



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

ЭКОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

**Экологическая безопасность территорий
(проблемы и пути решения)**

Выпуск 4

ТОМСК – 2021

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Кафедра экологии, природопользования и экологической инженерии
Верхне-Обское бассейновое водное управление
Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области
ОГБУ «Облкомприрода»

ЭКОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Экологическая безопасность территорий (проблемы и пути решения)

Сборник научных трудов

Выпуск 4

Посвящается 25-летию кафедры экологии, природопользования
и экологической инженерии

Издательство
Литературное
бюро

Томск – 2021

УДК 502/504(08)
ББК 28.08я43
Э 400

Редакционная коллегия:
А.М. Адам, Н.И. Лаптев, Н.Л. Яблочкина, Н.Н. Ильинских, М.В. Олонова

Э 400

Экология и управление природопользованием. Экологическая безопасность территорий (проблемы и пути решения): сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Томск, 27 ноября 2020 г.; под ред. А.М. Адама. Вып. 4. – Томск: Литературное бюро, 2021. – 114 с.

ISBN 978-5-6044280-2-3

Данный сборник – итог работы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, проведенной кафедрой экологии, природопользования и экологической инженерии. Тема конференции – «Экологическая безопасность территорий (проблемы и пути решения)», посвященной 25-летию кафедры экологии, природопользования и экологической инженерии.

В сборнике рассматриваются актуальные вопросы управления природопользованием и устойчивого развития в связи с внедрением системы наилучших доступных технологий, сохранения биоразнообразия, энергоэффективности и энергосбережения, непрерывного экологического образования. Представлены научные разработки ученых, специалистов-практиков, аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов.

Для научных учреждений, органов исполнительной власти, сотрудников природоохранных организаций, преподавателей высших и средних специальных учебных заведений, общеобразовательных школ, дошкольного образования.

Информация об опубликованных статьях представлена в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) по договору № 409-02/2017К от 20.02.2017 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте: kafedra1.green.tsu.ru

УДК 502/504(08)
ББК 28.08я43

ISBN 978-5-6044280-2-3

© Кафедра экологии, природопользования
и экологической инженерии, 2021

История кафедры экологии, природопользования и экологической инженерии

Кафедра экологии, природопользования и экологической инженерии является структурным подразделением Института биологии, экологии, почвоведения, лесного и сельского хозяйства Национального исследовательского Томского государственного университета.

В 1995 г. по инициативе профессора ТГУ Р.А. Карначук и начальника Государственного комитета по охране окружающей среды Томской области Госкомэкологии России А.М. Адама была организована «Кафедра экологии природных и антропогенных систем». Отличительной чертой новой кафедры стала интеграция классического университетского образования и практической деятельности государственных природоохранных организаций.

В 2004 г. кафедра экологии природных и антропогенных систем получила новое официальное название «Кафедра экологического менеджмента», которое наиболее полно отражает основное направление подготовки студентов – будущих управленцев в области природопользования и охраны окружающей среды.

В 2016 г. путем объединения двух кафедр «Экологического менеджмента» и «Экологической и сельскохозяйственной биотехнологии» она получает новое название – «Кафедра экологии, природопользования и экологической инженерии». За весь период своей плодотворной работы кафедра выпустила свыше 400 квалифицированных специалистов-экологов, которые успешно работают в различных организациях и природоохранных структурах г. Томска, Томской области, в России и за рубежом.

Кафедра располагает высококвалифицированным профессорско-преподавательским составом, в штате пять докторов и шесть кандидатов наук. Кроме того, в учебно-производственном процессе принимают активное участие ведущие специалисты Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода», Верхне-Обского водного бассейнового управления Федерального агентства водных ресурсов РФ, Управления Росприроднадзора по Томской области Минприроды РФ.

За 25 лет сотрудниками кафедры опубликовано 38 монографий, 50 учебных пособий, более 400 научных статей. Студентами и сотрудниками кафедры получены престижные премии и грамоты. Так, неоднократно студенты становились лауреатами Всероссийского конкурса «Эколог XXI века», получали Президентскую стипендию и именные стипендии НК «ЮКОС», становились Соросовскими стипендиатами. Не раз получали премии губернатора Томской области в номинации «За достижения в науке», премии мэрии г. Томска в номинации «Творческий педагогический коллектив», почетные грамоты Администрации города Томска, дипломы национального конкурса «Экомир», грамоты Министерства здравоохранения РФ и др.

Кафедра является одним из организаторов всероссийской студенческой олимпиады «Я – профессионал» по направлению «экология» и студенческой зимней школы олимпиады НИ ТГУ «Я – профессионал».

В настоящее время кафедра осуществляет подготовку по следующим уровням образования: бакалавриат, магистратура, аспирантура, профессиональная переподготовка, послевузовское образование.

Применение удельного комбинаторного индекса загрязненности воды как агрегированного показателя качества поверхностных вод на примере р. Томи

Адам А.М.¹, Борисенко В.И.², Мершина Г.И.³

¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск*

² *Верхне-Обское БВУ, Россия, г. Новосибирск*

³ *Верхне-Обское БВУ, Россия, г. Томск*

Рассматриваются вопросы оценки качества поверхностных вод на примере р. Томи. Проводится сравнительный пространственно-временной анализ изменения качества воды р. Томи от истока до устья.

Ключевые слова: удельный комбинаторный индекс загрязненности воды, мониторинг, истощение, загрязнение, засорение водных объектов, р. Томь.

Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) – комплексный показатель определения качества воды, учитывающий уровень загрязненности воды по отношению к предельно допустимым концентрациям загрязняющих веществ в водных объектах рыбохозяйственного значения и частоты обнаружения данных превышений [1].

Оценка качества воды р. Томи по УКИЗВ проводится по 14 ингредиентам [2, 3]: растворенный в воде кислород, нефтепродукты, медь, легкоокисляемая органика (по показателю БПК₅), фенолы летучие, железо общее, азот нитритный, ХПК, азот аммонийный, хлориды, сульфаты, фосфаты, формальдегид и цинк. Нормативы допустимого воздействия на водные объекты р. Оби в пределах водохозяйственных участков р. Томи (Томь от истока до г. Новокузнецка без р. Кондомы; Томь от г. Новокузнецка до г. Кемерово; Томь от г. Кемерово до устья) утверждены Росводресурсами по 19 веществам [4]. Для расчета УКИЗВ выбираются наиболее специфические вещества, обусловленные типом хозяйственной деятельности регионов: металлургическая (тяжелые металлы), добыча угля (фенол), химическая (формальдегид), внутренний водный транспорт (нефтепродукты), хозяйственно-бытовые сточные воды (легкоокисляемая органика, азот нитритный и азот аммонийный), поверхностный сток с сельских территорий (нефтепродукты, легкоокисляемая органика) и т.п.

Классификация качества воды проводится на основе значений УКИЗВ, что позволяет разделять поверхностные воды на пять классов в зависимости от степени их загрязненности (табл. 1).

Пространственно-временной анализ качества воды р. Томи по всем водохозяйственным участкам от истока до устья (рис. 1) показывает, что за 10-летний период отмечается стабильная тенденция по улучшению качества воды. При этом отмечается резкое ухудшение качества воды в р. Томи в зоне влияния промышленной

деятельности предприятий г. Новокузнецка, г. Юрги (пункт наблюдения – с. Поломошное) и г. Томска.

Таблица 1

Классификация качества поверхностных вод по УКИЗВ [1]

Класс	Разряд	УКИЗВ	Название
1		>1	Условно чистая
2		1–2	Слабо загрязненная
3	а	2–3	Загрязненная
	б	3–4	Очень загрязненная
4	а	4–6	Грязная
	б	6–8	Грязная
	в	8–10	Очень грязная
	г	10–11	Очень грязная
5		<11	Экстремально грязная

За 10-летний период рост влияния промышленных сбросов наблюдается от г. Междуреченска, что влияет на ухудшение качества воды у г. Новокузнецка. Это явление также объясняется незначительным расстоянием (~70 км) от г. Междуреченска до г. Новокузнецка и обусловлено короткими сроками для проявления самоочищающихся свойств водотока. Следует отметить нормализацию экологической обстановки в районе г. Кемерово и возрастающий рекреационный потенциал реки. На третьем водохозяйственном участке (от г. Кемерово до устья р. Томи) отмечается ухудшение класса качества воды почти в 2 раза в результате хозяйственной деятельности г. Юрги и г. Томска. Однако за последнее 10-летие качество воды в устье р. Томи улучшилось на класс качества.

Из 14 наблюдаемых веществ отмечается превышение ПДКр.х. от пяти веществ у г. Междуреченска до восьми веществ в устье р. Томи (с. Козюлино). Характеристика загрязненности воды по веществам проводится с учетом повторяемости случаев превышения ПДКр.х. по каждому конкретному веществу (табл. 2).



Рис. 1. Пространственно-временная динамика УКИЗВ р. Томи

Таблица 2
Классификация водных объектов по повторяемости превышения ПДКр.х. [1]

Характеристика загрязненности воды	Повторяемость загрязненности воды, %
Характерная	50–100
Устойчивая	30–50
Неустойчивая	10–30
Единичная	До 10

Нефтепродукты (ПДКр.х. 0,05 мг/дм³) [5] вносят наибольшую долю в общую степень загрязненности воды р. Томи и относятся к характерному типу загрязнения (рис. 2).

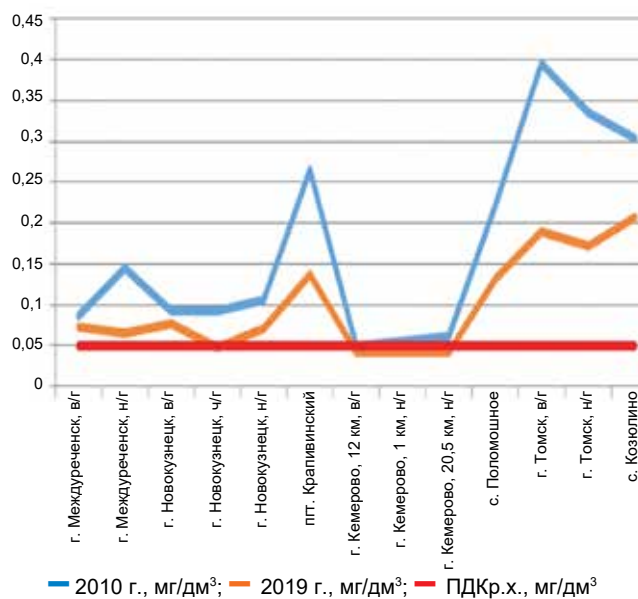


Рис. 2. Средняя концентрация нефтепродуктов в р. Томи

За 10-летний период наблюдается уменьшение концентрации нефтепродуктов на 30%, при этом данный показатель соответственно увеличивается от г. Междуреченска до устья р. Томи почти в 3 раза. Отмечается увеличение концентрации нефтепродуктов в зоне влияния хозяйственной деятельности г. Новокузнецка, г. Юрги и г. Томска. Основные источники загрязнения – поверхностный сток с селитебных территорий, а также неконтролируемый сброс подсланевых вод от внутреннего водного транспорта.

Медь (ПДКр.х. 1,0 мкг/дм³) [5] вносит значительную долю в общую степень загрязненности воды р. Томи (рис. 3). Концентрация меди увеличивается от единичных случаев превышения ПДК (г. Кемерово) до характерного типа загрязненности в зоне влияния г. Юрги и г. Томска (рис. 3).

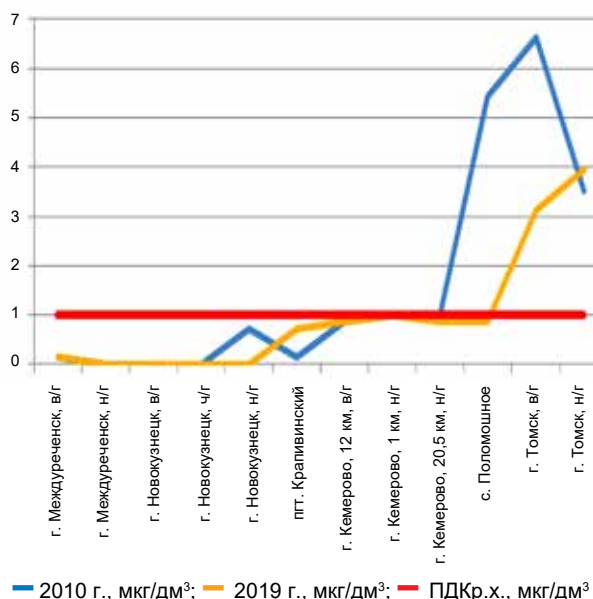


Рис. 3. Средняя концентрация меди в р. Томи

Следует отметить, что объективного объяснения данному явлению не имеется, так как источник загрязнения реки медью не определен. Тем не менее по временному показателю концентрация меди сократилась почти на 40%.

Железо (ПДКр.х. 0,1 мг/дм³) [5] считается природным фактором загрязнения (рис. 4).

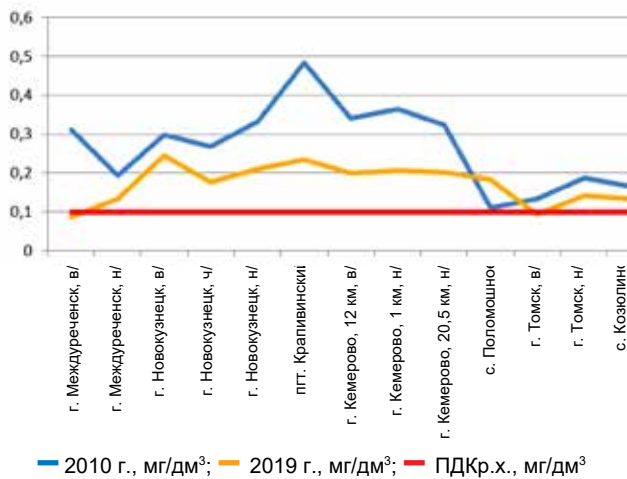


Рис. 4. Средняя концентрация железа в р. Томи

Однако анализ пространственной динамики железа показывает, что его концентрация увеличивается от категории устойчивой загрязненности ниже г. Междуреченска и приобретает статус характерного загрязнения вниз по течению до г. Юрги включительно. Это свидетельствует о негативном воздействии на качество воды промышленных комплексов. При этом концентрация железа за десятилетний период в целом уменьшилась более чем на 30%.

Цинк (ПДКр.х. 10 мкг/дм³) [5] относится к неустойчивому типу загрязненности воды и в целом не превышает ПДКр.х. (рис. 5).

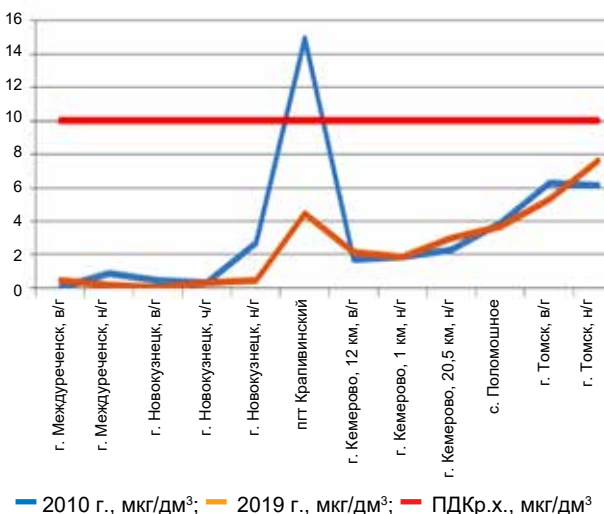


Рис. 5. Средняя концентрация цинка в р. Томи

Только в районе пгт Крапивинского концентрация цинка увеличивается по необъяснимым причинам в 5,5 раза в 2010 г. и 10 раз в 2019 г. За 10 лет концентрация цинка в данной точке наблюдения сократилась более

чем в 3 раза. За 10-летний период концентрация цинка в р. Томи сократилась на 29%.

Марганец (ПДКр.х. 10 мкг/дм³) [5] относится к характерному типу загрязненности воды в створе ниже г. Междуреченска до пгт Крапивинского, а до г. Кемерово – к неустойчивому типу (рис. 6).

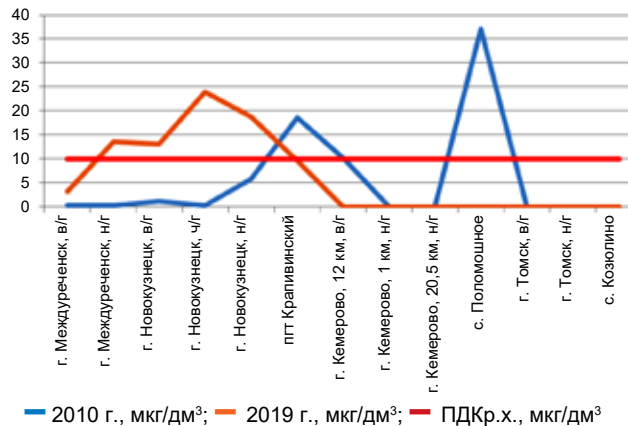


Рис. 6. Средняя концентрация марганца в р. Томи

В районе с. Поломошного наблюдаются в отдельные годы единичные случаи загрязненности. Вероятные источники загрязнения – шахтные воды и, вероятно, поверхностный сток с территории отвалов пород и шлаков. За 10 лет концентрация марганца в р. Томи от г. Междуреченска до пгт Крапивинского увеличилась более чем в 3 раза.

Основным индикаторным веществом, свидетельствующим о наличии либо отсутствии самоочищающейся способности водного объекта, является кислород (ПДКр.х. 6 мг/дм³) (рис. 7).

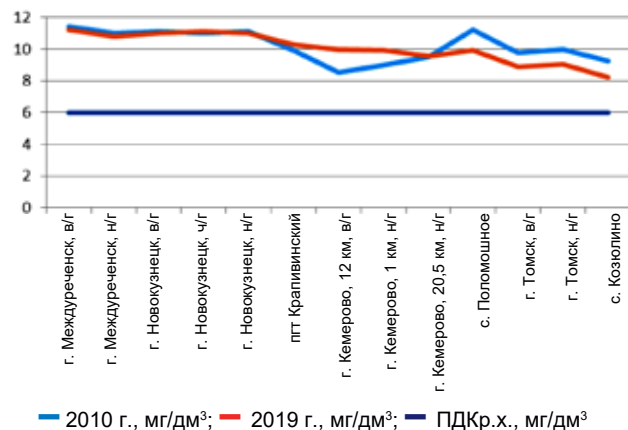


Рис. 7. Средняя концентрация растворенного кислорода в р. Томи

Пространственно-временной анализ кислородного режима р. Томи показывает, что его содержание превышает нормативный показатель (содержание растворенного кислорода не должно опускаться ниже 6,0 мг/дм³) [5] за 10 лет почти в 2 раза. При этом отмечается незначительное уменьшение содержания кислорода от г. Междуреченска до устья р. Томи.

Таким образом, применение удельного комбинаторного индекса загрязненности воды как агрегированного показателя качества поверхностных вод позволяет дать объективную оценку качества воды водных объектов.

Кроме того, использование классификации качества поверхностных вод и метода пространственно-временного анализа содержания основных загрязняющих веществ в воде предоставляет возможность выявить вероятные источники загрязнения водных объектов и оценить эффективность водоохранной деятельности по предотвращению истощения, ликвидации загрязнения и засорения водных объектов. Реализация водохозяйственных мероприятий с 2007 г. обеспечила устойчивое улучшение качества воды в р. Томи, что также подтверждается высоким содержанием кислорода.

Список литературы

1. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Ростов н/Д, 2002.
2. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведения водоохранных мероприятий по террито-

рии деятельности ФГБУ «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за 2010 год.

3. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведения водоохранных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за 2019 год.

4. Нормативы допустимого воздействия на водные объекты бассейна р. Обь в пределах водохозяйственных участков, утвержденные заместителем руководителя Федерального агентства водных ресурсов В.А. Никаноровым. 2014 год.

5. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями и дополнениями).

Химический состав взвешенных частиц в атмосферном воздухе г. Бишкека

Айдабасунова Л.В.¹, Яблочкина Н.Л.²

¹ Школа-гимназия № 4, Республика Кыргызстан, г. Бишкек

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Приведены результаты исследования химического состава атмосферной пыли г. Бишкека. Проведен анализ содержания тяжелых металлов во взвешенных частицах атмосферного воздуха для разных районов г. Бишкека.

Ключевые слова: атмосферный воздух г. Бишкека, загрязнение взвешенными веществами, содержание тяжелых металлов в атмосферной пыли, химический состав взвешенных частиц в атмосферном воздухе.

На протяжении нескольких десятилетий загрязнение атмосферного воздуха остается одной из актуальнейших экологических проблем. В атмосферный воздух городов непрерывно поступают загрязняющие вещества от природных и техногенных источников [1, 2]. В процессе деятельности промышленных предприятий, эксплуатации автотранспорта и применения противогололедных реагентов в приземный слой атмосферы поступает и значительное количество взвешенных веществ (пыли) [3]. Содержащиеся в атмосферном воздухе взвешенные вещества являются причиной серьезных заболеваний органов дыхательной системы, а также иммунной системы человека [4]. Взвешенные частицы на своей поверхности абсорбируют пыльцу растений, органические и неорганические соединения, в том числе и тяжелые металлы.

Исследования атмосферной пыли г. Бишкека проведены в летне-осенний и зимний периоды 2019 г. Для отбора проб взвешенных частиц в разных районах г. Бишкека были установлены чистые стекла размером 15 × 20 см на высоте 1,5 м от уровня земли. В течение нескольких месяцев на стекло естественным образом оседала атмосферная пыль. Пробы атмосферной пыли с помощью кисти были перемещены со стекла на сито, просеяны и пересыпаны в простерилизованные стеклянные флаконы. Химический анализ взвешенных частиц проведен в лаборатории спектральных методов анализа химического факультета НИ ТГУ. Метод исследования – атомно-эмиссионная спектрометрия с

дуговым источником возбуждения с многоканальным анализатором эмиссионных спектров (МАЭС). Прибор – спектрометр «ГРАНД» (г. Новосибирск).

Всего было исследовано шесть проб атмосферной пыли (рис. 1). Две пробы (№ 1, 2) отобраны в одной точке в разные периоды года.

Точки отбора проб: 1 – по адресу: ул. Льва Толстого, 3к (район расположения ТЭЦ) (летне-осенний период); 2 – по адресу: ул. Льва Толстого, 3к (район расположения ТЭЦ) (зимний период); 3 – по адресу: ул. Логвиненко, 27 (зимний период); 4 – по адресу: ул. Михаила Фрунзе, 291 (зимний период); 5 – по адресу: ул. Самойленко, 7 (зимний период); 6 – по адресу с. Нижняя Ала-Арча, ул. Панфилова, 211 (зимний период).

При выборе точек отбора проб была учтена роза ветров г. Бишкека – преобладание южных и западных ветров. Пробы № 1–3 были взяты вблизи техногенных источников пыли – территории ТЭЦ и автотранспортных магистралей. Пробы № 4 и 6 брались по розе ветров севернее от крупных источников загрязнения атмосферы; проба № 5 – на южной окраине города.

В результате проведенных исследований установлено, что в составе атмосферной пыли г. Бишкека преобладают следующие химические элементы – кремний, алюминий, кальций, калий и железо. Присутствие этих элементов в атмосферном воздухе обусловлено естественным геохимическим фоном района расположения г. Бишкека (пылевые частицы почвы и горных пород).

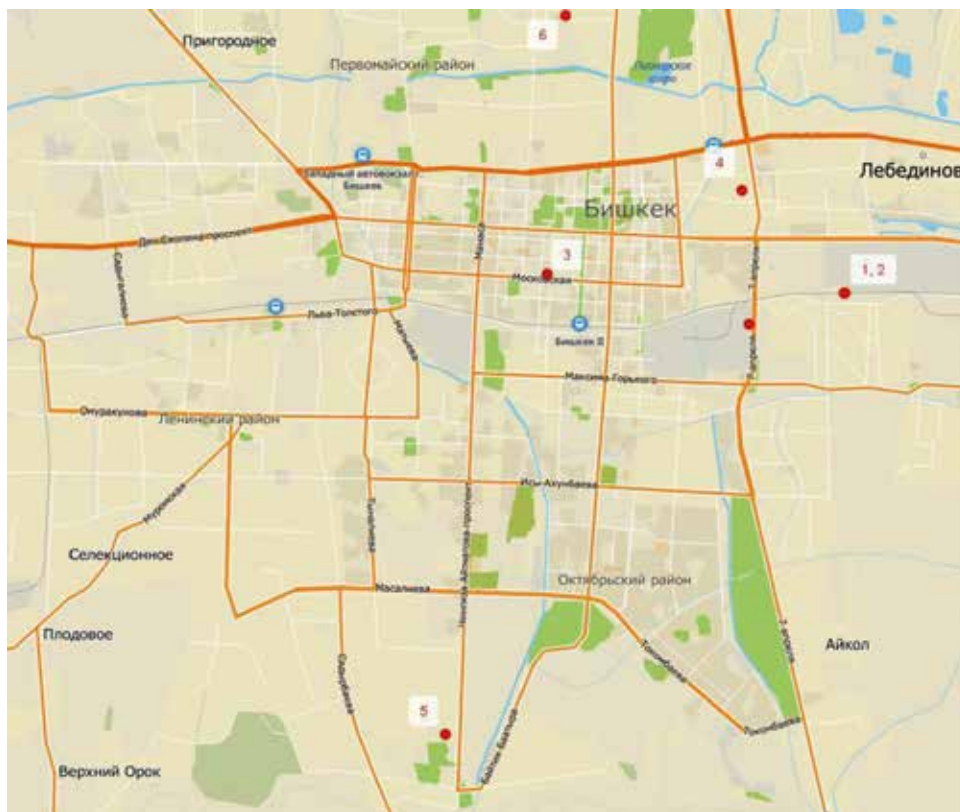


Рис. 1. Расположение точек отбора проб взвешенных частиц атмосферного воздуха на территории г. Бишкека

Для городских территорий актуально исследование роли взвешенных частиц как источников загрязнения атмосферы тяжелыми металлами. С этой целью был проведен сравнительный анализ содержания тяжелых металлов в пробах взвешенных частиц, отобранных в летне-осенний и зимний периоды в районе расположения городской ТЭЦ (ул. Льва Толстого, 3к) (таблица).

Таблица
Содержание тяжелых металлов во взвешенных частицах атмосферного воздуха г. Бишкека в районе расположения городской ТЭЦ, мг/кг

Показатель	Теплый период	Холодный (отопительный) период
Мышьяк	1,1	3,0
Кадмий	1,4	1,8
Хром	11,8	8,4
Медь	10	21,5
Марганец	76,1	139
Свинец	22,9	58,4
Цинк	531,6	960

Как видно из таблицы, для всех тяжелых металлов характерно увеличение массовой концентрации в отопительный период. Вероятнее всего, это обусловлено поступлением загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников загрязнения ТЭЦ (сжигание каменного и бурого угля). Исключение составляет хром, его содержание в атмосферной пыли в зимний период незначительно снижается.

При этом практически во всех пробах взвешенных частиц обнаружено превышение предельно допустимых

концентраций содержания тяжелых металлов (в качестве критерия использовали ПДК для почв). Так, содержание мышьяка (As) в атмосферной пыли варьирует от 0,5 до 4 ПДК (рис. 2).

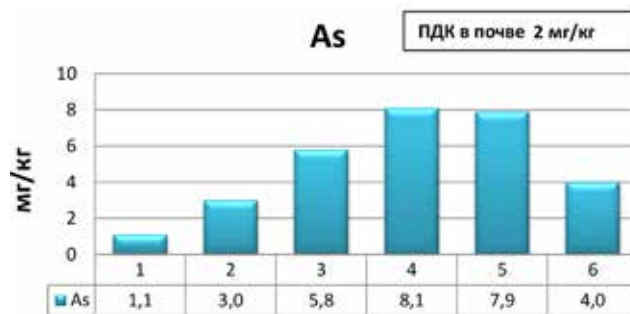


Рис. 2. Содержание мышьяка в атмосферной пыли г. Бишкека

По мышьяку наиболее неблагоприятная обстановка наблюдается на территориях, расположенных севернее от центра города. Тогда как максимальное содержание кадмия (от 1,2 до 3,6 ПДК) в атмосферной пыли характерно для района расположения ТЭЦ в зимний и летний периоды (рис. 3).

При сжигании угля на ТЭЦ за счет выгорания углерода и удаления летучих соединений происходит концентрирование микроэлементов в золе и шлаке [5]. Степень концентрирования зависит от зольности углей, форм нахождения в них микроэлементов и летучести их оксидов и других соединений, образующихся в процессе горения и перемещения газов по дымовому тракту ТЭЦ. Слаболетучие соединения накапливаются в золе и шла-

ке, которые удаляются в золошлакоотвалы, а более летучие перемещаются с дымовыми газами. По мере охлаждения последние будут образовывать собственные аэрозольные частицы либо конденсироваться на других аэрозолях и частично удаляться в атмосферу в виде летучей золы или в виде самостоятельной газовой фазы.

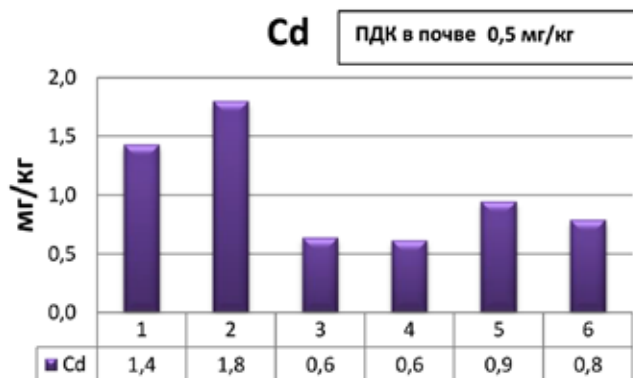


Рис. 3. Содержание кадмия в атмосферной пыли г. Бишкека

Содержание свинца в атмосферной пыли г. Бишкека составило от 0,55 до 2,75 ПДК (рис. 4).

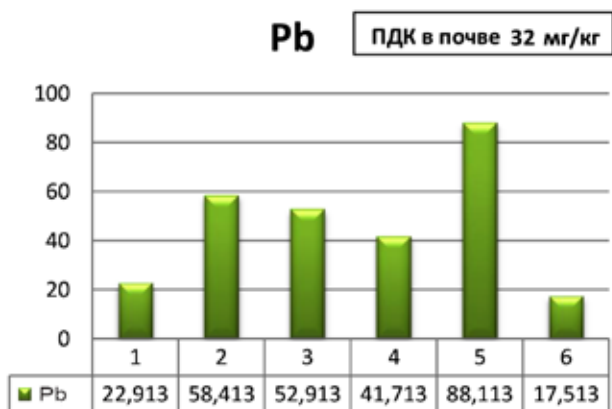


Рис. 4. Содержание свинца в атмосферной пыли г. Бишкека

Максимальная концентрация этого элемента определена во взвешенных частицах атмосферного воздуха в самой южной точке отбора проб (№ 5) и в районе расположения ТЭЦ.

Наибольшие превышения установленных нормативов зарегистрированы для цинка (от 8 до 39,6 ПДК)

(рис. 5). При этом максимальное его содержание в атмосферной пыли характерно для пробы, отобранной на южной окраине г. Бишкека.

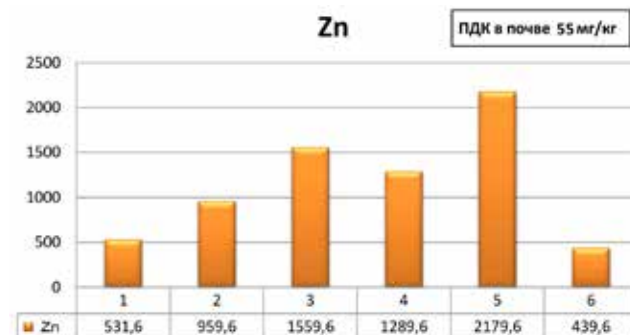


Рис. 5. Содержание цинка в атмосферной пыли г. Бишкека

На территории г. Бишкека функционирует металлопрокатный завод, выбросы которого могут быть источником загрязнения атмосферного воздуха цинком, также цинк поступает в атмосферный воздух при сжигании каменного и бурого угля.

В целом за некоторым исключением максимальные концентрации тяжелых металлов в атмосферной пыли отмечены в точке отбора проб № 5. Несмотря на то что в этом районе отсутствуют крупные источники загрязнения атмосферы, здесь наблюдается высокая концентрация взвешенных частиц в результате переноса воздушных масс. Указанная точка отбора проб расположена с подветренной стороны горного массива, окружающего г. Бишкек с южной стороны. В данном случае за счет преобладающих южного и западного направлений ветра и турбулентного движения воздуха происходит осаждение взвешенных частиц на поверхность земли из воздушных масс.

Список литературы

1. Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Воздух городов и его изменения. СПб: Астерон, 2008. 253 с.
2. Ежегодный доклад о состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации. М., 1999.
3. Малов Р.В. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды. М., 1982. С. 8–4.
4. Голева О.П. Экология и хроническая патология органов дыхания // Экология человека. 1999. № 2. С. 32–34.
5. Крылов Д.А. Негативное влияние элементов-примесей от угольных ТЭС на окружающую среду и здоровье людей // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 12. С. 77–87.

Воздействие строительства трубопроводов на экологию рек острова Сахалин

Анохин А.М., Ступак Н.Ю.

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортумова ФГБОУ ВО Донской ГАУ, г. Новочеркасск, Россия

Исследовано воздействие монтажных работ магистрального трубопровода на экологию рек острова Сахалин. Изучены методы строительства переходов через реки и их воздействие на морфологию рек. Основой для решения этого вопроса является разработка обоснования обеспечения экологической безопасности водных объектов на острове Сахалин.

Ключевые слова: водотоки, переходы, нерест, лосось, пересечение, рыбы, трубопровод.

В настоящее время в России действует большое количество нефтегазопроводов, многие из которых построены несколько десятилетий назад. В случае аварии трубопроводы являются объектами повышенной экологической опасности. Особо уязвимы подводные переходы там, где на трубопровод действует водный поток.

Описано потенциальное последствие, связанное с прокладкой трубопроводов и волоконно-оптического кабеля на острове Сахалин через реки, а также их возможного влияния на окружающую среду.

Большая часть водотоков, которые пересекает трубопровод, в направлении с севера на юг острова Сахалин являются местами промысла лососевых рыб или местом обитания видов, занесенных в Красную книгу, поэтому главная цель проектировщиков и строителей –

снизить потенциально неблагоприятное экологическое воздействие на природные ресурсы [1, с. 91].

Выбор рек для изучения и обследования был определен из условия дальнейшего использования их русел для прокладки трубопроводов. Для определения воздействия строительства переходов через реки необходимо рассмотреть флору и ихтиофауну рек Сахалина (рис. 1).

Гидрофлора Сахалина является относительно бедной по сравнению с континентальной Россией. Преимущественно низкое разнообразие гидрофлоры рек Сахалина в основном зависит от высокой кислотности воды и отсутствия растворенных ионов калия и кальция.

Необходимо подчеркнуть, что одной важной чертой является фауна водоемов Сахалина – в небольших лесных ручьях и источниках с различными донными субстратами обитает смешанное сообщество ракообразных.

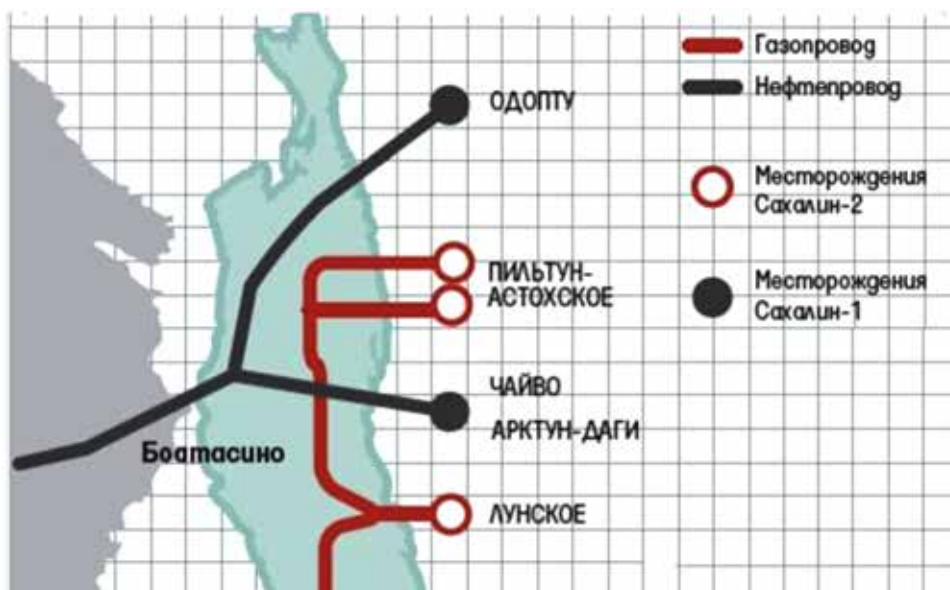


Рис. 1. Карта нефте- и газопроводов о. Сахалин

Большая часть рек Сахалина характеризуется относительно высокой скоростью течения, высокой насыщенностью воды кислородом и каменным, галечным и (или) песчаным дном [2, с. 114].

Пресноводная ихтиофауна Сахалина пресных и солоноватых вод включает в себя 79 видов, принадлежащих к 12 классам, 28 семействам и 50 родам.

Преимущественно многочисленны представители семейств карповых (20 видов и форм – 23,0%), лососевых (11 видов – 12,6%), бычковых (9 видов – 10,3%), корюшковых (7 видов – 8,0%), колюшковых, рогатковых, камбаловых (по 4 вида – 4,6%). Остальные семейства представлены одним-тремя видами каждое (1,2 – 3,5%) [3, с. 335].

Однако имеются пресноводные виды, которые встречаются достаточно редко и на очень ограниченных пространствах. Эти виды занесены в Красную книгу Сахалинской области. В частности, породы рыб, которые могут встречаться в реках, протекающих в районе маршрута трубопровода, это маньчжурский голяян Лаговского и сахалинский таймень [4, с. 127].

Экология подвида маньчжурского голяяна изучена недостаточно хорошо. Он живет в верховьях ручьев и рек в центральной части острова (в протоках с не-

большой скоростью течения, небольшими стаями, которые держатся около дна, среди водорослей или камней. Нерест происходит в июне, и икра откладывается на водоросли. Основной ареал его обитания находится выше по течению относительно трассы трубопровода.

Сахалинский таймень – это широко распространенный проходной вид семейства лососевых, который живет в реках центральной и северной части острова [5, с. 109].

Его главным ареалом является нижнее течение и устьевые участки больших рек, солоноватые лагуны, устьевые протоки и бухты, хотя нерест происходит выше по течению. Нерест совпадает с весенним паводком в конце апреля или начале мая. Икра созревает в начале лета, и молодь обычно остается в речных системах от 2 до 5 лет [6, с. 18].

Из данных на графике (рис. 2) видно, что с весны до осени строительство трубопровода будет оказывать негативное воздействие на ихтиофауну рек Сахалина. Под воздействием понимается изменение в состоянии объекта, произошедшее в результате строительных работ; такое воздействие может быть прямым или косвенным.

Показатель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Сахалинский таймень												
Нерест												
Зародыши и личинки в речной гальке												
Свободно плавающие мальки и молодь												
Свободно плавающие молодые особи (2–5 лет)												
Взрослые рыбы												
Маньчжурский голец Лаговского												
Нерест												
Зародыши и личинки в речной гальке												
Появление молоди												

Рис. 2. График нереста рыб. о. Сахалин

Под последствиями понимается ответная реакция ключевых экологических объектов (положительных или отрицательных) на оказанное воздействие [7, с. 309].

