и в общении; животные могут страдать от одиночества, бездействия, скуки. Из поведения взрослых ребёнок должен усвоить, что животные – тоже члены семьи, что их потребности важны, что они могут чувствовать и понимать окружающее в большой степени, как и люди. Ребёнок может понять, когда взрослые испытывают ответственность за судьбу животного, за его психическое и физическое состояние, – и для ребёнка становится нормой помнить об интересах животного. Воспитывающим моментом для ребёнка может служить не только обращение с домашними животными; взрослые должны всегда комментировать поведение или состояние животных, которых ребёнок наблюдает в природе [7].

Этичное отношение к животным продолжает формироваться у ребёнка в школе. Наблюдение детей и подростков за животными подразумевает наличие каких-либо объектов наблюдения, деятельности. Здесь необходимо сделать несколько оговорок. Имеющееся у некоторых педагогов мнение о том, что детям полезно наблюдать животных, содержащихся в живом уголке в школе, в принципе неверно. С одной стороны, отсутствие штатных сотрудников по уходу за животными, хороших помещений, приводит к содержанию животных в недопустимо плохих условиях; возникают

проблемы ухода за животными в каникулярное время. Живой уголок становится школой жестокости по отношению к животным, бездушного и безответственного к ним отношения. Но даже в том случае, если усилиями учителей и сотрудников школы живой уголок содержится в хорошем состоянии, чётко определены обязанности детей и взрослых по уходу за животными, даже в этом случае живой уголок приучает детей к мысли, что это не этично – лишить свободы животное, посадить его в тюрьму, пусть благоустроенную, для увеселения человека. Если стремление животного к свободе не имеет значения, тогда почему другие потребности должны иметь значение для человека? И мы снова возвращаемся к идее вседозволенности со стороны человека по отношению к животному. В связи с этим ребёнку лучше рекомендовать наблюдать домашних животных, которые не сидят в клетках, а живут в комнате с человеком, или рядом с его домом, наблюдать диких животных. Есть и ещё одно неправильное мнение о том, как следует воспитывать у детей доброе отношение к животным – приобретать для ребёнка животных. Ребёнок не может нести ответственность за животное не только потому, что он не имеет денег покупать пищу для животного, своего дома, чтобы его держать и прочее. Ребёнок может заиграться и забыть о животном, оставить его голодным, не напоенным, так как раньше он не представлял, какая это скучная обязанность. Сама идея дарить животное, как неодушевленный предмет, неэтична. Животное в доме – член семьи, и решать вопрос о приобретении животного нужно всей семьёй, распределив обязанности по уходу за животным, определив свои возможности – держать животное до его естественного конца. Ребёнок не может оценить всей важности этого шага, и его мнение о необходимости приобретать животное не должно приниматься во внимание. Никому ненужное в семье, мешающее животное – это не объект для воспитания добрых, гуманных чувств у ребёнка.

В России идёт полным ходом процесс гуманизации образования. Учебники для средней и высшей школ по биоэтике призваны воспитывать у учащихся уважение к жизни – к животным, к природной среде, к человеку. Такая последовательность учитывает возрастные особенности детей, когда ребёнку легче проявить сострадание к животному, как к слабейшему [8].

Переходя к рассмотрению воспитательно-нравственной составляющей школьного химического образования, хочется вспомнить слова Д. И. Менделеева о том, что знания без воспитания – меч в руках сумасшедшего. Наверное, многими недооценён воспитательный фактор химии как школьной дисциплины: большинство людей считает, что воспитание учащегося осуществляется только в рамках гуманитарных и прикладных предметов, таких как литература, история, обществознание. С этим утверждением, конечно, нельзя согласиться. Химия, как школьный предмет, отличается спецификой, разнообразием материала, а, следовательно, и многообразием методов и способов обучения, которые может реализовывать учитель химии на своих уроках.

Перед нами часто встаёт вопрос о смысле того, что мы делаем. Когда результат виден сразу, можно смело гордиться результатом своего труда. Труд учителя специфичен, результат нашей работы не всегда виден сразу, особенно если говорить не просто о передаче знаний, а о более глобальном процессе формирования и развития личности. С началом изучения каждого нового предметного курса этот процесс обновляется и обогащается, химия, конечно, не исключение. Как пройдёт первое знакомство с химической наукой, – об этом задумываются не только начинающие, но и опытные учителя. Каждый раз хочется придумать что-то новое, особенное, ведь первое впечатление во многом определяет последующее отношение учащихся к предмету. На первом уроке обязательно рассматривается и обсуждается с учащимися роль и значение химии в современном мире, её всеобъемлющая роль: она позволяет человеку добывать металлы из руд, извлекать из природного сырья вещества одно удивительней другого, рождает сотни и тысячи веществ, не встречающихся в природе, с важными и полезными свойствами. Химия превращает нефть в каучук и бензин; газ – в ткань, уголь в духи, красители и лекарства. Перечень добрых дел, которые творит химия неисчерпаем. Химия нас кормит, одевает, обувает и лечит; предоставляет блага, без которых немислима наша жизнь. Каждый человек, сам того не подозревая, ежедневно осуществляет химические реакции, даже не выходя из дома: намыливая руки, зажигая спички и газ, приготавливая пищу. Да и сам человеческий организм – большая химическая лаборатория, в которой происходит множество химических реакций. Позже, чтобы ответить на вопрос: зачем нужно изучать химию, рассматриваем и раскрываем её значение в промышленности, сельском хозяйстве, освоении космоса, медицине, знакомимся с профессиями, требующими знаний химии. Говоря об этом на уроке химии, учитель определённым образом влияет на формирование личности учащихся, в какой-то степени устанавливает вектор дальнейшего профессионального и общечеловеческого развития ребят [4].

Древнегреческий мыслитель Аристотель писал о том, что кто двигается вперёд в знании, но отстаёт в нравственности, тот более идёт назад чем вперёд. Это в полной мере может быть отнесено к формированию экологической культуры учащихся, которая является неотъемлемой частью воспитательного процесса. Безусловно, понятно каждому, что воспитание экологической культуры без биологических и химических знаний невозможно. Именно поэтому на уроках химии мы говорим об источниках кислотных дождей, их влиянии на природу, на объекты, созданные человеком. В старших классах обязательно рассматриваем проблемы утилизации бытового, строительного мусора, так как эти знания жизненно важны. Экологическая культура неразрывно связана с понятием «здоровый образ жизни», о чём также в обязательном порядке говорится на уроках биологии и химии, в частности, в старших классах, когда рассматривается влияние токсичных и психотропных веществ на организм человека. В этом направлении очень

удачными являются внеклассные мероприятия – «Суд над вредными привычками», «Суд над алкоголем», «Суд над сигаретой», лектории, видеоролики, посвящённые данной тематике. Такие мероприятия носят интегрированный характер, заключающийся в привлечении учителей смежных дисциплин, медиков, при возможности сотрудников правоохранительных органов. Воспитательная составляющая подобных мероприятий тесно переплетается с нравственной, общечеловеческой, правовой [4].

В заключение хочется отметить, что обучение и воспитание – это два неразрывно связанных между собой процесса. Любой школьный предмет, независимо от профиля и направления, включает в себя эти две составляющие. Преподавание биологии и химии в школе имеет несомненно большой обучающий и воспитательный потенциал, и роль учителя в процессе целостной личности и нравственного формирования обучающихся неоценима [6].

Библиографический список

1. Абдулаева З. Э. Прогресс человека как проблема биоэтики // Социология. 2020. № 4. С. 244.
2. Дымова Т. В. Формирование экологической этики магистрантов на основе практико-ориентированного подхода // Куражсковские чтения: материалы II Международной научно-практической конференции, г. Астрахань, 18–21 мая 2023 года / составитель А. Н. Бармин. Астрахань: Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева, 2023. С. 482–485.
3. Закон Российской Федерации «Об образовании». URL: <http://mon.gov.ru/dok/fz/obr/3986/> (дата обращения: 10.03.2024).
4. Кузнецова Н. Е. Методика преподавания химии. М.: Просвещение, 1994. 120 с.
5. Куликов Л. В. Психология сознания. СПб.: Питер, 2001. 480 с.
6. Медушевский В. В. Воспитательные возможности естественнонаучных предметов. URL: <http://www.bestreferat.ru/referat-3214.html> (дата обращения: 10.03.2024).
7. Сергеев В. В. Биоэтика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 240 с.
8. Цаценко Л. В. Биоэтика и основы безопасности. СПб.: Лань, 2016. 96 с.

**ЯВЛЕНИЕ ГАДЖЕТ-ЗАВИСИМОСТИ
СРЕДИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ
THE PHENOMENON OF GADGET ADDICTION
AMONG YOUNG STUDENTS**

*С. М. Иванникова, А. А. Темирова, С. У. Муродова,
А. З. Бабаева, Т. В. Дымова
S. M. Ivannikova, A. A. Temirova, S. U. Murodova,
A. Z. Babaeva, T. V. Dymova*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»,
г. Астрахань*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education
"Astrakhan Tatishchev State University", Astrakhan*

Аннотация. В статье проанализированы основные причины гаджет-зависимости у школьников, их влияние и способы защиты.

Abstract. The article analyzes the main causes of gadget addiction in schoolchildren, their impact and ways of protection.

Ключевые слова: компьютерные технологии, развитие, память, обучение, электронные устройства

Keywords: computer technology, development, memory, learning, electronic devices

Компьютеры и Интернет стали неотъемлемой частью нашей жизни, являясь незаменимыми помощниками в работе, учёбе и досуге. Современные школьники также владеют цифровыми устройствами, которые предоставляют им доступ к огромному объёму информации, разнообразным развлечениям и возможностью постоянного общения.

В настоящее время компьютерные технологии активно внедряются в процесс обучения, начиная с дошкольного возраста, представляя новую ступень в развитии образования. Вовлечение компьютера в учебный процесс способствует активизации внимания, повышению мотивации к обучению и расширению возможностей работы с наглядным материалом. Различные обучающие ресурсы и доступная информация в Интернете существенно обогащают знания школьников [1].

Однако необходимо отметить, что у школьников отмечается особая форма психической и психологической зависимости от гаджетов. В связи с этим крайне важно оперативно определить данное зависимое поведение и предоставлять рекомендации по его преодолению.

Рассмотрим причины, вовлекающие школьников жить в виртуальной реальности:

1. Социальные сети и онлайн-игры, которые являются привлекательными благодаря социальному взаимодействию, азарту и развлечениям.

2. Острые эмоции и тяга к экстремальным переживаниям, что приводит к зависимости от новых впечатлений.

3. Избегание реальности, исключая социальное взаимодействие [3].

Такие причины приводят к влиянию:

1. На физическое здоровье школьников, когда длительное время, проведённое перед экраном, может привести к значимым проблемам со зрением, нарушениям сна, искривлением позвоночника, тяжести в груди, поведенческим расстройствам, а также привлечь посторонние физические проблемы. Снижение активной деятельности способно привести к нарушению веса, следовательно, повлиять на самооценку, неприятию себя, когда организм нездоров.

2. На эмоциональное благосостояние школьников, приводящее к тревоге, депрессии, отрицательному самоощущению, социальной изоляции.

3. На снижение активности школьников, когда они меньше времени проводят на свежем воздухе и меньше общаются с друзьями, порой удовлетворяя только физиологические потребности в пище и туалете [4].

Чтобы избежать последствий современной зависимости от гаджетов, необходимо принимать такие меры, как:

1. Устанавливать границы использования, когда близкие люди и родители обязаны следить за соблюдением временных ограничений на использование определённых гаджетов. Со временем у школьника выработается привычка установленного времени, поэтому он будет меньше проводить время в Интернете и больше в реальной жизни.

2. Предлагать альтернативные формы развлечений в области искусства, творчества, спорта, физической культуры, игровой деятельности и других видах занятий.

3. Вести открытый диалог, являющейся попыткой понять мотивы и потребности, которые движут школьником.

В заключение необходимо отметить, что каждому школьнику необходимо помочь найти баланс между гаджетами и другими аспектами жизни. Улучшить качество жизни подрастающего поколения поможет повышение осведомлённости учителей, родителей, потому что именно они могут оказать более эффективное и положительное влияние на гаджет-зависимость [5].

Изучение данных по теме позволит создать практико-ориентированный проект, в котором предполагается изучение гаджет-зависимости школьников в конкретном образовательном учреждении.

Библиографический список

1. Бурдыга В. А. Мобильная зависимость – что это такое и с чем её «едят» // Самиздат. 2007. № 5. С. 24–27.

2. Обжорин А. М. Профилактика компьютерной и интернет-зависимости в современной школе // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2011. № 1 (6). С. 79–84.

3. Петров В. П., Петров С. В. Интернет в мировом информационном пространстве // Основы безопасности жизни. 2008. № 8. С. 49–52.

4. Савкина Т. О., Слободская Е. Р. Интернет и психическое здоровье подростков // Сибирский научный медицинский журнал. 2010. № 30 (6). С. 29.

5. Усольцева Д. Д. Влияние современных гаджетов на здоровье школьников. URL: <https://school-science.ru/3/1/32591> (дата обращения: 12.02.2024).

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ
В КУРСЕ «ГЕОГРАФИЯ ЯКУТИИ»
(НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ «ОХРАНА ПРИРОДЫ»)
NATURAL SCIENCE LITERACY
IN THE COURSE "GEOGRAPHY OF YAKUTIA"
(USING THE EXAMPLE OF THE TOPIC "NATURE ONSERVATION")**

И. А. Лугинова

I. A. Luginova

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования*

*«Северо-Восточный Федеральный университет имени М. К. Аммосова»,
г. Якутск*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Professional Education
"Nord-Eastern Federal University named after M. S. Ammosov", Yakutsk*

Аннотация. В статье автор рассматривает внедрение естественнонаучной грамотности на уроках по курсу «География Якутии» на примере темы «Охрана природы».

Abstract. In the article, the author examines the introduction of natural science literacy in the lessons of the course «Geography of Yakutia» on the example of a separate topic.

Ключевые слова: функциональная грамотность, естественнонаучная грамотность, «География Якутии», «Охрана природы»

Keywords: functional literacy, natural science literacy, “Geography of Yakutia”, “Nature Protection”

Понятие «функциональная грамотность» ворвалось в нашу жизнь так же неожиданно, как и изменения в образовательном процессе, следуемые ими. Реализация функциональной грамотности регламентирована письмом Министерства просвещения РФ от 28.09.2023 «Об организации работы по повышению функциональной грамотности обучающихся», информирующего о продолжении реализации комплекса мер, направленных на формирование функциональной грамотности обучающихся в рамках реализации национального проекта «Образование» [2].

Одним из видов функциональной грамотности является естественнонаучная грамотность. Это способность человека осваивать и использовать естественнонаучные знания для постановки вопросов, освоения новых знаний, для объяснения естественнонаучных явлений, основанных на научных доказательствах. Естественнонаучная грамотность включает понимание основных закономерностей и особенностей естествознания, осведомлённости в том, что естественные науки и технологии оказывают влияние на материальную, интеллектуальную, культурную сферы общества. Такая

грамотность также проявляется в активной гражданской позиции при рассмотрении проблем, связанных с естествознанием.

Небольшой процент российских учащихся, отвечающих современным мировым требованиям к образованному человеку, объясняется наличием проблемы недостатка тех учебно-методических комплексов для школьных курсов физики, химии и биологии, в которых имеются компетентностно-ориентированные и контекстные задания.

Анализ результатов всероссийской олимпиады школьников, учащихся Чемоикинской СОШ им. С. Н. Михайлова Мегино-Кангаласского улуса Якутии за 2022–2023 учебный год, показал, что учащиеся, обладая знаниями содержательной части курса географии основной школы (фактическим материалом), испытывают значительные затруднения в процессе преобразования информации в заданиях.

Реализация учебной программы по географии должна быть направлена не только на формирование предметных умений и способности применять их, преломлять через свойства и состояние личности, инициируя развитие способности учащегося, которая характеризуется термином «естественнонаучная грамотность».

В данной статье мы рассмотрим формирование естественнонаучной грамотности в курсе «География Якутии» на примере темы «Охрана природы». Курс «География Якутии» преподаётся в республике больше 60 лет. За это время было издано три учебника в разные годы. В статье мы проанализировали учебник «География Якутии» для 9 класса, изданного авторским коллективом – И. И. Жирковым, К. И. Жирковым, Г. Н. Максимовым, О. М. Кривошапкиной [1]. В таблице 1 представлены компоненты естественнонаучной грамотности с параметрами диагностики темы «Охрана природы» в учебнике «География Якутии» 9 класса (по Е. А. Шимко) [3].

Одна из задач повышения уровня естественнонаучной грамотности заключается в использовании учебных заданий с учётом реальных жизненных ситуаций; задач, моделирующих конкретные практические ситуации; задач на применение знаний в нестандартных ситуациях; заданий на преобразование и интерпретацию данных.

Тема «Охрана природы» в учебнике «География Якутии» для 9 класса богата потенциалом для реализации естественнонаучной грамотности (табл. 2.)

Решая проблемные и ситуативные задания, школьники учатся умению научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов.

Таблица 1

**Компоненты естественнонаучной грамотности
с параметрами диагностики по теме «Охрана природы»
в учебнике «География Якутии» 9 класса**

№	Компоненты естественнонаучной грамотности	Параметры диагностики	Инструмент
1.	Когнитивно-содержательный	Знания фактического материала (понятия, явления, проблемы)	Тестирование Контрольные работы
2.	Компетентностный	Перевод информации, выявление причинно-следственных связей, осмысление её результатов взаимодействия человека и природы	Модельные задачи, содержащие рисунки, графики, диаграммы, таблицы, схемы
3.	Контекстный	Понимание предметного содержания поставленной проблемы (осмысление проблемы, способов действия, установление причинно-следственных связей, демонстрация знаний и понимания естественнонаучных понятий, их применения для объяснения конкретной ситуации)	Текст, задания к тексту различного уровня сложности
4.	Мотивационно-ценностный	Доминирующая установка в отношении природы	Тест «ЭЗОП»

Таблица 2

**Естественнонаучный потенциал темы «Охрана природы»
в учебнике «География Якутии» 9 класса**

№	Тема	Подтема	Содержание подтемы	Аппарат усвоения знаний
1	Тема 11. Охрана природы	1. Современное состояние природы	– Загрязнение водоёма – Горная промышленность – Лесные пожары – Подземные ядерные взрывы	– Проверь себя – Работа с картой – Знай свой дом – Юный эколог – Приглашение на дискуссию – Работа со словарём
		2. Использование природных ресурсов и охрана природы	– Активное воздействие на природу – Действия по уходу за природой – Запрещение хозяйственной деятельности в уникальных местах	– Номенклатура – Книжная полка

Пример заданий для реализации естественнонаучной грамотности по теме «Охрана природы».

Задание 1. В последнее время в Республике Саха (Якутия) возросло количество пожаров в лесах (2018 г. – 3892 пожаров, 2019 г. – 5932, 2020 г. – 8002, 2021 г. – 21140), причины их возникновения различны от засухи и жары, до антропогенного фактора. Подумайте, какие меры необходимо предпринять, чтобы снизить их количество.

Данное задание требует интерпретации данных, выяснение причинно-следственных связей взаимодействия природы и человека. Решение требует актуализации знаний по географии и экологии Якутии.

Задание 2. На берегу реки Лена планируется стройка, подрядчиком предложен план размещения базы отдыха на территории особо охраняемой зоны «Кэнкэмэ» и фермы крупного рогатого скота на левом берегу реки, в поселке Сангар. Как по отношению к реке необходимо разместить данные объекты и почему?

Задание направлено на знание законодательных актов по охране водоёмов и особо охраняемых территорий в России. Учащиеся должны обладать активной гражданской позицией при рассмотрении проблемы.

Задание 3. В населённом пункте Даркылах активно ведётся вырубка лесного массива с целью продажи. Работы проводятся с февраля по март. В чем причина данного решения?

Знание учащихся должно быть направлено на анализ природных особенностей данной территории, заключающихся в выпадении осадков и состоянии многолетних мёрзлых пород. На основе таких данных необходимо проанализировать хозяйственную особенность северных территорий.

Для разработки заданий по теме «Охрана природы» можно использовать различные космические снимки, для отображения изменения природы или антропогенного воздействия. Разрабатываемый нами банк заданий включает космические снимки и вопросы для анализа таких заданий (рис.).

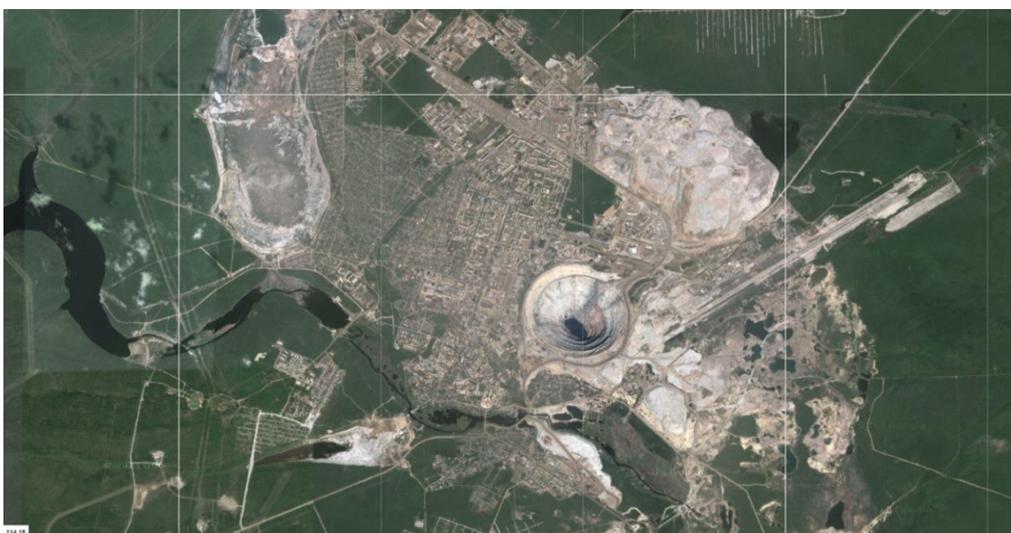


Рис. Кимберлитовая трубка «Мир»

Задание 1. Кимберлитовая трубка «Мир» – это коренное месторождение алмазов, открытое в 1955 г. Глубина карьера более 525 метров, диаметр: 1100–1200 м. Расположена в центре города Мирный. Предложите варианты рекультивации.

Данное задание направлено на формирование у школьников умений работать с готовыми данными, знать способы рекультивации, а также особенности местной природы.

Задание 2. Используя космические снимки, выявите основные виды и площадь воздействия сельскохозяйственного производства на природу Якутии. Разработайте методы их устранения.

В ходе выполнения заданий по работе с космоснимками учащиеся овладевают первичными навыками дешифрирования, умением самостоятельной работы по получению информации, её интерпретации и решению реальных проблем.

В курсе «География Якутии» тема «Охрана природы» обладает широким потенциалом для внедрения естественнонаучной грамотности. Разрабатываемые задания будут способствовать учащимся понимать влияние естественных процессов, делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующих решений.

Библиографический список

1. Жирков И. И., Жирков К. И., Максимов Г. Н., Кривошапкина О. М. География Якутии. Якутск: Изд-во Бичик, 2007. 301 с.

2. Министерства просвещения РФ от 14 сентября 2021 г. № 03-1510 «Об организации работы по повышению функциональной грамотности». URL: <https://base.garant.ru/403048636/#friends> (дата обращения: 03.02.2024).

4. Шимко Е. А. Условия формирования и диагностики отдельных компонентов естественнонаучной грамотности // Школьные технологии. 2019. № 2. С. 102–112.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ КАЧЕСТВ
ЛИЧНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПО ХИМИИ
FORMATION OF PROFESSIONALLY SIGNIFICANT PERSONALITY
QUALITIES IN THE EDUCATIONAL SPACE IN CHEMISTRY**

Е. П. Мазур, М. И. Жукова

E. P. Mazur, M. I. Zhukova

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Воронежский государственный педагогический университет»,
г. Воронеж*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Voronezh State Pedagogical University", Voronezh*

Аннотация. Целью данной статьи является изучение процесса формирования профессионально значимых качеств личности у школьников в контексте образовательного пространства по химии. В статье рассматривается влияние образовательной среды на развитие ключевых навыков и качеств, необходимых для успешной профессиональной деятельности.

Abstract. The purpose of this article is to study the process of formation of professionally significant personality qualities in schoolchildren in the context of the educational space in chemistry. The article examines the influence of the educational environment on the development of key skills and qualities necessary for successful professional activity.

Ключевые слова: профессионально значимые качества личности, профессиональные навыки, внеурочная работа, химическое образование, образовательное пространство, обучение химии, развитие личности, методы преподавания, интерактивные учебные методики, образовательные технологии

Keywords: professionally significant personality qualities, professional skills, extracurricular activities, chemical education, educational space, chemistry education, personality development, teaching methods, interactive teaching methods, educational technologies

В условиях современного общества обладание профессиональными навыками и качествами играет ключевую роль в успехе будущих специалистов. Образовательное пространство по химии представляет собой уникальную среду, способствующую формированию профессионально значимых качеств личности учеников. Однако эффективность этого процесса зависит от целого ряда факторов, таких как методы преподавания, организация учебного процесса, использование инновационных технологий и др.

По результатам анкетирования, проведённого на базе МБОУ «Гимназия № 5» города Воронежа, более чем 93,4 % учащихся 8–11-х классов в дальнейшем планируют продолжать своё обучение, поступать в университеты

или колледжи и осваивать конкретные профессии. Поэтому особенно важно уже сейчас уделять внимание формированию основных профессионально значимых качеств личности, обладание которыми будет преимуществом в любой из выбранных сфер деятельности.

Образовательная среда по химии имеет значительное влияние на формирование профессионально значимых качеств у школьников. В данном контексте ключевыми качествами являются следующие:

– аналитическое мышление, которое развивается через изучение химических процессов, анализ состава веществ и понимание химических закономерностей. Ученики, находясь в образовательной среде, имеют возможность проводить химические эксперименты, анализировать полученные данные и делать выводы, что способствует развитию их аналитического мышления [3];

– логическое мышление на уроках химии развивается через построение химических моделей, использование символов и уравнений для описания реакций, а также через решение химических задач. Образовательное пространство предоставляет школьникам возможность систематизировать свои знания и применять их для решения конкретных задач, развивая логическое мышление;

– критическое мышление формируется при анализе научных теорий, результатов исследований, и при оценке достоверности полученных данных. Химические эксперименты и дискуссии в рамках образовательного процесса способствуют развитию этого качества у учеников.

Образовательная среда по химии способствует развитию творческого подхода к решению задач. При выполнении лабораторных работ, создании химических проектов или разработке новых методов анализа веществ, ученики вынуждены применять свои творческие способности, что способствует формированию этого качества [5].

Коммуникативные навыки и умение работать в коллективе также активно развиваются в образовательной среде по химии благодаря проведению групповых проектов, дискуссиям и обмену мнениями при выполнении лабораторных работ. Школьники учатся эффективно общаться, выражать свои мысли, слушать мнение других и находить общий язык в коллективе.

Использование интерактивных методик, таких как обсуждение проблемных ситуаций, проведение дискуссий, игровые ситуации, помогает ученикам развивать критическое мышление, аналитические способности и навыки решения проблем. При этом школьники активно участвуют в учебном процессе, обмениваются мнениями, аргументируют свои точки зрения, что способствует развитию коммуникативных навыков [2].

Проведение лабораторных работ позволяет ученикам не только закрепить теоретические знания, но и развить практические навыки, необходимые для работы в химической лаборатории. Это способствует формированию

творческого подхода к решению задач, умения принимать решения на основе полученных данных и развития логического мышления.

Использование современных образовательных технологий, таких как виртуальные лаборатории, компьютерное моделирование, интерактивные учебники, способствует более полному усвоению материала и развитию навыков работы с современными научными инструментами. Это, в свою очередь, формирует у учеников навыки работы с информацией, а также способствует развитию аналитического мышления и самостоятельности.

Индивидуализация учебного процесса через использование дифференцированных заданий, проектной деятельности и возможность выбора направления изучения позволяет ученикам развивать свои сильные стороны, что также способствует формированию профессионально значимых качеств.

Разнообразие методов преподавания в образовательном пространстве по химии является важным фактором в формировании профессионально значимых качеств у будущих специалистов.

Эффективная организация учебного процесса по химии играет важную роль в развитии профессионально значимых качеств у учеников.

Организация работы в малых группах позволяет активно взаимодействовать друг с другом, обсуждать учебный материал, решать задачи и проводить лабораторные работы. Это способствует развитию коммуникативных навыков, умению работать в коллективе, а также формированию навыков ведения научной дискуссии [1].

Включение в проектную деятельность позволяет применять полученные знания на практике, разрабатывать собственные исследовательские проекты, а также развивать навыки самостоятельной работы, творческого мышления и принятия решений на основе анализа данных.

Организация прохождения практики на химических предприятиях или в научно-исследовательских лабораториях позволяет познакомиться с реальными рабочими процессами, применить свои знания на практике, развить навыки самостоятельной работы и углубить своё понимание предмета.

Интеграция современных образовательных технологий, таких как онлайн-курсы, вебинары, позволяет самостоятельно учиться, расширять свои знания за пределами школы и развивать навыки поиска и анализа информации.

Участие в междисциплинарных программах, например, совместных проектах с представителями других наук (например, биологией, географией), способствует развитию навыков работы в команде, пониманию взаимосвязей между различными областями знаний и развитию творческого мышления.