С учетом значения рек, пересекающихся с трубопроводом, для жизни лососевых рыб особое внимание уделяется потенциальным воздействиям повышенных концентраций взвешенных частиц и изменений структуры дна на условия обитания и нереста лососевых. Необходимо рассмотреть воздействия на морфологию рек при различных методах строительства переходов – мокрым способом и горизонтально направленным бурением (ГНБ).

При строительстве в русле мокрым способом попадание взвешенных веществ в водный поток происходит в результате рытья (рис. 3) траншеи, ее размыва и обратной засыпки; хранения вынутого грунта или материала обратной засыпки непосредственно в водном потоке или его сброса в водный поток [8, с. 4].

В результате происходит освобождение и перенос взвешенных частиц во время строительства; осаждение взвешенных частиц; непосредственное изменение русла реки и ее берегов; возникают кумулятивные эффекты. Количество взвешенных частиц быстро возрастает при ведении работ в русле. При производстве таких работ, как рытье, осушение и обратная засыпка траншеи наблюдаются дискретные пики высокой концентрации взвешенных частиц.

Осадочный материал, поднятый и освобожденный при строительстве методом подводной выемки, потенциально может оказать воздействие на водную жизнь ниже по течению, так как ниже по течению будет распространяться взвесь и впоследствии будут оседать осадки. Эффект такого воздействия будет зависеть от характера строительства и от характеристик воды, на которую это воздействие будет оказываться.

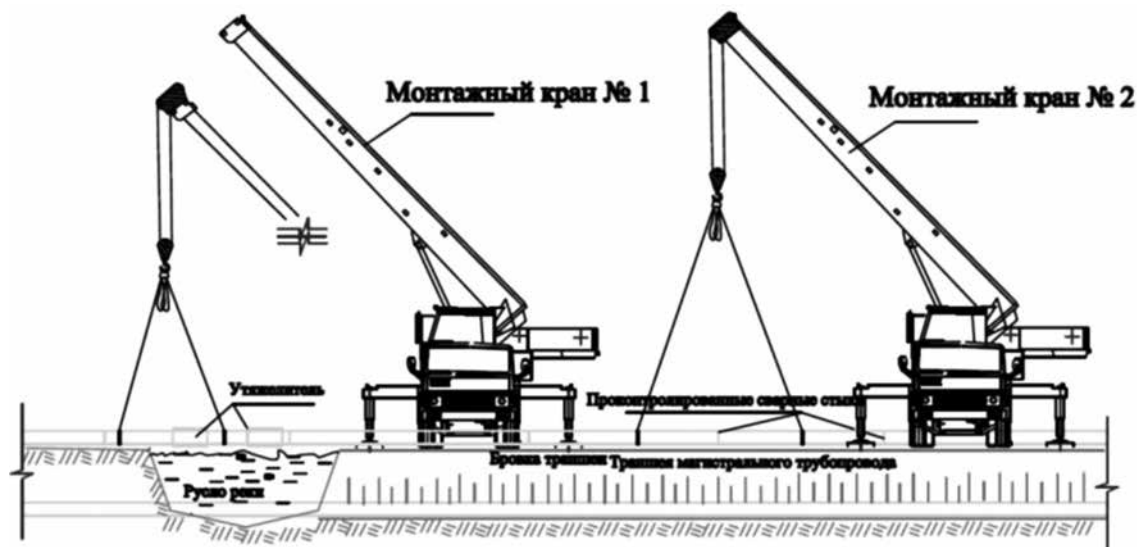


Рис. 3. Разрез участка ведения работ мокрым методом через реку

Необходимо подчеркнуть, что удаление осевших осадков из мест обитания, подвергшихся воздействию, зависит от последующих условий течения, физических характеристик водного потока, например, уклона русла и структуры дна, а также от характеристик осевших осадков. Согласно данным исследований, полное вос-

становление исходных условий русла реки происходит за период от 6 нед до 2 лет после строительства; ниже по течению относительно места пересечения реки трубопроводом наблюдается кратковременное сокращение численности и разнообразия сообществ бентосных беспозвоночных и рыбы. Это может быть связано

с уходом беспозвоночных и рыбы из пострадавших мест ниже по течению относительно места строительства и с нарушением стабильности ареала их обитания вследствие осаждения осадков после завершения строительства. Пересечение реки методом ГНБ (рис. 4) часто осуществляется для минимизации потенциального неблагоприятного воздействия на окружающую среду, которое обычно бывает связано с прокладкой трубопровода мокрым методом в случае более широких рек. Тем не менее технология ГНБ не гарантирует, что удастся полностью предотвратить неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Потенциальные отрицательные эффекты возможны, и к ним относятся:

попадание бурового шлама и бурового раствора в реку и последующие операции по очистке русла; вскрытие водоносных горизонтов, питающих водотоки; неправильный отвод воды; более значительные размеры строительной площадки неизбежно предполагают валку деревьев.

При работах методом ГНБ часто используется в качестве смазки бентонитовый буровой раствор, который может просачиваться через трещины в верхнем профиле грунта (непреднамеренный отвод), а если речь идет о реке, просачиваться или прорываться в воду. В этом случае повышается мутность и происходит отложение осадков ниже по течению.

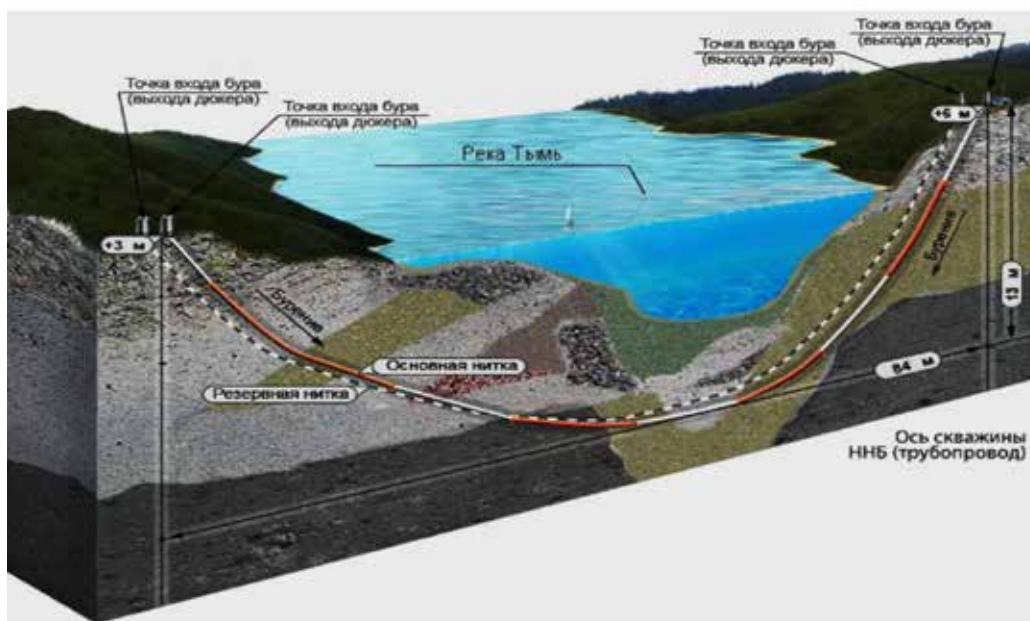


Рис. 4. Горизонтально направленное бурение

Помимо реального ограничения прямого и косвенного воздействия строительных работ неотъемлемым компонентом разработки стратегии прокладки трубопровода через реку должен быть правильный выбор времени производства работ с учетом требований минимизации потенциального воздействия на чувствительные элементы окружающей среды.

Анализ материалов мониторинга водных объектов показал, что при строительстве трубопроводов отсутствуют обоснования обеспечения их экологической безопасности.

Результаты оценки степени риска аварий (средняя) для всех участков нефтепровода свидетельствуют о неадекватности либо методики расчета ущерба или о том, что не были учтены весьма существенные факторы влияния при ее применении.

Нет прогноза изменения морфологии русел и процессов переформирования русла в створах переходов. А именно до 10–15% аварий на трубопроводах связано с воздействием на них условных переформирований.

Несколько десятков рек, пересекаемых трубопроводами «Сахалин-2», подвержены активным русловым процессам, иногда русла смещаются на расстояние до 100–150 м. Это значит, что уже через несколько

лет реки будут течь совсем не там, где участки трубопроводов имеют дополнительное подрусловое заглубление.

Соответственно, водный поток воздействует на трубу, вызывая ее колебания, что неизбежно приведет к разрыву вследствие эффекта усталости металла.

В условиях Сахалина, где все реки нерестовые для лосося, разрыв нефтепровода в реке будет иметь тяжелейшие экологические последствия.

Таким образом, при прокладке трубопроводов должны быть разработаны обоснования обеспечения экологической безопасности водных объектов и окружающей среды в целом.

Кроме того, с целью оценки влияния водных объектов на безопасность прокладки трубопроводов и их сохранность должна быть увеличена сеть гидрологических постов на реках о. Сахалин.

Список литературы

1. Эверина. Сводный отчет о результатах исследования по вопросам рыболовства в указанных водотоках. Мониторинг в период подготовки строительства мест перехода водотоков трассой трубопровода проекта «Сахалин-II», этап 2. С. 89–104.

2. Оценка воздействия на окружающую среду. СЭИК, б/д. Т. 1, 4. Фаза II, проектирование. С. 112–117.

3. Reeves G.H., Benda L.E., Burnett K.M., Bisson P.A., Sedell J.R. A disturbance-based ecosystem approach to maintaining and restoring freshwater habitats of evolutionarily significant units of anadromous salmonids in the Pacific Northwest (Исследование нарушения экосистем с точки зрения сохранения и восстановления эволюционно значимых сообществ анадромных лососевых в северо-западной части Тихого океана) / American Fisheries Society Symposium, 1995. 17. P. 334–349.

4. Леман В.Н. Нерестилища кеты *Oncorhynchus keta*: Микробиологический режим и выживаемость потомства в гнездах (бассейн реки Камчатка). Ихтиология // Вопросы ихтиологии. 1993. Т. 33, № 2. С. 104–117; Т. 32, № 5. С. 120–131.

5. Рухлов Ф.Н. Жизнь тихоокеанских лососей. Южно-Са-

халинск: Дальневосточное изд-во, 1982. 110 с.

6. Линдберг Г.У., Легеза М.Ж. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. М., Л.: Наука, 1965. Ч. 2. С. 13–18.

7. Pitlick J. and Van Steeter M.M. Geomorphology and endangered fish habitats of the upper Colorado River. Linking sediment transport to habitat maintenance (Геоморфология верхнего течения реки Колорадо и угроза для среды обитания рыбы. Связь переноса осадочного материала и сохранения среды обитания) // Water Resources Research. 1998. Vol. 34 (27). P. 303–316.

8. Reid S.M. and Anderson P.G. Effects of sediment released during open-cut pipeline water crossings (Последствия освобождения осадочного материала при прокладке трубопроводов через реки мокрым методом). Calgary, Alberta, Canada: Alliance Pipeline Ltd., 1999. P. 1–4.

Первые шаги по реализации основных задач государственного природного заповедника «Васюганский»

Антошкина О.А., Черникова Т.Ю.

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Васюганский», Россия, г. Томск

Одной из форм сохранения ландшафтного и биологического разнообразия является создание особо охраняемых природных территорий. На примере ФГБУ «Государственный заповедник «Васюганский» показаны путь становления и организация работы по реализации задач заповедника, первые успехи и проблемы, которые предстоит решить в ближайшее время.

Ключевые слова: государственный природный заповедник, задачи заповедника, охрана территории заповедника, научные исследования, экологическое просвещение, развитие туризма на ООПТ.

Государственный природный заповедник «Васюганский» учрежден постановлением Правительства Российской Федерации от 16.12.2017 № 1563 площадью 614 803 га на территории Новосибирской и Томской областей, таким образом, под охрану взято 11% Большого Васюганского болота.

Для достижения цели сохранения биологического и ландшафтного разнообразия и реализации основных задач государственного заповедника «Васюганский» в конце 2018 г. распоряжением Правительства Российской Федерации дано поручение создать федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Васюганский» (далее – учреждение) [1].

Директор учреждения назначен приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 24.09.2019 № 828-лс. С этого момента создание и регистрация учреждения стало первостепенной задачей директора. Второе, что необходимо было решить, – обеспечение помещением и материальным оснащением рабочих мест, согласование структуры учреждения и государственного задания по основным направлениям работы. Третья задача – это подбор штата сотрудников. Несмотря на санитарно-эпидемиологическую обстановку, сложившуюся в области и стране в целом, связанную с пандемией COVID-19, первые восемь штатных сотрудников учреждения с мая 2020 г. смогли приступить к работе в оборудованном офисе.

Основная проблема, с которой столкнулись при планировании работы по исполнению показателей государственного задания, – отсутствие правовой ос-

новы осуществления охраны заповедной территории. Положение о государственном природном заповеднике, включая режим охраны и границы территории, не утверждено нормативно-правовым актом. Вопреки распоряжению Правительства Российской Федерации [1] землеустроительные работы и перевод земель лесного фонда в земли особо охраняемых природных территорий не выполнены, а следовательно, земельные участки не переданы в оперативное управление учреждению.

Кроме того, учреждение не обеспечено необходимой техникой для осуществления охраны территории. Государственный природный заповедник «Васюганский» расположен на территории двух областей и трех муниципальных образований и труднодоступен. От ближайшего населенного пункта Северного района Новосибирской области до границ заповедника – около 30 км, от ближайшего жилого населенного пункта Убинского района Новосибирской области – около 100 км, от ближайшего жилого населенного пункта Бакчарского района Томской области до границ заповедника – около 70 км.

Учитывая природно-климатические особенности регионов, отсутствие инфраструктуры, территория доступна лишь в период с устойчивым снежным покровом при использовании снегоходной техники. В весенне-летний период на территорию возможно попасть лишь при наличии специальной вездеходной техники.

Первоочередной задачей для сотрудников стала подготовка нормативно-правовых документов, обеспечивающих работу учреждения, а также запрос и обоснование финансирования проведения землеустрои-

тельных работ и технического обеспечения охранных мероприятий.

Необходимо отметить, что в части проведения землеустроительных работ Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации пошло навстречу, направило субсидию, что позволило в четвертом квартале провести конкурсную процедуру по определению исполнителя работ. В целях информирования населения о границах заповедника, его значимости и ценности сотрудниками учреждения разработаны макеты и изготовлены информационные аншлаги и указатели.

До утверждения положения о заповеднике акцент был сделан на реализации научных исследований на территории заповедника и экологического просвещения.

В целях сотрудничества и дальнейшего планирования работы были проведены совещания в Министерстве природных ресурсов Новосибирской области с привлечением научных сотрудников ведущих научно-исследовательских и образовательных учреждений, а также в администрациях Северного и Бакcharского районов. Благодаря поддержке Новосибирского аграрного университета и органов исполнительной власти Новосибирской области организована рекогносцировочная экспедиция на территорию заповедника, расположенную в границах Новосибирской области, и позже, при поддержке охотпользователей и представителей бизнеса, – на территорию, расположенную в Томской области.

Труднодоступная и удаленная территория заповедника слабо изучена. Поэтому на начальном этапе организации научных исследований главным стало получение информации о текущем состоянии природных сред и современном уровне загрязнения заповедника. Так, были организованы работы по исследованию флоры и фауны Верхне-Тартасского ключевого участка заповедника как наиболее доступного и его картирование. Кроме того, велась работа по научным темам «Состояние популяций северного оленя на территории заповедника «Васюганский», «Состояние популяций соболя на территории заповедника «Васюганский». Для определения индикаторов, которые бы отражали состояние природного комплекса, организован мониторинг по 100 параметрам, включающим метеорологические, гидрологические, биохимические показатели.

Администрацией заповедника осуществлен подбор партнеров, готовых на договорных условиях собирать материал по различным разделам летописи природы и формировать базу для ведения многолетних наблюдений. Заключены соглашения о взаимодействии с ведущими научными исследовательскими учреждениями Томской и Новосибирской области.

В целях планирования и организации научно-исследовательских работ (НИР) при учреждении организован научно-технический совет, которым был разработан и принят перспективный план НИР на 2020–2024 гг.

Реализация задачи экологического образования и просвещения имела в первый год работы учреждения свои особенности. В первую очередь был запущен сайт: vasuganskiy.ru, где размещена основная информация о заповеднике, а также сведения о событиях, мероприятиях, конкурсах и викторинах. Разработан логотип, который использовался на всех видах полиграфической и сувенирной продукции. Подготовлены макеты и изданы: буклет, посвященный истории создания

заповедника, лифлет с информацией о расположении, значимости и режиме охраняемой территории, книжка-раскладушка лекарственных растений низинных и верховых болот, пазлы для детей и др. Для организации акций изготовлен выставочный стенд, включающий полотно с фотографиями ценных объектов и природных комплексов, информационное полотно и полотно для детских рисунков.

Непосредственная работа с детьми в рамках эколого-просветительских мероприятий, акций, фестивалей, экскурсий – обычные формы работы экопросветительских отделов заповедника. Однако в условиях пандемии многие очные запланированные мероприятия были отменены, некоторые удалось провести в онлайн-режиме. В первый год работы, когда об учреждении мало кто знает, работа по экологическому образованию шла по пути сотрудничества с образовательными учреждениями и общественными организациями Томской и Новосибирской областей. Во взаимодействии с центром дополнительного образования Томской области проведены онлайн-мероприятия: «Школа юного исследователя», «Школа исследователя для юных лесников», «Биошкола», снят видеоурок по теме «Особо охраняемые природные территории». С областным комитетом охраны окружающей среды и природопользования проведена акция «Марш парков», совместно с Дворцом творчества детей и молодежи города Томска – фестиваль и медиаигра «Заповедное». Кроме того, организована акция «Знакомься, заповедник «Васюганский», в рамках которой открыты информационные выставки. Среди общеобразовательных школ Томской и Новосибирской областей проведен интернет-конкурс «Путешествуй по заповедным местам». Победители мероприятий, акций и конкурсов получили памятные подарки от учреждения.

В целях развития внутреннего туризма на особо охраняемых природных территориях дирекцией заповедника с центром дополнительного образования Томской области в рамках онлайн-школы «Познай свой край» подготовлены и проведены видеоэкскурсии по шести особо охраняемым природным территориям Томской области. Во взаимодействии с областной и районной администрациями сотрудники заповедника приняли участие во Всероссийском конкурсе проектов туристско-рекреационных кластеров. В селе Бакchar Бакcharского района Томской области совместно с Русским географическим обществом открыта стела-указатель «Васюганские болота». Совместно с Бакcharским центром дополнительного образования проведены экспедиция и апробация маршрута экотропы на Тетеринском и Плотниковском болотах системы Большого Васюганского болота в Бакcharском районе.

Несомненно, в продвижении идей заповедного дела и экологического просвещения в целом высока роль СМИ. Сотрудниками были организованы радиоэферы, выступление на телевидении, материалы о заповеднике «Васюганский» размещены в областной газете Томской области, в районных газетах Северного, Убинского районов Новосибирской области и Бакcharского района Томской области, а также в электронных СМИ (на сайте и социальных сетях).

Первые шаги никогда не бывают легкими. Нерешенные вопросы при создании учреждения определили следующие задачи, которые необходимо решить в ближайшее время:

1. Материально-техническое обеспечение: получение субсидии на приобретение и формирование материально-технической базы для обеспечения службы охраны (вездеходная техника, инвентарь, спецодежда, обустройство кордонов и т.д.).

2. Подбор квалифицированных сотрудников по всем направлениям работы.

3. Проведение землеустроительных работ и внесение изменений в нормативные правовые акты.

4. Организация службы охраны.

5. Организация и оснащение опорных пунктов мониторинга на территории заповедника; участие в конкурсе грантов по намеченным научным темам и экологическому просвещению.

6. Обустройство визит-центра.

7. Расширение сотрудничества с общеобразовательными учреждениями Новосибирской области.

8. Обследование территории заповедника с целью определения возможности прокладки экологических троп.

Несмотря на объективные причины наличия проблем в организации охраны территории заповедника, можно говорить об успешном начале становления учреждения и о решении задач по организации научных исследований и экологического просвещения. Уверены, что благодаря настойчивости и упорству молодой коллектив добьется полноценного функционирования и достижения поставленных целей.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.12.2018 № 2910-р. // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения 09.11.2020).

Определение редкоземельных элементов в поверхностных природных водах

Бобкова Л.А., Жаркова В.В., Кинсфатор А.О.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Исследована возможность определения ионов редкоземельных элементов (на примере Nd^{3+}) в водных растворах с помощью тест-системы на основе карбоксильных катионитов макросетчатой (КБ-2Т-4, КБ-2Э-16) или макропористой (Токем-250) структуры. Установлено избирательное поглощение ионов (коэффициенты распределения $D \sim 103$ мл/г), что обеспечивает высокую степень концентрирования их катионитами и при использовании дополнительного реагента ПАР – интенсивное окрашивание концентрата. Предложена тест-система в виде таблетированной формы катионита. Для обработки окрашенных форм использовали сканер и компьютерную программу Photoshop. Правильность определения ионов в модельном растворе доказана методом «введено – найдено».

Ключевые слова: сорбция, катиониты, обменная емкость, избирательность, редкоземельные элементы, ионы неодима(III).

Важнейшим показателем качества окружающей среды является степень чистоты природных вод. Распространенными загрязнителями природных вод являются тяжелые металлы (ТМ). Их повышенное по сравнению с ПДК содержание может вызывать различные физиологические нарушения в живых организмах. Наиболее токсичны ионные формы ТМ. Редкоземельные элементы (РЗЭ) рассматриваются как одни из малоизученных химических загрязнителей природных вод. В России установлена предельно допустимая концентрация РЗЭ в питьевой воде только для европия и самария (0,3 и 0,024 мг/л соответственно) [1]. На территории Томской области расположено крупнейшее предприятие ядерно-топливного цикла в Западно-Сибирском регионе – Сибирский химический комбинат. Несмотря на высокий уровень технологической безопасности, при возникновении внештатных ситуаций из работающего реактора в атмосферу могут попадать радионуклиды, в первую очередь инертные газы. Со временем они превращаются в радионуклиды щелочных, щелочноземельных, редкоземельных элементов и вымываются атмосферными осадками в водоемы. В монографии А.В. Торопова [2] рассмотрены вопросы миграции радионуклидов в компонентах экосистемы нижней Томи в зоне влияния сбросов этого предприятия. В 2018 г. опубликованы результаты исследования содержания и распределения РЗЭ в подземных водах Томского водозабора [3].

В целом установлен крайне низкий уровень РЗЭ (доли мкг/л), но отмечается повышенное содержание Eu, Се, Nd и наблюдается тенденция к увеличению суммарной концентрации РЗЭ в скважинах водозабора с юга на север. Авторы исследования связывают причины этих аномалий не только с концентрациями данных элементов в водовмещающих породах, но и с особенностями техногенного загрязнения вод. Очевидна необходимость мониторинга водных объектов на содержание РЗЭ. В экологическом мониторинге природных вод для определения тяжелых металлов используются простые и недорогие тест-системы, в частности индикаторные трубки, таблетированные формы и др. Эффективность работы индикаторных трубок определяется наличием четко выраженного окрашенного слоя сорбента, длина которого зависит от концентрации поглощаемых ионов. В случае таблетированных тест-средств должно быть заметно наблюдаемое изменение интенсивности окраски поверхности сорбента от концентрации поглощаемых ионов. В качестве наполнителя индикаторных трубок хорошо зарекомендовали себя карбоксильные катиониты [4].

Известно, что в исходной смеси осколочных РЗЭ максимальное содержание (до 40%) составляет неодим [5], поэтому при разработке тест-средств для определения РЗЭ неодим(III) был выбран в качестве их типичного представителя. Для создания тест-средств исследовали

образцы карбоксильных катионитов, разработанные кемеровским ООО «ПО «Токем». В исходной форме зерна этих ионитов имеют белый или слегка желтоватый цвет. В результате сорбции ионов Nd^{3+} катиониты приобретают характерный сиренево-розовый цвет, однако получение интенсивной окраски слоя при сорбции из растворов с концентрацией, сопоставимой с уровнем ПДК ионов в природных водах, представляет сложную задачу. Повышение интенсивности окраски концентрата может достигаться за счет выбора катионита, обладающего наибольшей избирательностью и скоростью поглощения целевых ионов, или применения дополнительно аналитического реагента, образующего интенсивно окрашенные соединения с определяемыми ионами в фазе сорбента.

Цель данной работы – оценка чувствительности сорбционно-цветометрического определения неодима(III) в твердой фазе карбоксильных катионитов различной структуры Токем-250, КБ-2Э-16, КБ-2Т-4.

Физико-химические и сорбционные свойства ионитов изучали по стандартным методикам. Равновесие сорбции Nd^{3+} исследовали в разбавленных 10^{-4} – 10^{-3} М растворах с pH 4,5 и ионной силой 0,1 (NaCl) в статических условиях. Концентрацию Nd^{3+} в растворах определяли по поглощению комплексов с арсеназоIII [6] на спектрофотометре ПЭ-5400уф «ЭКРОС» или комплексонометрическим титрованием в присутствии ксиленолового оранжевого [7].

Данные, характеризующие основные физико-химические свойства ионитов – полную обменную (ПОЕ) и сорбционную (СЕ по ионам Nd^{3+}) емкость, константы ионизации функциональных групп (pK_a) влагосодержание ионитов в Na-форме, представлены в табл. 1

Из табл. 1 видно, что иониты имеют высокие значения полной обменной и сорбционной емкости (СЕ достигает ~60% и более от ПОЕ), что указывает на значительное сродство катионитов к ионам РЗЭ и позволяет использовать в тест-средствах небольшие навески ионитов. Катиониты хорошо набухают, это способствует высокой скорости поглощения ионов. Влагосодержание ионитов с макропорчатой структурой КБ-2Э-4 и КБ-2Э-16 выше, чем макропористого Токем-250, и согласуется с изменением их ПОЕ. Функциональные группы карбоксильных катионитов являются слабокислотными, что подтверждается значениями эффективных констант ионизации pK_a (см. табл. 1), рассчитанными по результатам кривых титрования ионитов. Активность $-COOH$ -групп зависит от pH раствора. Для сорбции ионов РЗЭ подходит интервал pH 2–5, в котором отсутствует гидролиз.

Таблица 1

Основные физико-химические свойства карбоксильных катионитов

Ионит	ПОЕ	СЕ (Nd^{3+})	pK_a	Влагосодержание, %
	ммоль-экв/г			
КБ-2Т-4	10,62 ± 0,13	8,29 ± 0,13	6,10	62,70 ± 0,30
КБ-2Э-16	9,62 ± 0,38	5,62 ± 0,32	6,70	59,77 ± 0,31
Токем-250	8,09 ± 0,34	5,44 ± 0,31	6,59	52,51 ± 0,19

Оценку избирательности поглощения неодима(III) проводили по изотермам сорбции в интервале концентраций $(0,3 \div 2,3) \cdot 10^{-4}$ моль/л из растворов с ионной

силой 0,1 (NaCl). Концентрация фонового электролита выбиралась с учетом степени минерализации пресных поверхностных вод. По данным изотерм были рассчитаны коэффициенты распределения (D) ионов как отношение Сион/Ср-р, где Сион и Ср-р – равновесные концентрации ионов в сорбенте (ммоль-экв/г) и растворе (ммоль-экв/мл) соответственно.

Полученные коэффициенты распределения Nd^{3+} для всех катионитов, независимо от их структуры, изменяются в небольшом интервале $((2 \div 4) \cdot 10^4$ мл/г) и соответствует высокой избирательности поглощения ионов. Близость значений D объясняется ионообменным механизмом сорбции, при котором избирательность поглощения определяется зарядом ионов. Следовательно, из растворов, содержащих смесь разных ионов, в наибольшей степени будут поглощаться трехзарядные ионы РЗЭ.

При сорбции Nd^{3+} в статических и динамических условиях зерна макропорчатых катионитов приобретали характерный сиренево-розовый цвет. В одинаковых условиях опыта катионит КБ-2Т-4 окрашивался более интенсивно по сравнению с другими ионитами, что, вероятно, связано с наименьшим размером его зерен. Окраска макропористого сорбента Токем-250 была практически незаметна. Для получения его окрашенных форм после сорбции Nd^{3+} были изучены аналитические реагенты: ксиленоловый оранжевый, арсеназо М и 1,2-пиридилазо-резорцин (ПАР). На серии навесок ионита Токем-250 в статических условиях проводили сорбцию из растворов с концентрацией Nd^{3+} $(0,5 \div 2) \cdot 10^3$ моль/л и ионной силой 0,1. Затем каждую навеску отделяли от раствора, промывали небольшим объемом воды, засыпали в ячейку блистерта и обрабатывали буферным раствором и раствором реагента (по 1 капле). Через 30 мин удаляли остатки растворов пипеткой, сканировали изображение сорбента с помощью офисного сканера и обрабатывали в компьютерной программе Photoshop. За величину аналитического сигнала принимали уровень светлоты, измеренный на зеленом канале. Лучшие результаты получены с реагентом ПАР. На рис. показано линейное изменение интенсивности окраски ионита с повышением концентрации Nd^{3+} в твердой фазе.

Правильность определения неодима(III) в модельных растворах подтверждала методом «введено – найдено». Результаты представлены в табл. 2.

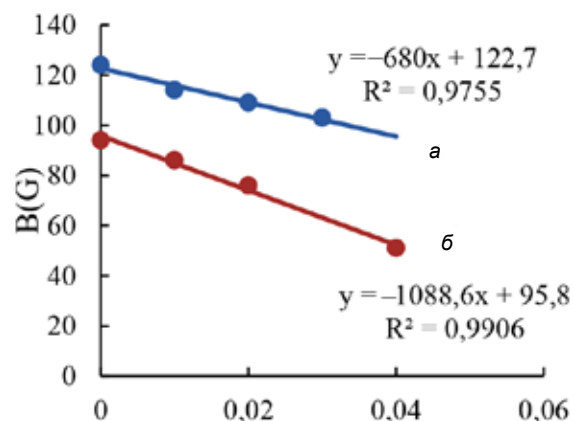


Рисунок. Градуировочные зависимости для определения Nd^{3+} с реагентом ПАР в твердой фазе катионитов Токем-250 (а) и КБ-2Т-4 (б)

Таблица 2

Результаты определения ионов Nd^{3+} в модельных растворах катионитами Токем-250 и КБ-2Т-4 в таблетированных формах с реагентом ПАР

Модельный раствор	Токем-250		КБ-2Т-4	
	Введено	Найдено	Введено	Найдено
	мг/л			
№ 1	0,014	0,020 ± 0,01	0,014	0,015 ± 0,01
№ 2	0,034	0,040 ± 0,01	0,034	0,035 ± 0,01

Анализ данных табл. 2 показывает, что различия введенных и найденных содержаний ионов для катионита КБ-2Т-4 находятся в пределах погрешности опыта, результат определения можно считать воспроизводимым и правильным. В случае Токем-250 найдены завышенные значения, что может быть обусловлено дополнительным взаимодействием реагента с матрицей ионита, необходим более тщательный подбор условий эксперимента.

Предел обнаружения ионов Nd^{3+} рассчитывали как отношение величины аналитического сигнала для минимально определяемой концентрации к тангенсу угла наклона градуировочной прямой. Для катионитов КБ-2Т-4 и Токем-250 ПрО составил 0,08 и 0,16 мг/л соответственно. Значения пределов обнаружения Nd^{3+} в растворах с ионной силой 0,1 сопоставимы с уровнем ПДК, установленным для Eu и Sm в питьевой воде [1].

Таким образом, катиониты КБ-2Т-4 и Токем-250 могут служить основой тест-средств для определения

ионов РЗЭ в поверхностных природных водах. Поскольку ионит Токем-250 является коммерческим продуктом, он более доступен для применения в отличие от опытного образца КБ-2Т-4.

Список литературы

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества, 2010. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/9/9742/>.
2. Торопов А.В. Последствия гонки ядерных вооружений для реки Томи: без ширмы секретности и спекуляций: Томск: Дельтаплан, 2010. С. 41–44.
3. Попов В.К., Пасечник Е.Ю., Проценко П.И., Гончаров О.Ю. Редкоземельные элементы в подземных водах Томского водозабора // Известия ТПУ, 2018. Т. 329, № 6. С. 97–105.
4. Жаркова В.В., Бобкова Л.А. Одновременное определение ионов меди(II) и кобальта(II), меди(II) и марганца(II) в питьевой воде с использованием индикаторных тест-трубок на основе карбоксильных катионитов // Журнал аналитической химии, 2019. Т. 74, № 7. С. 527–533.
5. Фирсова Л.А., Харитонов О.В., Козлитина Е.А. Использование мелкодисперсных сульфокатионитов ТОКЕМ и Chromalite для хроматографического разделения РЗЭ и ТПЭ // Сорбционные и хроматографические процессы, 2018. Т. 18, № 3. С. 391–387.
6. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. М.: Бином. Лаб. знаний, 2007. 711 с.
7. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. М.: Химия, 1970. 249 с.

Управление природопользованием в родовых угодьях коренных малочисленных народов Югры

Болотнов В.П., Гедрова А.С., Заря В.И.

Сургутский государственный университет, Россия, г. Сургут

Отмечены особенности физико-географического положения ХМАО – Югры; дана характеристика территорий традиционного природопользования (родовых угодий); проведен анализ социально-экономического положения коренных малочисленных народов Севера на территории округа; представлено влияние нефтегазового комплекса на их жизнедеятельность, рассмотрены пути по развитию новых способов природопользования в родовых угодьях.

Ключевые слова: территории традиционного природопользования, коренные малочисленные народы Севера, родовые угодья.

В настоящее время Ханты-Мансийский автономный округ – Югра – это самостоятельный субъект Федерации с численностью постоянного населения на 01.01.2018 1 626,2 тыс. человек, из которых 77,26% (1 301,4 тыс. человек) – городское, 22,74% (382,8 тыс. человек) – сельское население. Около 2% из общей численности – это представители коренных малочисленных народов Севера: ханты, манси и ненцы, половина из которых ведут традиционный образ жизни.

В связи с развитием нефтегазового комплекса, ухудшением экологической обстановки, рыночными преобразованиями произошел резкий спад развития традиционных отраслей северных территорий, созданы совершенно новые условия для традиционной деятельности и проживающего в них населения. В значительной степени изменилась структура хозяйственной деятельности и занятости коренных народов Севера, хотя она

и остается весьма специфичной, обусловленной географическими и природно-климатическими условиями.

При анализе проблем природопользования использовался комплексный эколого-экономический подход, который включал в себя количественный анализ использования ресурсов, анализ динамики численности коренных народов Севера, анализ нормативно-правовой документации, в том числе отчеты Департамента недропользования и природных ресурсов Ханты-Мансийского автономного округа, картографический метод, анализ литературных источников по социологическим проблемам изменения структуры взаимодействия нефтяных компаний и сообщества малых народов.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра – это уникальный природный комплекс, являющийся богатейшей охотничьей территорией, где хвойные леса (ель, пихта, сосна, кедр, лиственница) таежной зоны чередуются

с пойменными лиственными лесами (береза, осина) рек. Множество водных объектов, весенне-летнее половодье способствуют образованию обширных заливных соров – естественных питомников по разведению рыбы и водной растительности. Повсеместно много грибов, плодов и ягод, дикорастущих рябины, черемухи, малины, шиповника, черной и красной смородины, клюквы, брусники, морошки, черники, голубики. Обильная лесная растительность является богатой кормовой базой, что определяет многообразие фауны автономного округа.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра занимает территорию площадью 53,5 млн га. Территория автономного округа традиционно относится к зоне промысловой охоты. В Югре обитают практически все представители охотничьих животных и птиц, характерные для таежной зоны Западной Сибири: лось, дикий северный олень, рысь, соболь, куница, горностай, колонок, выдра, норка, ондатра, заяц-беляк, белка, лисица красная, барсук, медведь, волк, россомаха, водоплавающая (гуси, утки) и боровая (глухарь, тетерев, рябчик, белая куропатка) дичь. Фауна наземных позвоночных составляет более 310 видов наземных позвоночных [1, 2], в том числе четыре вида амфибий, два вида рептилий, 250 видов птиц и 60 видов млекопитающих.

По данным Департамента недропользования и природных ресурсов ХМАО – Югры, количество территорий традиционного природопользования (ТТП), занесенных в региональный реестр, составляет 475 общей площадью 12,6 млн га [3]. Здесь осуществляют традиционное хозяйствование 1 207 семей (4 539 человек) из числа коренных малочисленных народов Севера, сохраняющих традиционный образ жизни.

Несмотря на небольшую численность и незначительный удельный вес в составе населения, коренные малочисленные народы Севера широко расселены по территории автономного округа. В настоящее время численность малочисленных народов Севера составляет около 34,7 тыс. человек, это около 2,1% от общей численности населения округа. В половой структуре преобладают женщины (53%) [4].

Проведение целевой программы экономических и социальных мероприятий для коренных малочисленных народов привело к тому, что с первой половины 1990-х гг. наблюдается значительное увеличение численности коренных малочисленных народов Севера – с 19,6 тыс. человек до 34,7 тыс. Благодаря социальной поддержке и развитию здравоохранения показатель рождаемости среди коренного населения имеет стойкую тенденцию к увеличению на протяжении многих лет. Также отмечается снижение показателя общей смертности [5].

Среди основных видов традиционного хозяйствования, которые осуществляются на территории округа, основными являются охота, рыболовство и сбор дикоросов. По данным регионального реестра, в 2018 г. 301 семья осуществляла оленеводство.

С начала 1950-х гг. наблюдалось резкое снижение добычи рыбы. К основной причине относится загрязнение водоемов округа нефтепродуктами. В последние годы наблюдается повышение численности добытой рыбы, чего не было уже более 30 лет.

Государственная программа «Развитие агропромышленного комплекса и рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре на 2018–2025 гг. и на

период до 2030 г.» направлена на развитие заготовки и переработки дикоросов, животноводства, растениеводства, рыбной отрасли.

Другая отрасль традиционного хозяйства – охотничий промысел. Фонд охотничьих угодий автономного округа составляет 48 790,01 тыс. га. Основными категориями являются лесные и болотные охотугодья, занимающие соответственно 59,67 и 33,78% площади автономного округа. В настоящее время она испытывает трудности. Основными причинами являются лесные пожары, чрезмерная вырубка, поражение лесов шелкопрядом, браконьерство, загрязнение обширных территорий и т.д. Одна из основных причин кризисного состояния этого вида традиционного природопользования – сокращение размеров охотничьих угодий в связи с интенсивным развитием промышленного комплекса. Особенно высок уровень антропогенного воздействия на давно открытых и разрабатываемых месторождениях (Самотлорское, Усть-Балыкское, Салымское, Мамонтовское, Федоровское и т.д.), преимущественно расположенных в восточной части автономного округа.

В Ханты-Мансийском автономном округе – Югре расположены два государственных заповедника: «Юганский» и «Малая Сосьва», четыре природных парка, три заказника федерального значения и четыре – окружного [3, 4]. Все они позволяют развивать экологический туризм. Специальные маршруты по экологическим тропам, организация эколого-этнографических экспедиций дают возможность туристам познакомиться с экосистемой региона и его историко-культурным наследием. Развитие туризма в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре осуществляется в рамках государственных программ.