Эффективная организация учебного процесса в химии способствует развитию самостоятельности, творческого мышления, коммуникативных навыков, умения работать в коллективе и других профессионально-значимых качеств, необходимых для успешной деятельности в области химии.

Таким образом, создание стимулирующей образовательной среды, использование разнообразных методов преподавания и эффективная организация учебного процесса по химии способствуют успешному формированию профессионально значимых качеств у будущих специалистов, что, в свою очередь, способствует в дальнейшем повышению их профессиональной компетентности и конкурентоспособности на рынке труда.

Библиографический список

1. Оржековский П. А. Обучение химии, ориентированное на развитие личности // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сборник научных статей. Витебск: Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, 2018. С. 108–110.
2. Плохих В. В. Применение метода проблемного обучения на уроках химии // Будущее науки: взгляд молодых учёных на инновационное развитие общества: сб. научных статей Всероссийской молодёжной конф. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. Т. 2. С. 274–276.
3. Полякова Е. В. Применение способов и методов визуального мышления в современном образовании // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 10 (135). С. 120–124.
4. Тагиев Т. И. Методика преподавания химии: учебник для студентов. Баку, 2012–2013.
5. Шаталов М. А. Формирование универсальных учебных действий как направление метаметодики // Человек и образование. 2018. № 2 (55). – С. 39–46.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ШАГ
К ФОРМИРОВАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
ENVIRONMENTAL EDUCATION AS A STEP TOWARDS
THE FORMATION OF AN ENVIRONMENTAL CULTURE**

М. Н. Чомаева

M. N. Chomaeva

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Карачаево-Черкесский государственный университет
имени У. Д. Алиева», г. Карачаевск*

*Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education
"Karachay-Cherkess State University named after U. D. Aliyev",
Karachaevsk*

Аннотация. В статье рассмотрены аспекты сущности экологического образования как фактора формирования экологической культуры.

Abstract. The article considers aspects of the essence of environmental education as a factor in the formation of environmental culture.

Ключевые слова: природа, природная среда, экологическое образование, общество, экологический кризис, экологическая культура, воспитание, индикатор, окружающая среда

Keywords: nature, natural environment, environmental education, society, environmental crisis, environmental culture, education, indicator, environment

Образование составляет основу всего в современном мире, включая окружающую среду. Экологическое образование даёт возможность овладеть знаниями о текущей ситуации и будущих перспективах использования природных ресурсов, использовать способы для сохранения природной среды. Снова и снова мы слышим об опасностях, которые угрожают окружающей среде, но до сих пор не осознаем, с какими трудностями может столкнуться цивилизация [6]. При нынешних темпах потребления природные ресурсы будут истощаться достаточно быстро, ведь безответственное использование ресурсов заставит наши будущие поколения нести последствия такой эксплуатации.

Мы должны понимать, что такие проблемы, как рост уровня загрязнения (автотранспортное загрязнение [6, 7], промышленные выбросы [11, 12], вырубка лесов, лесные пожары, наводнения и засухи – это последствия, которые могут возникнуть при небрежном отношении к природной среде. Человек осознаёт необходимость радикального изменения своего отношения к окружающей среде подсознательно, но допускает возможность проигнорировать процесс образования необратимых процессов [13].

Целью данной работы заключается в анализе сущности экологического образования в аспекте формирования экологической культуры.

«Экологические проблемы являются одной из главных проблем современного мира. Наша задача приложить усилия изменить ситуацию, для этого необходимо изменить поведение человека, чтобы быть экологически сознательными. В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды отходами промышленных объектов – промышленного производства – первостепенна» [4, с. 33].

Активизация экологической культуры основана на динамичной, последовательной передаче человеку необходимых сведений о разумном использовании ресурсов природы, значимости и сущности следования экологических норм и требований, что чревато необратимыми процессами для природы (касается геосфер Земли: воды, воздуха, почвы) [8]. По сути, изменение некоторых наших повседневных привычек и повышение осведомлённости об экологических проблемах – это способ начать с себя.

В настоящее время происходят значительные изменения в окружающей нас среде, обусловленные разноплановыми преобразованиями в жизни всего человеческого общества. Мир вступил в эпоху глобализации, информатизации и всеобщей коммуникации [1]. Экологическое образование подразумевает: повышение осведомлённости об экологических проблемах; получение фактических знаний; изменение мышления людей; приобретение навыков решения проблем. Людям необходимо осознать, что отношения природы и человека – это отношения двух культур, каждая из которых по своему социальная и обладает своими «правилами поведения» [5].

Современная экологическая ситуация оказывается тревожной не только потому, что человечество не осознаёт глобальность данной проблемы. Выход из сложившейся ситуации требует существенных социальных, экономических и политических преобразований общества. Обнаружившиеся противоречия между уровнем знаний, экологической культуры субъектов природопользования и необходимым для обеспечения оптимизации отношений общества с природой, экологизации науки, техники, управленческого, экономического и правового механизмов природопользования не могут быть разрешены без экологизации образования и воспитания [4].

Человечество оказалось перед выбором: сохранить господствующий способ производства, что неизбежно ведёт к катастрофе, либо изменить сложившийся тип деятельности человека и взаимодействия с природной средой. В связи с глобальным экологическим кризисом необходимо выяснить, какие отношения человека и природы можно считать гармоничными, как человеческая деятельность влияет на окружающую среду, и отметить, почему формирование культуры безопасности, экологической культуры сейчас так важны [3].

Экологическая культура как решающий фактор в гармонизации отношений общества и природы занимает особое место в этом процессе

экологического образования. Последние десятилетия деятельность человека оказала влияние на масштабы и размеры экологических проблем, и интенсивность систем жизнеобеспечения [9]. Экологическая культура является системным фактором преобразования мировоззрения людей в отношении к природе и природопользованию; находится в процессе становления всех своих компонентов.

Среди студентов естественно-географического факультета Карачаево-Черкесского государственного университета имени У. Д. Алиева, провели тестирование на тему «Экологическое образование как шаг к формированию экологической культуры» по следующим вопросам:

– заслуживают ли внимания, на ваш взгляд, окружающая природа и происходящие в ней явления? – да – 26 %;

– вмешиваетесь ли вы в ситуацию, когда видите, что кто-то наносит природе ущерб своими действиями? – да – 42 %;

– повлияли ли на ваше отношение к природе занятия по предмету «Основы экологической культуры»? – да – 88 %.

Таким образом, необходимость экологического образования для формирования экологической культуры – важный аспект для подрастающего поколения. Для формирования гуманного отношения к природе важно понять, что человек связан с окружающим миром. Бережное отношение к природе – одна из характеристик личностных качеств, входящих в формирование экологической культуры человека.

На сегодняшний день, конечно, для предотвращения возможного негативного воздействия при промышленном производстве, предпринимаются соответствующие меры – такие, как совершенствование технологических процессов, оборудования, сырья, что позволяет исключить воздействие пыли [10]. Вносят вклад в загрязнение атмосферы пыль и сажа, образуемые также в результате работы предприятий, а также в последствие лесных пожаров в летний период [7]. Экологическое образование – это процесс для принятия ответственных решений, чтобы сохранить и защитить нашу планету (играет важную роль в формировании экологической грамотности и осознанного отношения к окружающей среде). Атмосфера обладает способностью к самоочищению, мы можем с уверенностью сказать, что с общим потоком выброса (промышленное производство, автотранспорт), нет возможности справиться [11].

Таким образом, культура поведения человека (экологическая культура) по отношению к окружающей среде есть способность осознания взаимосвязи природной среды и общества, т. е. умение приспособиться и быть в гармонии с природой.

Библиографический список

1. Андреев М. Д. Экологическая культура как основа гармонизации отношений между обществом и природой // Успехи современного естествознания. 2009. № 7. С. 143–145.

2. Берсенев С. М. Возвращение к истокам экологии // Биология в школе. 2000. № 3. С. 33.
3. Гениатулина И. А., Половникова В. В. Экологическая культура как часть культуры безопасности жизнедеятельности // Безопасность жизнедеятельности: проблемы и решения – 2018: сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции, Курган, 04–05 октября 2018 года / под общ. ред. С. Ф. Сухановой Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. Мальцева, 2018. С. 199–202.
4. Залунин В. И. Экологическая культура в контексте глобального экологического кризиса // Труды Дальневосточного государственного технического университета. 2005. № 139. С. 233–243.
5. Лихачев Б. Т. Структура экологической культуры личности и педагогические основы ее формирования // Средства массовой информации и экологическое образование в решении проблем охраны окружающей среды: мат-лы I международной конференции / под ред. проф. С. Н. Глазачева. Владикавказ: Изд-во СОГУ, 1997. 192 с.
6. Чомаева М. Н. Автотранспорт и его влияние на экологическую ситуацию в городской местности // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 3–1 (42). С. 6–10.
7. Чомаева М. Н. Автотранспорт как загрязнитель атмосферы и экологическая обстановка // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2016. № 2–1 (14). С. 144–146.
8. Чомаева М. Н. Активизация процесса формирования экологической культуры // Алиевские чтения: материалы научной сессии, посвящённой 100-летию образования Карачаево-Черкесской Республики, Карачаевск, 29–30 апреля 2022 года. Карачаевск: Карачаево-Черкесский государственный университет им. У. М. Алиева, 2022. С. 143–147.
9. Чомаева М. Н. Кислота с неба – человек – окружающая среда: факторы взаимовлияния // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 7–1 (70). С. 35–37.
10. Чомаева М. Н. О негативе вредных химических веществ (пыли) при промышленном производстве для организма человека // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 9–1 (84). С. 25–27.
11. Чомаева М. Н. Цементное производство и человек: негативные аспекты взаимовлияния // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2022. № 3 (39). С. 111–115.
12. Чомаева М. Н. Химическое загрязнение окружающей среды как следствие техногенной деятельности на примере производства цемента // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 7–1 (70). С. 38–40.
13. Чомаева М. Н. Экологическое образование и воспитание как важный этап в аспекте взаимодействия общества и природы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 10–1 (85). С. 34–37.

**ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
НАСЕЛЕНИЯ С УЧАСТИЕМ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ
RAISING THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL CULTURE
OF THE POPULATION WITH THE PARTICIPATION
OF BOTANICAL GARDENS**

Т. Н. Шакина^{1,2}, Л. А. Серова^{1,2}, Л. В. Куликова^{1,2}

T. N. Shakina^{1,2}, L. A. Serova^{1,2}, L. V. Kulikova^{1,2}

*¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н. Г. Чернышевского», г. Саратов*

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

*"Saratov National Research State University
named after N. G. Chernyshevsky", Saratov*

²Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования*

*«Саратовский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского», г. Саратов*

²The Academic and Scientific Center "Botanical Garden"

of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Saratov State University named after N. G. Chernyshevsky", Saratov

Аннотация. Вред живой природе наносится не только в результате экономической деятельности, но и в результате небрежного отношения к окружающей среде обычных людей. Приоритетной задачей в настоящее время является формирование экологического мировоззрения, грамотности и поведения человека. Ботанические сады наряду с научно-исследовательской работой занимаются и просветительской деятельностью. Функция образования и воспитания ботаническим садом осуществляется с использованием различных коллекций и экспозиций. Основными направлениями повышения уровня экологической культуры населения с участием ботсадов могут быть: развитие его инфраструктуры, повышение декоративности коллекционных и экспозиционных тематических участков, создании экологических троп, проведение просветительских интерактивных мероприятий.

Abstract. Harm to wildlife is caused not only as a result of economic activities, but also as a result of the negligent attitude towards the environment of ordinary people. The priority task now is the formation of an ecological worldview, literacy and human behavior. Botanical gardens, along with research work, are also engaged in educational activities. The function of education and upbringing of the botanical garden is carried out with the use of various collections

and expositions. The main directions for improving the level of environmental culture of the population with the participation of botanical gardens can be: the development of its infrastructure, increasing the decorativeness of collection and exposition thematic areas, the creation of ecological trails, the holding of educational interactive events.

Ключевые слова: ботанические сады, экологическая культура, экологическое просвещение, коллекции, экспозиции

Keywords: botanical gardens, ecological culture, environmental education, collections, expositions

Изменение природного баланса, которое может привести к неблагоприятным экологическим последствиям, человечество создаёт своими руками. Вред живой природе наносится не только в результате экономической деятельности, но и в результате небрежного отношения к окружающей среде обычных людей [3]. Всё это диктует необходимость искать пути решения складывающихся противоречий между окружающей средой и человеком. Приоритетной задачей в настоящее время является формирование экологического мировоззрения, грамотности и поведения человека, так как полноценное экологическое образование играет большую роль во взаимодействии человека и среды обитания (природой).

Ботанические сады на сегодняшний день являются уникальным социально-культурным комплексом, в которых сосредоточено богатство растительного мира, разнообразие как местной флоры, так и растений других природно-климатических зон. Наряду с научно-исследовательской работой ботанические сады занимаются и просветительской деятельностью. Функция образования и воспитания ботаническим садом осуществляется на основе различных коллекций и экспозиций, которые являются одним из способов сохранения биоразнообразия. Благодаря этому, коллекции дают представление о том, насколько разнообразны растения из различных регионов Земного шара, жизненных формах, практической значимости для человека, позволяют проводить различные тематические экскурсии по коллекциям (тропики и субтропики, дендрарий, цветочно-декоративные культуры, растения природной флоры, лекарственные растения). На общих [2] и тематических экскурсиях посетители получают информацию о биоэкологических особенностях растительных объектов; о возможностях использования их в ландшафтном дизайне; о природной флоре и редких растениях; о том, какие растения можно употреблять в пищу, какие являются ядовитыми и опасными, а какие растения можно использовать в лекарственных целях.

Современные реалии показывают, что для повышения экологической грамотности населения необходимо расширить формы взаимодействия, которые объединили бы образовательный и познавательный процесс [1]. Основными направлениями повышения уровня экологической культуры населения могут быть: развитие инфраструктуры ботанического сада, повышение

декоративности коллекционных и экспозиционных тематических участков, создание экологических троп, проведение просветительских интерактивных мероприятий (квесты, мастер-классы и др.). При грамотном и творческом подходе к компоновке коллекций, экспозиций и тематических интерактивных экскурсий можно значительно повысить экологическое сознание граждан, выработать правильное понимание целей и задач ботанического сада, привить бережное отношение людей к ботаническому саду, как уникальной особо охраняемой природной территории, а также к природе и, как следствие, усилить стремление к сохранению окружающего мира.

Так, в ботанических садах можно создавать экспозиции, которые наглядно бы демонстрировали негативные последствия некоторых неосторожных и необдуманных действий: последствия пожара от непотушенной сигареты или костра, оставления мусора на привале и пикнике, вытаптывания, использования пестицидов и химикатов [4]. Таким образом, благодаря обустройству территории, подбору ассортимента растений и других экспонатов, ботанические коллекции, ландшафтные группы и экспозиции будут в большей степени отвечать поставленным задачам повышения экологической культуры населения.

Библиографический список

1. Роголева Н. О., Янков Н. В. Новые подходы к экологическому образованию в Ботанических садах // *Hortus bot.*, 2018, Т. 13, прил. I. С. 759–764. URL: <http://hb.karelia.ru/>.
2. Серова Л. А., Куликова Л. В., Петрова Н. А., Шакина Т. Н. Экологическое просвещение в Учебно-научном центре «Ботанический сад» СГУ: план обзорной экскурсии // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: сборник научных трудов по материалам международной научной экологической конференции, посвящённой году науки и технологий. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. С. 752–754.
3. Чернобай О. С. Низкий уровень экологической культуры населения – глобальная проблема современного мира // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий: материалы XI Международной научно-практической конференции. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2022. С. 77–79.
4. Шакина Т. Н. Ботанические коллекции как база для экологического образования и просвещения // Горные экосистемы и их компоненты: материалы VII Всероссийской конференции с международным участием. Нальчик: АЛЕФ, 2019. С. 252–253.

СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

НИТРАТЫ В ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ И ВОДЕ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ МЕТЕМОГЛОБИНЕМИИ У ДЕТЕЙ NITRATES IN FRUITS AND VEGETABLES AND WATER AS A RISK FACTOR FOR THE DEVELOPMENT OF METHEMOGLOBINEMIA IN CHILDREN

Н. С. Архипова, А. Р. Галимова
N. S. Arkhipova, A. R. Galimova

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования*

«Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Kazan (Volga Region) Federal University", Kazan

Аннотация. Проведена оценка степени загрязнения нитратами плодовоовощной продукции и питьевой воды в питании детей грудного и раннего возраста. Расчёты показали значимые различия в содержании нитратов в овощах в разные сезоны года. Установлено снижение концентрации нитратов при термической обработке (до 32 %), вымачивании в воде (от 4 до 24 %). Дети до 12 месяцев подвергаются наибольшему риску в связи с поступлением избыточного количества нитратов с питьевой водой.

Abstract. An assessment was made of the degree of nitrate contamination of fruits and vegetables and drinking water in the diet of infants and young children. Calculations showed significant differences in the nitrate content in vegetables in different seasons of the year. It was found that the concentration of nitrates decreased during heat treatment (up to 32 %) and soaking in water (from 4 to 24 %). Children under 12 months of age are at greatest risk from exposure to excess nitrates in drinking water.

Ключевые слова: нитраты, метгемоглобинемия, рацион питания, овощи, вода

Keywords: nitrates, methemoglobinemia, diet, vegetables, water

Введение

Повышенное поступление нитратов с пищей приводит к различным функциональным нарушениям организма [4]. Дети грудного и раннего возраста особенно восприимчивы к загрязнению пищевых продуктов нитратами [8]. Постоянное поступление в организм нитратов, даже в допустимых концентрациях, может привести к высокому уровню неканцерогенного риска [9] для здоровья человека.

В связи с этим целью нашего исследования была оценка степени загрязнения нитратами плодоовощной продукции и питьевой воды в питании детей грудного и раннего возраста.

Материалы и методы

В ходе исследования за 2022–2024 гг. проведено изучение содержания нитратов в пробах 12 наименований овощей и фруктов и 69 образцах питьевой воды. Всего исследовано 828 проб. Плодоовощную продукцию для исследования отбирали в магазинах г. Казани, выращенную на приусадебных участках Высокогорского, Алексеевского, Верхнеуслонского и Пестречинского районов республики Татарстан, пробы воды центрального водоснабжения г. Казани, так же колодезную воду Высокогорского, Алексеевского, Верхнеуслонского и Пестречинского районов республики Татарстан. Анализ нитратов проводился с использованием нитрат-тестера «Soeks», согласно методики (ионометрический метод). Для расчёта суточного потребления плодоовощной продукции и питьевой воды использовались методические рекомендации «Программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в РФ» 2019 г. [1] и методические рекомендации «Программа оптимизации питания детей в возрасте от 1 года до 3 лет в РФ» 2019 г. [2], хронического суточного поступления нитратов и коэффициента опасности (HQ) по методике [9]. Статистические расчёты выполнили в пакете Statistica–12. Достоверность отличий приняли на уровне 0,05.

Результаты

В результате проведённого исследования (табл. 1) установлено, что для большинства образцов превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) нитратов не выявлено. Наиболее высокие концентрации обнаружены в образцах лука, картофеля и фруктов. Расчёты с использованием критерия Ньюмана-Кейлса показали значимые различия в содержании нитратов в овощах в разные сезоны года. Концентрация нитратов в луке репчатом зимой и весной, снижается летом. Максимум приходится на апрель, и концентрация значимо выше, чем в июле ($p = 0,017868$). Летом значимо ниже, чем осенью ($p = 0,024503$), зимой ($p = 0,009638$) и весной ($p = 0,000505$). В помидорах наиболее высокое содержание нитратов наблюдается зимой и весной. К лету концентрация снижается и становится минимальна осенью. Осенью и летом концентрация нитратов значимо ниже, чем зимой ($p = 0,000268$ и $p = 0,00313$) и весной ($p = 0,009414$ и $p = 0,008694$). В болгарском перце динамика содержания нитратов схожа с помидорами. Зимой концентрация нитратов значимо выше, чем весной ($p = 0,045899$) и летом ($p = 0,02991$). Значимых различий в концентрации нитратов во фруктах и питьевой воде в разные сезоны не обнаружено.

Таблица 1

Среднее содержание нитратов в пробах овощей и фруктов по сезонам

Овощи /фрукты	Осень		Зима		Весна		Лето	
	С (мг/кг)	% от ПДК	С (мг/кг)	% от ПДК	С (мг/кг)	% от ПДК	С (мг/кг)	% от ПДК
Капуста ранняя	203,6±87,9*	40,7	223,6±148,7	44,7	221,3±50,7	44,2	201,7±26,9	40,4
Лук репчатый	75,1±26,3	93,8	72,3±26	90,4	84,6±20,7	105,7	51,9±12,3	64,9
Морковь	100,8±39,9	40,3	100,9±63,2	40,3	103,3±29,5	41,3	106,6±17,5	42,6
Картофель	174,0±42,3	69,6	185,0±65,4	74,0	168,9±41	67,6	150,9±24,1	60,4
Томаты	91,7±41,3	30,5	213,4±90,1	71,1	176,6±38,6	58,5	113,6±41,3	37,9
Свёкла	258,3±235,8	18,4	261,6±228,5	18,6	245,6±94,1	17,5	198,4±40,4	14,17
Перец болгарский	127,2±73,4	31,8	189,9±114,9	47,5	126,3±27,8	31,6	127,9±28,3	31,9
Огурец	112,8±63,6	28,2	133,3±54,1	33,3	157,1±35,7	39,2	135,7±37,5	33,9
Кабачок	141,4±76	35,4	179,8±87,6	44,9	131,4±29,4	32,8	103,2±10,9	25,8
Яблоко	47,2±12,9	78,6	50,9±17,7	84,8	44,8±8,7	74,7	45,4±8,3	75,7
Банан	131,7±47,9	65,8	103,3±31,2	51,6	108,9±34,4	54,4	113,7±21,7	56,8
Груша	50,8±16,7	84,6	43,6±19	72,6	43,4±6,4	72,3	46,6±6,3	77,6

*отклонение от среднего значения.

Среднее содержание нитратов в образцах питьевой воды 19,6 мг/л, что составляет 43,6 % от ПДК.

Сравнение способов снижения нитратов показало, что отваривание является самым эффективным и в зависимости от вида отвариваемого продукта может достигать 32,4 %; экстрагирование водой при вымачивании позволяет снизить уровень нитратов от 4,1 до 23,7 %.

Согласно [3], детям младшего возраста и людям с болезнями печени, почек, крови не рекомендуется употреблять в пищу продукты и их части с концентрацией нитратов свыше 30 % от ПДК. В таблице 2 представлены данные расчёта суточного поступления нитратов с рационом питания 5 групп детей грудного (искусственного вскармливания) и раннего возраста.

Таблица 2

**Суточное поступление нитратов
с плодовоовощной продукцией и водой у детей**

Параметры	Возраст (месяцы)				
	3	6	12	18	36
Поступление нитратов с водой (мг/сут.)	18,6	21,76	22,7	23,56	28,4
Поступление нитратов с плодовоовощной продукцией (мг/сут.)	0	7,4	22,4	40,8	47,8
Общее поступление нитратов с плодовоовощной продукцией и водой (мг/сут.)	18,6	28,96	45,1	64,3	76,2
Допустимая суточная доза нитратов (мг/сут.) (по ВОЗ)	23,68	29,23	35,52	40,3	52,91
Превышение допустимого суточного поступления (%)	нет	нет	26,9	59,5	44
HQ	2,1	1,75	1,6	1,5	1,25

С возраста 6 месяцев суточное поступление нитратов увеличивается в связи с введением овощного прикорма. Максимальное превышение допустимого суточного потребления нитратов выявлено для детей 18 месяцев (59 %). Однако при расчёте хронического суточного поступления нитратов в организм с водой и коэффициента опасности (HQ), дети в возрасте 3–6 месяцев подвергаются наибольшему неканцерогенному риску (HQ 2,1–1,75), а для детей 12–36 месяцев риск снижается (HQ 1,6–1,25). Согласно литературным данным, для снижения рисков для детей грудного возраста, связанных с избыточным поступлением нитратов, необходимо обеспечение их питьевой водой, в которой нитраты не превышают 10 мг/л [7].

Таким образом, для снижения суточной нитратной нагрузки для лиц, находящихся в группе риска по алиментарной метгемоглобинемии необходимо употреблять фрукты и овощи, концентрация нитратов в которых не превышает 30 % от ПДК. Перед употреблением в пищу фрукты и овощи вымачивать в воде, овощи подвергают термической обработке для снижения концентрации нитратов. Дети до 12 месяцев подвергаются наибольшему риску в связи с поступлением избыточного количества нитратов с питьевой водой.

Библиографический список

1. Баранов А. А. Программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации: методические рекомендации / ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. М., 2019. 112 с.
2. Баранов А. А. Программа оптимизации детей в возрасте от 1 до 3 лет в Российской Федерации: методические рекомендации / ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. М., 2019. 36 с.
3. Ильинский А. П. Нитраты как новый средовой фактор, оказывающий влияние на здоровье населения // Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде: тез. докл. Всесоюз. конф. Пущино, 1989. С. 130.
4. Кондрашова И. Н., Кондыкова Н. Н., Дурнеева И. В. Проблемы накопления нитратов и экологическая безопасность продукции растениеводства // Вестник сельского развития и социальной политики. 2019. № 2 (22). С. 33–35.
5. Кривицкая Е. И., Жук Е. Г. Сезонные колебания алиментарной метгемоглобинемии у здоровых детей // Гигиена питания. Смоленск: Смоленский медицинский институт, 1993. С. 36–38.
6. Крохалева С. И. Нитраты в продуктах растениеводства Еврейской автономной области и их влияние на здоровье человека. Биробиджан: Биробиджанский государственный педагогический институт, 2005. С. 77–80.
7. Фролова Н. В. Экологическая оценка содержания нитратов и нитритов в пищевых продуктах растительного и животного происхождения и методы их снижения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Брянск, 2007. 23 с.
8. Mielech A., Puścion-Jakubik A., Socha K. Assessment of the Risk of Contamination of Food for Infants and Toddlers // Nutrients. 2021. № 13 (7). P. 2358. URL: <https://doi.org/10.3390/nu13072358> (дата обращения: 11.03.2024).
9. United States EPA. Risk Assessment Guidance for Superfund Vol. I: Human Health Evaluation Manual (Part A) EPA/540/1-89/002; U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC, USA, 1989. URL: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/rags_a.pdf (дата обращения: 13.03.2024).

**ОЦЕНКА РИСКА ПОСТУПЛЕНИЯ СВИНЦА
И КАДМИЯ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ
ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ г. КАЗАНИ
ASSESSMENT OF THE RISK OF LEAD
AND CADMIUM INDUCTION WITH FOOD PRODUCTS
FOR THE HEALTH OF THE POPULATION OF KAZAN**

*А. Х. Гаязова, Н. В. Степанова
А. Н. Gayazova, N. V. Stepanova*

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Kazan (Volga Region) Federal University", Kazan*

Аннотация. В формировании высокого риска развития неканцерогенных эффектов у населения в регионах Российской Федерации приоритетными контаминантами являются тяжёлые металлы (свинец, кадмий, мышьяк), загрязняющие молочные, мясные, рыбные и хлебобулочные продукты. Результаты оценки показали, что среднегодовые концентрации свинца и кадмия по медиане и на уровне 90-го перцентиля за исследуемый период не превышают гигиенических регламентов. Величина потребляемой дозы Pb на 1 кг/массы тела с рационом питания составила на медианном уровне 0,0006 мг/кг/день, на 90P 0,002 мг/кг/день, Cd, соответственно: 0,0001 и 0,0004 мг/кг/день. Основной вклад в общее значение экспозиции Pb по медиане и 90-му перцентилю вносят следующие группы продуктов: зерно, хлебобулочные и мукомольно-крупяные изделия (16,05 % и 10,27 %), молоко и молокопродукты (15,6 % и 16,44 %), овощи и бахчевые (12,36 % и 32,53 %). Поступление Cd определяют овощи и бахчевые (47,72 % и 25,72 %), зерно, хлебобулочные и мукомольно-крупяные изделия (10,2 % и 15,7 %). Суммарный неканцерогенный риск для здоровья населения при поступлении Pb и Cd с продуктами питания по медиане соответствует допустимому уровню ($HI_{med} = 1,31$ и $HI_{med} = 1,43$), по 90-му перцентилю настораживающему ($HI_{90\%} = 4,43$ и $HI_{90\%} = 5,76$).

Abstract. In creating a high risk of developing non-carcinogenic effects among the population in the regions of the Russian Federation, the priority contaminants are heavy metals (lead, cadmium, arsenic, etc.) that contaminate dairy, meat, fish and bakery products. The assessment results showed that the average annual concentrations of lead and cadmium at the median and at the 90th percentile level for the study period do not exceed hygienic regulations. The consumed dose of Pb per 1 kg/body weight in the diet was at a median level of 0,0006 mg/kg/day, at 90P 0,002 mg/kg/day, Cd, respectively: 0,0001 and 0,0004 mg/kg/day. The main contributors to overall Pb exposure at the median and 90th percentile are the following

food groups: grain, bakery and flour-grinding products (16,05 % and 10,27 %), milk and dairy products (15,6 % and 16,44 %), vegetables and melons (12,36 % and 32,53 %). Cd intake is determined by vegetables and melons (47,72 % and 25,72 %), grain, bakery and flour-grinding products (10,2 % and 15,7 %). The total non-carcinogenic risk to public health due to the intake of Pb and Cd from food products according to the median corresponds to the acceptable level ($HI_{med} = 1,31$ и $HI_{med} = 1,43$), 90th percentile alarming.

Ключевые слова: оценка риска, экспозиция, пищевые продукты, химические вещества, здоровье, неканцерогенный риск

Keywords: risk assessment, exposition, food products, chemical substances, health, non-carcinogenic risk

Питание – один из факторов, влияющих на состояние физического и психического здоровья человека. Бремя неинфекционных заболеваний, для которых проблемы с питанием являются традиционным фактором риска, значительно увеличилось в общей структуре заболеваемости и смертности населения на фоне снижения распространённости инфекционных заболеваний [8].

По данным исследований последних лет, кадмий и свинец в молочной, мясной, рыбной и хлебобулочной продукции являются приоритетными загрязнителями, формирующими высокий риск неканцерогенного воздействия на население в регионах Российской Федерации [5, 7, 9].

Цель – проведение оценки риска для здоровья населения г. Казани при поступлении кадмия и свинца с пищевыми продуктами по данным мониторинга за 2017–2021 гг.

Материалы и методы

Неканцерогенный эффект химической контаминации кадмием (Cd) и свинцом (Pb) пищевых продуктов г. Казани оценивалась в соответствии с Методическими указаниями 2.3.7.2519-09 [2] и Руководством 2004 г., 2017 г. [3, 4]. Для расчёта экспозиции использовалась средняя масса студентов 58 кг без учёта половых особенностей, которая была определена по результатам социологического опросника в виде Google-формы. На основании данных медианны и 90-го Р ретроспективного лабораторного обследования ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» республики Татарстан (Татарстан) за период 2017–2021 гг. проведена оценка экспозиции и неканцерогенного риска поступления кадмия и свинца с пищевыми продуктами населения республики. При оценке уровней поступления загрязняющих веществ в организм были выбраны основные группы продуктов питания с учётом их потребления из рациона, а именно, овощные и бахчевые культуры, зерновые, хлебобулочные, мучные и крупяные изделия, рыба и рыбопродукты, молоко и молочные продукты, мясо и мясопродукты, птица и птицепродукты. Риск возникновения неканцерогенного воздействия оценивался по значениям коэффициента опасности (HQ) и суммарного индекса опасности (HI).

Результаты

Изучение данных по среднегодовым концентрациям и уровням кадмия и свинца по медиане и 90-го Р показало, что ни один из них не превышает установленных Техническим Регламентом Таможенного Союза «О безопасности пищевых продуктов» (2011 г.) предельно допустимых концентраций (ПДК). Величина поступающей концентрации свинца на 1 кг/массы тела при приёме пищи составила по медианной экспозиции 0,0006 мг/кг/день и на 90Р 0,002 мг/кг/день. При этом для кадмия были получены следующие концентрации: Exr_{med} 0,0001 мг/кг/день, $Exr_{90\%}$ 0,0004 мг/кг/день. Основной вклад в суммарную экспозицию свинцом в исследуемом периоде по медиане определили: зерновые, хлебобулочные и мучные и крупяные изделия 16,05 %; молоко и молочные продукты 15,6 %; овощные и бахчевые культуры 12,36 %, шоколадные изделия, какао-продукты, кофе 12,1 %; мясо и мясо-продукты 10,8 %; птица и птицепродукты 9,06 %. Доля вклада остальных групп составила от 6,6 % и менее.

Среди изученных групп продуктов питания наиболее значительный вклад свинцом по 90-му Р определили: овощные и бахчевые культуры (32,5 %), молоко и молочные продукты (16,4 %); зерновые, хлебобулочные и мучные и крупяные изделия (10,2 %), сахар и кондитерские изделия (9,7 %, мёд 8,89 %). Доля вклада остальных групп колебалась от 0,6 % до 5,8 %.

Основной вклад в суммарную экспозицию Cd по медиане поступает к жителям г. Казани через овощные и бахчевые культуры (47,72 %); плодово-ягодную продукцию (14,8 %); шоколадные изделия, какао-продукты, кофе (14,02 %); зерновые, хлебобулочные и мучные и крупяные изделия (10,26 %). Доля остальных групп составила до 4,3 %. Ведущими группами продуктов поступления Cd по 90-му Р определились: овощные и бахчевые культуры 25,72 %, зерновые, хлебобулочные и мучные и крупяные изделия 15,7 %, рыба и рыбопродукты 11 %, молоко и молочные продукты 10,25 %, мясо и мясо-продукты 10,57 %. Вклад остальных групп составил от 6,77 % и менее.

Результаты показали, что величина неканцерогенного риска поступления Pb с продуктами питания на уровне медианы не превышает значение допустимого уровня и составляет $HI_{med} = 1,31$; а на уровне 90-го Р соответствует настораживающему уровню риска ($HI_{90\%} = 4,43$). Уровень неканцерогенного риска поступления Cd на уровне медианы $HI_{med} = 1,43$, относится к критерию допустимого (приемлемого) риска; а на уровне 90-го Р $HI_{90\%} = 5,76$ – настораживающему уровню риска. При одновременном поступлении Pb и Cd с продуктами питания величина суммарного неканцерогенного риска (HI) имеет значение на уровне медианы $HI_{med} = 2,74$, что входит в допустимую зону риска, а на уровне 90-го Р $HI_{90\%} = 10,19$ или высокий риск. Суммарный индекс опасности возникновения неканцерогенного воздействия при совместном поступлении металлов алиментарным путём определён на 52 % по медиане и 56 % на уровне 90-го Р за счёт поступления кадмия с овощными и бахчевыми культурами и свинца на 48 % и 43 %, соответственно; с молоком и молочными продуктами 15,6 % – 16,4 % и с зерновыми, хлебобулочными изделиями 16,1 % – 10,3 %.

По результатам исследований, проведённых до 2017 г. в Республике Татарстан к приоритетным источникам кадмия относятся: зерновые, крупяные и хлебобулочные изделия (42,63 % на уровне медианы и 39,81 % на уровне 95 %-го перцентиля); рыба, нерыбные объекты промысла (по 18,47 % и 21,51 % соответственно), плодовоовощная продукция (по 15,19 % и 14,11 % соответственно) [6]. За период 2011–2014 гг. экспозиционная доза свинца, поступающего в организм детского населения с продуктами питания, на уровне медианы и 90%-го перцентиля в 1,7 раза превысила показатели периода 2007–2010 гг., что указывает на рост контаминации продуктов питания за этот период [10].

Рекомендованный FAO/ВОЗ переносимый предел еженедельного перорального поступления свинца для взрослых, составляет 3,6 мкг/кг в сутки. Принимая во внимание среднюю массу студентов 58 кг мы получили, что в Республике Татарстан допустимая суточная доза свинца составит 208 мкг, а для взрослого человека массой 70 кг 252 мкг соответственно. По нашим расчётам, медиана поступления свинца в организм исследованной группы населения со всеми группами продуктов в 6 раз ниже, а на уровне 90 P – в 1,8 раза ниже допустимого предела. Полученные нами данные по медиане согласуются с результатами, выявленными в районах республики Башкортостан, где уровень риска у населения вредных эффектов при ежедневном поступлении с овощами свинца характеризуется как допустимый. Тогда как наибольший вклад в суммарный индекс опасности во всех районах Республики Башкортостан составил кадмий [1].

Выводы

Результаты исследования показали, что основные группы продуктов и сельскохозяйственная продукция, выращенная и реализуемая на территории Республики Татарстан, характеризуются допустимыми уровнями загрязнения свинцом и кадмием. Среди исследуемых групп пищевых продуктов овощи и бахчевые, загрязнённые кадмием и свинцом, будут иметь относительно более высокий риск для здоровья, составляя 32,53 % и 25,72 % в структуре риска. Второе место определяет поступление свинца с молоком и молокопродуктами (16,44 %) и кадмия с зерновыми, хлебобулочными и мукомольно-крупяными изделиями (15,7 %). Отнесение кадмия по классификации МАИР к группе 1 с доказанной канцерогенной опасностью для человека, а свинца к группе 2 А с наличием ограниченно доказанной канцерогенной опасностью для человека объясняет уделение всё большего внимания к контролю за данными контаминантами. Существенные отличия показателей риска по продуктам питания и по диетической экспозиции обусловлены нестабильными значениями концентраций кадмия и свинца, и это даёт основания для того, что определение скрининговых значений относительно отдельного региона по его сопутствующим свойствам и особенностям воздействия, является первостепенным и необходимым. Согласно полученным нами результатам необходимо проведение мероприятий по регулированию и постоянному контролю содержания кадмия в окружающей

среде (почва, воздух и вода) и, как следствие, в сельскохозяйственных культурах, овощах и листовых салатах на уровне региона выращивания.

На сегодняшний день проблема обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов питания становится основополагающим направлением в работе профилактического звена здравоохранения, поскольку химические контаминанты в наиболее распространённых продуктах питания даже в минимально допустимых дозах имеют кумулятивный эффект, являясь зачастую источником заболеваний.

Библиографический список

1. Аллаярова Г. Р, Аухадиева Э. А., Афонькина С. Р., Даукаев Р. А., Каримов Д. О., Фазлыева А. С. Риски здоровья населения, обусловленные контаминацией пищевых продуктов местного производства // Анализ риска здоровью. 2022. № 4. С. 100–108.
2. Методические рекомендации МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. 27 с.
3. Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
4. Руководство по комплексной профилактике экологически обусловленных заболеваний на основе оценки риска. М., 2017. 68 с.
5. Сетко А. Г., Сетко А. П., Тюрин А. В. Гигиеническая оценка здоровья детского населения, проживающего на урбанизированной и сельской территориях: монография. Оренбург: Университет, 2022. 186 с.
6. Фомина С. Ф., Степанова Н. В. Неканцерогенный риск для здоровья детского населения г. Казань, обусловленный контаминацией пищевых продуктов и сырья // Анализ риска здоровью. 2017. № 4. С. 42–48.
7. Фомина С. Ф., Степанова Н. С., Галимуллина И. Р., Обухова Л. В. Оценка риска поступления химических веществ с рацион питания взрослого и детского населения г. Казани // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых учёных и специалистов Роспотребнадзора с международным участием / под ред. проф. А. Ю. Поповой, акад. РАН Н. В. Зайцевой. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. С. 128–138.
8. Характер питания и пищевые привычки в молодёжной среде / О. В. Гаус, М. А. Ливзан, Д. В. Турчанинов, Д. В. Попелло // Профилактическая медицина. 2021. Т. 24 (4). С. 37–40.
9. Элбахнасави Амр Самир, Валеева Э. Р., Курбанов И. С. Оценка риска воздействия неканцерогенных эффектов от продуктов питания и продовольственного сырья на здоровье сельского населения Республики Татарстан // Евразийский Союз учёных. 2019. № 6 (63). С. 9–12.
10. Valeeva E., Ziyatdinova A., Stepanova N., Study of School Childrens's Nutrition in the City of Kazan // European Journal of Clinical Investigation. 2021. Vol. 51, iss. 10. P. 89–90.

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ПРОЦЕССОВ
НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В СТЕПНЫХ
И ПОЛУПУСТЫННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КАЛМЫКИИ
IMPACT OF CLIMATIC CONDITIONS AND PROCESSES
ON POPULATION HEALTH IN STEPPE
AND SEMI-DESERT TERRITORIES OF KALMYKIA**

*Г. В. Горяева, М. М. Сангаджиев
G. V. Goryaeva, M. M. Sangadzhiev*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»,
г. Элиста*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Kalmyk State University named after. B. B. Gorodovikov",
Elista*

Аннотация. Климат является основным фактором, влияющим на здоровье человека. Жара, пыльные бури и суховеи, а также другие стихийные и антропогенные воздействия на ландшафт являются основным фактором влияния на здоровье населения в степных и полупустынных территориях Калмыкии. Цель работы – дать основные характеристики влияния техносферных особенностей на здоровье человека.

Abstract. Climate is the main factor affecting human health. Heat, dust storms and dry winds, as well as other natural and anthropogenic impacts on the landscape are the main factor influencing the health of the population in the steppe and semi-desert territories of Kalmykia. The purpose of the work is to give the main characteristics of the influence of technosphere features on human health.

Ключевые слова: Калмыкия, здоровье человека, пыль, ландшафт, жара, климатические зоны

Keywords: Kalmykia, human health, dust, landscape, heat, climatic zones

Калмыкия находится в антропогенной зоне, где высокие температуры, шквальные ветра и пыль. Это основные факторы, влияющие на здоровье человека, флору и фауну. В работе использован материал, собранный за последние годы в период проведения экспедиций по районам Калмыкии, изданные работы авторов [1]. Используются ранее полученные данные по климату [2]. Проведён анализ данных по мочекаменным болезням [3]. Учеными наработаны статьи и выступления на конференциях [3, 6]. Некачественная вода является одним из главных факторов, воздействующих на здоровья населения Калмыкии [5].

В последние годы некоторые болезни стали появляться намного раньше, например, у молодёжи уже в 20–30 лет появляются мочекаменные, желчекаменные и онкологические заболевания.

Все понимают экологическую ситуацию в регионе, стараются осуществлять финансирование в решение уже существующих экологических

проблем, проблем здравоохранения на разном уровне планирования, но это пока не дает положительного эффекта.

Увеличение пустыни и полупустыни в республике ведёт к риску появления онкологических заболеваний из-за мелкодисперсной пыли.

Желчнокаменные болезни возникают из-за некачественной воды, наличия мелких частиц кварца в желудочно-кишечном тракте, что зачастую ведёт к увеличению веса людей, поскольку кварц не растворяется в организме человека [4].

Из-за недостаточно очищенной питьевой воды население страдает такими заболеваниями, как диарея, неврологические расстройства.

Отметим, что в сельской местности риск заболеваемости выше, чем в городской среде. В городе система очистки воды лучше, стали часто использовать дополнительные средства в виде обратного осмоса и другие технологические мероприятия. Такие установки были расположены на чабанских стоянках, где чабаны очищают воду почти на 100 % и смешивают очищенную воду с простой, которой они поят скот и используют воду в приготовлении пищи.

Природная вода на территории Калмыкия сильно минерализована, в некоторых местах минерализация достигает более 20 мг/л. Такой водой поливают растительность, поят домашних животных, люди пьют эту воду.

В заключение отметим, что некачественная вода, жёсткие климатические условия оказывают влияние на здоровье населения Калмыкии.

Библиографический список

1. Сангаджиев М. М. Пустыни Калмыкии: монография. Элиста. Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова. СПб.: Сциентиа, 2022. 108 с.

2. Сангаджиев М. М., Базырова Э. А., Онкаев В. А., Кедеева О. Ш., Бадма-Халгаева Р. Ю. Анализ климатических особенностей в Республике Калмыкия, Россия // Open science 2.0: collection of scientific articles. Vol. 3. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. P. 98–106.

3. Сангаджиев М. М., Лиджиева Н. С. Экология и медицина в сложных природно-климатических условиях региона: связь фактора национальной кухни и особенности качества воды (на примере республики Калмыкия) // Экология, здоровье, и образование в XXI веке. Глобальная интеграция современных исследований и технологий: сборник материалов III Кавказского экологического форума. Чеченская Республика, Грозный, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 12–15 октября 2017 года. С. 29–34.

4. Сангаджиев М. М., Хулхачиева С. Д., Сангаджиева С. А. Причины появления каменных болезней в Калмыкии // Новая наука: проблемы и перспективы: международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (26 июля 2016 г., г. Стерлитамак): в 2 ч. Стерлитамак: АМИ, 2016. Ч. 2. С. 25–29.

5. Сангаджиев М. М., Эрдниева О. В., Бадрудинова А. Н., Арашаев А. В. Фактор качества воды водных объектов Калмыкии и здоровье населения Республики Калмыкия // Геология, география и глобальная энергия. 2016. № 2 (61). С. 70–76.

6. Сангаджиев М. М., Эрдниева Г. Е. Современные экологические проблемы окружающей среды и здоровья населения в Калмыкии: пути решения // Экология, здоровье, и образование в XXI веке. Глобальная интеграция современных исследований и технологий: сборник материалов III Кавказского экологического форума. Чеченская Республика, Грозный, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 12–15 октября 2017 года. С. 213–219.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ ПО ИНДЕКСУ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ БЕРЁЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH) THE ASSESSMENT OF CENTRAL YAKUTIA ENVIRONMENT BY THE INDEX OF FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE SILVER BIRCH LEAF (*BETULA PENDULA* ROTH)

У. В. Алексеева

U. V. Alekseeva

*Федеральный исследовательский центр
«Якутский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук»,*

*Институт биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения
Российской академии наук, г. Якутск*

*Federal Research Center "Yakutsk Research Center of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences",*

*Institute of Biological Problems of the Cryolithozone of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk*

Аннотация. Проведена оценка флуктуирующей асимметрии листа берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) на территории трёх населённых пунктов и в природном биотопе Центральной Якутии. Более высокие показатели флуктуирующей асимметрии отмечены в зоне влияния автодорог и промышленных предприятий.

Abstract. An assessment was made of the fluctuating asymmetry of silver birch (*Betula pendula* Roth) leaves on the territory of three settlements and in the natural biotope of Central Yakutia. Higher rates of fluctuating asymmetry were noted in the zone of influence of highways and industrial enterprises

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, биоиндикация, здоровье среды, антропогенное воздействие, берёза повислая

Keywords: fluctuating asymmetry, bioindication, environmental health, anthropogenic impact, silver birch, *Betula pendula*

Хангаласский район является одним из развитых и наиболее населённых районов Республики Саха (Якутия), имеющим промышленные предприятия и развитую транспортную сеть. Кроме того, в связи с удобной транспортной схемой, близостью центра республики, населённые пункты района бурно развиваются, поэтому чрезвычайно необходимо зафиксировать исходное природное состояние, и отслеживать изменения качества среды в зоне антропогенного воздействия. В Государственный реестр

объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, на территории Хангаласского района включено 89 объектов, из которых два объекта имеют повышенный экологический риск загрязнения атмосферы токсичными веществами [1].

Насыщение атмосферы городов газообразными и пылевидными отходами ведёт к ухудшению условий существования человека и других организмов, создавая угрозу здоровью населения, а также к изменениям климата в локальном и глобальном масштабах [5]. Основными источниками поступления вредных веществ в атмосферный воздух Хангаласского района на данный момент являются промышленные предприятия и автотранспорт. За 2022 г. выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферу в районе составило 5,24 тыс. т или 212,19 кг/км² (по Республике Саха (Якутия) данный показатель составил 109,68 кг/км²) [1].

Биоиндикация является одним из методов определения уровня антропогенной нагрузки на биогеоценозы, основанным на исследовании воздействия экологических факторов на различные характеристики биологических объектов и систем [8]. Одним из наиболее удобных биоиндикационных подходов описания качества среды обитания является оценка индекса флуктуирующей асимметрии (ИФА) морфологических структур объектов с билатеральной симметрией, например, листа растения. Часто для такого анализа используют листья разных видов рода *Betula* [2–3, 7].

Целью нашей работы является выявление индекса флуктуирующей асимметрии листовой пластинки берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) для оценки качества среды природных и антропогенных территорий Хангаласского района Республики Саха (Якутия).

Нами обследовано 4 точки на территории Хангаласского района РС (Я). Исследуемые точки различаются по антропогенной нагрузке. № 1 – в качестве контроля выбраны средневозрастные деревья генеративного возраста, произрастающие на территории ООПТ Национальный парк «Ленские столбы» в местности Устье-Буотама, смешанный лес. № 2 – селитебная территория (зона загрязнения среды промышленно-транспортными выбросами) г. Покровск (АБЗ-2), молодые деревья, произрастающие рядом с хвойными деревьями возле грунтовой дороги. В районе находятся два промышленных предприятия (асфальтно-бетонный завод и завод базальтовых материалов). Расстояние заводов от федеральной трассы 98К-003 около 400–500 м. № 3 – территория в центре пос. Мохсоголлох, район с интенсивной транспортной нагрузкой (зона высокого загрязнения с промышленно-транспортными выбросами). Молодые и средневозрастные деревья, произрастающие рядом с проезжей частью дороги. Расстояние от точки сбора листьев до промышленных организаций ООО «Якутбетон» и АО «Якутцемент» около 400 м. № 4 – с. Улахан-Ан (центральные улицы и свалка), население около 1500 чел., умеренное количество автотранспорта. Средневозрастные одиночные

деревья, произрастающие рядом с гравийной дорогой, в открытом солнечном месте [5].

Согласно методике, в каждой точке исследований собрали по 10 листьев с укороченных побегов с 10 деревьев генеративного возраста с середины июля до конца августа 2023 г., всего обследовано 4 точки ($n = 400$). Показатель ФА растений оценивали по пяти пластическим признакам строения и жилкования листовой пластинки [2]. Для оценки ФА листа сканировали с разрешением 300 dpi и измеряли в программе Bio. Линейные измерения производили с точностью до 0,1 мм и угловые – до 0,1°. Величина ФА у растений оценивались с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия на признаках (среднего арифметического отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесённые к числу признаков). Рассчитанный интегральный индекс флуктуирующей асимметрии (ИФА) сравнивали со шкалой, предложенной В.М. Захаровым с соавторами (2000), согласно которой выделяется 5 баллов состояния среды: от I – величина ФА менее 0,040, свидетельствует о благополучном состоянии, до V балла – более 0,054, отражающего критическое состояние.

При попарном сравнении показателя ФА контрольной зоны с двумя первыми различия были статистически значимыми (по критерию Стьюдента $p < 0,01$ и $p < 0,001$). Проанализировав данные, было выявлено, что характер изменения показателя ФА листовой пластинки имеет разнообразный характер. В условиях природного биотопа № 1 в особо охраняемой территории ИФА составил в среднем $0,037 \pm 0,0015$, что соответствует условной норме (балл I) по пятибалльной шкале качества среды [2, 9]. Состояние здоровья среды в пределах одного из микрорайона г. Покровск (точка № 2) в удалении около 400 м от предприятия по производству строительных материалов показатель ИФА = $0,048 \pm 0,0023$, зоны умеренного загрязнения среды средние относятся к баллу III, точка № 3 – существенные нарушения (балл IV) [8, 9]. Полученный максимальный ИФА = $0,054 \pm 0,003$, возможно, отражает ухудшение качества среды из-за постоянного влияния не только выбросов промышленного предприятия, но и автотранспорта. На участке № 4 (с. Улахан-Ан) ИФА = $0,047 \pm 0,0028$, что соответствует баллу III – среднее нарушение в развитии, возможно, это может быть связано с рядом находящийся свалки, которая выделяет опасные вещества и оказывает вредное воздействие на окружающую среду, либо из-за увеличения числа автотранспорта. Таким образом, на территориях населённого пункта и промышленных предприятий Хангаласского района отмечено ухудшение качества среды по сравнению с природным биотопом.

По результатам опубликованных литературных данных, биоиндикационные исследования в разных районах Республики Саха (Якутия) и городах Российской Федерации, к примеру, показали, что в антропогенно трансформированных территориях Алданского района Республики Саха (Якутия) показатель нарушения стабильности развития варьировал

от 0,045 до 0,066 [8]. В Красноярском крае у контрольного участка ИФА составил 0,032, а для растений, находящиеся под антропогенным действием увеличился до 0,061 [6]. В условиях природного биотопа охраняемой территории Республики Марий Эл г. Йошкар-Ола ИФА составил в среднем 0,037, максимальный критический показатель был равен 0,054 [10]. На всей территории г. Костомукша Республики Карелия отмечалось критическое отклонение стабильности развития берёзы от нормы, где показатель ФА листьев изменялся от 0,056 до 0,133 [4]. Проведённые исследования позволили доказать эффективность применяемого нами биоиндикационного метода, который даёт оценку качества окружающей среды.

Библиографический список

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2022 г. 891 с. URL: <https://minpriroda.sakha.gov.ru/news/front/view/id/3365928> (дата обращения: 10.03.2024).
2. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И. [и др.]. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 66 с.
3. Захаров В. М., Шадрина Е. Г., Турмухаметова Н. В. [и др.]. Оценка состояния растений по стабильности развития в естественных и антропогенных условиях (флуктуирующая асимметрия признаков листа берёзы повислой *Betula pendula* Roth) // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 2. С. 191–196.
4. Зорина А. А., Коросов А. В. Характеристика флуктуирующей асимметрии листа двух видов берёз в Карелии // Экология. Экспериментальная генетика и физиология. Труды Карельского научного центра РАН. Петрозаводск, 2007. Вып. 11. С. 28–36.
5. Калверт С., Инглунд Г. Защита атмосферы от промышленных загрязнений. М.: Металлургия, 1988. 286 с.
6. Коротченко И. С., Первышина Г. Г. Оценка качества среды территорий объектов теплоэнергетики Красноярского края по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) // Вестник ИрГСХА. 2023. № 1 (114). С. 98–107.
7. Луцкан Е. Н., Шадрина Е. Г. Оценка состояния окружающей среды города Алдана на основе анализа флуктуирующей асимметрии берёзы // Вестник СВФУ. Т. 11, № 2. 2014. С. 36–45.
8. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ: распоряжение Росэкологии от 16 октября 2003 г. № 460-р. М., 2003. 24 с.
9. Шадрина Е. Г., Вольперт Я. Л. Опыт применения показателей флуктуирующей асимметрии растений и животных для оценки качества среды в наземных экосистемах: результаты 20-летних исследований природных и антропогенных трансформированных территорий // Онтогенез. 2018. Т. 49, № 1. С. 27–40.
10. Турмухаметова Н. В. Оценка состояния среды Йошкар-Олы по морфометрическим показателям *Betula pendula* Roth. // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 2. С. 197–204.

**ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ
ТЕРРИТОРИЙ ПРИРОДНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ
И ИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ
(НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО
БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)
ENVIRONMENTAL ISSUES OF NATURAL AND DISTURBED
TERRITORIES OF NATURE RESERVES
AND THEIR SURROUNDINGS
(ON THE EXAMPLE OF THE STATE NATURAL
BOGDINSK-BASKUNCHAK NATURE RESERVE)**

А. М. Базилевич

A. M. Bazilevich

*Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Государственный университет по землеустройству», г. Москва
Federal State Educational Institution of Higher Education
"State University of Land Management", Moscow*

Аннотация. Обсуждается состояние отечественного законодательства, теории и практики учёта экологии при функционировании социально-экономических организаций в пределах природных заповедников и на границе с ними. В качестве примера рассмотрен Богдинско-Баскунчакский заповедник, который в последние годы приобрёл нарушенные территории. Даны рекомендации по архитектурно-планировочному регулированию вопросов экологии заповедника и прилегающей территории.

Abstract. The article discusses the state of domestic legislation, theory and practice of accounting for ecology in the functioning of socio-economic organizations within nature reserves and on the border with them. As an example, the Bogdinsky-Baskunchak Nature Reserve, which has acquired disturbed territories in recent years, is considered. Recommendations are given on the architectural and planning regulation of environmental issues of the reserve and the surrounding area.

Ключевые слова: природный заповедник, Баскунчак, экология, социальная и экономическая деятельность, туризм, зонирование территории, планировочная организация

Keywords: nature reserve, Baskunchak, ecology, social and economic activity, tourism, zoning of the territory, planning organization

Природный заповедник, как типологичный вид особо охраняемой природной территории (ООПТ), согласно федеральному Закону регламентирует использование своей территории [5]. Государственный природный Богдинско-Баскунчакский заповедник (далее – заповедник), расположенный

в Ахтубинском районе Астраханской области является представителем степных ООПТ и при этом имеющим в своих границах и в окрестности как естественные, так и частично нарушенные хозяйственной деятельностью территории. Отсюда – острота экологической проблемы в условиях развития новых форм деятельности, например, туризма.

На территориях природных заповедников допускаются мероприятия, направленные на:

- сохранение уникальных и типичных природных комплексов, объектов растительного и животного мира, естественных экологических систем, биоразнообразия;
- выполнение научно-исследовательских задач;
- экологическое просвещение;
- организацию и осуществление туризма.

Сохранение природной среды в заповеднике обусловлено уникальными достопримечательностями – редкими животными, растениями, разнообразием ландшафта, древностью формирования геологической системы. Однако, использование подземных и наземных природных ресурсов в непосредственной близости от заповедника обострило экологическую обстановку. Баскунчакский соляной промысел начат уже в VIII веке, в дальнейшем добыча приняла промышленный характер на предприятии ОАО «Бассоль». Отличительная черта соляного месторождения – естественное восстановление утрачиваемых запасов благодаря привнесению источниками новых солей в озеро. В связи с этим нарушение природной среды происходит не за счёт исчерпания ресурсов, но за счёт сопутствующих мероприятий, связанных с отходами, вибрацией грунтов, искусственного понижения уровня карстовых вод, тампонированием водоотводящих дренирующих каналов, искусственным подтоплением отдельных участков. Другим пользователем природных ресурсов явилось предприятие по добыче гипса ЗАО «КНАУФ ГИПС Баскунчак».

Природными ресурсами озера Баскунчак являются также бальнеологический ил, хлоридно-натриевая рапа, которые в сочетании с воздухом с высоким содержанием брома и фитонцидов являются полезными для здоровья человека, способствуют успешному лечению около 50-ти различных заболеваний, чем и занято местное лечебно-профилактическое учреждение.

Историческим является использование наземных природных ресурсов для сельского хозяйства, пастбищ. С момента организации в 1993 году природного заказника было демонтировано 6 чабанских точек, выведено 3,5 тыс. голов домашнего скота, проведена очистка территории от мусора [1]. Однако, в связи с последним изменением статуса заповедника снова разрешены выпас и прогон скота, распашка земель, движение автотранспорта, хранение минеральных удобрений, что не способствует сохранению пустынно-степной экосистемы [2, 3].