С 1 января 2019 г. вступило в силу постановление о государственной программе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Устойчивое развитие коренных малочисленных народов Севера», которое в общем виде включает:

- 1) увеличение количества пользователей территориями традиционного природопользования;
- 2) увеличение доли граждан из числа коренных малочисленных народов Севера, признанных малообеспеченными и получивших меры социальной поддержки;
- 3) увеличение удельного веса численности граждан из числа коренных малочисленных народов Севера, получивших среднее профессиональное и высшее образование при предоставлении им государственной поддержки;
- 4) увеличение количества национальных общин и организаций, осуществляющих традиционную хозяйственную деятельность и занимающихся традиционными промыслами коренных малочисленных народов Севера;
- 5) увеличение количества участников мероприятий, направленных на этнокультурное развитие коренных малочисленных народов;
- 6) увеличение доли граждан из числа коренных малочисленных народов, удовлетворенных качеством реализуемых мероприятий.

Важно то, что программа имеет целевое финансирование и достаточно строго выполняется по экономическим показателям.

Таким образом, анализ сложившейся ситуации позволяет выделить несколько главных аспектов

природопользования в родовых угодьях на территории Югры.

Главное давление со стороны недропользователей приходится на родовые угодья, расположенные в наиболее освоенных районах ХМАО – в Сургутском, Нижневартовском и Нефтеюганском.

Доля перекрытия лицензионных участков нефтедобычи составляет 41,2% (669 участков) от общей площади территорий традиционного природопользования. Наибольшая зона перекрытия среди компаний-недропользователей принадлежит ОАО «Сургутнефтегаз».

Всего в границах этих территорий расположено 2 633 стационарных объекта нефтегазодобывающих компаний, что составляет 17,8% от общего количества в округе. Общая протяженность линейных объектов в границах родовых угодий составляет 14,9% от общей протяженности в округе.

Взаимоотношения нефтяных компаний и субъектов права территорий традиционного природопользования в округе по сравнению с 2000 г. имеют особую политику. Компаниями-недропользователями проводятся компенсационные выплаты непосредственно коренным жителям. Всего экономическими соглашениями охвачено 3 189 человек. Средний объем выплат по административным районам на одного человека составил 114,1 тыс. рублей.

Развивается особая форма кооперации коренных народов – фактории. Количество факторий составляет 11 единиц. Формируется новый туристский продукт этнографической направленности. Созданы IT-стойбища оленеводов на угодьях Василия Пяка и «Лук-Яун» Степана Кечимова. В будущем планируется организация еще девяти IT-стойбищ.

Список литературы

1. Арефьев С.П., Гашев С.Н., Селюков А.Г. Биологическое разнообразие и географическое распространение позвоночных животных Тюменской области. В кн.: Западная Сибирь – проблемы развития. Тюмень: Изд-во ИПСО РАН, 1994. С. 92–116.
2. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа. Экология. Природа. Ч. 2 Ханты-Мансийск, М., 2005. 152 с.
3. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2018 г. Ханты-Мансийск: Департамент экологии ХМАО, 2018. 200 с.
4. Официальный сайт Департамента природных ресурсов и несырьевого сектора экономики ХМАО – Югры. URL: <http://www.ugrales.ru/>.
5. Хакназаров С.Х. Проблемы социально-экономического развития территорий традиционного природопользования коренных народов ХМАО – Югры (по материалам социологических исследований). Ханты-Мансийск: Югорский формат, 2016. 100 с.

Элементный состав аэрозоля пригородной зоны, отобранного методом пассивного отбора

Бучельников В.С.¹, Тентюков М.П.², Язиков Е.Г.¹, Таловская А.В.¹

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск*

² *Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Россия, г. Сыктывкар*

Рассматриваются особенности элементного состава аэрозоля, отобранного в пригородной зоне методом пассивного отбора, проводится сравнение содержания элементов в водной и кислотной вытяжках, а также расчеты коэффициента аэрозольного обогащения и модуля аэрозольной аккумуляции.

Ключевые слова: аэрозоль, пассивный отбор, химические элементы, мониторинг, загрязнение.

Атмосферные аэрозоли оказывают существенное влияние на региональный и глобальный климат [1, с. 263]. Сегодня происходит стремительный рост антропогенной нагрузки, и масштабы антропогенной деятельности сравнимы с естественными процессами. Одним из наиболее ярких примеров является загрязнение атмосферы.

Промышленные центры – мощные источники воздействия на окружающую среду, влияющие на ее физические и химические характеристики [2, с. 7]. В зависимости от особенностей размещения источников загрязнения на территории городов можно предположить, что распределение концентраций примесей в атмосферном воздухе будет носить крайне сложный характер. Накопленная информация об аэрозольном переносе вещества на современном этапе требует понимания механизмов переноса легкоподвижных соединений.

На урбанизированных территориях выбросы, стоки и отходы промышленных предприятий, коммунально-бытовых объектов и транспорта создают техногенные геохимические потоки и обширные аномалии загрязняющих

веществ. В городских ландшафтах выделяются транзитные среды (атмосфера и атмосферные выпадения (дождь, снег, пыль), водотоки, поверхностные водоемы, подземные воды), принимающие техногенные выбросы, и депонирующие среды (донные отложения, почвы, растения, микроорганизмы, население), в которых накапливаются и преобразуются продукты техногенеза.

Целью работы является оценка элементного состава аэрозоля пригородной зоны, отобранного методом пассивного отбора.

Одной из важнейших задач сегодня является изучение динамики региональных изменений в атмосфере. Остро стоит проблема контроля содержаний различных загрязняющих веществ. В связи с этим возникает необходимость управления качеством окружающей среды, в первую очередь – получения достоверной информации о ее фактическом состоянии путем проведения мониторинговых исследований [3, 4].

Сегодня значительные усилия сосредоточены на развитии надежных методов отбора и подготовки проб, которые в то же время должны быть максимально доступными и компактными.

16.06.2016 в пос. Геологов была создана площадка для проведения пассивного отбора сухих аэрозольных выпадений. Сбор аэрозоля осуществляли с помощью специальных устройств – импульвераторов [2]. Установка включала в себя 160 импульвераторов, в каждый из которых помещался сорбент – четыре бумажных фильтра типа «белая лента». Отбор шел непрерывно до 18.01.2017.

Из снятых фильтров готовились водные и кислотные вытяжки. Химический анализ осуществлялся методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в ООО «Химико-аналитический центр «Плазма» (г. Томск). Для оценки влияния состава самих фильтров готовились вытяжки из незагрязненных фильтров.

Согласно ранее выполненным работам [3, 4], был проведен расчет коэффициентов аэрозольной аккумуляции для каждого типа вытяжек. Стоит отметить, что в водных вытяжках наибольшие значения коэффициента аэрозольной аккумуляции имеют Zn, Ce, Yb, Al, Th, Cs, Gd, Pr, Zr, Rb, Dy, Mn, Tl, La, Y, Cu, Ho, Co, U, K. В кислотной вытяжке – Ni, Tl, Pb, Sb, Nb, Rb, K, Zn, Th, Cd, Ge, Cs, Ga, Co, Mo, W, As.

Для сравнения результатов между собой был проведен расчет модуля аэрозольного обогащения, основанный на сопоставлении значений содержаний элементов в вытяжках (рис.).

Присутствие таких элементов, как Rb, Cs, Yb, Ge, Dy, может объясняться деятельностью предприятий теплоэнергетики, в первую очередь угольной котельной, расположенной непосредственно в поселке, а также тепловыми электростанциями в составе Томск-Северской промышленной агломерации.

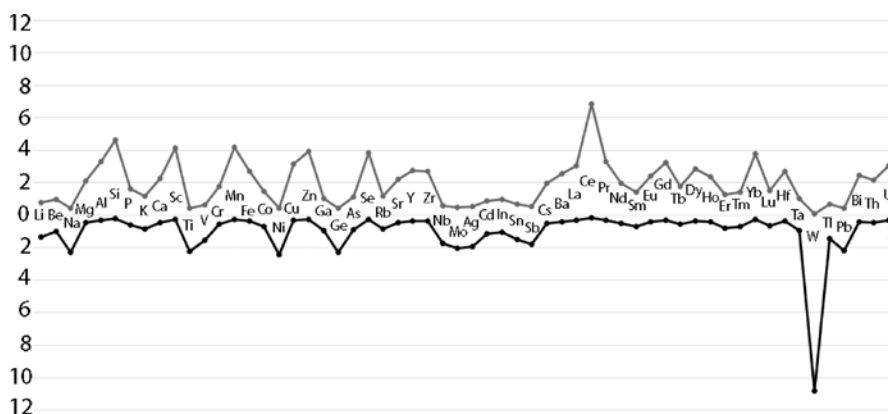


Рисунок. Модули аэрозольного обогащения: 1 – водная вытяжка; 2 – кислотная

Из данного графика видно, что для каждого типа вытяжки существуют свои особенности накопления элементов. Так, в водорастворимой фракции преимущественно идет накопление Al, Si, Ca, Sc, Mn, Cu, Zn, Se, Y, Zr, группы редкоземельных элементов, а также Bi, Th, U. Кислоторастворимая фракция характеризуется накоплением Na, Ti, Ni, Ge, Nb, Mo, Ag, Sb, W, Pb. В целом стоит отметить, что основное накопление элементов, за редким исключением, характерно для водорастворимой фракции аэрозоля.

Список литературы

1. Qingzhe Zhu, Yuzhi Liu, Rui Jia, Shan Hua, Tianbin Shao, Bing Wang. A numerical simulation study on the impact of smoke aerosols from Russian forest fires on the air pollution over Asia //

Atmospheric Environment. 2018. № 182. P. 263–274.

2. Бояркина А.П., Байковский В.В., Васильев Н.В. и др. Аэрозоли в природных планшетах Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1993. 157 с.

3. Пат. 2502059 Российская Федерация, МПК G 01 N 1/22. Способ выявления кислотного загрязнения приземного слоя атмосферы в зимний период и устройство для его осуществления / Тентюков М.П. Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН. № 2012139298/04; заявл. 13.09.2012; опублик. 20.12.2013. Бюл. № 35. 15 с.: ил.

4. Пат. 2459191 Российская Федерация, МПК G 01 N 1/22. Способ и устройство для экспонирования контейнеров для сбора сухих аэрозолей на безлесых территориях / Тентюков М.П. Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН. № 2010150949/05; заявл. 13.12.2010; опублик. 10.01.2008. Бюл. № 23. 6 с.: ил.

Деградация напочвенного покрова в сухих дубняках дуба скального

Воскобойникова И.В., Чулков В.Е.

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
Россия, г. Новочеркасск

Рассматриваются процессы деградации лесной подстилки и живого напочвенного покрова под воздействием рекреационных нагрузок. Приводится характеристика лесной подстилки и живого напочвенного покрова при рекреационном воздействии от 0,01 до 11 чел./га, зависимость и график, описывающий данный процесс.

Ключевые слова: рекреационные нагрузки, рекреационные плотности, лесная подстилка, живой напочвенный покров.

Состояние напочвенного покрова (лесная подстилка, живой напочвенный покров) в связи с рекреационным воздействием исследовалось многими авторами [1, с. 10; 2, с. 65; 3; 4, с. 4–5]. Однако в сухих дубняках дуба скального при различной крутизне склонов таких исследований проводилось недостаточно.

Поэтому в 2020 г. проведены исследования в сухих дубняках на территории Туапсинского лесничества – филиала государственного казенного учреждения Краснодарского края «Комитет по лесу». Работы проводили на опытном участке, характеризующемся типом леса СХДС с типом лесорастительных условий С₁-БС; 2-й группой крутизны склонов (11±20°) и высотой над уровнем моря 60 м.

На участке по вариантам опыта имитировали рекреационные нагрузки по вычисленным значениям рекреационных плотностей (согласно ОСТ 56-100-95) и определяли воздушно-сухую массу лесной подстилки (ЛП) и живого напочвенного покрова (ЖНП). Характеристики лесной подстилки и живого напочвенного покрова приведены в таблице.

Обработка полученных данных привела к следующему соотношению:

$$m = -2,7 \ln Rd \text{ при } r^2 = 0,740,$$

где m – воздушно-сухая масса ЛП и ЖНП, т/га; Rd – рекреационная плотность, чел./га; r^2 – коэффициент, характеризующий сглаживание данных (тесноту связей).

Таблица

Характеристика состояния лесной подстилки и живого напочвенного покрова

Rd, чел./га	Крутизна, градус	Поверхность почвы	Воздушно-сухая масса, т/га		
			ЛП	ЖНП	ЛП + ЖНП
0,01	11	Сухие листья, желуди и сережки	25,04	3,50	28,54
1,0	11,5	Целые и измельченные листья, желуди и сережки	19,03	2,01	21,04
3,0	13,5	Фрагменты листьев и желудей втопаны в почву	5,02	1,00	6,02
5,0	12,8	То же	9,00	1,01	10,01
7,0	11	То же	13,01	1,52	14,53
9,0	13	–	9,53	1,03	10,56
11,0	11	–	10,01	1,01	11,02

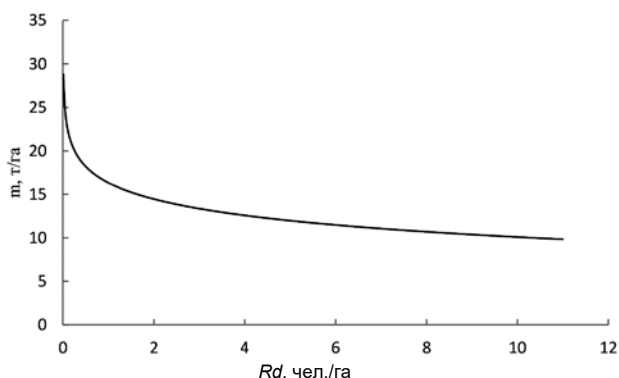


Рисунок. Связь воздушно-сухой массы ЛП и ЖНП с рекреационной плотностью

Увеличение нагрузок от 0,01 до 3 чел./га вызывает резкое уменьшение воздушно-сухой массы ЛП и ЖНП с 28,54 до 6,02 т/га (рис.). Однако последующее увеличение рекреационных плотностей не приводит к уничтожению ЛП и ЖНП, процессы деградации стабилизируются, а общая масса ЛП и ЖНП сохраняется на уровне 10 т/га (рисунок). Объясняется это тем, что в сухих дубняках, на щебенистых почвах почва не замазывается под шагами туристов и рекреантов и ЛП и ЖНП не сдвигаются вниз к подножию склона. Крупные фрагменты их

сохраняются, не измельчаясь и втопываются в почву. Изначально мощный слой лесной подстилки не уничтожается полностью и предохраняет почву от эрозионных процессов.

Список литературы

- Базаев А.Б., Грязькин А.В., Хетагуров Х.М., Николаев И.А., Гуталь М.М. Рост и развитие тиса под пологом букового древостоя // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. № 231. С. 7–18.
- Ивонин В.М., Воскобойникова И.В. Теоретическая концепция эрозии почв для рекреационных лесов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2015. № 1 (17). С. 61–71.
- Larionov M.V., Soldatova V.V., Logacheva E.A., Larionov N.V., Ermolenko A.S. An ecological analysis of the composition and condition of woody plants in urban and suburban ecosystems of the Khopyor River Region // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 421, № 6. P. 1–9. DOI: 10.1088/1755-1315/421/6/062025.
- Larionov M.V., Larionov N.V., Siraeva I.S., Gromova T.S., Soldatova V.V., Logacheva E.A. Ecological and aesthetic significance of an autotrophic component of artificial ecosystems in ensuring of the environmental comfort and the public health protection // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 421, № 8. P. 1–5. DOI: 10.1088/1755-1315/421/8/082002.

Влияние поверхностно-активных веществ на развитие головастиков малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis*, Boulenger, 1885)

Гамидова Д.М., Рабаданова А.И.

Дагестанский государственный университет, Россия, г. Махачкала

Приводятся данные по сравнительному исследованию влияния различных видов поверхностно-активных веществ (ПАВ) (анионных, катионных и неионогенных) на развитие головастиков малоазиатской лягушки *Rana macrocnemis*. Показано, что под влиянием различных видов ПАВ меняется динамика содержания глюкозы, общего белка и холестерина в теле головастиков *R. macrocnemis* в зависимости от сроков экспозиции в средах с различными ПАВ. Представлены доказательства об адаптивном характере изменений в организме головастиков, находящихся под воздействием различных ПАВ.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества (ПАВ), личинки *Rana macrocnemis*, сокращение численности.

Согласно литературным данным, в последние годы отмечается резкое сокращение численности некоторых видов земноводных во многих странах мира [1, с. 69; 2, с. 144]. По мнению многих авторов, одним из наиболее агрессивных факторов, приводящих к снижению видового разнообразия и численности в популяциях большинства видов земноводных, является антропогенный фактор [3, с. 160; 4, с. 230]. На сегодняшний день антропогенная нагрузка может быть связана с широким применением в различных отраслях промышленности, в косметологии, медицине и науке поверхностно-активных веществ (ПАВ). Известно, что попадание ПАВ в больших количествах в естественные водоемы может отрицательно влиять на живые организмы. Поскольку земноводные имеют тонкий слой кожи (в связи с выполняемой ею функцией дыхания), очевидно, что ПАВ легко проникают в организм амфибий, оказывая негативное влияние на их рост и развитие. Гораздо сильнее данное влияние может проявляться на личиночных стадиях развития.

Отмечено, что в последние десятилетия на территории Дагестана сократилась численность в популяциях многих видов бесхвостых амфибий, в том числе и малоазиатской лягушки *Rana macrocnemis* (Boulenger, 1885), которая распространена в широком диапазоне высот от – 27 до 3 200 м над уровнем моря (Аскендеров, 2017). В основном она населяет горную часть республики, придерживаясь умеренно увлажненных биотопов [5, с. 94; 6, с. 176; 7, с. 181; 8, с. 117]. Для сохранения популяций этого вида в различных ландшафтных зонах республики необходимо определение особенностей экологии и репродуктивной биологии в зависимости от действующих факторов среды.

Вышеизложенное диктует необходимость выяснения причины, приводящей к сокращению численности амфибий, и механизмов их адаптивных возможностей. В связи с этим цель данного исследования – определить степень влияния ПАВ на развитие головастиков *R. macrocnemis*.

Для эксперимента головастики *R. macrocnemis* были размещены в четырех контейнерах. Плотность посадки составила 22 головастика на контейнер объемом 3 л. В три контейнера были добавлены следующие виды ПАВ: анионный (АПВ) – лаурет NA_2SO_4 (ПДК 0,5 мг/л); неионогенный (НПАВ) – глицерин кокоат (ПДК 0,1 мг/л) и катионный (КПАВ) – метасульфатбифенти аммония (ПДК 0,5 мг/л). Все ПАВ добавлялись в концентрациях, в 5 раз

превышающих ПДК. В качестве контроля использовался контейнер без добавления ПАВ. Эксперименты проводились на 5, 10, 15 и 20-е сут содержания головастиков в среде с добавлением ПАВ и в контрольном контейнере. Содержание общего белка и холестерина определяли на 10%-х гомогенатах биуретовым и энзиматическим коллометрическим методом, фотометрически при длине волны 540 и 500 нм соответственно. Данные подвергли вариационно-статистической обработке по методу малой выборки [9, с. 110]. Результаты исследований по влиянию ПАВ различной природы на развитие головастиков *R. macrocnemis* представлены на рис. 1–3.

Исследование содержания глюкозы в крови головастиков в контроле показало планомерное увеличение на каждом этапе экспозиции. На 10-е сут это увеличение составило 28,6%; на 15-е – в 2,1 раза и к концу эксперимента уровень глюкозы оказался выше в 3,1 раза. Что касается влияния ПАВ, можно отметить ингибирующий их эффект на концентрацию глюкозы на начальных этапах экспозиции с последующим ростом к концу эксперимента. Исключение составили контейнеры с добавлением КПАВ: у содержащихся в них головастиков концентрация глюкозы в крови изменялась так же, как и у особей, находящихся в воде, с тем исключением, что прирост происходил более планомерно.