Выполнение научно-исследовательских задач обусловлено местными материальными и нематериальными ресурсами и включает такие науки, как биологию, историю, географию, орнитологию, геологию, экологию, медицину, этнографию. В 1924 году на участке «Зелёный сад» была создана научно-исследовательская биологическая станция, которая в конце XX века прекратила свою работу. Геологические исследования рельефа и почвы являются важным направлением заповедника. Гора Большое Богдо представляет собой уникальный соляной купол, перекрытый древними отложениями, возраст которых превышает 200 миллионов лет, что привлекает такую науку как палеонтология.

Экологическое просвещение является ключевым аспектом для функционирования ООПТ. В рассматриваемом заповеднике экопросвещение наиболее успешно ведётся в детских образовательных учреждениях города Ахтубинска, где проводятся теоретические и практические занятия, экологические выставки, лабораторные занятия, беседы, игры. В меньшей мере сегодня экопросвещение охватывает туристов и местное население. Ещё слабее экопросвещением интересуются руководящие органы производственных организаций, отраслевые министерства, ответственные за пользование природными ресурсами.

Организация и осуществление туризма, видами которого являются оздоровительный, познавательный и экологический. Кроме очевидной пользы для туристов, отмечается отрицательное воздействие на природные экосистемы. Так, маршрут (2,5 км) «Легенды святой горы» включает знакомство с пещерами, каменными нишами и столбами, карнизами и многочисленными углублениями, возможность обзора с вершины горы окрестности, включая озеро Баскунчак. Но маршрут слабо оборудован: лишь одно место отдыха (беседка для приёма пищи); парковочная стоянка на 5 мест (на седловине горы); два биотуалета; маршрут оснащён настилами, но без учёта требований уменьшения воздействия на обломочный элювий, почвенный и растительный покров. Мусорные урны, контейнеры для бытовых отходов, места укрытий от непогоды, устройства для маломобильных групп населения отсутствуют.

Среди причин, перечисленных выше, вопросов природного, экологического, организационного характера нами выделяются две: нестабильность принимаемых административных мер; отсутствие утверждённых архитектурно-планировочных материалов по взаимосвязи всех зон, центров, по начертанию дорожной сети, туристских маршрутов (рис.).

Для оптимизации существующих проблем необходимо обоснование нескольких уровней информации: схема расселения вблизи ООПТ, включая анализ поселений, производственных объектов, внешних транспортных связей; схема размещения ОКН (объектов культурного наследия); схема морфологии территории, высот, тальвегов, водоразделов; схема ландшафтного зонирования – выявление биотопов; дендроплан, включая

ассортимент насаждений; орнитологическая схема; схема гео- и гидроэкологических нарушений, эрозии; схема экологического зонирования и эко-связей; схема существующей туристской инфраструктуры, включая размещение смотровых площадок.

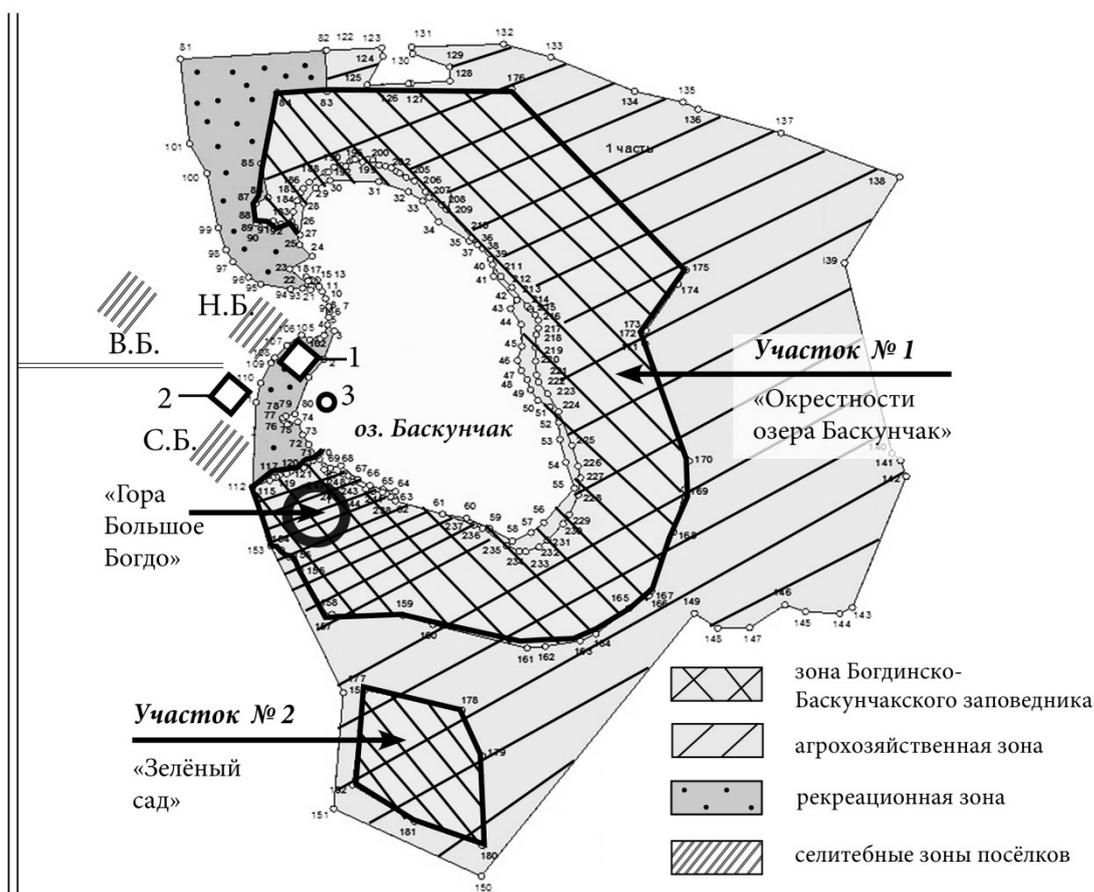


Рис. Схема Природного парка «Баскунчак» (Приложение к Постановлению Правительства Астраханской области № 67-П Минприроды России от 06.03.2019 г.) [4]. Условные обозначения: Н.Б. – Нижний Баскунчак, С.Б. – Средний Баскунчак; В.Б. –Верхний Баскунчак; 1 – ОАО «Бассоль»; 2 – ЗАО «КНАУФ ГИПС Баскунчак»; 3 – санаторий «Баскунчак»

Разработка и взаимоувязка перечисленных схем поможет смягчить противоречия участников воздействия на природную среду, обоснованную организацию инфраструктуры туризма, преобразование существующих систем расселения населения, включая места приложения труда, рекреационные зоны. Именно пространственное решение компонентов позволит упорядочить их взаимосвязь, взаимодействие, а иногда, и взаимообусловленность.

В заключение необходимо отметить, что:

1. Существование особо охраняемой природной территории в окружении техногенной деятельности (промышленность, агрохозяйство) является распространённым явлением, влияющим на принятие специфических форм и методов сохранения эколого-природной среды. К сожалению, в документах, постановлениях (за период 1997–2022 гг.) по Богдинско-

Баскунчакскому заповеднику не учитываются внешние факторы пограничного влияния. Более того, частая смена (через каждые 2–3 года) статуса (заказник, заповедник, природный парк), начертания внешних границ не способствуют стабильности и целенаправленности формирования ООПТ.

2. В границах заповедника (состоящему из двух изолированных участков) не установлены зоны, участки с различными требованиями к экологии, рекреационным нагрузкам, желательным функциям, что, в свою очередь, не позволяет перейти к архитектурно-планировочной организации связей, прокладке маршрутов туризма, начертания экологических троп, других аспектов функциональной, инженерной, информационной инфраструктуры заповедника.

Библиографический список

1. Головачев И. В. Природный парк «Баскунчак» перед угрозой резкого ослабления режима. URL: <http://savesteppe.org/ru/archives/13548?ysclid=ls8yj8j7b9263806581> (дата обращения: 06.02.2024).

2. Положение о природном парке «Баскунчак» (постановление Правительства Астраханской области № 67-П от 06.03.2019 г.). URL: https://www.glavbukh.ru/npd/edoc/81_9307393 (дата обращения: 06.02.2024).

3. Приказ Минприроды России от 25.08.2022 № 567 «Об утверждении Положения о государственном природном заповеднике «Богдинско-Баскунчакский» (Зарегистрировано в Минюсте России 16.11.2022 № 70982). URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-25082022-n-567-ob-utverzhdanii/> (дата обращения: 06.02.2024).

4. Трегубов О. В., Солнцев В. Н., Тельнова Н. О., Глаголев С. Б. Функциональное зонирование территории государственного природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский». Ахтубинск: Царицын, 2007. С. 44–45.

5. Федеральный Закон «Об особо охраняемых природных территориях» № т33-95 от 18 марта 1995 г. (в редакции 2023 года № 77-ФЗ). URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 06.02.2024).

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОДАВЛЕНИЯ
ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ
НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ
FEATURES OF TECHNOLOGICAL SUPPRESSION
OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS AT THERMAL POWER PLANTS**

А. Р. Васильев, С. А. Кострюков, Ю. В. Гусева

A. R. Vasil'ev, S. A. Kostryukov, Yu. V. Guseva

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования*

*«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education*

"National Research University "MPEI" in Volzhskiy

Аннотация. В статье представлены сравнительные технико-экономические характеристики технологий ограничения поступления парниковых газов в атмосферу на энергетических предприятиях.

Abstract. The article presents comparative technical and economic characteristics of technologies for limiting the entry of greenhouse gases into the atmosphere at energy enterprises.

Ключевые слова: экологическая безопасность, парниковые газы, технологии очистки, экономическая эффективность

Keywords: environmental safety, greenhouse gases, purification technologies, economic efficiency

Реализация на действующих энергетических предприятиях мероприятий по повышению эффективности использования органического топлива с целью экономичной выработки электрической и тепловой энергии необходимо учитывать экологическое влияние объектов теплоэнергетики на окружающую среду [1–13]. В последнее время с точки зрения роста конкурентоспособности отечественной энергетики особое внимание уделяется выбросам парниковых газов, помимо основных маркерных вредных (загрязняющих) веществ. Одним из главных обосновывающих аспектов внедрения технологий снижения негативного влияния выбросов углекислого газа от объектов теплоэнергетики на окружающую среду рассматриваются удельные капиталовложения в реализацию мероприятий [14, 15]. Следует отметить, что наиболее реальными в части внедрения на действующих энергетических объектах являются технологии ограничения выбросов углекислого газа на стадии охлаждения продуктов сгорания [16–18].

Результаты расчётов показывают, что технологии выделения CO_2 из дымовых газов в кальциево-карбонатном цикле (вариант 1) и метод экологически чистого выделения CO_2 с помощью ферментов (вариант 2)

имеют преимущества перед технологией мембранного захвата CO₂ до сжигания органического топлива (вариант 3). Отметим, что при реализации варианта 3 достигается снижение затрат на улавливание и захоронение углерода примерно на 15 % по сравнению с адсорбционными и абсорбционными методами [19–30].

В ходе расчётных исследований установлено, что применение современных технологий очистки продуктов сгорания от парниковых газов на тепловых электрических станциях сопровождается высокими удельными капиталовложениями. Следует отметить, что в условиях государственного регулирования природоохранной деятельности для энергетических предприятий существует возможность снижения приведённых затрат посредством реализации на действующем производстве наилучших доступных технологий. При внедрении наилучших доступных технологий на тепловых электрических станциях согласно современному природоохранному законодательству энергетические предприятия будут освобождены от уплаты экологических платежей.

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5 (91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате: патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.

11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидоуглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.
18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. ИТС 38-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии. Введ. 2018-07-01. М.: Росстандарт, 2017.
25. Кондратьева О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду // Энергетик. 2016. № 12. С. 32–40.

26. Росляков П. В., Кондратьева О. Е. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС // Промышленная энергетика. 2016. № 9. С. 50–59.

27. Росляков П. В., Кондратьева О. Е., Боровкова А. М. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 85–92.

28. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.

29. Федеральный закон РФ от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха». URL: [http:// www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955/) (дата обращения: 07.02.2024).

30. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitskii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.

**ОЦЕНКА МАССОВЫХ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ
ПРИ РАБОТЕ ТЭЦ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТЬЮ 50 МВт
ESTIMATION OF MASS GREENHOUSE GAS EMISSIONS
DURING OPERATION OF A 50 MWT ELECTRIC POWER PLANT**

А. Р. Васильев, С. А. Кострюков, Ю. В. Гусева
A. R. Vasil'ev, S. A. Kostryukov, Yu. V. Guseva

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education
"National Research University "MPEI" in Volzhskiy*

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы оценки выбросов парниковых газов при сжигании топлива с учётом нового российского природоохранного законодательства.

Abstract. The article considers the issues of estimating greenhouse gas emissions from fuel combustion taking into account the new Russian environmental legislation.

Ключевые слова: технологическое нормирование, сжигание топлива, парниковые газы

Keywords: technological rationing, fuel combustion, greenhouse gases

При сжигании топлива в котлах теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) образуются парниковые газы, в основном углекислый газ (CO_2). Нормирование выбросов углекислого газа, образующихся в таком технологическом процессе, в атмосферу от энергетических предприятий не осуществляется, но при этом расчётным путём определяются его массовые выбросы. В настоящей работе выполнена оценка массовых выбросов углекислого газа при сжигании органического топлива на ТЭЦ для обоснования выбора способа подавления технологических выбросов.

Массовые выбросы CO_2 на примере рассматриваемой ТЭЦ (при работе на высокосернистом мазуте) с учётом установленной мощности 500 МВт (10 блоков мощностью 50 МВт) и годового режима загрузки 6000 часов составляют 3844,43 тыс. тонн, а при режиме фактической среднегодовой загрузки равны 1307,11 тыс. тонн, при использовании угля фактическая масса выбросов CO_2 равна 1560,72 тыс. тонн, при горении природного газа масса выбросов составила 975,45 тыс. тонн. Степень очистки выбросов CO_2 принята на уровне $\eta_{0i} = 80\%$. Таким образом, природный газ является наиболее перспективным топливом для обеспечения экологических показателей выбросов парниковых газов в условиях действующего эксперимента на энергетических предприятиях по квотированию выбросов.

В ходе проведения исследования установлено, что расчётные значения выбросов парниковых газов при сжигании органического топлива обеспечены удовлетворительной сходимостью с экспериментальными данными. Отметим, что применение современных систем непрерывного контроля выбросов в атмосферу также способствует решению организационных и технологических сложностей мониторинга парниковых газов в атмосфере и разработке мероприятий, направленных на обеспечение приемлемых условий рассеивания выбросов [1–18].

Необходимо заметить, что согласно новым природоохранным требованиям при подготовке заявки на получение комплексного экологического разрешения энергетическими предприятиями, относящимися по степени негативного воздействия на окружающую среду к объектам I категории, должны определяться нормативы допустимых выбросов высокотоксичных веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами, рассчитанных для каждого источника вредных веществ [19–30].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5 (91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате // Патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.

11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидоуглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.
18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. ИТС 38-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии. Введ. 2018-07-01. М.: Росстандарт, 2017.
25. Кондратьева О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду // Энергетик. 2016. № 12. С. 32–40.

26. Росляков П. В., Кондратьева О. Е. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС // Промышленная энергетика. 2016. № 9. С. 50–59.

27. Росляков П. В., Кондратьева О. Е., Боровкова А. М. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 85–92.

28. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.

29. Федеральный закон РФ от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955/ (дата обращения: 07.02.2024).

30. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitskii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВ
В ОКРЕСТНОСТЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
г. САРАТОВА**
**ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE SOIL CONDITION
IN THE VICINITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISE IN SARATOV**

К. А. Герасимов, О. В. Абросимова

К. А. Gerasimov, O. V. Abrosimova

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю. А.», г. Саратов*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin", Saratov*

Аннотация. Проведена экологическая оценка состояния почв в окрестностях предприятия ЗАО «Опытный завод НИИХИТ». Изучены кислотно-щелочные свойства почв. Определено содержание хлорид-ионов и содержание гумуса в почве. Проведена оценка токсичности почвы методом биотестирования на различных тест-объектах.

Abstract. An environmental assessment of the soil condition in the vicinity of the enterprise CJSC "Experimental Plant SRICCS" was carried out. Acid-alkaline properties of soils have been studied. The content of chloride ions and the content of humus in the soil were determined. The assessment of soil toxicity by the method of biotesting at various test facilities was carried out.

Ключевые слова: почва, антропогенное загрязнение, кислотность, хлориды, биотестирование, Саратов

Keywords: soil, anthropogenic pollution, acidity, chlorides, biotesting, Saratov

Почва является значимым компонентом, формирующимся в условиях урбанизации геосистемы, так как она, в отличие от наземно-воздушной и водной сред, подвергается более сильному воздействию антропогенного пресса, быстро поглощает поллютанты и очень медленно их преобразовывает [1].

Несовершенство промышленных технологий приводит к сильному техногенному загрязнению окружающей среды различными токсичными веществами. Саратов, как крупный промышленный город, оказывает существенное воздействие на окружающую среду, поэтому мониторинг городских почв в промышленной зоне является актуальной задачей для обеспечения экологической безопасности.

Материалы и методы

Объектом исследования послужили образцы проб почв города Саратова, отобранные в окрестностях промышленного предприятия ЗАО «Опытный

завод НИИХИТ» на расстоянии от 140 до 600 м. Главным направлением деятельности предприятия является производство и разработка щелочных никель-кадмиевых аккумуляторных батарей [2]. В качестве контроля был отобран образец почвы на территории природного парка «Кумысная поляна» на расстоянии 5 км от исследуемого источника загрязнения. Пробы почвы отбирались методом конверта в июле 2023 года. Места отбора проб представлены на рисунке.

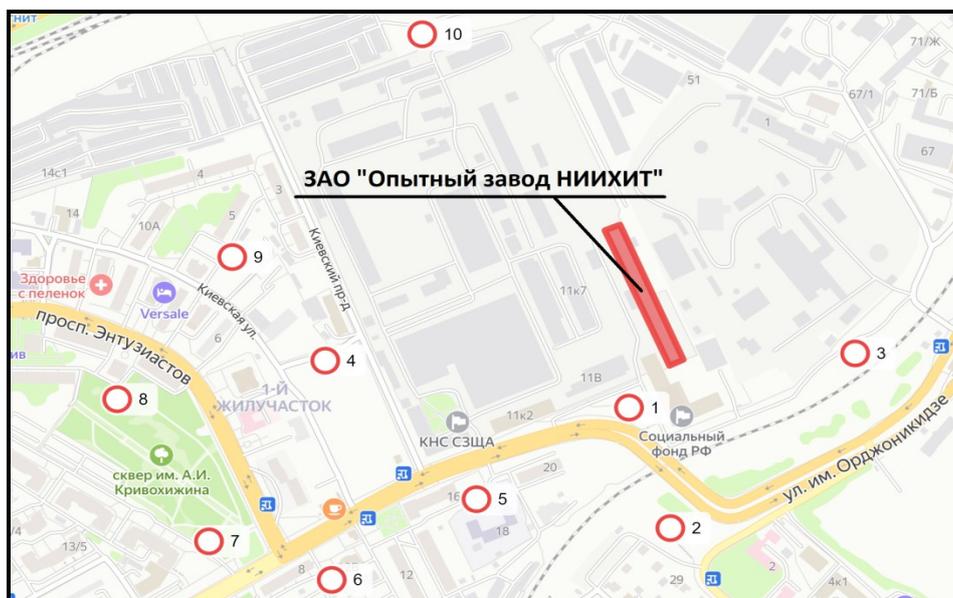


Рис. Местоположение отбора проб

Кислотно-щелочные свойства определяли потенциометрическим методом на рН-метре для водной вытяжки из почв по ГОСТ 26423-85, для солевой по ГОСТ 26483-85. Содержание хлорид-ионов в почве определялось титриметрическим методом согласно ГОСТ 26425-85. Содержание гумуса в образцах определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Токсичность водных вытяжек из почвы определяли по изменению оптической плотности культуры водоросли *Chlorella vulgaris Beijer* (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04) и по смертности тест-объекта *Daphnia magna strau*, критерием острой токсичности служит гибель 50 % и более дафний за 96 часов в исследуемой воде при условии, что в контрольном эксперименте гибель не превышает 10 %. [4]. Также биотестирование проводили методом проращивания семян в чашках Петри на водных вытяжках из исследуемых образцов почвы. В качестве тест-объектов использовались пшеница и кресс-салат (*Lepidium Sativum*).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований было установлено, что актуальная кислотность почвы варьирует от 6,7 до 7,94 ед. рН, большая часть образцов относится к слабощелочным почвам, в образцах 2, 3, 5 и 7 наблюдается нейтральная реакция среды. Значения обменной кислотности

почвы варьируют от 5,88 до 7,01 ед. рН, что свидетельствует о нейтральной среде в почве.

Количество хлорид-ионов почве составило от 12,78 до 66,03 мг/100 г. Наибольшее содержание хлоридов в почве отмечается в образцах 3 и 5, и равно 66,03 мг/100 г и 51,12 мг/100 г, соответственно.

Содержание гумуса в пробах варьирует от 0,56 до 5,01 %, что согласно классификации Д. С. Орлова [3] характеризуется как низкое и очень низкое, за исключением контрольного образца, который относится к почвам со средним содержанием гумуса.

Все полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные, полученные в ходе лабораторных исследований

	Кислотно-щелочные свойства				Содержание хлорид-ионов, мг/100 г	Содержание гумуса, %
	рН вод, ед. рН	Реакция среды	рН КС1, ед. рН	Реакция среды		
1	7,33	Слабощелочная	6,3	Нейтральная	23,43	0,56
2	6,78	Нейтральная	6,12	Нейтральная	31,95	2,69
3	6,7	Нейтральная	5,88	Близкие к нейтральным	66,03	0,79
4	7,25	Слабощелочная	6,27	Нейтральная	12,78	3,88
5	6,82	Нейтральная	6,17	Нейтральная	51,12	2,72
6	7,31	Слабощелочная	6,54	Нейтральная	21,3	0,93
7	6,86	Нейтральная	5,98	Близкие к нейтральным	25,56	3,30
8	7,58	Слабощелочная	6,75	Нейтральная	23,43	3,21
9	7,67	Слабощелочная	6,82	Нейтральная	23,43	1,69
10	7,52	Слабощелочная	6,53	Нейтральная	25,56	1,59
К	7,94	Слабощелочная	7,01	Нейтральная	19,17	5,01

Результаты биотестирования представлены в таблице 2. Оценка токсичности почв по изменению оптической плотности водоросли хлорелла показала, что наиболее токсичной оказалась проба 1, расположенная ближе всех к исследуемому источнику загрязнения. Контрольный образец, отобранный на территории природного парка, оказался нетоксичным.

В ходе биотестирования на дафниях было выяснено, что острой токсичностью обладают образцы 1, 3 и 5. Образцы 7 и 8, отобранные в Сквере имени А. И. Кривохижина, а также контрольный образец оказались нетоксичными.

Проращивание семян пшеницы показало, что масса проростков колеблется от 4,91 до 6,35 г. Наибольшее отклонение от контроля можно заметить у пробы 1, расположенной ближе всех к промышленному предприятию.

В ходе проращивания кресс-салата установлено, что масса проростков варьирует от 0,36 до 0,72 г. Наибольшим отклонением от контроля обладают образцы 1, 5, 9 и 10.

Таблица 2

Результаты биотестирования

Оценка токсичности почвы по реакции водоросли хлорелла	Смертность дафний за 96 ч опыта, % от контроля	Масса проростков пшеницы на 7 сутки, г	Отклонение от контроля, %	Масса проростков кресс-салата на 7 сутки, г	Отклонение от контроля, %
Гипертоксичная	100	4,91	19,50	0,36	31,16
Слаботоксичная	60	5,92	2,95	0,57	8,96
Сильнотоксичная	100	6,03	1,14	0,47	10,13
Слаботоксичная	40	5,48	10,16	0,45	13,95
Сильнотоксичная	100	6,11	0,16	0,72	37,66
Токсичная	40	5,56	8,85	0,51	2,48
Среднетоксичная	0	5,33	12,62	0,53	1,33
Среднетоксичная	0	6,07	0,49	0,52	0,57
Токсичная	40	5,42	11,14	0,65	24,28
Среднетоксичная	40	5,57	8,68	0,64	22,37
Нетоксичная	0	6,35	4,09	0,48	8,22

Заключение

Оценка актуальной кислотности почвы показала, что большинство образцов имеют слабощелочную среду. Результаты оценки обменной кислотности свидетельствуют о нейтральной среде в почве. Количество хлорид-ионов почве составило от 12,78 до 66,03 мг/100 г, и в целом не превышает нормативы. Содержание гумуса в пробах варьирует от 0,56 до 5,01 % и характеризуется как низкое и очень низкое, за исключением контрольного образца. Оценка токсичности почв по реакции водоросли хлорелла показала, что наиболее токсичными оказались пробы, отобранные на расстоянии 100–300 м от промышленного предприятия. Биотестирование на дафниях показало, что острой токсичностью обладают образцы 1, 3 и 5. В ходе проращивания семян пшеницы и кресс-салата установлено, что наибольшим отклонением от контроля являются пробы 1, 4, 9 и 10.

Таким образом, можно прийти к выводу, что на природную среду в окрестностях предприятия ЗАО «Опытный завод НИИХИТ» идёт воздействие антропогенного характера, вследствие этого происходит ухудшение состояния геосистемы. Это сказывается на процессах жизнедеятельности растений и на состоянии почвенного покрова.

Библиографический список

1. Васильченко А. В. Почвенно-экологический мониторинг: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2017. 281 с.
2. ЗАО «Опытный завод НИИХИТ». URL: <http://www.oz-niihit.ru/> (дата обращения: 23.09.2023).
3. Орлов Д. С. Химия почв: учебник. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 376 с.
4. ПНД Ф 14.1:2.4.12-06 16.1:2.3.3.9-06. Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna* Straus.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
THE USE OF STATISTICAL MODELING ELEMENTS
IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS
OF NATURAL AND URBANIZED TERRITORIES**

*М. Ю. Деркачев¹, А. И. Драбо², А. Е. Пигарев²
M. Yu. Derkachev¹, A. I. Drabo², A. E. Pigarev²*

*¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж*

*¹Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education
"Voronezh State Agricultural University named after Peter I", Voronezh*

*²Федеральное государственное казенное военное образовательное
учреждение высшего профессионального образования*

*«Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского
и Ю. А. Гагарина», Воронеж*

*²Federal State Official Military Educational Institution
of Higher Professional Education*

*"Military Educational-Research Centre of Air Force
"Air Force Academy named after professor N. E. Zhukovsky
and Yu. A. Gagarin", Voronezh*

Аннотация. В статье приводится алгоритм использования элементов статистического моделирования при решении экологических проблем природных и урбанизированных территорий. Даны численные оценки результатов моделирования.

Abstract. The article is considered to the algorithm using some elements of statistic modeling in the process of solving ecological problems and urbanizational areas. The numeric estimations of modeling results are given.

Ключевые слова: экологические проблемы, урбанизированные территории, статистическое моделирование

Keywords: ecological problems, urbanizational areas, statistic modeling

В настоящее время всё большую актуальность приобретают вопросы, связанные с решением экологических проблем и урбанизированных территорий. Большое количество естественных и искусственных факторов обуславливают эти проблемы. К этим факторам относятся различного рода выбросы загрязняющих веществ в воздушную и водную оболочки земли, огромное количество транспорта с двигателями внутреннего сгорания

и другие. Безусловные проблемы непосредственно связаны с хозяйственной и административной деятельностью самого человека. Следует отметить, что одни факторы имеют стохастический, а другие вполне детерминированный характер. В большинстве случаев эти факторы имеют негативные последствия, связанные, в первую очередь, со здоровьем населения, поэтому снижение их влияния задача первостепенной важности как в государственном масштабе, так и для отдельно взятого человека.

Одним из возможных путей решения выше указанных проблем является использование элементов ландшафтной архитектуры, которая является важным инструментом социально-экономического и экологического развития городов [1]. Новые парки, скверы и другие объекты становятся не только достопримечательностями урбанизированных территорий, но и объектами, позволяющими локально улучшить экологическую ситуацию, снизить влияние вредных выбросов в атмосферу и водные объекты. Это достигается через создание микроклиматических условий путём обеспечения зон с повышенной влажностью и циркуляцией воздуха через совместное использование высоких деревьев и кустарников [2]. Создание теневых зон позволяет снизить температуру воздуха, что особенно актуально в жаркие летние дни.

Идентификацию различных объектов удобно проводить с помощью изображений, полученных с использованием данных дистанционного зондирования Земли, например, с космических аппаратов метеорологического назначения (рис.).

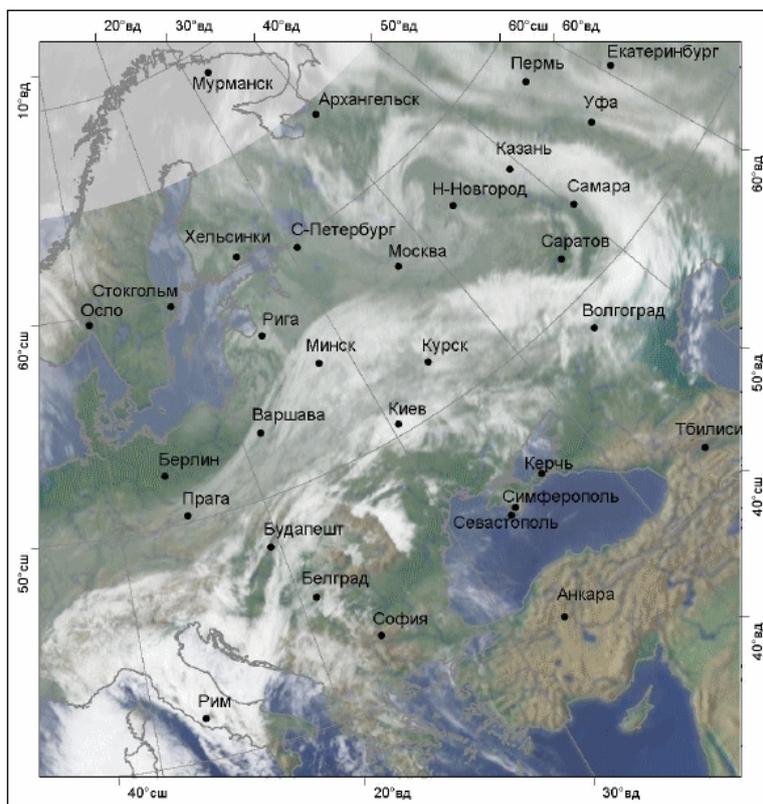


Рис. Пример спутникового снимка облачности

Оцифровка подобного изображения позволяет получить входные параметры для определения дискриминантной функции, разделяющей различные классы объектов. Так, для изображения на рисунке 1 этим параметром является яркость изображения, которая может быть использована для диагноза синоптического положения (например, тёплый сектор или тыловая часть циклона).

Использование элементов статистического моделирования является одним из возможных путей нахождения дискриминантной функции, в частности, определение векторов-эталонов для рассматриваемых объектов. Эти векторы соответствуют средним значениям параметров в разделяемых классах.

Далее осуществляется расчёт евклидовых расстояний от векторов-эталонов до каждой из точек разделяемых классов объектов по формулам:

$$L_i^{TЧ} = \sqrt{(\bar{B}^{TЧ} - B_i^{TЧ})^2}; \quad L_i^{TC} = \sqrt{(\bar{B}^{TC} - B_i^{TC})^2}, \quad (1)$$

где $\bar{B}^{TЧ}$ и \bar{B}^{TC} – векторы-эталоны для тыловой части и тёплого сектора циклона, рассчитанные как средние значения яркости изображения облачности B по архивной информации.

На основе сравнения расстояний, рассчитанных по формулам (1) устанавливается конкретный класс объектов на основе проверки выполнения следующих условий:

если $L_i^{TЧ} < L_i^{TC}$, то прогнозируется тыловая часть циклона;

если $L_i^{TC} < L_i^{TЧ}$, то прогнозируется тёплый сектор циклона.

Оценка адекватности результатов дискриминации с использованием решающей функции (1) осуществляется путём расчёта специальных критериев успешности на основе таблицы, отражающей сопряжённость числа случаев прогнозируемых и осуществившихся классов объектов. Применительно к изображениям (рис.) построена таблица 1.

Таблица 1

**Сопряжённость между классами тёплый сектор
и тыловая часть циклона**

Фактически	Прогноз		Сумма
	передняя часть	тёплый сектор	
Передняя часть	8960	3874	12834
Тёплый сектор	2412	7867	10279
Сумма	11372	11741	23113

В качестве критериев успешности для оценки адекватности разделения классов используются стандартные критерии успешности – общая оправдываемость, критерий Н. А. Багрова и критерий А. М. Обухова. Данные критерии изменяются от 0 до 1 и рассчитываются по формулам, приведённым в [3] для таблиц сопряжённости вида таблицы 1. Дискриминация лучше, чем значения критериев ближе к 1.

Результаты расчётов критериев успешности отдельно для классов тыловой части и тёплого сектора циклона приведены в таблице 2.

Таблица 2

Численные значения критериев успешности

Общая оправдываемость	Критерий Н. А. Багрова	Критерий А. М. Обухова
0,728	0,457	0,463

Применительно к рисунку анализ рассчитанных критериев позволяет сделать вывод, что использование данного подхода к определению синоптического положения можно использовать совместно с дополнительными параметрами изображения, например, спектром фрактальных размерностей.

Таким образом, использование элементов статистического моделирования при планировании создания различных природных зон, которые позволят создать благоприятные микроклиматические условия на урбанизированных территориях в целях снижения возможных экологических проблем.

Библиографический список

1. Деркачев М. Ю., Ершова Н В. Влияние ландшафтной архитектуры на социально-экономический потенциал городов // Молодёжный вектор развития аграрной науки. Часть III. Воронеж: ВГАУ, 2023. С. 307–317.
2. Деркачев М. Ю., Каширская А. А., Кругляк В. В. Использование элементов объёмно-пространственной композиции для создания микроклиматической композиции в парке // Молодёжный вектор развития аграрной науки. Часть III. Воронеж: ВГАУ, 2023. С. 317–324.
3. Ульшин И. И. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации: учебное пособие. Воронеж: ВУНЦВВС «ВВА», 2016. 186 с.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И НОРМИРОВАНИЕ
ВЫБРОСОВ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ
TECHNOLOGICAL REGULATION AND REGULATION
OF EMISSIONS AT THERMAL POWER PLANTS**

М. С. Иваницкий

M. S. Ivanitskii

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования*

«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском

Branch of the Federal State Budget Educational Establishment

of Higher Education

"National Research University "MPEI" in Volzhskiy

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы нормирования выбросов парниковых газов при сжигании органического топлива на энергетических предприятиях в условиях современного природоохранного законодательства.

Abstract. In the article deals with the problems of regulating greenhouse gas emissions from the combustion of organic fuels at energy enterprises in the context of modern environmental legislation.

Ключевые слова: энергетические предприятия, технологическое регулирование, технологические показатели

Keywords: energy enterprises, technological regulation, technological indicators

В условиях реализации требований государственной политики в области охраны окружающей среды сформирована стратегия экологического развития основных отраслей экономики, предусматривающая меры и организационные решения для постепенного перехода к полной углеродной нейтральности с учётом мировых климатических изменений. Применение технологических мероприятий на отечественных предприятиях энергетики, как одной из наиболее энергоёмких отраслей экономики, должно позволить обеспечить низкий уровень выбросов парниковых газов в атмосферу. Таким образом, в России намечено уменьшение выбросов газов (CO_2 , CH_4 , O_3 , N_2O), способствующих парниковому эффекту, с 25 до 20 % к 2030 году по отношению к 1990 году, посредством использования лесных ресурсов, которые составляют около 20 % мировых запасов [8, 10, 13–16, 18–20, 27]. Проведение эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ в отечественной теплоэнергетике предполагает поиск наиболее перспективных и относительно малозатратных природоохранных проектов, ограничивающих поступление парниковых газов в атмосферу, основанных на применении наилучших доступных технологий (НДТ). Поэтому одной из главных задач эксперимента является стимулирование

внедрения технологий снижения выбросов парниковых газов в атмосферу для минимизации углеродного следа. Получение информации о массовых выбросах парниковых газов и интенсивности их поглощения позволит реализовать основные принципы эксперимента по квотированию выбросов. В этой связи определение норм и технологических показателей выбросов для ТЭС и других энергетических предприятий должно быть использовано при инвентаризации выбросов парниковых газов, их квотировании, осуществлении верификации углеродной нейтральности, для разработки экономических и финансовых механизмов стимулирования внедрения технологических мер, способствующих снижению выбросов парниковых газов в атмосферу. Утверждение технологических показателей выбросов парниковых газов планируется при актуализации информационно-технического справочника ИТС 38-2022 (ИТС) в 2024 году [6, 9, 1, 12, 17, 21, 29].

В работах [1, 3–7, 23] рассматриваются технологические мероприятия, направленные на снижение выбросов парниковых газов, которые предусматривают замену угольного топлива природным газом (при наличии технологической и/или экономической целесообразности), использование новых проектных решений конденсационных электростанций, характеризующихся относительно высоким коэффициентом по производству электрической энергии, а также широкое внедрение отечественных парогазовых технологий. Для вышеуказанных решений выполнено определение массовых и удельных выбросов парниковых газов в атмосферу с учётом технических характеристик ТЭС различных типов, в том числе оценено влияние компенсационных выплат (налога) на выбросы углекислого газа на изменение себестоимости производства тепловой и электрической энергии на ТЭС, тарифа на потребляемые энергетические ресурсы. Определены наиболее перспективные виды энергетических углей для потенциального снижения выбросов парниковых газов в атмосферу. Отмечено, что при замене угольного топлива на ТЭС природным газом годовые валовые выбросы углекислого газа могут быть снижены примерно на 65 млн тонн.

Следует заметить, что для снижения выбросов углекислого газа в атмосферу наиболее перспективным и относительно малозатратным мероприятием является вариант перевода котлов, сжигающих уголь на природный газ. Такой вариант позволит сократить валовые выбросы углекислого газа в атмосферу, по некоторым оценкам, на 40–50 %. Кроме того, рассмотрены технологии сжигания природного газа совместно с водородом, а также вариант полного перевода котельных установок на использование в качестве топлива водорода. При этом учёт влияния теплоты сгорания водорода, изменение состава продуктов сгорания и нормальной скорости распространения пламени, которая характеризуется физико-химическими свойствами топлива, будет оказывать значительное влияние на параметры теплообмена на поверхностях нагрева котла, что потребует внесения конструктивных и технических изменений в типовые проектные решения

отечественных котельных установок, вследствие снижения их показателей тепловой экономичности. Разработанные в настоящее время технологии получения водорода являются высокочрезвычайными, что не позволяет обеспечить его безопасное крупномасштабное производство и, главное, сделать этот процесс производства экономически рентабельным [26–28].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5 (91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3(83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате: патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.
11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.

15. Иваницкий М. С. Построение монооксидоуглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.
18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология». 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. Кондратьева О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду // Энергетик. 2016. № 12. С. 32–40.
25. Росляков П. В., Кондратьева О. Е. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС // Промышленная энергетика. 2016. № 9. С. 50–59.
26. Росляков П. В., Кондратьева О. Е., Боровкова А. М. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 85–92.
27. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.
28. Федеральный закон РФ от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955/ (дата обращения: 07.02.2024).
29. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitskii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЁННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ FEATURES OF THE GROUNDWATER PROTECTION ASSESSMENT IN THE ARCTIC ZONE

Ю. А. Козлов

I. A. Kozlov

*Институт водных проблем Российской академии наук, г. Москва
Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow*

Аннотация. Приведено определение понятия защищённости подземных вод и наиболее известные методы её оценки как в Российской Федерации, так и за рубежом. Описаны особенности мерзлотно-гидрогеологических условий Арктической зоны, влияющие на оценку защищённости подземных вод.

Abstract. The definition of groundwater protection and the most famous methods of its assessment both in the Russian Federation and abroad are given. Peculiarities of permafrost-hydrogeological conditions of the arctic zone that influence the groundwater protection assessment are described.

Ключевые слова: гидрогеология, защищённость подземных вод, многолетнемёрзлые породы, Арктическая зона

Keywords: hydrogeology, groundwater protection, permafrost, Arctic zone

Введение

Площадь Арктической зоны составляет около 27 млн км², из которых около 9 млн км² – территория Российской Федерации [4]. Экологические и гидрогеологические исследования северных территорий обусловлены государственной программой социально-экономического развития Арктической зоны и планами по возобновлению Северного морского пути. Следствием активной урбанизация северных территорий является интенсификация антропогенного воздействия на природную среду. Загрязнение воздуха, поверхностных вод и почв, изменения растительного покрова и мерзлотных условий меняют условия защищённости подземных вод от потенциального поверхностного загрязнения. В Арктической зоне, в особенности на сельских территориях, где нет доступа к централизованным системам водоснабжения, подземные воды являются наиболее доступным и относительно безопасным источником питьевых вод. Они в меньшей степени, чем поверхностные воды, подвержены воздействию антропогенного фактора и влиянию глобального изменения климата.

Защищённость подземных вод. Одним из основных экологических параметров состояния подземных вод является их защищённость от потенциального поверхностного загрязнения. Своевременная оценка защищённости

необходима для принятия управляющих решений в сфере рационального использования и добычи подземных вод.

Под защищённостью подземных вод понимается перекрытость водоносного горизонта отложениями, прежде всего слабопроницаемыми, препятствующими проникновению загрязняющих веществ с поверхности [3]. В зарубежной литературе широкое распространение получило понятие «уязвимость» подземных вод, являющееся, по своей сути, обратным понятию защищённости. Чем выше степень защищённости, тем ниже уязвимость подземных вод.

Разработка методов оценки защищённости подземных вод началась в 1968 г. с работ французского гидрогеолога Ж. Марга [11]. За последние 50 лет опубликовано большое количество работ, предлагающих различные подходы к оценке защищённости, которые можно условно разделить на три направления: индексно-рейтинговые методы качественной оценки защищённости, статистические и модельные количественные методы.

В нашей стране наиболее известными являются методы, предложенные В. М. Гольдбергом [3] и А. П. Белоусовой [1, 2]. За рубежом наиболее популярным является индексно-рейтинговый метод DRASTIC, разработанный в США [8], и его модификации.

Особенности оценки защищённости подземных вод в Арктической зоне. Первой особенностью проведения гидрогеологических исследований в Арктической зоне являются сложные мерзлотно-гидрогеологические условия, которые обусловлены наличием выдержанного регионального относительного водоупора многолетнемерзлых пород и сложной гидравлической связью между поверхностными и подземными водами. Наличие криогенных водоупоров затрудняет питание подмерзлотных вод. Многолетнемерзлые породы на площадях сплошного и преимущественно сплошного распространения предохраняют подмерзлотные воды от загрязнения [7].

Питание, разгрузка и сток подземных вод Арктической зоны осуществляются по таликам. Тип и геоморфологическая приуроченность таликов обусловлены широтно-зональным и высотно-поясным положением гидрогеологических структур, их геолого-структурными и неотектоническими особенностями, наличием поверхностных водотоков и водоёмов. Мощность и гидрогеологические параметры таликов могут меняться во времени: исчезать и вновь формироваться под влиянием антропогенной деятельности и климатических факторов [7]. Например, заиливание и ухудшение фильтрационных свойств, слагающих талики отложений, сведение растительности, снятие, уплотнение и уменьшение мощности снега, создание искусственных покрытий ведёт к понижению температур пород и способствует началу многолетнего промерзания таликов [6]. С другой стороны, повышение среднегодовых температур воздуха приводит к постепенной деградаци толщ многолетнемерзлых пород. Таким образом, на многолетнемерзлые породы действует сложный комплекс разнонаправленных

техногенных и природных факторов. Кроме того, процессы промерзания и протаивания мёрзлой почвы играют важную роль в процессах изменения фазового состояния, движения, распределения и циркуляции подземных вод северных территорий [13].

Второй особенностью проведения работ в Арктической зоне является малое количество гидрогеологической информации. Отсутствие развитой инфраструктуры и суровый климат усложняют проведение полевых работ. Сеть гидрогеологического и геокриологического мониторинга развита неравномерно по исследуемой территории. В схожих условиях Арктической зоны Канады, авторами [9] предложен подход «Two-Eyed Seeing», или «Смотреть в оба глаза». В нём предлагается активное использование знаний коренного населения о выходах коренных пород, расположении родников, сезонном изменении режима поверхностных водоёмов и прочей информации, которая может быть полезная при проведении гидрогеологических работ.

Таким образом, совокупность этих особенностей делает подземные воды в районе развития многолетнемёрзлых пород одной из самых сложных гидрогеологических систем для изучения [10]. При этом, как отмечают авторы [12], не существует распространённых и общепринятых методов оценки их защищённости в Арктической зоне. Большинство существующих методов создавались для работы в южных регионах и возможность их применения на территориях распространения многолетнемёрзлых пород слабо изучена.

Заключение

Вопросы экологии, устойчивого развития и использования водных ресурсов являются составной частью экологической политики, призванной обеспечить долгосрочную экономическую безопасность Российской Федерации [5]. Доступ к пресной питьевой воде необходим для социально-экономического развития Арктической зоны. В условиях возрастающей техногенной нагрузки, всё большую важность приобретает оценка защищённости подземных вод от потенциального поверхностного загрязнения. Мерзлотно-гидрогеологические условия Арктической зоны имеют ряд особенностей, значительно влияющих на режим гидрологической связи поверхностных и подземных вод, условия попадания потенциального загрязнения с поверхности земли в водоносный горизонт. Для условий крайнего севера необходима разработка методики оценки защищённости подземных вод, которая способна учесть малое количество доступной гидрогеологической информации, особенности мерзлотно-гидрогеологического строения, климатических условий и антропогенной нагрузки.

Работа выполняется в рамках темы государственного задания Института водных проблем РАН (Тема № FMWZ-2022-0001).

Библиографический список

1. Белоусова А. П. Ресурсы подземных вод и их защищённость от загрязнения в бассейне реки Днепр и отдельных его областей: Российская территория. М.: УРСС, 2005. 168 с.

2. Белоусова А. П., Галактионова О. В. К методике оценки естественной защищённости подземных вод от радиоактивного загрязнения // Водные Ресурсы. 1994. Т. 21, № 3. С. 340–345.
3. Гольдберг В. М. Методические рекомендации по гидрогеологическим исследованиям и прогнозам для контроля за охраной подземных вод. М.: ВСЕГИНГЕО, 1980. 86 с.
4. Котляков В. М., Хаин В. Е. Арктика. Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. URL: <https://bigenc.ru/c/arktika-d5074d/?v=9369094> (дата обращения: 22.12.2023).
5. Полянин В. О., Чеснокова И. В. Актуальные задачи экологии и использования водных ресурсов (на примере реализации крупных проектов ИВП РАН) // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. Новосибирск, 03–08 июля 2023 года / под ред. Т. О. Тагаевой, Л. К. Казанцевой. Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2023. С. 307–311.
6. Романовский Н. Н. Подземные воды криолитозоны. М.: Изд-во МГУ, 1983. 232 с.
7. Романовский Н. Н., Афанасенко В. Е., Волкова В. П. Естественная защищённость подземных вод в криогидрогеологических структурах. Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1985. 118 с.
8. Aller L., Bennet T., Lehr J. B., Petty R. J., and Hackett G. DRASTIC: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. US Environmental Protection Agency, Ada, 1987. EPA/600/2-87-036.
9. Bartlett C., Marshall M., Marshall A. Two-eyed seeing and other lessons learned within a co-learning journey of bringing together Indigenous and mainstream knowledges and ways of knowing // J. Environ. Stud. Sci. 2012. № 2 (4). P. 31–340. URL: <https://doi.org/10.1007/s13412-012-0086-8>.
10. Chang, J., Ye R. & Wang, G. Review: Progress in permafrost hydrogeology in China // Hydrogeol. J. 2018. Vol. 26. P. 1387–1399. URL: <https://doi.org/10.1007/s10040-018-1802-6>.
11. Margat, J. Vulnerabilite des nappes d'eau souterrune a la pollution (Groundwater Vulnerability to Contamination). Bases de al cartographie. Jrlaans, 1968. 123 p.
12. Wiebe A. J., McKenzie J. M., Hamel E. et al. Groundwater vulnerability in the Yukon and Northwest Territories, Canada // Hydrogeol. J. 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s10040-023-02720-8>.
13. Woo MK. Permafrost hydrology. Springer Science & Business Media, Heidelberg, Germany, 2012. 575 p. URL: <https://doi.org/10.1657/1938-4246-45.4.615>.

**ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВНЕДРЕНИЮ
ТЕХНОЛОГИЙ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ
ПРИ СЖИГАНИИ ГАЗОМАЗУТНОГО ТОПЛИВА
FEASIBILITY STUDY OF MEASURES FOR THE INTRODUCTION
OF TECHNOLOGIES TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS
FROM THE COMBUSTION OF GAS-OIL FUEL**

*С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva*

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования*

*«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education
"National Research University "MPEI" in Volzhskiy*

Аннотация. В статье представлены результаты обоснования мероприятий по внедрению технологий снижения выбросов парниковых газов при сжигании газомазутного топлива.

Abstract. The article presents the results of substantiation of measures for the introduction of technologies to reduce greenhouse gas emissions from the combustion of gas and oil fuels.

Ключевые слова: тепловые электростанции, паровой котёл, парниковые газы, массовые выбросы

Keywords: thermal power plants, steam boiler, greenhouse gases, mass emissions

Отечественным природоохранным законодательством определён перечень маркерных веществ, образующихся при сжигании природного газа, мазута и твёрдого топлива. Следует отметить, что наряду с маркерными веществами в процессе горения топлива образуются парниковые газы. При этом плата за выбросы парниковых газов в атмосферу является добровольной, а масса выбросов не нормируется. В этой связи, исследования, связанные с оценкой массовых выбросов парниковых газов при сжигании топлива в паровых котлах на тепловых электростанциях являются актуальными, особенно, в условиях реализации концепции углеродной нейтральности [24].

Результаты анализа показали, что концентрация углекислого газа в продуктах сгорания в значительной степени зависит от нагрузки котла и содержания углерода в топливе. Следует отметить, что полученные результаты могут быть применены на энергетических предприятиях при инвентаризации выбросов парниковых газов и разработке программы повышения экологической эффективности, а также при участии в эксперименте по квотированию выбросов парниковых газов [25–28].

Современные технологии ограничения поступления CO_2 в атмосферу основаны на способе термохимического воздействия, применения элементов нанотрубок для захвата органических молекул CO_2 , при этом используется полимер на основе металла, который образует прочный каркас, способный эффективно захватывать диоксид углерода, а также методы захоронения CO_2 с последующим его преобразованием в твёрдое вещество. Данный процесс предполагает использование сепарации газов, в основном за счёт изменения уровня давления в скважине или нагнетательном аппарате [8, 10, 13–16, 18–20].

В свою очередь, каталитические процессы очистки газов от парниковых газов являются достаточно эффективными, при этом финансовые вложения в данную технологию предполагают сроки окупаемости, характеризующую среднесрочную перспективу реализации таких инновационных проектов защиты окружающей среды от негативного воздействия вредных выбросов. Особенность данного метода состоит в том, что очищаются большие объёмы отходящих газов с малым содержанием примесей. Таким образом, основные мероприятия по ограничению выбросов химических примесей, в том числе CO_2 , в атмосферу должны быть направлены на замену менее экологичных видов топлива более совершенными, сжигание топлива по специальным технологиям (в кипящем слое, с контролируемым недожогом), создание замкнутых производственных циклов, а также обеспечивающих снижение выбросов канцерогенных веществ [6, 9, 11, 17, 21].

Рассмотрены схемные решения ограничения выбросов парниковых газов на тепловых электростанциях на стадии охлаждения продуктов сгорания. Получены технико-экономические показатели внедрения природоохранных технологических решений (варианты). Результаты исследования показали, что в настоящее время ограничительные меры в части проведения эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ на теплоэнергетических предприятиях в значительной мере позволят систематизировать экологическую информацию по каждому источнику выбросов. Следует отметить, что применение данного инструмента дополнительно позволит энергетическим объектам определить значения технологических показателей выбросов и разработать программу повышения экологической эффективности [1, 2, 4, 5, 7, 12, 22, 23, 26].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5 (91). С. 72–75.
2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.

3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате: патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.
11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидоуглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.
18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.

19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)-пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5 (1). С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.
25. Янсон Р. А. Ветроустановки. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2007. 36 с: ил.
26. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitskii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. P. 13300–13306.
27. Templin R. J. Aerodynamic performance theory for the NRC vertical-axis wind turbine // National Research Council of Canada. Rep. LTR 160. 1974. P. 185.
28. Tian W., Song B., Van Zwieten J. H., et al. Computational fluid dynamics prediction of a modified Savonius wind turbine with novel blade shapes // Energies. 2015. Vol. 8. P. 7915–7929.

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ОГРАНИЧЕНИЯ
ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ТЭС
ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL WAYS TO LIMIT
GREENHOUSE GAS EMISSIONS AT THERMAL POWER PLANTS**

***С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева*
*S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva***

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Branch of the Federal State Budget Educational Establishment
of Higher Education
"National Research University "MPEI" in Volzhskiy*

Аннотация. В статье представлены результаты анализа технологических способов и мероприятий для снижения выбросов парниковых газов на тепловых электрических станциях.

Abstract. The article presents the results of an analysis of technological methods and measures to reduce greenhouse gas emissions at thermal power plants.

Ключевые слова: тепловые электростанции, технологические мероприятия, способы, парниковые газы

Keywords: thermal power plants, technological measures, methods, greenhouse gases

Энергетические предприятия, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду участвуют в эксперименте по квотированию выбросов загрязняющих веществ с соблюдением принципа технологического нормирования в условиях государственного регулирования природоохранной деятельности. В этой связи для повышения конкурентоспособности отечественной электроэнергетики рассматриваются технологические решения и методы ограничения поступления в атмосферу парниковых газов, образующихся при сжигании любого натурального топлива. Известные и широко распространённые за рубежом технологии утилизации выбросов парниковых газов характеризуются высокими капитальными вложениями при их внедрении на действующем производстве в России. В этой связи реализация такой природоохранной политики по внедрению соответствующих технологий и решений на реальных объектах отечественной теплоэнергетики требует предварительного технологического и финансового обоснования вложения инвестиций [13–15, 19, 20, 24, 27].

С целью оценки возможности реализации данного подхода в настоящей работе выполнены расчётная оценка содержания в продуктах сгорания натурального топлива (природного газа, мазута, канско-ачинского угля) углекислого газа, который наиболее распространённым парниковым газом,

помимо метана, гексафторида серы и хлордифторметана и рассмотрены наиболее распространённые технологии снижения выбросов парниковых газов, такие как, выделение CO_2 из дымовых газов в кальциево-карбонатном цикле (вариант 1), мембранные технологии захвата CO_2 до сжигания органического топлива (вариант 2) и технология экологически чистого выделения CO_2 из продуктов сгорания органического топлива с помощью ферментов (вариант 3) [6, 8–12, 16–18, 21, 28].

Оценочные данные по удельным затратам на внедрение технологий снижения выбросов парниковых газов на тепловых электрических станциях (варианты) представлены на рисунке.

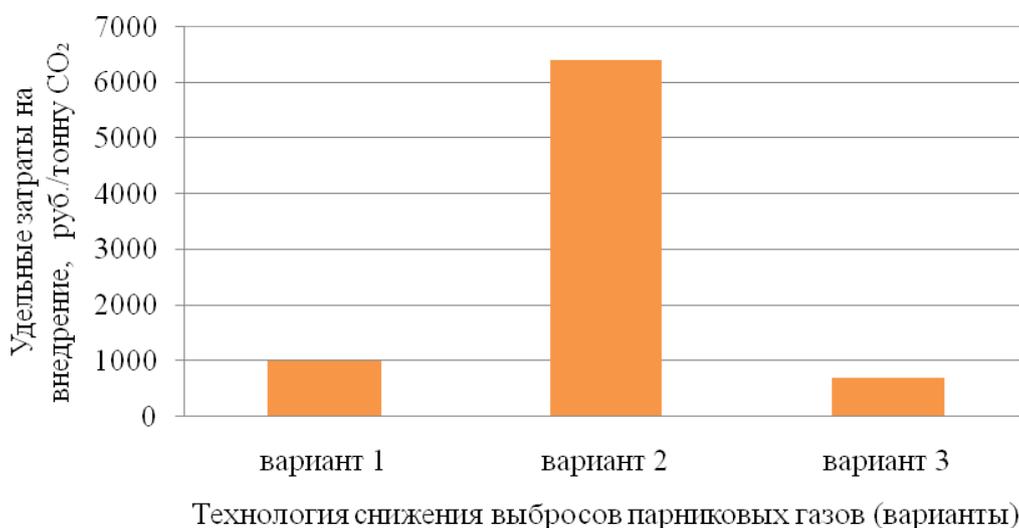


Рис. Удельные затраты на внедрение технологий снижения выбросов парниковых газов на тепловых электрических станциях (варианты)

Анализ результатов расчётов показывают, что технологии ограничения углекислого газа характеризуются высокими удельными капиталовложениями. Оценка простого и дисконтированного сроков окупаемости технологий подавления выбросов углекислого газа показала, что рассматриваемые методы утилизации (кальциево-карбонатный цикл (вариант 1) и ферментация (вариант 3)) могут быть практически реализованы на действующих теплоэнергетических предприятиях на этапах внедрения наилучших доступных технологий и при разработке программы повышения экологической эффективности для повышения экологической безопасности тепловых электрических станций [1–4, 7, 22, 23].

Библиографический список

1. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Нитропирены – несгоревшие углеводороды в уходящих газах котельных установок // Энергосбережение и водоподготовка. 2014. № 5 (91). С. 72–75.

2. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 14 (136). С. 67–70.
3. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение концентрации бензапирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 54–56.
4. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение предельно-допустимых концентраций нитропроизводных полиароматических углеводородов, образующихся в топках котлов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11–12. С. 17–23.
5. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Определение содержания бенз(а)пирена в уходящих газах камеры сгорания газовой турбины // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 5. С. 86–88.
6. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Очистка уходящих газов котельных установок от выбросов бензапирена // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 2 (94). С. 75–77.
7. Грига А. Д., Иваницкий М. С. Суммарная токсичность продуктов сгорания при работе пылеугольных котлов ТЭЦ // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 148–152.
8. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Васильева Ю. В. Построение модели расчёта концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах энергетических котлов // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2014. № 5–6. С. 43–47.
9. Грига А. Д., Иваницкий М. С., Фокин В. М. Способ автоматического регулирования процесса горения в тепловом агрегате: патент на изобретение RU 2499192 С1, 20.11.2013. Заявка № 2012129072/06 от 10.07.2012.
10. Иваницкий М. С. Выбросы диоксида углерода в атмосферу при эксплуатации пылеугольных котлов ТЭС // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 3 (95). С. 63–67.
11. Иваницкий М. С. Исследование токсичности уходящих газов твёрдотопливных котлов малой мощности // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 1 (99). С. 56–61.
12. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 1. Энергетические котлы большой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 138–142.
13. Иваницкий М. С. Корреляционный анализ взаимного влияния оксидов азота, углерода и бенз(а)пирена на суммарную токсичность уходящих газов котлов ТЭЦ: Часть 2. Котлы малой тепловой мощности // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 17–18. С. 143–147.
14. Иваницкий М. С. Особенности нормирования выбросов бенз(а)пирена при эксплуатации перспективных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 63–69.
15. Иваницкий М. С. Построение монооксидауглеродной модели для расчёта содержания бенз(а)пирена в уходящих газах пылеугольных котлов // Вестник Московского энергетического института. 2016. № 3. С. 23–28.
16. Иваницкий М. С. Содержание токсичных продуктов в уходящих газах перспективных угольных энергоблоков 660 и 1060 МВт // Энергобезопасность и энергосбережение. 2016. № 4. С. 5–9.
17. Иваницкий М. С. Суммарная агрессивность газовых выбросов пылеугольных котлов, обусловленная компонентами неполного сгорания // Энергосбережение и водоподготовка. 2015. № 5 (97). С. 70–75.

18. Иваницкий М. С. Токсичность уходящих газов твердотопливного котла КЕ-25-14С // Известия высших учебных заведений «Проблемы энергетики». 2020. Т. 22, № 1. С. 77–84.
19. Иваницкий М. С. Численное моделирование рассеивания выбросов бенз(а)-пирена от топливосжигающих установок // Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 22. С. 70–76.
20. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Оценка мощности выбросов бенз(а)пирена при сжигании пылеугольного топлива в топках котлов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9, № 5–1. С. 64–67.
21. Иваницкий М. С., Грига А. Д. Перевод пылеугольных котлов на сжигание природного газа для сокращения выбросов бенз(а)пирена в воздушный бассейн // Вестник Московского энергетического института. 2015. № 2. С. 79–82.
22. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Грига С. А., Фокин В. М. Физико-химические процессы механизмов образования бензапирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 27 (46). С. 28–33.
23. Иваницкий М. С., Грига А. Д., Фокин В. М., Грига С. А. Построение модели для определения концентрации бензапирена при сжигании углеводородного топлива в котельных установках систем теплоснабжения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). С. 143–150.
24. Кондратьева О. Е. Основные подходы к созданию систем мониторинга воздействия ТЭС на окружающую среду // Энергетик. 2016. № 12. С. 32–40.
25. Росляков П. В., Кондратьева О. Е. Рекомендации по внедрению систем непрерывного контроля и учёта вредных выбросов ТЭС // Промышленная энергетика. 2016. № 9. С. 50–59.
26. Росляков П. В., Кондратьева О. Е., Боровкова А. М. Нормативно-правовое и методическое обеспечение перехода на наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 85–92.
27. Федеральный закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2014. № 30. Пункт 4220.
28. Sultanov M. M., Konstantinov A. A., Ivanitskii M. S. Environmental aspects of thermal power equipment operation modes optimization // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 42, № 18. С. 13300–13306.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЙОНИРОВАНИЮ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ GEOECOLOGICAL APPROACH TO ZONING URBANIZED TERRITORIES

Э. А. Лухачёва¹, И. В. Чеснокова²
E. A. Likhacheva¹, I. V. Chesnokova²

¹Институт географии Российской академии наук, г. Москва

¹Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow

²Институт водных проблем Российской академии наук, г. Москва

²Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow

Аннотация. В работе на основе концептуальных представлений о геоэкологических условиях и урбогенном морфолитогенезе показан новый подход к районированию городских территорий. По «индексу трансформации» выделено пять типов морфолитосистем с различной направленностью морфолитогенеза.

Abstract. The work is based on conceptual ideas about geoeological conditions and urban morpholithogenesis. A new approach to zoning urban areas is shown. Based on the transformation index, five types of morpholithosystems with different directions of morpholithogenesis were identified.

Ключевые слова: урбанизированная территория, геоэкологический подход, антропогенные изменения, индекс трансформации

Keywords: urbanized territory, geoeological approach, anthropogenic changes, transformation index

Существует целый ряд определений «геоэкология», но по сути геоэкология – наука об организованности биogeосферы. И с этой позиции город (урбанизированную территорию) можно рассматривать как:

- новое биосферное образование с повышенной концентрацией населения и резко дифференцированным составом биоты в целом;
- морфодинамическую систему с характерными (присущими) только ей процессами осадконакопления, выветривания и почвообразования, химического преобразования как естественных, так и искусственных грунтов;
- природно-территориальный комплекс, структуру которого определяет сочетание водных, биогенных, морфолитогенных подсистем природного, природно-антропогенного и антропогенного свойств;
- территорию, обладающую необходимыми для жизни людей условиями и коренным образом преобразованную в дом с техническими удобствами – водопроводом и канализацией [1, 2]. Следует отметить, что инженерные преобразования, направленные на создание комфортных условий жизни, нередко приводят к возникновению природных (стихийных, следственных, ответных, балансовых, компенсационных) гидро-био-геоморфологических систем и, в частности, подтопленных (обводнённых) и опустыненных (иссушённых, обезвоженных).

Антропогенные изменения природного комплекса в результате антропогенного, гидрогенного, урбогенного и техногенного морфолитогенеза по сути не являются эволюционными и происходят не в результате естественного развития рельефа и геоморфологических условий территорий, а под воздействием и при участии человека, его разумной и неразумной деятельности (конфликтной или согласованной).

Особенность урбогенного морфолитогенеза – морфодиагенез (термин В. И. Галицкого). Это процессы преобразования рельефа после его захоронения под воздействием подземных вод, давления вышележащих пород, и, главным образом, продолжающихся деформаций земной коры [6]. Важность этого свойства (и процесса) очевидна. Прежде всего, именно с позиций развития урбогенной системы, а именно её способности к слиянию, захвату, поглощению, вовлечению соседних систем к процессу литогенеза, целостности и устойчивости морфоструктуры и морфолитоологической системы.

Антропогенный морфодиагенез слабо изучен в том числе и потому, что процесс преобразования «захороненного, т. е. техногенно погребенного» рельефа воспринимается только как факт общей трансформации морфолитосистемы [3].

Логика исследования заключается в следующем: антропогенный фактор – существенный природный (синтетический биофизикохимический) компонент, «участник» морфолитогенеза, изменяющий (корректирующий) историко-генетическую направленность развития рельефа и природных условий в целом, что позволяет определить его взаимодействие с другими агентами рельефообразования как антропогенно-геоморфологический цикл. В данном случае цикл следует понимать как совокупность явлений, процессов, определяющих кругооборот вещества и энергии в течение определённого промежутка времени.

Типизация урбогенных морфолитосистем может быть проведена на основе анализа данных о мощностях техногенных отложений и данных о гидрогеологических условиях (уровнях грунтовых вод) городских территории – по «индексу трансформации».

Городская территория, город – многофункциональная и многоуровневая система – экосистема, геоэкосистема, особая морфодинамическая и морфолитоологическая, состоящая из природных и антропогенных компонентов (минеральных и биологических или, по В. И. Вернадскому, «косных и биокосных»), которыми связаны между собой не только естественными потоками вещества, энергии и информации, но и структурами социально-технического управления. Это сложно организованная во времени и пространстве антропогеоэкосистема.

Предлагаем следующую (общую для всех городов) схему геоэкологического районирования. Можно выделить следующие типы урбогенных морфолитосистем:

А – квазиприродные трансформации в естественных водоёмах (гидро-био-геоморфологические объекты) с русловой динамикой (реки, ручьи) (А1) и застойным режимом (А2), с изменениями береговой линии, укреплением берегов, спрямлением и углублением русел и акваторий (до 10 % трансформации); размыв и оползание берегов; укрепление берегов, спрямление русла, дноуглубительные работы, заиление, изменение растительного покрова.

Б – квазиприродные трансформации на территориях «зелёных зон» (био-геоморфологические объекты). Мощности техногенных отложений, как правило, не превышают почвенного слоя (Б1) и максимально достигают 2–3 м (Б2); в отдельных случаях, на временно эксплуатируемых участках, мощности насыпных грунтов-отходов-мусора могут быть и существенными (Б3). Трансформированность этих био-геоморфологических объектов не более 10 %; незначительное изменение процессов денудации-аккумуляции: локальное уплотнение грунтов, планация и подрезка склонов; изменение режима поверхностных и грунтовых вод: перераспределение поверхностного стока по линейным сооружениям, обводнение на орошаемых участках; загрязнение удобрениями и мусором, возможно биохимическое загрязнение.

В – морфологически-морфометрически преобразованные застройкой территории – антропогенные трансформации с природно-антропогенным и инженерным режимом грунтовых вод. Мощности техногенных отложений на ранее неосвоенных территориях (В1) определяются глубиной заложения фундаментов и инженерных коммуникаций и составляют в среднем около 4 м. Трансформированность «первичная» территории, как правило, около 30 %. Срезки-подсыпки грунта, уплотнение, изменение структуры поверхностного стока и режима грунтовых вод, подтопление. Морфологически-морфометрические преобразования на ранее освоенных территориях (В2). Существенные перестройки рельефа и геологической среды. Мощности техногенных отложений могут достигать 6 м. Индекс «вторичной» трансформации определяется высоким процентом изменённых условий и, в частности, большой плотностью застройки – до 50 %. Те же процессы морфолитогенеза, но на трансформированных территориях (участках) с большей степенью опасности проявления биохимического загрязнения (в том числе благодаря утечкам из водонесущих коммуникаций) и активности проявления процессов проседания, уплотнения и суффозии.

Г – существенные перестройки рельефа и геологической среды произошли на территориях, где застройка велась на ранее сильно расчленённой территории с существенными изменениями расчленённости рельефа и даже с уничтожением гидросети, т. е. на территориях с погребённой овражно-балочной и речной сетью и мощностями техногенных отложений до 10 м и более. Эти урбогеосистемы можно назвать «стрессовыми» или погребёнными с необратимой трансформированностью процессами морфодиагенеза. Изменение структуры поверхностного стока, прежде

всего из-за изменения степени расчленённости (морфометрических характеристик рельефа), перевод поверхностного стока в подземный способствует развитию процессов суффозии и, как следствие, неравномерное оседание поверхности; суффозионно-просадочные явления, развитие процессов заболачивания, загрязнение грунтов и грунтовых вод, возможность загрязнения и подземных вод.

Д – принципиально изменённые морфологически трансформированные территории. Созданы искусственные водоёмы- «новоделы» – антропогенные гидро-био-геоморфологические системы с инженерной структурой водообмена. Антропогенные гидро-био-геоморфологические системы – это, прежде всего, искусственные водоёмы: пруды как рекреационные (декоративные) объекты); пруды для выращивания биопродуктов; пруды-отстойники технологических стоков; накопители отходов производства; хвостохранилища; поля орошения; водохранилища как аккумуляторы для водоснабжения и энергии. Можно рассматривать индекс трансформированности, равный 90–100 %. Его определяют следующие процессы: загрязнение сточными водами из ливневой канализации, накопление «техноаллювия», заиление, биологическое загрязнение населяющими и окружающими организмами, размыв и оползание берегов, обводнение и/или осушение территории (в результате перехвата естественного стока), концентрированное накопление загрязнённых стоков и формирование технолитов.

Рельеф является информационно-управленческим компонентом географической среды. Это своего рода каркас, управляющий потоком вещества и энергии. В урбогенной системе существует и инженерно-строительный каркас, который не всегда согласуется с природным (геоморфологическим).

Геоморфологический каркас организует поверхностный и подземный сток в водосборные бассейны. Инженерно-строительный каркас и техногенные водонесущие коммуникации объединяют, загрязняют – смешивают воды разных водосборных бассейнов и геоморфологических районов, концентрируют стоки в каком-либо одном месте, не всегда связанном со структурой природных бассейнов. За счёт перестройки связей и границ нередко происходит слияние разнородных геоморфологических систем и, вероятно, биогеоценозов; поглощение и трансформация существующих и возникновение на их месте природно-антропогенных систем с унаследованными или чаще «природоподобными» свойствами и структурой.

Таким образом, на городской территории можно выделить несколько типов урбогенных морфолитосистем:

- квазиприродные гидро-био-геоморфологические, с индексом трансформации А – до 10 %;
- био-геоморфологические, с индексом трансформации Б – до 10 %;
- геоморфологические с инженерно-строительной инфраструктурой: первичные, с индексом трансформации В1 – 30 %; вторичные, с индексом трансформации В2 – 30–50 %;

– гидро-био-геоморфологические «стрессовые» или «погребённые», с индексом трансформации Г – более 50 %;

– «новоделы», с индексом трансформации Д – 90–100 %.

Всем типам урбогенных систем свойственно наличие техногенных физических полей – динамического, теплового, электрического; велика возможность возникновения геохимических аномалий и геопатогенных зон [2, 4, 5].

Инженерные связи активизируют процессы в приповерхностном слое мощностью до 150–200 м. В результате изменяются и условия водообмена, и его структура, и физико-химические свойства воздуха – воды – грунтов, и инженерно-строительные и экологические свойства территории – природной морфолитосистемы. В частности, развиваются процессы подтопления, которые изменяют структуру и функции естественных биогеоценозов. Достаточно сказать, что эти процессы – главная неприятность и «хроническая болезнь» 75 % городов России.

Можно сказать, что городская территория – управляемая и контролируемая инженерно-организованная природно-антропогенная система, способная устойчиво функционировать в заданном режиме. При этом важную средообразующую роль играют инженерные водонесущие коммуникации.

Исследование выполнено в рамках тем государственного задания Института географии РАН FMWS-2024-0005 и Института водных проблем РАН FMWZ-2022-0002.

Библиографический список

1. Антропогенная геоморфология / Отв. ред. Э. А. Лихачёва, В. П. Палиенко, И. И. Спасская. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. 416 с.
2. Антропогенный морфолитогенез и гипергенез / отв. ред. Э. А. Лихачёва. М.: Медиа-ПРЕСС, 2022. 224 с.
3. Геоморфологические системы: свойства, иерархия, организованность / отв. ред. Э. А. Лихачёва. М.: Медиа-ПРЕСС, 2010. 288 с.
4. Гидро-био-геоморфологические системы: болота, озёра, лагуны, дельты и «янтарный лес» / Отв. ред. Э. А. Лихачёва, В. В. Афанасьев. М.: Медиа-ПРЕСС, 2024. 228.
5. Касимов Н. С., Власов Д. В., Никифорова Е. М. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы. М.: АПР, 2016. 276 с.
6. Тимофеев Д. А., Уфимцев Г. Ф., Онухов Ф. С. Терминология общей геоморфологии. М.: Наука, 1977. 200 с.

**КАЧЕСТВО ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
ПО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ
WATER QUALITY OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR
ACCORDING TO HYDROBIOLOGICAL INDICATORS**

А. В. Мельникова, М. А. Гвоздарева

A. V. Melnikova, M. A. Gvozdareva

*Татарский филиал федерального государственного бюджетного
научного учреждения*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии», г. Казань*

Tatar branch of the Federal State Budget Scientific Institution

«Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography», Kazan

Аннотация. Приведена оценка современного состояния Куйбышевского водохранилища за 2021–2023 гг., согласно которой по большинству рассматриваемых индексов воды относились по показателям зоопланктона к «умеренно загрязнённым», а по зообентосу – к «загрязнённым».

Abstract. An assessment of the current state of the Kuibyshev Reservoir for 2021–2023 is given, according to which, according to most of the considered indices, the waters were classified as «moderately polluted» in terms of zooplankton, and «polluted» – of zoobenthos.

Ключевые слова: биоиндикация, степень загрязнённости, сапробность, качества вод, зоопланктон, зообентос, р. Волга

Keywords: bioindication, degree of pollution, saprobity, water quality, zooplankton, zoobenthos, river Volga

Качество вод Куйбышевского водохранилища по химическим и биологическим (зообентос) показателям соответствуют преимущественно третьему классу («умеренно-загрязнённые воды»), а вблизи крупных городов, особенно у г. Казани, – к «загрязнённым» [3, 6, 10]. По большинству показателей зообентоса верхние участки водохранилища относились к мезосапробному типу и мезотрофной зоне загрязнения. По величине фосфорной нагрузки и показателям зоопланктона водохранилище оценивалось как эвтрофный водоём [1]. В 2014–2015 гг. по планктонным беспозвоночным воды Волжского плёса относились к β -мезосапробной зоне (III классу качества воды – «умеренно загрязнённые») [2].

Химические, физические и санитарно-биологические методы анализа качества вод позволяют обнаружить воздействие на водоём в период взятия проб, а биологические – судить о последствиях загрязнения. По мере поступления загрязняющих веществ, как в донных, так и в планктонных сообществах, происходят изменения в их качественных и количественных характеристиках [7]. Цель данной работы – оценить современное состояние

Куйбышевского водохранилища по показателям планктонных и бентосных беспозвоночных.

Материалом послужили результаты мониторинговых исследований зоопланктона и зообентоса в период с 2021 по 2023 гг. на акватории семи плёсов Куйбышевского водохранилища (Волжский, Волго-Камский, Камский, Тетюшинский, Ундорский, Ульяновский и Приплотинный). Отбор и камеральную обработку проб осуществляли в соответствии с общепринятыми в гидробиологии методами [2, 3, 5]. Всего было собрано и обработано около 242 проб зоопланктона и 458 – зообентоса.

Качество вод оценивали по зоопланктону и зообентосу, применяя индекс разнообразия Шеннона (H_N) и сапробности Пантле и Букк в модификации Сладечека (S) (позволяет оценить избыток биогенных элементов и органических веществ в водоёме), только для зообентоса дополнительно рассчитывали биотический индекс Вудивисса (БИ) и хирономидный индекс Е. В. Балупкиной (К) [6, 8, 9, 11]. Индикаторную значимость видов брали из списка Wegl [13], а для зообентоса также использовали значения инвазионных видов [12]. Для определения класса качества вод и степени их загрязнённости в работе применяли «Классификацию качества вод водоёмов и водотоков по гидробиологическим и микробиологическим показателям» [5, 9].

По результатам проведённых исследований на Куйбышевском водохранилище в период 2021–2023 гг. фауна планктонных беспозвоночных была представлена 172 таксонами, среди которых на долю Rotifera приходилось 46 %, Cladocera – 31 %, Copepoda – 23 %. Высокая частота встречаемости регистрировалась у *Keratella quadrata* (Müller, 1786) (80 %) и *Bosmina (Bosmina) longirostris* (O. F. Müller, 1785) (77 %) – эврибионтные виды, существующие в широком диапазоне условий окружающей среды. Средняя численность зоопланктона составила $75,01 \pm 12,26$ тыс. экз./м³ за счёт Rotifera, вклад которой составил 47 %. Общая биомасса соответствовала средним значениям $0,69 \pm 0,11$ г/м³, где основную роль в формировании данного показателя играли Cladocera (56 %).

Донная фауна включала 171 таксон (из них 134 рангом до вида), среди которых доминировали двукрылые насекомые (Diptera) за счёт семейства Chironomidae (31 % выявленного состава). Чаше других в пробах регистрировалась олигохета *Limnodrilus* sp. (77 %), которая и выступала «руководящим таксоном» в водохранилище в рассматриваемые годы. Средняя численность зообентоса составила 4518 ± 301 экз./м² при биомассе – $595,9 \pm 71,5$ г/м². Наибольший вклад в количественные показатели, в целом, на водохранилище вносили моллюски, как по численности (36 % суммарных значений), так и по биомассе (99 %).

Качество воды Куйбышевского водохранилища, оценённое методом Пантле и Букка в модификации Сладечека по сапробиологическим показателям зоопланктона и индексу Шеннона, соответствовало III классу («умеренно загрязнённые»). Из общего таксономического списка 123 вида

имели индикаторную значимость, из которых 46 % относились к олиго- β -мезосапробионтам. Значение индекса сапробности позволило отнести рассматриваемый водоём к β -мезосапробной зоне загрязнения (табл.).

Таблица

Средние значения и медиана (в скобках) индексов оценки качества вод Куйбышевского водохранилища в 2021–2023 гг.

Индексы	По зоопланктону	По зообентосу
H_N , бит/экз.	2,19±0,05 (2,23)	2,06±0,04 (2,13)
S / S с учетом вселенцев	1,62±0,01 (1,62)	2,82±0,02 (2,83) / 2,70±0,02 (2,64)
БИ	–	3,95±0,08 (4,00)
К	–	6,97±0,09 (6,63)

В пространственном аспекте более высокие значения S и H_N по зоопланктону были отмечены на верхних участках водохранилища: Камский (1,70±0,02 и 2,24±0,10 бит/экз.), Волжско-Камский (1,72±0,02 и 2,53±0,12 бит/экз.) и Тетюшинский (1,69±0,02 и 2,33±0,21 бит/экз.) плёсы. К низовью водохранилища эти показатели снижаются, так в Приплотинном плесе зафиксированы наименьшие значения индексов S и H_N (1,54±0,01 и 2,02±0,08 бит/экз.), соответственно. Значения индекса S Ульяновского и Приплотинного плёсов достоверно отличаются ($p < 0,03$) от таковых в Волжско-Камском, Камском и Тетюшском плёсах. Значения S в Волжском плесе достоверно отличаются от Волжско-Камского и Камского ($p < 0,04$). Значения H_N в низовье водохранилища достоверно ($p < 0,02$) отличается от верховья (Волжско-Камский и Камский плёсы). В межгодовом отношении средние значения рассматриваемых индексов различались в пределах ошибки и соответствовали III классу качества вод.

По показателям зообентоса, согласно полученным значениям рассматриваемых индексов, (табл.), качество вод соответствовало «загрязнённым» (IV класс) и относилось к α -мезосапробной зоне загрязнения. Из 171 выявленных таксонов 89 имели индивидуальные индикаторные значения, из которых 43 % являлись индикаторами β -мезосапробной зоны загрязнения и 30 % – β - α -мезосапробной. Пространственное изменение показателей качества вод выявило наиболее худшее состояние по индексу сапробности на акватории Ундорского плёса – полисапробная зона загрязнения ($S = 3,91±0,98$ и с учётом вселенцев $S = 3,82±0,98$). Достоверно минимальные значения данного индекса наблюдались на акватории Камского и Тетюшинского плёсов ($p < 0,05$). По другим показателям существенных колебаний значений по плёсам не выявлено и относились к α -мезосапробной зоне. Однако следует отметить, что ($p < 0,01$) низкие средние значения H_N ($p < 0,01$; 1,47±0,12 бит/экз.), БИ (2,79±0,17) и К ($p < 0,005$; 6,21±0,32) наблюдались в Волжском плесе, а высокие – в Ундорском. Анализ межгодовой динамики показал отсутствие каких-либо существенных изменений

в состоянии вод Куйбышевского водохранилища ($p > 0,05$). Так, согласно проведённым расчётам во все рассматриваемые годы качество вод соответствовало IV классу и характеризовалось как «загрязнённые».

Таким образом, водные массы Куйбышевского водохранилища в период с 2021 по 2023 г. по показателям планктонных сообществ соответствовали β -мезосапробной зоне («умеренно загрязнённые» воды), а по зообентосу – α -мезосапробной зоне («загрязнённые»). Такие различия между этими экологическими группами, видимо, объясняются их специфичностью. Наличие течения в водоёме и обитание планктонных беспозвоночных в толще воды, способствуют более низким величинам индекса сапробности. Донные беспозвоночные, особенно представители инфуны (такие как олигохеты и личинки хирономид подсемейства Chironominae), тесно контактируют с грунтом, где и происходит накопление загрязняющих веществ. Помимо этого, они обладают более длительным жизненным циклом, в отличие от зоопланктона, за счёт чего зообентос позволяет отразить накопительный эффект загрязнения и свидетельствовать об избыточном поступлении биогенных веществ. Однако в сезонной динамике планктонные сообщества раньше реагируют на поступление биогенного загрязнения с водосбора водоёма.

Пространственные изменения качества вод предположительно связаны с течением, процессом осаждения и накопления органических загрязняющих веществ, морфологическими особенностями водохранилища, а также влиянием Нижнекамского водохранилища (где воды по обоим группам соответствовали IV классу качества «загрязнённые» [4]). В низовье наблюдаются наибольшие количественным показателям дрейссен, являющихся мощными фильтраторами, за счёт которых происходит изъятие из толщи воды загрязняющих веществ и осаждение их на дно. Возможно все вышеперечисленные факторы повлияли на то, что по зоопланктону экологическое состояние водохранилища улучшается к низовью, тогда как по зообентосу наблюдается противоположная картина.

Библиографический список

1. Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник) / отв. ред. Г. С. Розенберг, Л. А. Выхристюк. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.
2. Кузьмина К. А., Кузьмина И. А., Кривина Е. С. Оценка качества вод Волжского плёса Куйбышевского водохранилища по состоянию зоопланктона // Водное хозяйство России. 2019. № 2. С. 90–106.
3. Мельникова А. В., Яковлев В. А. Многолетняя и сезонная динамика качества воды верховий Куйбышевского водохранилища по показателям зообентоса // Вода: химия и экология. 2016. № 12. С. 16–21.
4. Мельникова А. В., Любина О. С., Гвоздарева М. А., Нуретдинов Р. Р., Горшков М. А. Оценка качества воды Нижнекамского водохранилища по гидробиологическим показателям // Вода: химия и экология. 2019. № 3–6. С. 67–72.
5. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов / под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. М.: Наука, 1975. 240 с.

6. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидро-биологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1982. 33 с.
7. Руднев В. В. Зоопланктон как индикатор антропогенного воздействия города на качество речных вод // Auditorium: электронный научный журнал Курского государственного университета. 2015. № 1 (05). С. 92–99.
8. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
9. Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа вод. Часть III. М.: Изд-во СЭВ, 1976. 186 с.
10. Степанова Н. Ю., Латыпова В. З., Яковлев В. А. Экология Куйбышевского водохранилища: донные отложения, бентос, бентосоядные рыбы. Казань: Изд-во АН РТ, 2004. 228 с.
11. Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
12. Яковлев В. А., Латыпова В. З., Яковлева А. В. Оценка качества вод верхних плёсов Куйбышевского водохранилища по зообентосу 1998–2008 гг. // Вода: химия и экология. 2012. № 7. С. 3–6.
13. Wegl R. Index fur Limnosaprobitat // J. Wasser und Abwasser. 1983. Vol. 26. S. 1–175.

**ОСОБЕННОСТИ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
И ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК НАСАЖДЕНИЙ г. МОСКВЫ
FEATURES OF THE LIVING GROUND COVER
AND FOREST LITTER OF MOSCOW PLANTINGS**

В. М. Телеснина, О.В. Семенюк, Л.Г. Богатырев

V. M. Telesnina, O.V. Semenyuk, L. G. Bogatyrev

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,
г. Москва*

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education

"Moscow State University named after M. V. Lomonosov", Moscow

Аннотация. Исследованы живой напочвенный покров и лесные подстилки насаждений г. Москвы – ботанического сада МГУ и парково-рекреационной территории (берёза, липа, ель). Умеренное рекреационное воздействие в насаждениях ели и периодическая уборка подстилки в насаждениях лиственных пород приводят к увеличению видового и эколого-ценотического разнообразия травяного яруса. Уборка подстилок уменьшает их запасы в 2–4 раза, рекреационное воздействие – в 2–10 раз. Запасы и типология подстилок в насаждениях ботанического сада практически не отличаются от аналогичных показателей в естественных насаждениях.

Abstract. The living ground cover and litter of Moscow plantings in the botanical garden of Moscow State University and the park and recreational area (birch, linden, spruce) were studied. Moderate recreational impact in spruce plantations and periodic removal of litter in deciduous plantations lead to an increase in the species and ecological-coenotic diversity of the herbaceous layer. Litter cleaning reduces the supply of litter by 2–4 times, while recreational impact reduces it by 2–10 times. Reserves and typology of litter in undisturbed plantings of botanical garden are practically no different from similar indexes in natural plantings.

Ключевые слова: урбоэкосистемы, наземный детрит, рекреация

Keywords: urboecosystems, above-ground detritus, recreation

В связи с урбанизацией всё большую территорию занимают искусственные насаждения. Они отличаются монодоминантностью и упрощённостью вертикальной структуры, подвергаются рекреационному воздействию и влиянию мероприятий по уходу, в частности, уборке лесной подстилки, что не может не отражаться на балансе органического вещества. Живой напочвенный покров и подстилки – наиболее мобильные компоненты фитоценоза – быстро реагируют на изменение локальных экологических условий. Цель работы – оценить состояние живого напочвенного

покрова и подстилок насаждений, отличающихся составом, происхождением, характером антропогенного воздействия.

Объектами исследования послужили насаждения ели европейской, берёзы повислой и липы сердцелистной примерно одного возраста (около 70 лет), каждый из которых представлен тремя вариантами: 1) дендрарий ботанического сада МГУ. Ельник недотрогово-снытьевый, березняк снытьевый, липняк хохлатковый; 2) парково-рекреационная территория: липняк подорожничково-одуванчиковый и березняк одуванчиково-вербейниковый на территории кампуса МГУ, а также ельник крапивно-живучковый на территории Битцевского парка (в липняке и березняке раз в несколько лет осуществляется уборка подстилки); 3) контроль, то есть насаждения без рекреационного воздействия и мероприятий по уходу (ельник кислично-зеленчуковый, березняк волосисто-осоковый и липняк гравилатно-снытьевый на территории УОПЭЦ «Чашниково», Московской области). При описании растительности особое внимание уделяли живому напочвенному покрову, который в данном случае представлен только травяным ярусом. Каждый вид отнесён к определённой эколого-ценотической свите по А. А. Ниценко [3]. Подстилки отбирали в 9-кратной повторности с площади 25x25 см, в хвойных насаждениях – с учётом положения в тесере (приствольные пространства – кроны – окна). Определяли типологическую принадлежность подстилок по Л. Г. Богатыреву [1], а также общий запас на абсолютно сухое вещество. Для обработки результатов использовали программы Excel и Statistica.