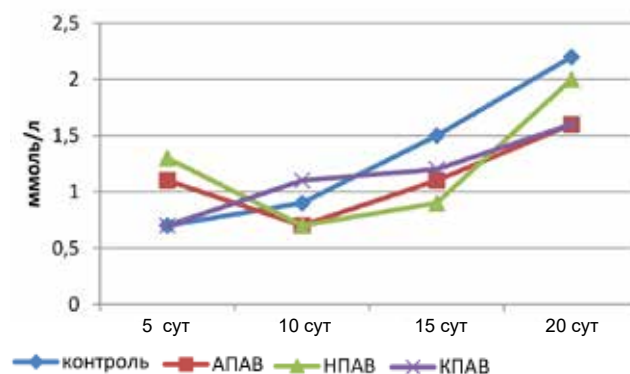


Рис. 1. Динамика содержания глюкозы в крови головастиков малоазиатской лягушки при различных сроках их экспозиции в среде с добавлением ПАВ

Динамика содержания белка в гомогенатах тела головастиков представлена на рис. 2. Как видно, на 5-е сут опыта у головастиков, содержащихся в контейнере с чистой водой, уровень общего белка наименьший и со-

ставляет $(2,5 \pm 0,9)$ г/мг ткани. Очевидно, что 5-суточное содержание головастиков в воде с добавлением ПАВ сопровождается увеличением содержания белка, особенно это выражено у головастиков, содержащихся в контейнере с добавлением АПАВ.

В дальнейшем концентрация общего белка в контроле растет линейно, достигая максимальных значений на 20-е сут эксперимента. Интересно, что в контейнерах с добавлением ПАВ на начальных стадиях отмечается снижение концентрации белка независимо от вида ПАВ. Однако к 20-м сут концентрация протеина повышается. При этом наибольшие значения общего белка отмечаются в воде с добавлением лаурета Na_2SO_4 .

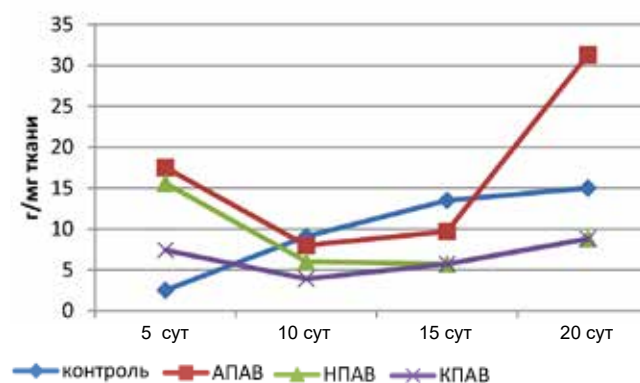


Рис. 2. Динамика содержания общего белка в гомогенатах головастиков малоазиатской лягушки при различных сроках их экспозиции в среде с добавлением ПАВ

На рис. 3 изображена динамика содержания холестерина в гомогенатах личинок малоазиатской лягушки.

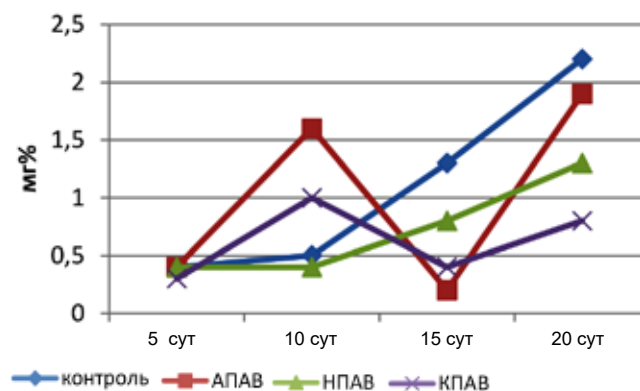


Рис. 3. Динамика содержания холестерина в гомогенатах головастиков малоазиатской лягушки при различных сроках их экспозиции в среде с добавлением ПАВ

На 5-е сут опыта мы видим, что уровень холестерина у всех объектов одинаковый и составляет ~0,4 мг%. Изменение содержания холестерина в гомогенатах головастиков, содержащихся в контейнере с чистой водой, сходно с динамикой содержания белка, т.е. наблюдается линейный рост данного показателя. Примерно сходная динамика, но с меньшей интенсивностью накопления холестерина отмечается и у головастиков,

содержащихся в контейнере с глицерин коатом. В двух остальных контейнерах на 10-е сут наблюдается повышение уровня холестерина, на 15-е его количество снижается и затем вновь возрастает к концу опыта. При этом общее количество холестерина на 10-е и 20-е сут выше у головастиков из контейнера с АПАВ.

В целом к 20-м сут содержание холестерина выше у головастиков из контроля $((2,2 \pm 0,1)$ мг%), чуть ниже $((1,9 \pm 0,2)$ мг%) у личинок, содержащихся в воде с добавлением АПАВ, и меньшая его концентрация $((0,9 \pm 0,03)$ мг%) отмечается у головастиков из аквариумов с добавлением КПАВ.

Таким образом, можно заключить, что точками воздействия АПАВ являются содержание глюкозы и общего белка, тогда как КПАВ в большей степени воздействуют на содержание холестерина. По итогам исследования были сформулированы следующие выводы:

1. На начальных этапах экспозиции АПАВ и НПАВ оказывают ингибирующий эффект на содержание глюкозы в крови и белка в гомогенатах *R. macrocnemis* с последующим увеличением к 20-м сут эксперимента.
2. Динамика содержания холестерина в гомогенатах личинок *R. macrocnemis*, содержащихся в среде с НПАВ, и в контроле носит линейный характер в отличие от среды с АПАВ и НПАВ.
3. Полученные данные свидетельствуют об адаптивном характере изменений в организме головастиков, находящихся под воздействием различных ПАВ, что не позволяет в полной мере судить об их влиянии на сокращение численности малоазиатской лягушки в некоторых биотопах Дагестана.

Список литературы

1. Кузьмин С.Л. Земноводные России: сокращение популяций – сигнал опасности // Наука в России. 1994. № 1. С. 68–71.
2. Кузьмин С.Л. Сокращение численности земноводных и проблема вымирания таксонов // Успехи современной биологии. 1995. Т. 115, вып. 2. С. 141–155.
3. Аскендеров А.Д. Земноводные Дагестана: распространение, экология, охрана: дис. ... канд. биол. наук. Махачкала, 2017. 223 с.
4. Дмитриева Е.В. Влияние плотности икры на темпы развития и смертность серой жабы (*Bufo bufo*) в лабораторных условиях // Зоол. журн. 2007. Т. 86, № 2. С. 229–235.
5. Дунаев Е.А. Земноводные и пресмыкающиеся России. Атлас-определитель. М.: Фитон+, 2017. 328 с.
6. Мазанаева Л.Ф. Герпетофауна Дагестана: перспективы изучения и вопросы охраны / Вопросы герпетологии: материалы Первого съезда Герпет. общ. им. А.М. Никольского. Пушино, 2001. М.: МГУ, 2001. С. 176–179.
7. Мазанаева Л.Ф. Распространение и биотопическое распределение малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis*) в Дагестане / Вопросы герпетологии: материалы Первого съезда Герпет. общ. им. А. М. Никольского. Пушино, 2001. М.: МГУ, 2001. С. 181–183.
8. Туниев Б.С. Лягушка малоазиатская – *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885. В кн.: Красная книга Республики Адыгея: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животного и растительного мира: в 2 ч. Ч. 2: Животные. Майкоп: Качество, 2012. 237 с.
9. Лакин Т.Б. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

Энергетика и стратегия энергетической эффективности: Вызовы и перспективы

Гатилова А.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Рассматриваются критические вызовы в области энергетики и энергоэффективности и перспективная оценка их реализации с учетом инновационных подходов.

Ключевые слова: энергетика, зеленая экономика, энергетическая стратегия, энергоэффективность, энергосбережение.

Энергетика находится в самом сердце наиболее критических вызовов, связанных с экономикой, окружающей средой и развитием. Чистые, эффективные, доступные и надежные энергетические услуги являются необходимыми для глобального процветания. Сегодня Россия – мировая энергетическая сверхдержава, топливно-сырьевой донор. На мировом торговом рынке она обеспечивает 25% природного газа, 12% нефти, 12% угля и 8% от мировой добычи урана [1].

Себестоимость 1 кВт·ч электроэнергии сегодня в несколько раз выше, чем средняя отпускная цена электричества для населения (2–4 руб.). Бюджеты всех уровней вынуждены субсидировать дизельную генерацию. При существующих больших расстояниях между регионами затраты на транспортировку значительно увеличивают общую цену топлива, в результате чего некоторые регионы (Камчатка, республики Тува и Алтай), тратят более половины своего бюджета на топливо. В то же время, например, в Великобритании считается, что семья испытывает топливную бедность, если тратит на поддержание приемлемой температуры в своем жилище более 10% семейного бюджета, а во Франции принято считать топливной бедностью, если у людей есть неоплаченные счета за электроэнергию [2].

Многие российские предприятия до сих пор используют старые энергоемкие технологии, оборудование и стандарты. В настоящее время энергоемкость экономики России превышает среднемировую показатель в 2,3 раза, а средний показатель для стран ЕС – в 3,2 раза. Инвестиции в сбережение первичной энергии в РФ пока составляют не более 10–15% от величины инвестиций в создание новых генерирующих мощностей [1].

Принципиально важно в связи с этим отметить гораздо более высокую экономическую эффективность варианта развития российской экономики на основе повышения энергоэффективности по сравнению с вариантом валового наращивания производства энергии. Высвобождение энергоресурсов за счет повышения эффективности их использования оказывается в три раза дешевле, чем их производство.

Неэффективность энергетики и высокая доля использования ископаемых видов топлива (уголь, нефть и газ) сделали Россию четвертой в мире по выбросу парниковых газов энергетикой и промышленностью и шестой по выбросам в целом. При этом один из самых больших в мире технических потенциалов повышения энергоэффективности – более 40% от уровня потребления энергии, или 403 млн т условного топлива (у.т.), а с учетом использования попутного нефтяного газа вместо его сжигания – около 420 млн т у.т. [2].

По прогнозам правительства, ожидается, что к 2030 г. выбросы в России увеличатся примерно на 20% по отношению к сегодняшнему уровню. Это утверждение означает, что либо правительство не понимает связи между реализацией его же планов повышения энергоэффективности и выбросами, либо оно уже заранее согласилось с полным провалом выполнения данных планов. При этом возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – наиболее эффективная замена «углеродной энергетике» – развиваются в России крайне медленно. Сейчас их доля в производстве электроэнергии составляет около 1% (без учета ГЭС мощностью свыше 25 МВт), а в производстве тепловой энергии – около 3% [1].

В России есть примеры успешной реализации инициатив в области возобновляемой энергетики, но отсутствие государственной поддержки и организационно-бюрократические препятствия для включения ВИЭ в энергосети остаются серьезным барьером для развития зеленой энергетики. Ужесточение требований по снижению выбросов парниковых газов в мире в среднесрочной перспективе не вызывает сомнений. Для большинства российских компаний, работающих на мировом рынке, это приведет к потере доходов, а возможно, и к вытеснению с традиционных рынков сбыта продукции и услуг, связанных с переориентацией мировой экономики на низкоуглеродные технологии, где позиции России пока крайне слабы. По оценкам Всемирного банка [1], из-за нерационального энергопотребления Россия ежегодно теряет «упущенный экспорт» на сумму около 100 млрд долларов.

На сегодняшний день Россия не принимает достаточных мер для перехода к низкоуглеродной энергетике, что делает ее позиции в мировом рыночном пространстве весьма уязвимыми (системы квот на выбросы, штрафы за их превышение, снижение экспорта ископаемого топлива, тарифные ограничения на поставки углеродоемкой продукции и пр.). Крайне медленно развивается индустрия возобновляемых источников энергии и энергосервисных услуг.

С другой стороны, назревает кризис энергетики (износ оборудования, потери в сетях). При этом увеличение энергоэффективности и развитие возобновляемых источников энергии могут расцениваться как мероприятия «двойного выигрыша» – получения максимальной экономической выгоды от использования энергетических ресурсов при снижении экологической нагрузки.

Энергетическая безопасность страны должна быть тесно связана с экологической безопасностью и снижением риска климатических изменений. Основным документом, определяющим развитие российской энергетики, является «Энергетическая стратегия России на

период до 2030 г.» [3], основная задача которой – переход от топливно-сырьевой модели экономики к инновационной модели развития. Однако стратегия предполагает, что экспорт энергоносителей будет оставаться важнейшим фактором развития российской экономики.

Также стратегия определяет среди приоритетов атомные технологии и гидроэнергетику. Структура производства электроэнергии трансформируется главным образом в сторону роста доли АЭС: с 15,8% в 2007 г. до 22,5% в 2050 г. при некотором снижении доли ТЭС (с 66,6 до 62–63%), а также ГЭС и пр. (с 17,6 до 14–16%). Стратегия прогнозирует размер капитальных вложений в ядерную энергетику в объеме 100–139 млрд долларов США на 2009–2030 гг. [3].

Документ закладывает на решение задач энергетической безопасности, повышения экономической эффективности производства за счет внедрения инновационных технологий 60 трлн руб. государственных инвестиций. Предполагается, что основные расходы возьмут на себя компании, тогда как государственный бюджет намерен ограничить свое участие в реализации энергостратегии общим руководством и развитием инфраструктуры.

Стратегия предполагает увеличение относительно объема производства и потребления электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии (кроме гидроэлектростанций установленной мощностью более 25 МВт) примерно с 0,5 до 4,5%. Стратегия признает, что Россия имеет большой потенциал в области энергоэффективности и снижения энергоемкости до уровня таких стран, как Канада и скандинавские страны [3].

Стратегия декларирует обеспечение снижения удельной энергоемкости валового внутреннего продукта не менее чем в 2,3 раза; оптимизации структуры топливно-энергетического баланса страны со снижением доли газа в структуре внутреннего потребления топливно-энергетических ресурсов с 52 до 46–47% и увеличением доли нетопливной энергетики с 11 до 13–14% [3].

Россия имеет огромный потенциал для повышения энергоэффективности. Согласно оценке Международного энергетического агентства [3], потенциал экономии газа в России оценивается в 100 млрд куб. м в год. Этот

объем эквивалентен почти 2/3 экспорта российского газа. Таким образом, энергоэффективность для России можно назвать крупнейшей электростанцией в мире.

По данным Международного энергетического агентства, энергия, полученная за счет энергоэффективности и энергосбережения, обходится в 4 раза дешевле, чем энергия, полученная за счет постройки новой энергостанции. Принимая меры энергоэффективности в жилом секторе, промышленности и на транспорте, можно почти наполовину снизить потребление энергии в России. Пока же инвестиции в сбережение первичной энергии в РФ составляют не более 10–15% от величины инвестиций в создание новых генерирующих мощностей [4].

Энергоэффективность является для России действием, позитивным с разных точек зрения. Вот некоторые возможные выгоды: повышение конкурентоспособности российских компаний за счет экономии расходов на энергию; экономия федерального и местного бюджетов составит 3–5 млрд долларов в год; сокращение выбросов CO₂ и сохранение окружающей среды [2].

Таким образом, необходимыми приоритетами в энергетической политике России представляются следующие:

1. Существенный пересмотр стратегических ориентиров в производстве энергии: отказ от экономически невыгодных и экологически вредных АЭС; отказ от строительства новых больших ГЭС; ускорение развития ВИЭ.
2. Существенный пересмотр стратегических ориентиров в планировании энергетического баланса: вместо строительства новых мощностей по производству энергии приоритет должен быть отдан мерам по энергоэффективности во всех сферах жизнедеятельности.

Список литературы

1. Башмаков И.А. Низкоуглеродная Россия: 2050 г. М.: ЦЭНЭФ, 2009. 180 с.
2. Фортов В.Е., Поппель О.С. Энергетика в современном мире. М., 2015. 115 с.
3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>.
4. Шматко С. Об энергоэффективных технологиях. URL: <http://www.sroinform.ru/energeticheskoe-obsledovanie/sergeishmatko-ob-energoeffektivnykh-tehnologiiakh>.

Фауна пресмыкающихся сухих ландшафтов Сулейман-Стальского района

Гичиханова У.А., Кахриманов И.И., Магомедова А.М.

Дагестанский государственный университет, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала

Приведены данные о фауне пресмыкающихся юго-восточных предгорий Дагестана долины р. Карчагсу. Исследования проводились в 2019–2020 гг. Отмечены 13 видов рептилий (два вида ящериц, восемь – змей, три – черепах), что составляет более 30% видового разнообразия пресмыкающихся республики. Приведены данные по их биотопическому распределению.

Ключевые слова: Дагестан, юго-восточные предгорья, пресмыкающиеся, распространение, биотопы, охрана.

Дагестан характеризуется богатой и разнообразной по происхождению фауной пресмыкающихся. Современный список включает 42 вида: три – черепах, 18 – ящериц и 21 – змей. Наиболее богата фауна

пресмыкающихся предгорий, где представлено около 80% видового разнообразия республики. Нижняя часть предгорий (до 500 м (над уровнем моря (н.у.м.)) населена ксерофильными видами, многие из которых обитают

здесь на периферии видовых ареалов, некоторые из них представлены реликтовыми популяциями [1, с. 347; 2, с. 162; 3, с. 55]. В литературе недостаточно сведений о распространении и биотопическом распределении пресмыкающихся в нижних юго-восточных предгорьях, где на высотах до 450 м н.у.м. в основном представлены аридные ландшафты: полынные полупустыни и разнотравно-злаковые степи. Цель работы – определить видовой состав пресмыкающихся и изучить их биотопическое распределение в юго-восточных предгорьях в среднем течении р. Карчагсу на территории Сулейман-Стальского района.

Исследования проводили в 2019–2020 гг. в окрестностях с. Карчаг, Зизик, Нютюг и Экендиль, расположенных в долине р. Карчагсу (200–400 м н.у.м.), которая берет начало на отрогах хребта Карасырт, имеет три притока: Марцимаш, Арарех и Адыкхар – и впадает в р. Рубас. В пойме реки представлены интразональные ландшафты – древесно-кустарниковая растительность, садово-ягодные насаждения с видами *Punica*, *Malus*, *Pyrus*, *Diospyros* и сельхозугодья. На прилежащих к долине склонах возвышенностей и холмов северо-западной экспозиции развиты сухие степи с зарослями шибляка (*Paliurus*, *Crataegus*, *Tamarix*, *Frángula*), а на юго-восточных склонах – полынные полупустыни с *Artemisia*, *Festuca*, *Andropogon* и др. Общая площадь исследованной территории составляет около 2100 га.

На исследованной территории обнаружены все три вида черепах фауны региона: болотная (*Emys orbicularis*), каспийская (*Mauremys caspica*), средиземноморская (*Testudo graeca*). Пресноводные черепахи обитают в пруду Суйдум в окрестностях с. Карчаг, а также в зарослях тростника вдоль русла реки. Средиземноморская черепаха придерживается полупустынных и сухостепных ландшафтов. Из ящериц фоновыми видами являются желтопузик (*Pseudopus apodus*) и полосатая ящерица (*Lacerta strigata*). Они встречаются повсеместно – в полупустынных и сухостепных ландшафтах, в древесно-кустарниковой растительности и агроценозах. Из змей обнаружены палласов полоз (*Elaphe sauromates*), закавказский полоз (*Zamenis hohenackeri*), оливковый полоз (*Platyceps najadum*), краснобрюхий полоз (*Hierophis schmidtii*), кошачья змея (*Telescopus fallax*), гюрза (*Macrovipera lebetina*), обыкновенный (*Natrix natrix*) и водяной (*Natrix tessellata*) ужи. Палласов и закавказский полозы обитают в агроценозах и на склонах возвышенностей с зарослями шибляка. Гюрза, кошачья змея, оливковый и краснобрюхий полозы встречаются в полупустынных и сухостепных фитоценозах, а также в агроценозах. В окрестностях пруда Суйдум и вдоль русла р. Карчагсу встречаются водяной и обыкновенный ужи. При дальнейших исследованиях этой территории возможны находки длинноногого сцинка (*Eumeces schneideri*), стройной змееголовки (*Ophisops elegans*), слепозмейки (*Xerotyphlops vermicularis*), ошейникового эйрениса (*Eirenis collaris*), так как здесь представлены биотопы, характерные для этих видов.

Таким образом, на исследованной территории нами обнаружено 13 видов: два вида ящериц, восемь – змей, три – черепах, что составляет более 30% видового разнообразия пресмыкающихся республики. Редкими и видами, занесенными в Красную книгу Республики Дагестан [4], являются краснобрюхий и закавказский полозы, кошачья змея, гюрза, средиземноморская черепаха. Последние четыре вида занесены в Красную книгу Российской Федерации [5], а средиземноморская черепаха – в Красный список МСОП [6]. Палласов полоз рекомендован ко включению в новое издание Красной книги Российской Федерации, каспийская черепаха – Красной книги Республики Дагестан. Доля краснокнижных видов, обитающих в долине р. Карчагсу, составляет более 50%.

На исследованной территории пресмыкающиеся испытывают сильный антропогенный пресс. Здесь наблюдается разрушение их естественных местообитаний за счет расширения аграрных угодий и сказывается негативное отношение местного населения. За период исследования нами обнаружено значительное число убитых и расчлененных особей гюрзы, краснобрюхого и оливкового полозов. Также найдено большое количество сухих панцирей болотной и каспийской черепах, по-видимому, попавших в браконьерские сети или убитых местным населением, которые считают, что они уничтожают мальков рыбы в пруду. Для более полного изучения видового состава и биотопического распределения пресмыкающихся долины р. Карчагсу необходимо исследование мезофильных ландшафтов в ее верховьях. Сохранению биоразнообразия пресмыкающихся исследованной территории, а также сухих юго-восточных предгорий будет способствовать создание в них ООПТ с включением в него аридных ландшафтов долины р. Карчагсу. Необходимо также проводить экологическое просвещение местного населения, пропагандировать разумное отношение к змеям и правила поведения при встречах с ними.

Список литературы

1. Мазанаева Л.Ф., Ильина Е.В., Аскендеров А.Д., Султанова З.С. Герпетофауна эфемеровых ландшафтов Южного Дагестана. В кн.: Животный мир горных территорий. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2009. С. 347–349.
2. Мазанаева Л.Ф., Аскендеров А.Д., Султанова З.С. Фауна рептилий сухих юго-восточных предгорий Дагестана / Вопросы герпетологии: материалы Четвертого съезда Герпетологического общества им. А.М. Никольского. СПб.: Русская коллекция, 2011. С. 162–167.
3. Мазанаева Л.Ф., Туниев Б.С. Зоогеографический анализ герпетофауны Дагестана // Современная герпетология. 2012. Т. 11, вып. 1/2. С. 55–76.
4. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. С. 382–384.
5. Красная книга Российской Федерации (животные). М.: Астрель, 2001. 860 с.
6. Uetz P., Freed P. & Hošek J. (eds.) The Reptile Database. URL: <http://www.reptile-database.org>.

Экологическое образование в эпоху информатизации и цифровизации

Говорухина Г.В.¹, Горбачев В.Н.²

¹Алтайский государственный университет, Россия, г. Барнаул

²НИИ региональных медико-экологических проблем, Россия, г. Барнаул

Рассматриваются особенности ресурсного обеспечения экологического образования в современном информационном обществе, в частности связанные с расширением технологий цифровизации. Выдвигаемые положения авторы подтверждают результатами социологического исследования. Сделан вывод о необходимости использования инновационных форм и технологий в сфере экологического образования.

Ключевые слова: экологическое образование, информационное общество, информация, цифровизация.

Основы реализации государственной информационной политики РФ были заложены в 1998 г. в соответствии с Концепцией государственной информационной политики [1].

В некоторых странах в информационном пространстве реализуется концепция цифровизации (в частности, в Южной Корее, Швеции, Норвегии и др.). В России термин «цифровизация» стал широко употребляться с 2018 г., когда в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» Правительством Российской Федерации была сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [2].

Понятие «цифровизация» сегодня во всех сферах общества является достаточно популярным, но нет однозначного его толкования. В частности, цифровизацию рассматривают и как информационную технологию, и как технологию хранения и обработки данных, и как этап развития общества. Наличие таких разных точек зрения свидетельствует о необходимости комплексных исследований цифровизации пространства российского общества в целом и разработку алгоритмов доступа к информационным ресурсам разных групп потребителей этих ресурсов.

Важность этого подтверждается решением президента России В.В. Путина о регулярном проведении онлайн-исследований по поводу потребительских предпочтений и особенностей поведения молодежи, что, в частности, будет способствовать получению органами государственной власти данных о влиянии информационной среды на формирование взглядов молодых людей.

Необходимость таких исследований обусловлена актуализацией информационного обеспечения социальной безопасности в условиях обострения проблем собственно информационной безопасности населения, государства и общества в контексте глобализации информационного, социокультурного, коммуникационного пространств. В связи с этим как относительно самостоятельная проблема по-новому сегодня встает и проблема экологической безопасности, которая имеет свои направления, одним из которых выступает экологическое образование.

В российских регионах имеется опыт формирования системы непрерывного экологического образования и воспитания. Особое внимание экологическому воспитанию уделяется в дошкольных образовательных учреждениях, где закладываются и формируются пер-

воначальные экологические знания. В детских садах в некоторых регионах России создаются экологические пространства для реализации задач экологического воспитания детей, включающие огороды, цветники, дендрарии, экологические тропы, мини-лаборатории, альпийские горки, живые уголки и т.д.

Экологическое образование органично сочетается с летним отдыхом детей. В «экологизированных сменах» в летних оздоровительных лагерях экологическое воспитание осуществляется через массовые мероприятия (игры, праздники, конкурсы, викторины и др.); практическую природоохранную работу (очистка от мусора берегов рек, охрана муравейников и др.).

Важным направлением экологического образования является исследовательская деятельность школьников. Исследовательская работа как активная форма экологического обучения с целью выявления способностей детей, формирования ответственного отношения к природе, профессионального ориентирования проводится по самым различным направлениям деятельности: геоэкология, экосоциология и др. Логическим завершением исследовательских проектов являются конференции, экологические акции, экологические экспедиции, во время которых ребята учатся проводить исследования, занимаясь природоохранной деятельностью, пропагандой экологических знаний среди местного населения. Темы исследований каждая образовательная организация подбирает с учетом местных условий, возрастных особенностей и индивидуальных интересов детей [3].

Большая роль по формированию духовных начал бережного отношения к родной природе, информированности населения о состоянии окружающей среды отводится средствам массовой информации, которые способствуют как распространению опыта, имеющегося в различных регионах России, так и проведению общероссийских акций, например Дня защиты от экологической опасности.

Этот процесс можно проследить на примере образовательных организаций, так как проблема эффективного использования информации, получаемой через различные электронные ресурсы, всегда осознавалась преподавателями. С расширением спектра информационных ресурсов за счет цифровизации эта проблема не снимается, а, наоборот, как нам представляется, обостряется, так как у школьников и студентов появляются новые источники информации, не всегда контролируемые преподавателями.

Сегодня молодежь ориентирована на информационно-компьютерную среду. И в связи с этим необходима

разработка нового формата информационных центров с переводом их в культурно-информационные центры, в которых используются новые информационные ресурсы, предпочитаемые молодыми людьми.

Подтверждением этому могут служить результаты анкетирования студентов вузов Сибирского федерального округа, проведенного авторами в 2020 г., в котором приняло участие 170 человек. Так, в ответах на вопрос «К чему Вы имеете доступ и пользуетесь?» они прежде всего выделили следующее:

- пользуюсь социальными сетями (80,6%);
- слушаю музыку, смотрю фильмы из интернета, играю (77,6%);
- есть подписка на мобильный интернет (74,7%);
- есть широкополосный доступ в интернет (69,4%);
- читаю онлайн-новости (65,3%).

Как можно заметить, компьютерные технологии получения информации занимают значительную долю в информационном пространстве молодежи.

Все это способствует тому, что в экологическом образовании молодежи существуют традиционные и инновационные формы. К традиционным относятся экологические экскурсии, конференции, пресс-конференции, ток-шоу, экологические сказки, ролевые игры, лекции, семинары, практические работы и др.

К инновационным относятся, во-первых, квесты (quest в переводе с английского означает «поиск») – это разновидность игр, требующих от игрока решения умственных задач для продвижения по сюжету. Сюжет может быть predetermined или же давать множество исходов, выбор которых зависит от действий игрока [4]. Разнообразие квестов огромное множество, но общим для них является то, что они выступают как инновационные институты получения и закрепления информации. В связи с этим возникает необходимость исследования этого института в разных сферах общественной практики, в том числе и в сфере экологического образования.

Во-вторых, флешмоб – заранее спланированная массовая акция, в которой большая группа лю-

дей появляется в общественном месте, выполняет заранее оговоренные действия (сценарий) и затем расходится. Сбор участников флешмоба осуществляется при помощи средств связи (в основном это интернет). Цели флешмоба достигаются за счет «эффекта толпы» [5]. В настоящее время флешмоб еще не стал объектом специального научного исследования в сфере экологического образования и просвещения.

Новые модели получения информации увеличивают эффективность образования, в том числе и экологического, так как в зависимости от формата сети информация может иметь как локальную зону обмена, так и распространяться по всему миру, что позволяет поднять значимость экологических мероприятий, способствующих экологической безопасности современной цивилизации.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 24 июля 1998 г. № 832 «О Концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998–2000 годы». URL: <https://base.garant.ru/179112/https://base.garant.ru/179112/>.
2. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/.
3. Гуслякова Л.Г., Говорухина Г.В., Горбачев В.Н. Экологическое образование в евразийском социокультурном пространстве. Евразийское образовательное пространство XXI века: характеристики, модели интеграции, перспективы: материалы международной электронной научно-практической конференции (26 марта 2018 года). Астрахань: Триада, 2018. С. 80–86. URL: https://imef.ru/uploaded/files/Sbornik_statej_IMEF_mart_2018.pdf.
4. Аванесова Г.А. Культурно-досуговая деятельность. Теория и практика организации. М.: Аспект Пресс, 2006.
5. Википедия – свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/>

Технология очистки попутного нефтяного газа от кислых компонентов с применением раствора гидроксида натрия

Гомбоева А.Б., Коновалов А.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

Отображена динамика выбросов углекислого газа в России, также представлен анализ рационального использования попутного нефтяного газа крупнейших нефтяных компаний за последние годы. Рассматривается технология очистки попутного нефтяного газа от кислых примесей с применением раствора гидроксида натрия. Проведен сравнительный анализ диэтанолamina, моноэтанолamina с щелочным раствором. Приведена упрощенная схема процесса очистки газа.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, выбросы углекислого газа, сероводород, щелочная очистка, моноэтаноламин, диэтаноламин.

Россия занимает 4-е место в мире по количеству выбросов углекислого газа CO₂ от сжигания топлива, при этом 75% выбросов приходится именно на нефтегазовую отрасль. За последние 4 года показатель выбросов CO₂ только растет (рис. 1) [1]. Один из путей сокращения

прямых выбросов парниковых газов в России – это снижение уровня сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ).

На данный момент в России наблюдается тенденция уменьшения уровня утилизации ПНГ. За период с 2017 по 2019 г. в целом по отрасли уровень рационального

использования ПНГ уменьшился на 5,2%. Причиной такого спада мог послужить ввод в эксплуатацию новых месторождений, а также отсутствие необходимой инфраструктуры для утилизации ПНГ [2].



Рис. 1. Выбросы углекислого газа в атмосферу от сжигания топлива в России, т/год

Среди крупнейших нефтяных компаний России в основном идет рост доли использования ПНГ (рис. 2). Отличительной динамикой обладает только компания ПАО «НК «Роснефть» в связи с разработкой новых месторождений [2–5].

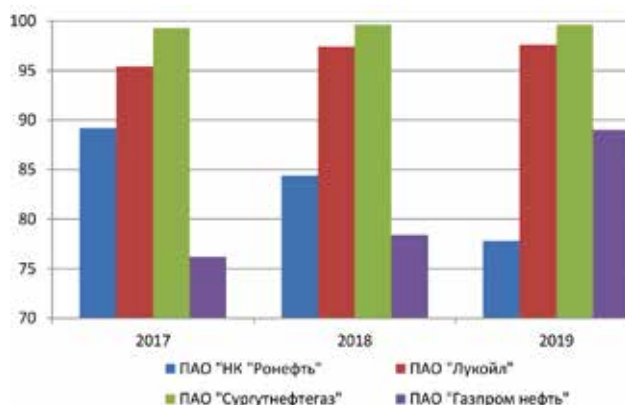


Рис. 2. Доля использования ПНГ для крупнейших нефтяных компаний России, %

Со стороны государства контроль над уровнем сжигания ПНГ продолжает расти. Так, в 2012 г. было выпущено постановление Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа». Данное постановление предписало норму сжигания ПНГ, равную не более 5% от количества добытого ПНГ [6]. Изменения в постановление были введены дважды: в 2017 и 2019 гг. Помимо этого, с 1 января 2020 г., согласно п. 3 ст. 16 ФЗ «Об охране окружающей среды», применяются дополнительные повышающие коэффициенты на штрафы при несоблюдении норм сжигания [7].

Наиболее перспективным способом утилизации ПНГ считается его переработка, продуктами которой являются полимеры, а также сухой отбензиненный газ.

В случае использования ПНГ газ проходит стадию подготовки. Одна из стадий подготовки включает в себя очистку от кислых компонентов, в особенности от сероводорода. Сероводород ускоряет процессы коррозии и является токсичным. Допустимое значение сероводорода в очищенном газе должно быть не более 0,02 г/м³ [8].

В установках очистки газа в качестве агента преимущественно используются этаноламины. При сравнении диэтанолamina (ДЭА) и моноэтанолamina (МЭА) определено, что ДЭА не имеет тех недостатков, которые имеются у МЭА. Проанализировав ДЭА, абсорбент с щелочным раствором (табл. 1), можно заявить о возможности рассмотрения щелочного метода как более рационального.

В процессе щелочной абсорбции происходят следующие реакции:

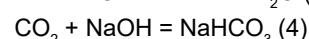
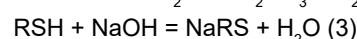
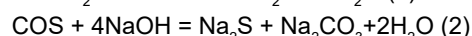
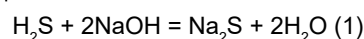


Таблица 1

Анализ ДЭА и щелочного абсорбента

Показатель	МЭА	ДЭА	Щелочной метод
Достоинства	Возможность регенерации агента; малая абсорбция углеводородов	Пониженная вспениваемость; возможность регенерации агента	Тонкая очистка; селективность; высокая реакционная способность; доступность
Недостатки	Вспениваемость; отсутствие селективности к сероводороду при наличии двуокиси углерода; образование необратимых химических соединений	Низкая скорость очистки; небольшая поглотительная способность; повышенный удельный расход агента	Образование побочных продуктов в виде сульфатов, тиосульфатов и карбонатов щелочных металлов

В результате очистки ПНГ при повышенной температуре щелочного раствора содержание сероводорода H_2S может понизиться до 0,5 мг/м³. Также повышенная температура абсорбента повышает селективность процесса. Основной реакцией процесса считается (1). Раствор гидроксида натрия имеет возможность регенерироваться при температуре 100–110 °С.

Полученные в процессе реакции щелочи с меркаптанами (3) вещества возможно использовать в качестве одоранта. Образование шлама в виде сульфида натрия Na_2S считается основным недостатком данного метода.

Решение этой проблемы можно найти в дальнейшем промышленном использовании сульфида натрия, например для производства сернистых красителей, целлюлозы, для дубления кож и химической водоочистки.

Данный метод очистки может использоваться в установках средней и малой производительности. Хорошим примером возможного применения данной технологии может послужить Южно-Хыльчужское месторождение, где ПНГ имеет высокое содержание сероводорода (1,64%). В настоящий момент в качестве абсорбента на установке по очистке попутного газа используется ДЭА,

что с учетом небольших объемов ПНГ и высоким серо-содержанием приводит к повышенному расходу агента.

Среди существующих процессов сероочистки, основывающихся на применении щелочного абсорбента,

наиболее известен голландский процесс Sulfurex модульного типа [9].

Упрощенная схема процесса очистки представлена на рис. 3.

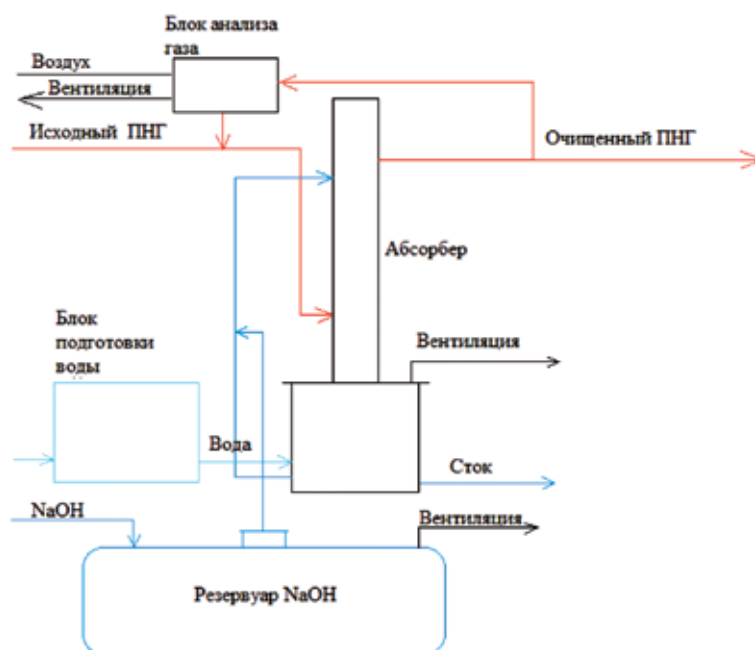


Рис. 3. Упрощенная схема очистки ПНГ раствором гидроксида натрия

Неочищенный ПНГ поступает в нижнюю часть абсорбционной колонны. Раствор NaOH подается из емкости для хранения на орошение колонны. Концентрация щелочного раствора регулируется подачей воды. Очищенный газ выходит с верхней части колонны, при этом часть газа направляется в блок анализа газа, после чего возвращается в процесс.

Таким образом, вопрос эффективного использования ПНГ в России, несмотря на действия со стороны государства и заинтересованность самих компаний, до сих пор не решен окончательно. Процесс подготовки ПНГ нуждается в оптимизации для большей доступности его утилизации. Одним из способов такого улучшения можно считать применение щелочного абсорбента для очистки ПНГ от кислых газов. В случае создания отечественной модульной установки повысится доступность использования ПНГ, а также качество получаемого продукта.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 18-010-00660 А.

Список литературы

1. Годовые отчеты. Сургутнефтегаз. URL: <https://www.surgutneftegas.ru/investors/reporting/godovye-otchety/> (дата обращения 09.10.2020).
2. Годовые отчеты. Роснефть. URL: https://www.rosneft.ru/Investors/statements_and_presentations/annual_reports/ (дата обращения 09.10.2020).
3. Выбросы CO₂ от сжигания топлива. Enerdata. URL: [https://yearbook.enerdata.ru/co2-fuel-combustion/CO2-](https://yearbook.enerdata.ru/co2-fuel-combustion/CO2-emissions-data-from-fuel-combustion.html)

[emissions-data-from-fuel-combustion.html](https://yearbook.enerdata.ru/co2-fuel-combustion/CO2-emissions-data-from-fuel-combustion.html) (дата обращения 09.10.2020).

4. Архив. Годовые отчеты и обзоры. ЛУКОЙЛ. URL: https://lukoil.ru/InvestorAndShareholderCenter/ReportsAndPresentations/AnnualReports/ArchiveAnnualReports1999-2009?wid=wid9KZgURRuWEmc3BBcNYo_Fw (дата обращения 09.10.2020).