Максимальное число видов травяного яруса выявлено для контрольного ельника (21), минимальное (6) – для ельника ботанического сада. В парково-рекреационных вариантах лиственных насаждений по сравнению с контрольными увеличивается разнообразие видов и свит, тогда как в еловых насаждениях – практически остаётся без изменения. Индекс биоразнообразия Шеннона для контрольного и паркового ельников практически одинаков, для парковых лиственных насаждений – увеличен по сравнению с контрольными в 2–3 раза. Наибольшее флористическое сходство (0,3–0,4) по Жаккару выявлено для фитоценозов сада, что говорит о некоторой конвергенции состава травяного яруса. Сходство между парковыми рекреационными фитоценозами, напротив, крайне низкое – около 0,1 и менее. В травяном ярусе всех насаждений встречаются гравилат городской и недотрога мелкоцветковая. Везде, кроме парковых насаждений ели и липы, встречается сныть обыкновенная. Для парковых насаждений выявлено наибольшее число видов, которые не встречаются в контроле и ботаническом саду: борец высокий, вейник тростниковидный, золотарник, мерингия трёхжильная, щавель конский, бородавник обыкновенный, галинзога четырёхлучевая, лопух большой, фиалка трёхцветная, черноголовка обыкновенная, ястребинка постенная, клевер гибридный, осот полевой, подорожник большой, пырей ползучий. Выявлен ряд закономерностей по эколого-ценотическим свитам в травяном ярусе (рис. 1).

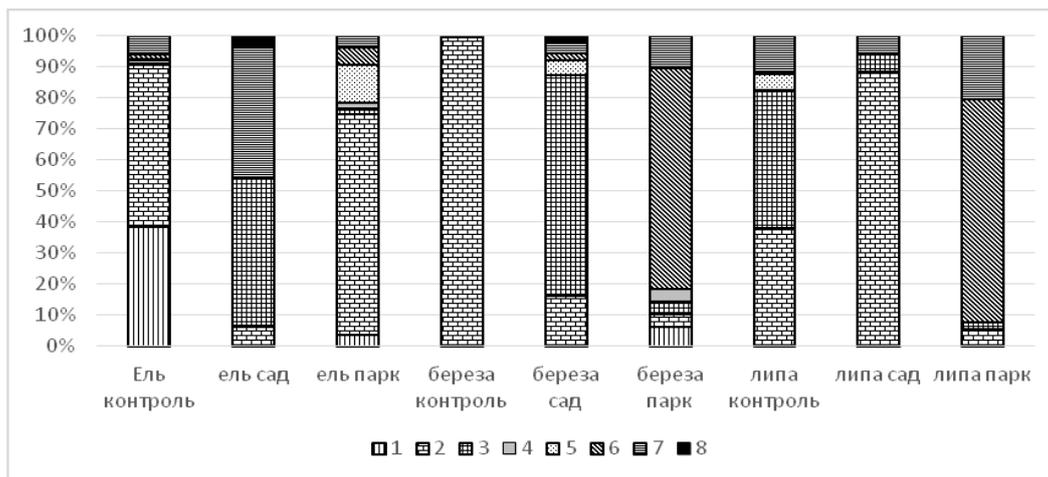


Рис. 1. Соотношение видов разных эколого-ценотических свит в травяном ярусе. Свиты: 1 – еловые, 2 – неморальные, 3 – полунеморальная, 4 – мелколиственная опушечно-полянная, 5 – нитрофильно-теневая, 6 – луговые, 7 – сорно-рудеральные, 8 – интродуцированные виды

В контрольном ельнике преобладают виды неморальных и бореальных свит, в контрольных лиственных насаждениях – только неморальных. В фитоценозах сада резко увеличивается доля полунеморальных видов (в основном сныти обыкновенной). В ельнике сада доля сорно-рудеральных видов увеличивается до почти 30 %, в липняке более 60 % составляют виды неморальной весенней свиты. Сныть обыкновенная, хотя и относится к неморальным видам, может указывать в данном случае на обогащённость почвы элементами питания, что является отличительной особенностью почв сада [4]. Наибольшим разнообразием свит характеризуются парковые насаждения. Так, в ельнике Битцевского парка сохраняется преобладание неморальных теневых видов, однако появляются виды опушечных, нитрофильно-теневых, луговых, а также пастбищно-дигрессивных свит, которые в сумме составляют почти 40 %. Ещё больше отличается от контроля эколого-ценотическая структура травяного яруса парковых насаждений берёзы и липы. Бореальных и неморальных видов практически нет, луговые составляют более 60 %, кроме того, много сорно-рудеральных (прижилищной, сорно-залежной и пастбищно-дигрессивной), что является результатом рекреационного воздействия. Поскольку в лиственных насаждениях периодически удаляют лесную подстилку, это, возможно, и способствует разрастанию луговых видов. Таким образом, умеренное рекреационное воздействие в сочетании с мероприятиями по уходу вызывает увеличение эколого-ценотического разнообразия травяного яруса, что было ранее отмечено для еловых насаждений [2]. Условия сада способствуют разрастанию видов, требовательных к обогащённости почвы органическим веществом и элементами питания. Поскольку ель как эдификатор создаёт наиболее жёсткие условия (затенение, поступление низкосолевого кислого хвойного опада), именно в ельниках рекреационные изменения выражены в наименьшей степени.

Все подстилки березняков и липняков относятся к деструктивному типу (состоят только из подгоризонта L), что типично для лиственных

насаждений. В еловых насаждениях выявлены все три типа подстилок (гумифицированные, ферментативные и деструктивные), сочетание и пространственное распределение которых различается в контроле, ботаническом саду и парке. Встречаемость разных типов подстилок в разных компонентах тессер ельника ботанического сада мало отличается от контрольного варианта – преобладание гумифицированных подстилок у стволов, ферментативных под кронами и равное соотношение деструктивных и ферментативных в окнах. В парковых насаждениях ели у стволов преобладают ферментативные подстилки (80 %), под кронами – есть все три типа (60 % ферментативные, 20 % гумифицированные и 20 % ферментативные), в окнах только деструктивные. Рекреационная нагрузка приводит к упрощению строения подстилок посредством деструкции подгоризонтов Н и F. Поэтому именно хвойные насаждения со сложными лесными подстилками являются лучшими индикаторами рекреационной нарушенности городских биогеоценозов. Общие запасы подстилки в рекреационном ельнике значительно сокращаются (рис. 2), особенно в подкروновых пространствах и окнах (соответственно в 2 и 10 раз) за счёт сокращения подгоризонтов F и H.

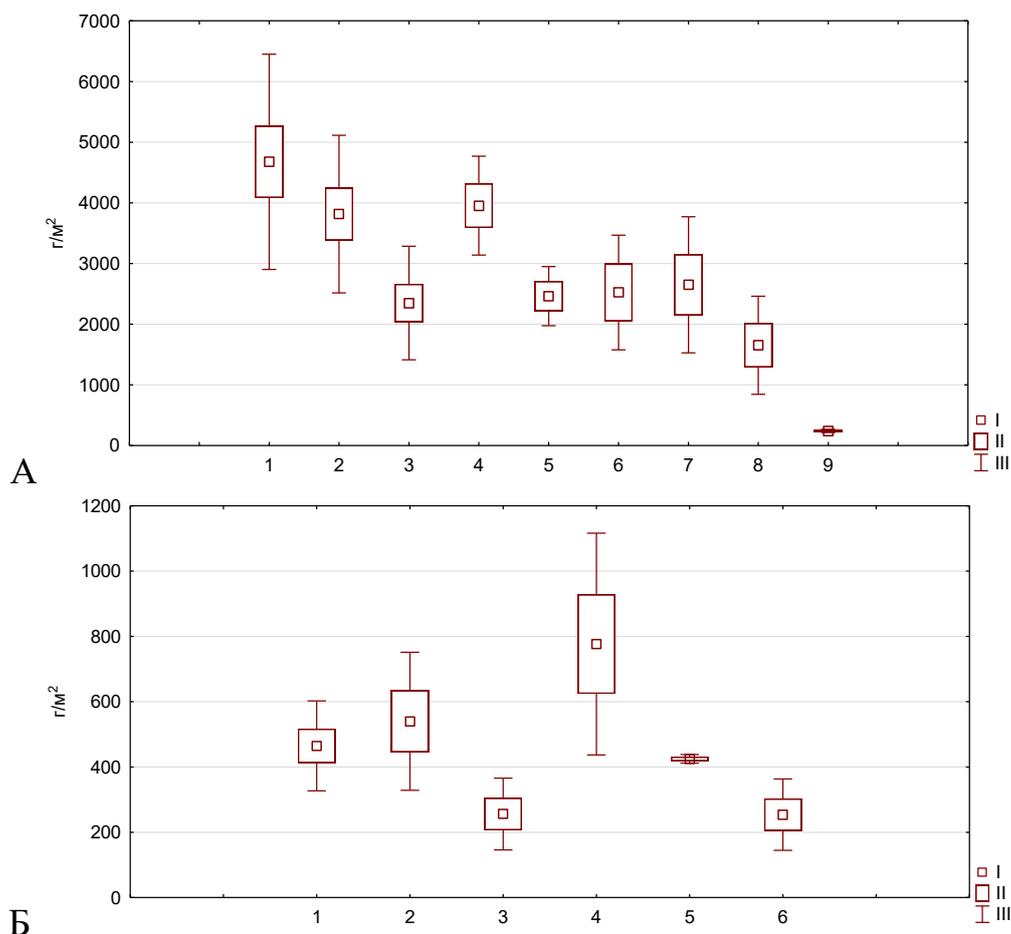


Рис. 2. Общие запасы лесной подстилки. А – еловые насаждения: контрольный ельник (1 – ствол, 2 – крона, 3 – окно), ельник ботанического сада (4 – ствол, 5 – крона, 6 – окно), ельник парка (7 – ствол, 8 – крона, 9 – окно). Б – лиственные насаждения: 1 – березняк контрольный, 2 – березняк ботанического сада, 3 – березняк парка, 4 – липняк контрольный, 5 – березняк ботанического сада, 6 – березняк парка. I – среднее, II – стандартная ошибка, III – стандартное отклонение

Общая закономерность снижения запасов подстилок от приствольных пространств к окнам сохраняется. Насаждения ботанического сада по запасам подстилок мало различаются от контроля, что говорит о существенной роли ели как фактора, детерминирующего внутреннее пространство фитоценоза. Лиственные парковые насаждения характеризуются значимым снижением запасов подстилки в 2–4 раза, что особенно выражено для липняков и связано не столько с рекреацией, сколько с периодической уборкой подстилок. Если сравнивать воздействие уборки и рекреации на подстилки лиственных насаждений и вытаптывания на подстилки хвойных, получится что происходит примерно одинаковое уменьшение общих её запасов. Итак, умеренная рекреация и периодическая уборка подстилки в городских насаждениях приводит к увеличению видового и экологическо-ценотического разнообразия травяного яруса. В режиме полного отсутствия воздействия на насаждения ботанического сада в травяной ярус внедряются виды, требовательные в обеспеченности почв элементами питания. Периодическая уборка подстилок лиственных насаждений уменьшает запасы подстилок в 2–4 раза, тогда как рекреационное воздействие на еловые насаждения – в 2–10 раз, что приводит к уменьшению депонирования углерода наземным детритом.

Библиографический список

1. Богатырев Л. Г. О классификации лесных подстилок // Почвоведение. 1990. № 3. С. 118–127.
2. Кузнецов В. А., Стома Г. В. Влияние рекреации на лесные городские ландшафты (на примере национального парка «Лосиный остров» г. Москвы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2013. № 3. С. 27–33.
3. Ниценко А. А. Об изучении экологической структуры растительного покрова // Ботанический жур. 1969. Т. 54, № 7. С. 1002–1013.
4. Розанова М. С., Прокофьева Т. В., Лысак Л. В., Рахлеева А. А. Органическое вещество почв ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова на Ленинских горах // Почвоведение. 2016. № 9. С. 1079–1092.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЗЁР КРИОЛИТОЗОНЫ ECOLOGICAL PROBLEMS OF CRYOLITHOZONE LAKES

Т. П. Трофимова, И. И. Жирков
T. P. Trofimova, I. I. Zhirkov

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Северо-Восточный государственный университет
имени М. К. Аммосова», г. Якутск*

*Federal State Autonomic Educational Establishment of Higher Education
"North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov", Yakutsk*

Аннотация. В статье рассматриваются экологические проблемы значимых озёр Якутии, используемых для народного хозяйства в качестве хозяйственно-питьевого, рыбохозяйственного, культурно-бытового и бальнеологического использования.

Abstract. The article is devoted to the environmental problems of significant lakes in Yakutia, used for the national economy as an economic and drinking, fishery, cultural and domestic and balneological use.

Ключевые слова: озеро, экологические проблемы, Якутия, Ниджили, Сайсары, Чурапча, радиоизотопы, водовод, качество воды

Keywords: lake, environmental problems, Yakutia, Nijili, Saisary, Churapcha, radioisotopes, water conduit, water quality

Лимноэкологические проблемы регионального природоведения требуют изучения, детализации и персонализации экологического состояния всей системы водоёмов бассейна р. Лена, не только рек, но возможно, в первую очередь, водоёмов с замедленным водообменом.

Экологическое равновесие, сбалансированность разных сторон жизни озёр неустойчивы в условиях необычной продолжительности ледостава, экстремальности подледного режима озёр. На любом из 723 тысяч озёр холодных регионов Якутии могут произойти неожиданные необратимые процессы, как естественные, так и спровоцированные непродуманным вмешательством человека. В качестве типичного примера можно напомнить события на озере Ниджили, где при экстремально низких температурах в бесснежную осень 1995 г. произошло быстрое нарастание толщины льда, подпираание льда снизу вверх интенсивной подпиткой тукуланными водами, отжимаемыми при мощном промерзании сезонно-талого слоя. При дальнейшей стабилизации толщины льда и сработке излишков воды по речке Сиэн, произошло снятие напряжения. В таких условиях чрезвычайно запоздалое, но экстремально-обильное выпадение снега 22 ноября привело к обрушению всей массы льда на площади свыше 100 км², что породило мощный гидравлический удар, разломавший прибрежный лёд

вместе с вмершими сплавинами вдоль по северному берегу на протяжении 22 км. Такого не помнят и старожилы, утверждающие, что даже их предки не рассказывали ничего подобного. Оказалось, что в этом проявилась негативность человеческих действий: единственный выток из озера – речка Сиэн была перекрыта переливной плотиной по уровню, оказавшемуся неоптимальным. Правительственная комиссия, сходка жителей села и специалисты полностью приняли вышеописанную оценку ситуации, предложенную Лабораторией озероведения СВФУ, что позволило малыми силами и средствами ликвидировать негативные последствия действий человека.

Вмешательство человека, как мы видели на примере озера Ниджили, даже на больших озёрах, приводит к непредсказуемым последствиям. А экологическая устойчивость и буферность малых озёр мизерна, поэтому воздействия на них могут привести к ещё более неожиданным и необратимым результатам.

Антропогенные воздействия с необратимыми последствиями испытывают озёра, соседствующие с населёнными пунктами или же расположенные непосредственно в них.

Самый яркий пример – одно из уникальных озёр республики – озеро Сайсары. Если в черте крупных городов, посёлков и промышленных узлов люди стараются создать и облагородить искусственные озёра, то мы самой природой созданное и предоставленное нам это уникальное озеро довели до черты, за которой озеро перестаёт функционировать как природная комплексная система. Озеро погибает, зарастает камышом, всё ближе к поверхности подбирается заражённая сероводородом мёртвая придонная вода.

Вопросы сохранения водоёмов поселений, их природных качеств и санитарно-экологического состояния недостаточно чётко регламентируются градостроительными нормативами, вследствие чего осложняется осуществление архстройнадзора при проектировании и ведении строительства. Озёра поселений – как важнейшие градообразующие и средообразующие элементы строительной планировки, определяющие лицо населённых пунктов, должны использоваться как планировочные центры, служить созданию компактной композиции городских зон и ансамблей.

Большой проблемой для населённых пунктов заречных улусов, где распространены малые озёра термокарстового происхождения, является обеспечение населения качественной хозяйственно-питьевой водой. Для решения этой проблемы Правительством республики было одобрено строительство водоводов Лена – Туора-Кюёль, Бэдьимэ – Тюнгилю, Лена – Мюрю в 90-ые годы XX века.

Ещё в 1983 г. в газете «Социалистическая Якутия» [1] была высказана идея о целесообразности использования р. Татта в качестве магистрального канала для переброшенной амгинской воды, о предпочтительности пополнения ленской водой всей цепочки крупных и уникальных озёр и аласов, находящихся по тыловому шву и притеррасному понижению тюнгюлюнской

террасы (Ытык-Кюель, Майя, Тюнгулю, Балыктах, Мюрю и др.), используя естественный общий наклон равнины к северу. Позднее, при составлении экспертного заключения была высказана идея о пользе и выгоде использования оз. Хоро Сыырдаага глубиной 13,4 м, с площадью водного зеркала 1,64 км² и ресурсами высококачественной питьевой воды объёмом 8,37 млн м³ в качестве накопителя ленской воды и открытого водоисточника с водозабором для централизованного водоснабжения с. Борогонцы.

Совместно с Лабораторией радиационной экологии ФТИ СВФУ проводились по заданию ГКЧС РС(Я) исследования по выявлению загрязнённости радионуклидами озёрных вод и отложений озера Сордонноох в Кобяйском улусе, под которым был произведён подземный ядерный взрыв «Кратон – 4». Была выяснена картина загрязнённости верхних горизонтов донных отложений цезием – 137, удельная активность которого доходит до 35 к/кг, а также другими искусственными радиоизотопами: америцием, плутонием. Исследованы также отдалённые последствия подземного ядерного взрыва на состояние систем крови и кроветворения людей, которые находились рядом с местом проведения ПЯВ. Необходимы дальнейшие более углубленные лимнологические исследования озёр и приозёрных ландшафтов, загрязнённых радионуклидами.

Есть много закрытых озёр, не имеющих ни притока, ни вытока, для которых характерны уменьшение запаса воды, сокращение площади водного зеркала вплоть до усыхания малых термокарстовых озёр. По минерализации в большинстве случаев, озёрные воды пресные. Лишь озёра реликтовые, оставшиеся в углублениях dna обширных котловин древних больших озёр, могут быть осолонёнными или содовыми. К примеру, в знаменитом лечебном озере Абалах Мегино-Кангаласского улуса в 1 л воды растворено 40,8 г (1960 г.), в другом случае 38,4 г (2014 г.) солей. В некоторых местах очень редко бывает, что на дне озёр выходят воды восходящих соляных источников, тогда и воды озёр становятся высокосолёными. Например, на дне Кемпендяйского лечебного озера Мохсоголлох на глубине 1,75 м в одном литре воды было установлено содержание соли до 270,7 г.

Мелководные озёра зимой промерзают до dna, и тогда вода в них остаётся лишь в ямах или в полужидком иле. В таких условиях могут выжить лишь рыбы, впадающие зимой в анабиоз (зимнюю спячку) и не питающиеся в это время (карась и гольян). В больших озёрах осенью снег с поверхности льда сдувается ветром. Тогда толщина льда нарастает почти до 2 м. В воде, оставшейся под таким льдом, кислород практически исчезает. Зато от гниения отмирающих растений и животных возникают и накапливаются такие ядовитые газы, как метан, аммиак, углекислота, сероводород.

Урбанизация в городах и концентрации населения в сельских населённых пунктах наносит существенный ущерб качеству водной среды. Хозяйственно-бытовые стоки населения, особенно в весеннее время, беспрепятственно поступают в озёрные водоисточники, что приводит

к распространению инфекционных болезней. Для устранения такой проблемы должны использоваться отстойники-пруды для осаждения загрязняющих веществ. При этом должен осуществляться строгий контроль за состоянием и уровнем вод таких сооружений.

В настоящее время экологической угрозой для жителей населённых пунктов, расположенных выше по течению р. Вилюй, является возможный прорыв сточных вод озеро-отстойника в районе г. Нюрба. Общественность города последние 5 лет бьёт тревогу по вопросу контроля снижения уровня воды котловины озера-отстойника.

Таким образом, неизбежность антагонизма природных и техногенных процессов определяют необходимость создания эффективной системы оперативного слежения и контроля над экологическим состоянием, береговой ситуации и водоохранных зон озёр.

Библиографический список

1. Газета «Социалистическая Якутия». 1983. № 73 (18716) от 31 марта.

**ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ ГАЗОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
THE ABSORPTION CAPACITY OF WOODY PLANTS
IN THE CONDITIONS OF GAS POLLUTION IN ST. PETERSBURG**

У. М. Маликов

U. M. Malikov

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
имени проф. М. А. Бонч-Бруевича», г. Санкт-Петербург*

Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education

*"The Bonch-Bruevich St. Petersburg State University of Telecommunications",
Saint-Petersburg*

Аннотация. Целью исследования являлся анализ и оценка экологических последствий на здоровье населения и окружающую среду роста количества автотранспорта. Выявлено, что при увеличении интенсивности движения автотранспорта на городских магистралях увеличивается риск нарушения работы слухового анализатора, нарушений работы вестибулярного аппарата, сердечно-сосудистой системы, повышенной утомляемости.

Защититься от вредного действия выхлопных газов и шума можно с помощью средств индивидуальной и коллективной защиты, тем не менее, необходимо уменьшить количество транспорта в городе и стимулировать перемещения внутри города с помощью электромобилей и велосипедов. Лесные и городские зелёные растения можно рассматривать как промышленный фиточиститель, обезвреживающий промышленные выбросы и выбросы выхлопных газов автомобилей. Ёмкость поглощения фиточистителя можно регулировать путём подбора состава растительности, увеличением ассимилирующей поверхности и продолжительности вегетации.

Abstract. The purpose of the study was to analyze and assess the environmental effects on public health and the environment of the increase in the number of vehicles. It was revealed that with an increase in the intensity of traffic on urban highways, the risk of disruption of the auditory analyzer, disorders of the vestibular apparatus, the cardiovascular system, and increased fatigue increases.

It is possible to protect yourself from the harmful effects of exhaust gases and noise with the help of individual and collective protective equipment, however, it is necessary to reduce the amount of transport in the city and stimulate movement within the city using electric vehicles and bicycles. Forest and urban green plants can be considered as an industrial phytocleaner that neutralizes industrial emissions and car exhaust emissions. The absorption capacity of the light filter can be adjusted by selecting the composition of vegetation, increasing the assimilating surface and the duration of vegetation.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, среда обитания, атмосферный воздух, здоровье, химические факторы, выбросы, загрязнение

Keywords: road transport, habitat, atmospheric air, health, chemical factors, emissions, pollution

Автомобильный парк является основным источником загрязнения окружающей среды. Каждый год автотранспортные средства выделяют в атмосферу более миллионов тонн различных загрязняющих веществ: окиси углерода, окислов азота и серы, углеводородов, сажи и других.

Среднее время существования вредных токсичных веществ в воздухе составляет от нескольких суток до десятка лет. Превышение ПДК этих токсичных веществ в воздухе может привести к отравлению, общему ослаблению организма, развитию заболеваний дыхательных путей, нервной и сердечно-сосудистой системы, болезней головного мозга и онкологических заболеваний. В воздухе крупных городов выбросы выхлопных газов являются основной причиной повышения ПДК токсичных веществ и канцерогенов.

Только выбросы углекислого газа (диоксида углерода) в среднем от одной машины составляют 130 г/км в зависимости от марки автомобиля, его технического состояния, используемого топлива, и режима работы двигателя. Как известно, наибольшее количество выхлопных газов выделяется при работе на холостом ходу, разгоне и торможении, поэтому именно в крупных городах, где пробки из машин из-за медленного движения, наблюдается наибольшее количество выбросов. Увеличение количества автотранспорта приводит к повышению количества выбросов вредных веществ и к загрязнению воздуха [2, 5].

В Санкт-Петербурге в 2021 году было выполнено 18422 исследования, из них 6 – не соответствующих гигиеническим нормативам, что составило 0,04 %, в том числе по следующим веществам: оксида углерод (3 пробы) – макс. кратность 2,96 ПДК; гидроксibenзол (1 проба) – кратность 18–4,2 ПДК; гидрохлорид (хлористый водород) (1 проба) – кратность 1,25 ПДК; углерод (пигмент чёрный) – кратность 1,07 ПДК. За период 2020–2022 годы качество атмосферного воздуха соответствует требованиям гигиенических нормативов. Улучшение состояния атмосферного воздуха на автомагистралях было связано с продолжением мероприятий по выводу транзитного автотранспорта (грузового и легкового) за черту города, а также переходом на использование топлива К-5.

Приоритетными веществами, формирующими фоновое загрязнение атмосферного воздуха на территории Санкт-Петербурга, на протяжении длительного периода (более 10 лет) являются: взвешенные вещества, диоксид азота, бенз(а)пирен [1].

Подводя итог вышесказанному, можно выявить прямую взаимосвязь между количеством транспорта и качеством воздуха. Чем больше машин, тем больше выбросов, и тем больше загрязнение атмосферы.

Чтобы уменьшить негативное воздействие транспорта на окружающую среду и здоровье населения, необходимо предпринимать ряд следующих мер:

1. Осознанно и рационально подходить к использованию легкового транспорта в крупных городах, и при возможности переходить на альтернативные виды передвижения: общественный транспорт, велосипед; создать протяжённые пешеходно-велосипедные дорожки, специальные стоянки, организовать бесплатный провоз велосипедов в городском общественном и железнодорожном транспорте.

2. В районах автомагистралей, крупных развязок дорог, кольцевого движения проводить активное озеленение и посадку лесных насаждений, способных поглощать выхлопные газы.

3. Архитектурно-планировочные средства защиты в градостроительстве: правильное проектирование городов, а именно разделение территории зоны – жилую, промышленную, коммунально-складскую и внешнего транспорта [2, 5].

Древесно-кустарниковые породы снижают запылённость и загазованность воздуха и шум, участвуют в регуляции температурного режима, способствуют улучшению экологической обстановки в городах.

Искусственно созданные зелёные насаждения обладают значительными возможностями изменять и облагораживать климат, придавать окружающей среде комфортные и высокие санитарно-гигиенические свойства. Это, прежде всего, способность поглощать пыль и углекислый газ, обогащать воздушный бассейн кислородом. Зелёные насаждения Санкт-Петербурга подразделяются на три основные категории: общего пользования (сады, парки, скверы, бульвары, лесопарки), ограниченного пользования (зелёные массивы внутри жилых кварталов, учреждений), специального назначения (питомники, заказники, ботанические сады, санитарно-защитные и водоохранные насаждения, озеленение кладбищ, полигонов).

За время существования Санкт-Петербурга изменился дендрологический состав древесных насаждений. Основу коренной лесной растительности составляли хвойные: ельники и сосняки, в меньшей степени присутствовали мелколиственные сообщества: березняки, осинники и ольшаники. В настоящее время дендрофлора насчитывает до 38 видов деревьев и 60 видов кустарников, из которых свыше 50 % интродуцированы. Наибольшее распространение в составе зелёных насаждений получили тополь, липа, вяз, ясень, берёза, клён, дуб, рябина, ива, ель, сосна, лиственница сибирская, кедр; среди кустарников – кизильник, сирень, смородина, жасмин, спирея, жимолость, дёрен, карагана [3].

Результаты многих исследователей показывают важную роль древесных растений в процессах выведения газообразных веществ из атмосферного воздуха. В условиях загрязнённого воздуха различные древесные растения по-разному поглощают вредные вещества. Поглощательная

способность насаждений зависит от состава пород, полноты, бонитета, возраста, ассимиляционной поверхности крон деревьев, длительности вегетации. Наибольшей поглотительной способностью обладают древесные растения, за ними по мере снижения поглотительной способности идут местные сорные растения, цветочные растения и газонные травы. Так, на расстоянии 60 м клён остролистный проявляет максимальную поглотительную способность к окислам серы и азота. Растения могут усваивать и вовлекать в метаболизм двуокись серы, окислы азота, аммиак, ассимилируя их листьями подобно углекислому газу.

Атмосферные загрязнители вызывают анатомо-морфологические, эколого-биохимические и биофизические нарушения и изменения у растений. Многие газы подавляют рост, ускоряют или замедляют развитие растений, ускоряют общие процессы старения и сокращают сроки их жизни.

Н. В. Гетко выделяет газоустойчивые виды с высокой поглотительной способностью для Белоруссии: тополя, берёза пушистая, клён явор, клён остролистный, ива белая, дуб черешчатый, пихта одноцветная, туя западная. Видовой особенностью липы мелколистной является способность накапливать Sr, Mn, Mo, Cu. Кора липы мелколистной аккумулирует многочисленные загрязняющие атмосферу вещества. Листья тополя бальзамического хорошо аккумулируют серу и азот [4]. Лесные и городские зелёные растения можно рассматривать как промышленный фитофильтр, обезвреживающий промышленные выбросы и выбросы выхлопных газов автомобилей. Критерием эффективности его должно быть способность снижать уровень вредных веществ до предельных допустимых концентраций. Ёмкость поглощения фитофильтра можно регулировать путём подбора состава растительности, увеличением ассимилирующей поверхности и продолжительности вегетации.

Следует тщательно подбирать ассортимент древесных и кустарниковых растений, а также цветочных культур для озеленения и благоустройства каждого объекта озеленения или его реконструкции с учётом рекомендаций по характеру состояния городской среды и на основе этого составленного детализированного списка пород древесных растений. .

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2022 году». СПб., 2023. 226 с.
2. Никифорова В. А., Сташок О. В., Мендофийс А. И., Никифорова А. А. Экологические аспекты влияния автотранспорта на окружающую среду // *Systems. Methods. Technologies* V.I. Savich et al. Information and energy. 2014. № 4 (24). P. 150–155.
3. Фирсов Г. А., Бялт В. В., Орлова Л. В., Хмарик А. Г. Перспективные виды и формы хвойных для зелёных насаждений Санкт-Петербурга // *Hortus bot.* 2017. Vol. 12, appl. II. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3762>. DOI: 10.15393/j4.art.2017.3762 (дата обращения: 12.03.2024).
4. Чернышенко О. В. Поглотительная способность и устойчивая газостойкость древесных растений в условиях города: дис. ... д-ра биол. наук. М., 2001. 200 с.
5. Yufereva L. M., Yuferev M. Yu. The study of the intensity of motor flows in the center of the metropolis // *Okhrana okruzhayushchei sredy i prirodopol'zovanie*. 2012. № 4. P. 25–28.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ
АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО
В г. НОВОСИБИРСКЕ ПРИ ПОМОЩИ СПЕКТРОМЕТРА
INVESTIGATION OF VEGETATIVE INDICES
OF ASSIMILATING ORGANS OF BALSAMIC POPLAR
IN NOVOSIBIRSK USING A SPECTROMETER**

Н. В. Цветкова

N. V. Tsvetkova

Национальный исследовательский

Томский государственный университет, г. Томск

National Research Tomsk State University, Tomsk

Аннотация. Проведён спектральный анализ ассимилирующих органов тополя бальзамического, произрастающего в трёх различных экологических условиях: городские леса Первомайского лесохозяйственного участка г. Новосибирска, сквер им. М. И. Калинина и озеленение улицы Петухова. Определены различия в значениях вегетационных индексов ассимилирующих органов тополя бальзамического в г. Новосибирске, произрастающего в различных условиях. Установлено наличие существенных различий вегетационных индексов у тополей бальзамических, произрастающих в городских лесах, по сравнению с тополями, произрастающими в скверах и на улично-дорожной сети.

Abstract. A spectral analysis of the assimilating organs of balsamic poplar growing in three different environmental conditions has been carried out: urban forests of the Pervomaisky forestry district of Novosibirsk, M.I. Kalinin Park and landscaping of Petukhov Street. The differences in the values of the vegetation indices of the assimilating organs of the balsamic poplar in Novosibirsk, growing in various conditions, are determined. It has been established that there are significant differences in vegetation indices in balsamic poplars growing in urban forests, compared with poplars growing in squares and on the road network.

Ключевые слова: вегетационный индекс, тополь бальзамический, хлорофилл

Keywords: vegetation index, balsamic poplar, chlorophyll

В середине прошлого века в г. Новосибирске начала набирать популярность практика использования тополя бальзамического для создания лесных культур в городских лесах, озеленения скверов и улично-дорожной сети [1]. К настоящему времени насаждения из тополя бальзамического завершают свой жизненный цикл, что даёт возможность изучить данную практику, проанализировав состояние деревьев.

Для крупного промышленного мегаполиса – г. Новосибирска, характерным является существенное различие в условиях местопроизрастания

городских зелёных насаждений. Так, с развитием промышленности и автомобилизации, выделяются территории с различными экологическими условиями: городские леса, скверы, озеленение улично-дорожной сети [2, 3].

С помощью современных методов исследования [4] проведён спектральный анализ ассимилирующих органов тополя бальзамического, произрастающего в трёх различных экологических условиях: городские леса Первомайского лесохозяйственного участка г. Новосибирска, сквер им. М. И. Калинина и озеленение улицы Петухова.

Измерения проведены при помощи листового миниспектрометра (модель CI-710s, производитель CID Bio-Science) [3] в лаборатории физиологии и биотехнологии СибБС ТГУ. Исследования проведены в вегетационном сезоне 2023 года.

В результате спектрального анализа ассимилирующих органов тополя бальзамического получены следующие значения вегетационных индексов (табл.).

Таблица

Значения вегетационных индексов для изучаемых объектов

Индекс	Городские леса $\frac{\bar{X} \pm S_{\bar{x}}^*}{V}$	Улично-дорожная сеть $\frac{\bar{X} \pm S_{\bar{x}}^*}{V}$	Сквер $\frac{\bar{X} \pm S_{\bar{x}}^*}{V}$
Индекс содержания хлорофилла (CCI)	$\frac{10,2 \pm 0,5}{27}$	$\frac{13,4 \pm 0,5}{22}$	$\frac{15,4 \pm 0,5}{28}$
Нормализованный разностный вегетационный индекс хлорофилла (CNDVI)	$\frac{0,45 \pm 0,01}{14}$	$\frac{0,48 \pm 0,01}{9}$	$\frac{0,4 \pm 0,01}{11}$
Общее содержание хлорофилла, мкг/см ³ (CPHLT)	$\frac{19,9 \pm 0,2}{6}$	$\frac{22,8 \pm 0,2}{5}$	$\frac{22,5 \pm 0,2}{6}$
Индекс зелёности листьев SPAD	$\frac{26,0 \pm 0,7}{15}$	$\frac{30,4 \pm 0,6}{11}$	$\frac{32,4 \pm 0,8}{14}$

*Примечание. Данные представлены в виде: \bar{X} – среднее арифметическое, $S_{\bar{x}}$ – ошибка среднего арифметического, V – коэффициент вариации.

Индекс содержания хлорофилла (CCI) – это индекс вегетации, который используется для оценки содержания хлорофилла в листьях, при этом измеряется степень отражённого излучения в ближнем инфракрасном и зелёном каналах спектра.

При этом значение индекса в городских лесах на 32 % ниже, чем на улично-дорожной сети и на 51 % ниже, чем в скверах.

Нормализованный разностный вегетационный индекс хлорофилла (CNDVI) – самый известный индекс, вызывающий наибольшее доверие. NDVI прост для вычисления, имеет самый широкий динамический диапазон из распространённых вегетационных индексов и лучшую чувствительность к изменениям в растительном покрове.

Значение данного индекса в городских лесах на 6 % ниже, чем на улично-дорожной сети и на 7 % ниже, чем в скверах.

Общее содержание хлорофилла (CPHLT) – ключевым биохимическим компонентом молекулярного аппарата, обеспечивающего процесс фотосинтеза, при котором энергия солнечного света аккумулируется в органическом веществе растений, является хлорофилл. Обычно он определяет эффективность фотосинтеза, а также рост растений и их приспособленность к условиям окружающей среды.

Значение данного индекса в городских лесах на 15 % ниже, чем на улично-дорожной сети и на 13 % ниже, чем в скверах.

Индекс зелёности листьев (SPAD) – индекс зелёного листа, также известный как индекс зелёности, показывает, как коэффициент отражения в зелёном канале сравнивается с двумя другими видимыми длинами волн (красной и синей).

Значение данного индекса в городских лесах на 17 % ниже, чем на улично-дорожной сети и на 24 % ниже, чем в скверах.

Таким образом, определены различия в значениях вегетационных индексов ассимилирующих органов тополя бальзамического в г. Новосибирске, произрастающего в различных условиях.

Стоит отметить наличие существенных различий вегетационных индексов у тополей бальзамических, произрастающих в городских лесах, по сравнению с тополями, произрастающими в скверах и на улично-дорожной сети.

Библиографический список

1. Бакулин В. Т. Использование тополя в озеленении промышленных городов Сибири: краткий анализ проблемы // Сибирский экологический журнал. 2005. Т. 12, № 4. С. 563–571.

2. Сергиякова Ю. Т. Влияние загрязнения окружающей среды на биоморфологические показатели насаждений тополя бальзамического (*Populus balsamifera*) // Молодые учёные в решении актуальных проблем науки: сборник статей студентов, аспирантов и молодых учёных по итогам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Красноярск, 19–20 мая 2016 года. Красноярск: Сибирский государственный технологический университет, 2016. Т. 1. С. 51–54.

3. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях «здоровых» и «ослабленных» деревьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), произрастающих в условиях промышленного загрязнения (Республика Башкортостан, Стерлитамакский промышленный центр) / Р. Х. Гиниятуллин, Р. С. Иванов, О. В. Тагирова, А. Ю. Кулагин // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 1. С. 43–48.

4. Dualex Scientific. URL: https://www.eltemiks-agro.ru/wp-content/uploads/2018/07/Dualex_Manual.pdf. (дата обращения: 10.03.2024).

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В. Н. Белоус, О. А. Елистратов

ЭНДЕМИЧНЫЕ И РЕЛИКТОВЫЕ РАСТЕНИЯ ФЛОРЫ
КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД: СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ,
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ (СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ)..... 3

А. Н. Берсанова, С. Х. Шхагапсоев, М. А. Гадаборшева

РЕДКИЕ МХИ-КАЛЬЦЕФИЛЫ ТАРГИМСКОЙ КОТЛОВИНЫ
РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ 10

Д. Е. Ваулин, И. Е. Зыков

ИЗМЕНЕНИЕ ФАУНЫ СТРЕКОЗ МАЛЫХ РЕК
МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ПЕРИОДЫ МАЛОВОДЬЯ 13

Т. А. Гранковская

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ,
ПЕРЕНОСЧИКОВ КЛЕЩЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ, В ПРИРОДНЫХ БИОТОПАХ
РАЗНОГО ТИПА НА ТЕРРИТОРИИ г. ГРОДНО И ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА 16

Н. Е. Игнашев, Т. Ш. Леонова

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОРНИТОФАУНЫ
НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 20

Т. Н. Клеймёнова, Т. А. Соколова, Н. В. Хватыи

УНИКАЛЬНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
КАЛИНИНГРАДСКОГО РЕГИОНА 23

О. С. Любина, Л. Г. Гречухина

ОСОБЕННОСТИ ЛЕТНЕГО ЦВЕТЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА
В УСТЬЕ РЕКИ СВЯГА (ВОЛЖСКИЙ ПЛЁС
КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА) 31

Б. Н. Сайпулаева

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАРАБИДОФАУНЫ
ВНУТРИГОРНОГО ДАГЕСТАНА 36

КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИСТСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РЕГИОНАХ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

М. М. Сангаджиев, Г. В. Горяева

ОСОБЕННОСТИ КРАЕВЕДЕНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ
С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В КАЛМЫКИИ 41

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КЛАСТЕРАХ

Н. М. Амшинов, И. М. Ажмухамедов

КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН 44

<i>Д. А. Борлакова, М. Н. Чомаева</i> ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ КАК СПЕКТР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: АСПЕКТЫ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ	52
<i>А. Р. Васильев, С. А. Кострюков, Ю. В. Гусева</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.....	56
<i>А. Р. Васильев, С. А. Кострюков, Ю. В. Гусева</i> ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ В НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТЭС	60
<i>С. А. Вишняков, В. В. Новочадов</i> ВЛИЯНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МЕДИ И ЦИНКА В ПОЧВЕ НА СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНКАХ КУСТАРНИКА <i>SARAGANA ARBORESCENS</i>	65
<i>Ф. Р. Газизов, Т. В. Дымова</i> ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ.....	69
<i>М. С. Иваницкий</i> НЕПРЕРЫВНЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПАУ.....	73
<i>С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева</i> РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ ЛОПАСТНОГО АППАРАТА ВЕТРОГЕНЕРАТОРА	77
<i>С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ НА ТЭС ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ	81
<i>Л. И. Филинков, А. М. Лихтер</i> О НАБОРЕ ВХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ОТ КОТЕЛЬНЫХ	85
<i>А. Р. Чеккуев, М. Н. Чомаева</i> АСПЕКТЫ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	89
<i>М. А. Шидловская, В. В. Новочадов</i> ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЦИНКА И МЕДИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ АССОЦИАЦИЯМИ БАКТЕРИЙ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ	93

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

<i>Д. Г. Курбанова, З. К. Ханова, З. А. Хасбулатова</i> ВЫРАЩИВАНИЕ ГИБРИДА ЛЕНСКО-РУССКОГО ОСЕТРА НА ТЁПЛЫХ ВОДАХ	97
<i>И. С. Лоба, Д. А. Мачуева, И. М. Ажмухамедов</i> СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ВИД ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ.....	101
<i>Р. Р. Сайфуллин, Л. Р. Тихомиров</i> НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОМЫСЕЛ ГУСТЕРЫ (<i>BLISSA VJOERKNA LINNAEUS</i> , 1758) КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	106

ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНОВ НА ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Н. А. Кондратов

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ РОССИИ
В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В АРКТИКЕ..... 110

С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ
ВБЛИЗИ ЛОПАСТЕЙ РОТОРА ВЕТРОГЕНЕРАТОРА..... 114

С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА
С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РОТОРА..... 118

М. М. Сангаджиев, Г. В. Горяева

АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ 122

А. В. Шабанова

К ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ
ЗАРАСТАЮЩИХ МЕЛКОВОДИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ..... 124

РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В СФЕРЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК, ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ш. У. Ажигатова, З. М. Абдирова, У. Х. Неталиева

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ
НА РАЗНЫХ СТУПЕНЯХ ОБРАЗОВАНИЯ..... 127

С. У. Бойбуриева

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОСПИТАНИЯ
КУЛЬТУРЫ ОБЩЕНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ
СРЕДСТВАМИ КОММУНИКАТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ 130

Т. В. Дымова, А. В. Гордеева, Р. Б. Кафаров, В. А. Самойлов

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ 134

Е. А. Жилякова, Д. Д. Ильина, В. М. Полтавец

ВОСПИТАТЕЛЬНО-ПРАВСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
ШКОЛЬНОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 137

С. М. Иванникова, А. А. Темирова, С. У. Муродова,

А. З. Бабаева, Т. В. Дымова

ЯВЛЕНИЕ ГАДЖЕТ-ЗАВИСИМОСТИ
СРЕДИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЁЖИ 142

И. А. Лугинова

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ
В КУРСЕ «ГЕОГРАФИЯ ЯКУТИИ»
(НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ «ОХРАНА ПРИРОДЫ»)..... 145

Е. П. Мазур, М. И. Жукова

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ КАЧЕСТВ
ЛИЧНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПО ХИМИИ 150

М. Н. Чомаева ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ШАГ К ФОРМИРОВАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ	154
Т. Н. Шакина, Л. А. Серова, Л. В. Куликова ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ С УЧАСТИЕМ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ.....	158

**СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Н. С. Архипова, А. Р. Галимова НИТРАТЫ В ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ И ВОДЕ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ МЕТГЕМОГЛОБИНЕМИИ У ДЕТЕЙ.....	161
А. Х. Гаязова, Н. В. Степанова ОЦЕНКА РИСКА ПОСТУПЛЕНИЯ СВИНЦА И КАДМИЯ С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ Г. КАЗАНИ	165
Г. В. Горяева, М. М. Сангаджиев ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ПРОЦЕССОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В СТЕПНЫХ И ПОЛУПУСТЫННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ КАЛМЫКИИ.....	170

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДНЫХ
И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

У. В. Алексеева ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ ПО ИНДЕКСУ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ ЛИСТЬЕВ БЕРЁЗЫ ПОВИСЛОЙ (<i>BETULA PENDULA</i> ROTH)	172
А. М. Базилевич ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИРОДНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ И ИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)	176
А. Р. Васильев, С. А. Кострюков, Ю. В. Гусева ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОДАВЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ	181
А. Р. Васильев, С. А. Кострюков, Ю. В. Гусева ОЦЕНКА МАССОВЫХ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРИ РАБОТЕ ТЭЦ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТЬЮ 50 МВт	185
К. А. Герасимов, О. В. Абросимова ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Г. САРАТОВА.....	189
М. Ю. Деркачев, А. И. Драбо, А. Е. Пизгарев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	193

М. С. Иваницкий ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И НОРМИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ	197
Ю. А. Козлов ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЁННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ.....	201
С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРИ СЖИГАНИИ ГАЗОМАЗУТНОГО ТОПЛИВА.....	205
С. А. Кострюков, А. Р. Васильев, Ю. В. Гусева АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ТЭС	209
Э. А. Лихачёва, И. В. Чеснокова ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЙОНИРОВАНИЮ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	213
А. В. Мельникова, М. А. Гвоздарева КАЧЕСТВО ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ	218
В. М. Телеснина, О. В. Семенюк, Л. Г. Богатырев ОСОБЕННОСТИ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК НАСАЖДЕНИЙ г. МОСКВЫ.....	223
Т. П. Трофимова, И. И. Жирков ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЗЁР КРИОЛИТОЗОНЫ	228
У. М. Маликов ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГАЗОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	232
Н. В. Цветкова ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО В г. НОВОСИБИРСКЕ ПРИ ПОМОЩИ СПЕКТРОМЕТРА.....	236

CONTENTS

BIOLOGICAL DIVERSITY OF NATURAL AREAS

<i>V. N. Belous, O. A. Elistratov</i> ENDEMIC AND RELIC PLANTS OF THE CAUCASIAN MINERAL WATERS FLORA: STATE OF POPULATIONS, ECOLOGICAL CONNECTION (STAVROPOL REGION).....	3
<i>A. N. Bersanova, S. H. Shkhagapsoev, M. A. Gadaborsheva</i> RARE CALCIFILOUS MOSSES TARGIM BASIN OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA	10
<i>D. E. Vaulin, I. E. Zykov</i> CHANGES IN THE FAUNA OF DRAGONFLY OF SMALL RIVERS OF THE MESHCHERA LOWLAND DURING OLIGOHYDRAMNIOS	13
<i>T. A. Grankovskaya</i> PHENOLOGICAL INDICATORS OF IXODID TICKS, CARRIERS OF TICK-BORNE INFECTIONS, IN NATURAL BIOTOPE OF DIFFERENT TYPES IN THE TERRITORY OF GRODNO AND GRODNO DISTRICT	16
<i>N. E. Ignashev, T. Sh. Leonova</i> ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF ORNITHOPHAUNA ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN.....	20
<i>T. N. Kleimenova, T. A. Sokolova, N. V. Khvatish</i> THE UNIQUENESS OF THE NATURAL TERRITORIES OF THE KALININGRAD REGION	23
<i>O. S. Lyubina, L. G. Grechuhina</i> FEATURES OF SUMMER PHYTOPLANKTON BLOOMING AT THE MOUTH OF THE SVIYAGA RIVER (VOLZHSKY REACH OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR).....	31
<i>B. N. Saipulaeva</i> BIOLOGICAL DIVERSITY OF THE CARABIDOFAUNA OF INLAND DAGESTAN.....	36

LOCAL HISTORY AND TOURISM ACTIVITIES IN THE REGIONS: EXPERIENCE AND PROSPECTS

<i>M. M. Sangadzhiev, G. V. Goryaeva</i> FEATURES OF LOCAL HISTORY FOR CHILDREN WITH LIMITED ABILITIES IN KALMYKIA	41
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN VARIOUS ECONOMIC CLUSTERS

<i>N. M. Amshinov, I. M. Azhmukhamedov</i> CLASSIFICATION OF RISKS OF NEGATIVE ENVIRONMENTAL IMPACTS ON THE ENVIRONMENT DURING THE OPERATION OF GAS WELLS.....	44
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

D. A. Borlakova, M. N. Chomaeva ATMOSPHERIC POLLUTION AS A SPECTRUM OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS AS A RESULT OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY: ASPECTS OF MUTUAL INFLUENCE	52
A. R. Vasil'ev, S. A. Kostryukov, Yu. V. Guseva TECHNOLOGICAL REGULATION OF ENVIRONMENTAL LEGISLATION FOR THERMAL POWER PLANTS	56
A. R. Vasil'ev, S. A. Kostryukov, Yu. V. Guseva TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF INVESTMENTS IN THE BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES AT THERMAL POWER PLANTS	60
S. A. Vishnyakov, V. V. Novochadov MOBILE FORMS OF COPPER AND ZINC IN THE SOIL AFFECTS ON THE CONTENT OF THE MAIN PIGMENTS IN THE LEAF BLADES OF THE SHRUB CARAGANA ARBORESCENS	65
F. R. Gazizov, T. V. Dymova ORGANIZATION OF A SYSTEM FOR SAFE WASTE HANDLING IN MEDICAL INSTITUTIONS	69
M. S. Ivanitckii CONTINUOUS INSTRUMENTAL MEASUREMENTS AND INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL CONTROL OF PAHS	73
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva THE RESULTS OF MODELING THE LOCAL EFFECTS OF THE BLADE APPARATUS OF THE WIND GENERATOR	77
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva TECHNOLOGICAL RESTRICTIONS ON THERMAL POWER PLANTS WHEN IMPLEMENTING ENVIRONMENTAL MEASURES TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS	81
L. I. Filinkov, A. M. Likhter ABOUT A SET OF INPUT DATA FOR A DECISION-MAKING SYSTEM TO REDUCE EMISSIONS FROM BOILERS	85
A. R. Chekkuev, M. N. Chomaeva ASPECTS OF THE NEGATIVE IMPACT OF ROAD TRANSPORT EMISSIONS ON THE ENVIRONMENT.....	89
M. A. Shidlovskaya, V. V. Novochadov EFFECT OF ZINC AND COPPER IONS ON THE EFFICIENCY OF SOIL REMEDIATION BY ASSOCIATIONS OF OIL-DEGRADING BACTERIA	93

NATURAL RESOURCES AND THEIR RATIONAL USE

D. G. Kurbanova, Z. K. Khanova, Z. A. Khasbulatova CULTIVATION OF THE LENA-RUSSIAN STURGEON HYBRID IN WARM WATERS	97
I. S. Loba, D. A. Machueva, I. M. Azhmukhamedov SOLAR ENERGY AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FORM OF ENERGY PRODUCTION	101
R. R. Saifullin, L. R. Tikhomirov SOME BIOLOGICAL INDICATORS AND FISHING FOR SILVER BREAM (<i>BLICCA BJOERKNA LINNEUS</i> , 1758) IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR	106

THE PROBLEMS OF THE REGIONS TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

N. A. Kondratov RUSSIA'S STRATEGIC PRIORITIES IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE ARCTIC.....	110
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva MODELING OF LOCAL EFFECTS NEAR THE ROTOR BLADES OF THE WIND TURBINE.....	114
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva PHYSICAL MODEL OF WIND TURBINE WITH VERTICAL ROTOR POSITION	118
M. M. Sangadzhiev, G. V. Goryaeva CURRENT ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND WAYS TO SOLVE THEM IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA	122
A. V. Shabanova TOWARDS AN ECONOMIC ASSESSMENT OF ECOSYSTEM SERVICES OVERGROWN SHALLOW WATERS OF RESERVOIRS IN THE SAMARA REGION.....	124

**DEVELOPMENT OF EDUCATION AND UPBRINGING
IN THE FIELD OF NATURAL SCIENCES, ECOLOGY AND LIFE SAFETY**

Sh. U. Azhigatova, Z. M. Abdirova, U. H. Netalieva THE EXPERIENCE OF ORGANIZING EDUCATIONAL AND RESEARCH ACTIVITIES OF SCHOOLCHILDREN AT DIFFERENT LEVELS OF EDUCATION.....	127
S. U. Boyburieva PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR NURTURING A CULTURE OF COMMUNICATION IN PRESCHOOLERS USING COMMUNICATION TECHNOLOGY	130
T. V. Dymova, A. V. Gordeeva, R. B. Kafarov, V. A. Samoilov FEATURES OF TEACHING OF LIFE SAFETY AT THE UNIVERSITY	134
E. A. Zhilyakova, D. D. Ilyina, V. M. Poltavets EDUCATIONAL AND MORAL POTENTIAL OF SCHOOL NATURAL SCIENCE EDUCATION.....	137
S. M. Ivannikova, A. A. Temirova, S. U. Murodova, A. Z. Babaeva, T. V. Dymova THE PHENOMENON OF GADGET ADDICTION AMONG YOUNG STUDENTS	142
I. A. Luginova NATURAL SCIENCE LITERACY IN THE COURSE "GEOGRAPHY OF YAKUTIA" (USING THE EXAMPLE OF THE TOPIC "NATURE ONSERVATION").....	145
E. P. Mazur, M. I. Zhukova FORMATION OF PROFESSIONALLY SIGNIFICANT PERSONALITY QUALITIES IN THE EDUCATIONAL SPACE IN CHEMISTRY.....	150
M. N. Chomaeva ENVIRONMENTAL EDUCATION AS A STEP TOWARDS THE FORMATION OF AN ENVIRONMENTAL CULTURE	154
T. N. Shakina, L. A. Serova, L. V. Kulikova RAISING THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL CULTURE OF THE POPULATION WITH THE PARTICIPATION OF BOTANICAL GARDENS.....	158

**SOCIAL AND HYGIENIC MONITORING OF PUBLIC HEALTH
AND ENSURING THE SAFETY OF LIFE**

N. S. Arkhipova, A. R. Galimova NITRATES IN FRUITS AND VEGETABLES AND WATER AS A RISK FACTOR FOR THE DEVELOPMENT OF METHEMOGLOBINEMIA IN CHILDREN.....	161
A. H. Gayazova, N. V. Stepanova ASSESSMENT OF THE RISK OF LEAD AND CADMIUM INDUCTION WITH FOOD PRODUCTS FOR THE HEALTH OF THE POPULATION OF KAZAN.....	165
G. V. Goryaeva, M. M. Sangadzhiev IMPACT OF CLIMATIC CONDITIONS AND PROCESSES ON POPULATION HEALTH IN STEPPE AND SEMI-DESERT TERRITORIES OF KALMYKIA.....	170

ECOLOGICAL PROBLEMS OF NATURAL AND URBANIZED TERRITORIES

U. V. Alekseeva THE ASSESSMENT OF CENTRAL YAKUTIA ENVIRONMENT BY THE INDEX OF FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE SILVER BIRCH LEAF (<i>BETULA PENDULA</i> ROTH).....	172
A. M. Bazilevich ENVIRONMENTAL ISSUES OF NATURAL AND DISTURBED TERRITORIES OF NATURE RESERVES AND THEIR SURROUNDINGS (ON THE EXAMPLE OF THE STATE NATURAL BOGDINSK-BASKUNCHAK NATURE RESERVE).....	176
A. R. Vasil'ev, S. A. Kostryukov, Yu. V. Guseva FEATURES OF TECHNOLOGICAL SUPPRESSION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS AT THERMAL POWER PLANTS	181
A. R. Vasil'ev, S. A. Kostryukov, Yu. V. Guseva ESTIMATION OF MASS GREENHOUSE GAS EMISSIONS DURING OPERATION OF A 50 MWT ELECTRIC POWER PLANT	185
K. A. Gerasimov, O. V. Abrosimova ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE SOIL CONDITION IN THE VICINITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISE IN SARATOV	189
M. Yu. Derkachev, A. I. Drabo, A. E. Pigarev THE USE OF STATISTICAL MODELING ELEMENTS IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF NATURAL AND URBANIZED TERRITORIES	193
M. S. Ivanitckii TECHNOLOGICAL REGULATION AND REGULATION OF EMISSIONS AT THERMAL POWER PLANTS.....	197
I. A. Kozlov FEATURES OF THE GROUNDWATER PROTECTION ASSESSMENT IN THE ARCTIC ZONE.....	201
S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva FEASIBILITY STUDY OF MEASURES FOR THE INTRODUCTION OF TECHNOLOGIES TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM THE COMBUSTION OF GAS-OIL FUEL	205

<i>S. A. Kostryukov, A. R. Vasil'ev, Yu. V. Guseva</i> ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL WAYS TO LIMIT GREENHOUSE GAS EMISSIONS AT THERMAL POWER PLANTS	209
<i>E. A. Likhacheva, I. V. Chesnokova</i> GEOECOLOGICAL APPROACH TO ZONING URBANIZED TERRITORIES	213
<i>A. V. Melnikova, M. A. Gvozdareva</i> WATER QUALITY OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR ACCORDING TO HYDROBIOLOGICAL INDICATORS	218
<i>V. M. Telesnina, O.V. Semenyuk, L. G. Bogatyrev</i> FEATURES OF THE LIVING GROUND COVER AND FOREST LITTER OF MOSCOW PLANTINGS	223
<i>T. P. Trofimova, I. I. Zhirkov</i> ECOLOGICAL PROBLEMS OF CRYOLITHOZONE LAKES	228
<i>U. M. Malikov</i> THE ABSORPTION CAPACITY OF WOODY PLANTS IN THE CONDITIONS OF GAS POLLUTION IN ST. PETERSBURG	232
<i>N. V. Tsvetkova</i> INVESTIGATION OF VEGETATIVE INDICES OF ASSIMILATING ORGANS OF BALSAMIC POPLAR IN NOVOSIBIRSK USING A SPECTROMETER	236

**XIII Международная
научно-практическая конференция**

**«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ПРИРОДНЫХ
И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ»**

Материалы

г. Астрахань, 28 марта 2024 г.

Составитель
Т. В. Дымова

Материалы публикуются в авторской редакции.

Техническое редактирование,
компьютерная правка, вёрстка *Н. Н. Сахно*

Заказ № 4590. Тираж 8 электрон. оптич. дисков
Уч.-изд. л. 14,1. Объём данных 11,3 Мб

Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
Тел. (8512) 24-66-60 (доб. 3)
E-mail: asupress@yandex.ru