5. Очистка природного и попутного нефтяного газа от сероводорода методом Sulfurex®. URL: <http://h2s.su/index.php-p=sulfur.htm> (дата обращения – 09. 10. 2020).

6. Постановление Правительства РФ «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» (вместе с Положением об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа от 20.12.2001 № 08.11.2012) // Российская бизнес-газета. 20.11.2012, ред. от 13.12.2019.

7. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 20.12.2001 № 7 // Российская газета. 10.01.2002 с изм. от 31.07.2020.

8. Газпром в цифрах 2015–2019: справочник. Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/f/posts/77/885487/gazprom-figures-2015-2019-ru.pdf> (дата обращения 09.10.2020).

9. ГОСТ 5542-2014. Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия (изд. с поправкой). М.: Стандартинформ, 2015. 11 с.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Томска взвешенными частицами

Диканская Ю.С., Яблочкина Н.Л.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Проведено исследование пылевой нагрузки г. Томска в период с 27 августа по 14 сентября 2020 г. По результатам исследования были рассчитаны масса пыли на 1 м² поверхности листьев и скорость осаждения пыли в четырех районах г. Томска. На основании полученных данных выполнена оценка пылевой нагрузки в разных районах Томска и пылезащитных свойств листьев разных пород деревьев.

Ключевые слова: пылевая нагрузка, взвешенные частицы, атмосферный воздух г. Томска, пылезащитная способность поверхности листьев.

В настоящее время с увеличением количества автотранспорта и интенсивностью движения все чаще возникает вопрос о целесообразности проектирования зеленых насаждений вдоль крупных автомагистралей и транспортных развязок. Максимальная концентрация пыли и газов, как правило, содержится в нижних слоях воздуха (на высоте 1,5–2 м). Зеленые насаждения выполняют важную роль, препятствуя распространению загрязнения от проезжей части [1]. По данным В.Э. Бакутиса и соавт., листьями различных кустарников с учетом их биоэкологических особенностей из воздуха задерживается, а затем дождями смывается на землю от 0,2 до 1,6 кг пыли за один вегетативный сезон [2].

Для защиты от пыли и выхлопных газов автотранспорта создаются изолирующие насаждения в виде плотной живой изгороди из кустарника или многорядной посадки деревьев и кустарников, снижающие концентрацию пыли на 10–15% [1].

В августе – сентябре 2020 г. было проведено исследование пылевой нагрузки г. Томска, а также пылеза-

щитных свойств листьев разных пород деревьев. Исследование проводилось в соответствии с методическим пособием «Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие» [3].

Для исследования были отобраны листья наиболее часто встречаемых пород деревьев на территории г. Томска – тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) и березы повислой (*Betula pendula*) [4].

Период и время отбора определялись с учетом времени прохождения последнего дождя (в течение 4–5 дней после дождя). Листья собирали с деревьев на высоте 1–1,5 м. С пяти единиц деревьев каждой выбранной породы собиралось по 50 листьев. Точки отбора листьев расположены на расстоянии от 2 до 3 м от автотранспортных магистралей, а также на территории жилой застройки, вдали от дорог и иных источников пыления.

В целом пылевая нагрузка определялась на 16 площадках, расположенных в четырех административных районах г. Томска. Расположение площадок исследования на территории районов г. Томска показано на рис. 1.

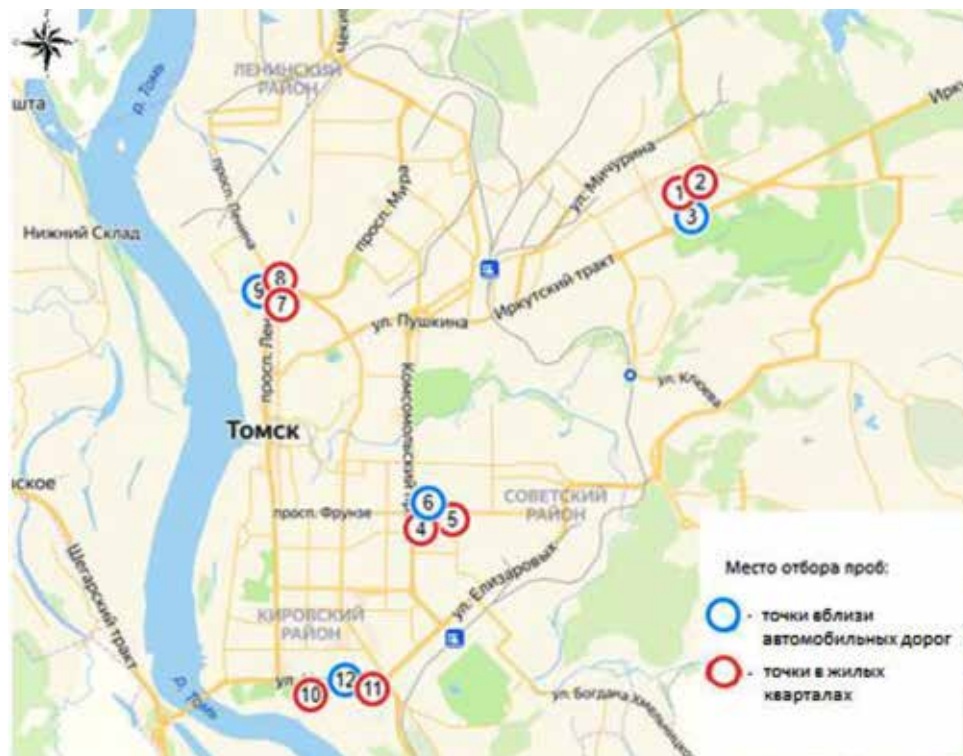


Рис. 1. Карта-схема распределения точек отбора проб [5]

Результаты исследования показали, что максимальная пылевая нагрузка характерна для Кировского района г. Томска. Так, масса пыли на 1 м² поверхности листьев березы повислой в Кировском районе составила 28,98 г (рис. 2).

Результат расчета массы пыли на 1 м² поверхности листьев тополя бальзамического показал, что масса пыли на листьях тополя в 2 раза меньше, чем на ли-

стьях березы. На графике видно, что по массе пыли Ленинский (16,31 г) и Кировский (16,35 г) районы имеют наибольшие значения (рис. 3).

Максимальная скорость осаждения пыли составила 39,5 г/сут и зарегистрирована в Советском районе г. Томска для листьев березы повислой. Тогда как наибольшая скорость осаждения пыли на листьях тополя бальзамического составила 9,8 г/сут.

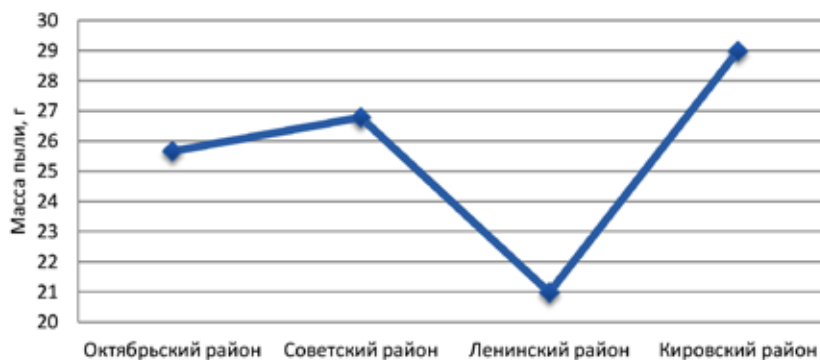


Рис. 2. Масса пыли на 1 м² поверхности листьев березы повислой (*Betula pendula*) в разных районах г. Томска, г/м² поверхности листьев

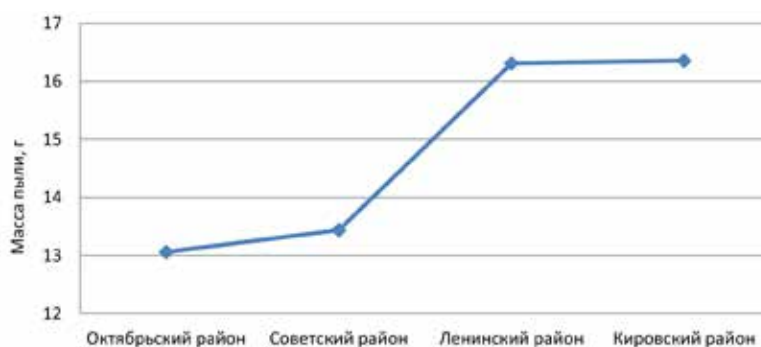


Рис. 3. Масса пыли на 1 м² поверхности листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera*) в разных районах г. Томска, г/м² поверхности листьев

Таким образом, наибольшая пылевая нагрузка и средняя скорость осаждения пыли на листья деревьев характерна для Кировского района. По результатам исследований можно отметить, что на листьях березы повислой (*Betula pendula*) зафиксированы более высокие показатели массы пыли.

Список литературы

1. Ерохина В.И., Жеребцова Г.П., Вольфтруб Т.И. и др.; Озеленение населенных мест: справочник; под ред. В.И. Ерохиной. М.: Стройиздат, 1987. 480 с.

2. Бакутис В.Э., Горохова В.А., Лунца Л.Б. Инженерное благоустройство городских территорий: учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1979. 239 с.

3. Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я., Васильева А.Н., Тимонок В.М., Кондакова Л.В., Ситяков А.С. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Академический проект, 2006. 416 с.

4. Олонов Н.А., Олонова М.В. Растения Томской области. Деревья, кустарники, кустарнички. Томск: Печатная мануфактура, 2009.

5. Конструктор карт Яндекс. Яндекс. URL: <https://yandex.ru/map-constructor/> (дата обращения 05.09.2020).

Загрязнители озер г. Томска и их динамика

Жаркова В.В., Липилина Ю.А., Жигулина А.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

По данным, предоставленным Томской специализированной инспекцией государственного экологического контроля и анализа ОГБУ «Облкомприрода», проведено исследование качества вод озер г. Томска. Определены основные загрязнители и их динамика. Установлено постоянное превышение норм ПДК в период 2015–2019 гг. по та-

ким показателям, как БПК, ХПК и железо для озер Ботаническое, Игуменское, Керепеть, Цимлянское, Больничное и озеро в пос. Аэропорт. Отмечены дополнительные особенности загрязнений их вод, по которым в период с 2015 по 2019 г. почти всегда наблюдалось превышение нормативных показателей. Для озер Игуменское, Ботаническое, оз. пос. Аэропорт к таким показателям относится содержание фенолов, а для Керепети и Цимлянского – азотсодержащие соединения и нефтепродукты. В целом на 2019 г. степень загрязненности озер увеличивается в ряду: Больничное, оз. пос. Аэропорт, Игуменское, Ботаническое, Цимлянское, Керепеть.

Ключевые слова: загрязнение вод, озера г. Томска, превышение норм ПДК.

Загрязнение вод водоемов одинаково опасно для всех живых существ. Использование таких вод ведет к развитию тяжелых заболеваний и патологических изменений в организме человека или животных [1]. Особенно тяжелая экологическая ситуация наблюдается в случае озер, так как они не успевают самоочищаться, превращаются в своеобразные отстойники и становятся источниками различных заболеваний. Активная деятельность человека на территории города и за его пределами преобразует весь комплекс гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в водных экосистемах. Это вызывает химическое и термическое загрязнение водоемов, увеличивает масштабы и темпы эвтрофикации, нарушает экологический баланс и процессы саморегулирования [2]. Так, например, параллельно озерам Цимлянское и Керепеть проложен бытовой магистральный коллектор, из которого сточные воды часто стекают в озера. Тем не менее вода из этих озер иногда используется для полива садов вдоль водоема. Аналогичная ситуация наблюдается с озером Ботаническим, которое наряду с озером Игуменским является частью парковых зон. Данный факт способствует их интенсивному использованию. В связи с этим ведение непрерывного экологического мониторинга озер с целью выявления причин изменения их гидрохимических показателей и определения корректирующих мер по исправлению возникающих негативных ситуаций является актуальным.

Цель работы – исследование качества вод озер г. Томска и установление динамики основных загрязнителей для разработки рекомендаций по улучшению их экологического состояния.

В качестве объектов исследования были выбраны четыре озера, расположенные в районах г. Томска: в

Кировском районе – Ботаническое, Игуменское, в Ленинском районе – Керепеть, Цимлянское, в Томском районе – озеро в пос. Аэропорт и Больничное. Озера имеют важное рекреационное назначение и являются излюбленными местами отдыха жителей г. Томска и Томского района.

По данным регионального департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды, озера Керепеть, Ботаническое, Игуменское, Больничное долгое время находились под угрозой деградации. В 2014–2015 гг. эти водоемы были полностью расчищены и восстановлены с заселением растительноядных видов рыб. Озеро Цимлянское очищалось разными подразделениями в течение 10 лет несколько раз, последний – в 2019 г. Реабилитация озера пос. Аэропорт будет проведена до 2024 г. в рамках регионального проекта «Сохранение уникальных водных объектов» национального проекта «Экология».

Современное экологическое состояние озер г. Томска можно оценить путем изучения гидрохимического состава воды. Такие данные за период с 2015 по 2019 г. были предоставлены Томской специализированной инспекцией государственного экологического контроля и анализа ОГБУ «Облкомприрода». Мониторинг вод проводился посредством ежеквартального отбора проб воды с анализом по основным показателям. Дополнительные данные взяты из государственных докладов Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области.

Постоянное превышение норм ПДК среднегодовых значений показателей качества воды за 2015–2019 гг. наблюдалось по химическому (ХПК) и биохимическому потреблению кислорода (БПК), содержанию железа (рис.).

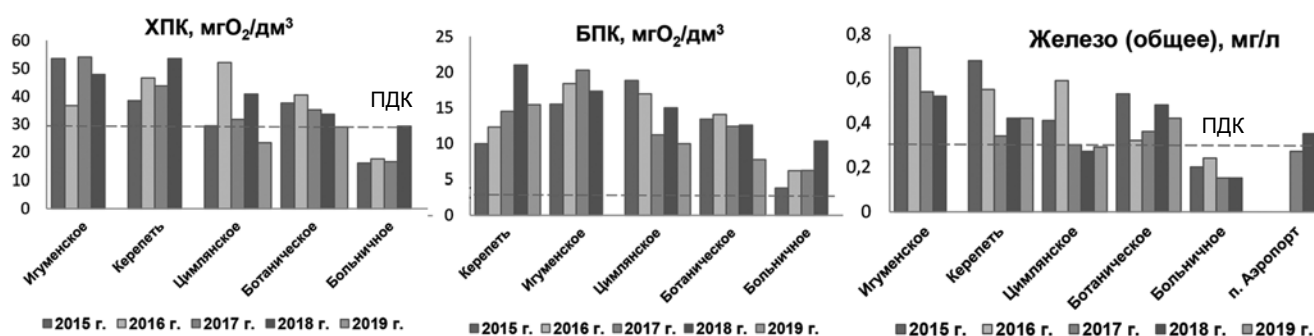


Рисунок. Среднегодовые значения гидрохимических показателей вод озер г. Томска и Томского района за период 2015–2019 гг.

Превышение нормативных уровней железа в г. Томске в 1–2 раза можно объяснить действием природных факторов. Высокие показатели ХПК и БПК могут быть связаны с избытком органических веществ в водоемах и недостаточным кислородным обменом [3].

Из рисунка видно, что, несмотря на повышение уровня загрязнений в период с 2015–2019 гг., в целом на-

блюдается тенденция к их уменьшению. Наибольшее превышение концентраций загрязняющих веществ выявлено для оз. Игуменского по сравнению с оз. Ботаническим. Это может быть обусловлено тем, что до реабилитации экосистема оз. Игуменского была практически полностью нарушена, и озеро утратило способность к самоочищению.

Среднегодовые значения содержания загрязняющих веществ в озерах Керепеть и Цимлянское по отношению к ПДК в среднем превышено по БПК на 218 мг/л, по ХПК – на 1–23 мг/л, по железу – на 0,04–0,4 мг/л. Для оз. Керепеть в отличие от оз. Цимлянское положительной динамики по уменьшению содержаний поллютантов не наблюдается. Оба озера находятся в Ленинском районе г. Томска с развитой промышленной инфраструктурой, сбросы которой не всегда санкционированы, а также большим частным сектором, новым микрорайоном Радужным, от которых поступает вода из ливневой канализации. Все эти факторы могут косвенно или непосредственно препятствовать полному восстановлению озера.

Экологическое состояние озер Больничное и пос. Аэропорт Томского района более благополучное по сравнению с озерами г. Томска. Как видно из рисунка, превышение содержаний норм ПДК наблюдается только по БПК и железу. В государственных докладах департамента за период 2018–2019 гг. для озера пос. Аэропорт отмечается увеличение концентрации фенолов. Для оз. Больничного дополнительных загрязнителей не

обнаружено, однако по ингредиентам ХПК и БПК наблюдается отрицательная динамика. Для озер Игуменского и Ботанического превышены нормативные показатели уровня фенола, а для озер Керепеть и Цимлянское – азотсодержащих соединений и нефтепродуктов.

Наличие повышенного содержания фенолов в озерах Кировского района может быть связано с действием природных факторов – распадом гуминовых кислот, которые присутствуют в большом количестве на заболоченных территориях, и антропогенным фактором. К такому фактору можно отнести близкое расположение оз. Ботанического к Томской нефтебазе, функционировавшей с 1950 по 1999 г. Превышение концентраций азотсодержащих соединений в озерах Ленинского района, вероятно, обусловлено сбросными водами.

С целью установления динамики класса качества воды и удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) озер г. Томска и Томского района были проанализированы данные, представленные в государственных докладах Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области за период 2015–2019 гг. (табл. 1, 2).

Таблица 1

Сведения о качестве вод озер на территории г. Томска (УКИЗВ, класс качества)

Год	оз. Керепеть		оз. Цимлянское		оз. Ботаническое		оз. Игуменское	
	Класс качества	УКИЗВ	Класс качества	УКИЗВ	Класс качества	УКИЗВ	Класс качества	УКИЗВ
2015	4А	4,22	5	7,12	4Б	5,57	4Б	5,37
2016	3Б	3,51	4В	6,12	4Б	6,14	4А	4,68
2017	4А	4,77	4Б	5,53	4А	5,13	4А	4,6
2018	4Б	5,58	4Б	5,14	4А	5,07	4А	4,07
2019	4Б	5,77	4Б	5,63	4А	5,06	–	–

Класс качества воды озер Ботанического и Игуменского в период с 2015 по 2019 г. существенно не изменяется, вода из разряда «Б» переходит в разряд «А», что соответствует классу «Грязная вода». Показатели УКИЗВ в данный период имеют тенденцию к уменьшению. Класс качества вод озер Керепеть и Цимлянское изменяется немонотонно и варьируется от 5 (экстремально грязная вода) до 3 (очень загрязненная). Величина УКИЗВ для оз. Керепеть растет в отличие от Цимлянского, где данный показатель в период с 2017 по 2019 г. стабилен.

Таблица 2

Сведения о качестве вод озер на территории Томского района (УКИЗВ, класс качества)

Год	оз. пос. Аэропорт		оз. Больничное	
	Класс качества	УКИЗВ	Класс качества	УКИЗВ
2015	–	–	3Б	3,06
2016	–	–	3А	2,43
2017	3Б	3,26	3А	1,96
2018	4А	4,2	3А	1,96
2019	3Б	3,01	–	–

Класс качества вод озер Томского района приведен в табл. 2. Величина УКИЗВ меньше для оз. Больничное с ярко выраженной тенденцией к снижению. В целом

на 2019 г. степень загрязненности озер увеличивается в ряду: Больничное, оз. пос. Аэропорт, Игуменское, Ботаническое, Цимлянское, Керепеть.

Установлено, что в рамках проведенных реабилитационных работ удалось стагнировать процесс деградации озер Игуменское, Ботаническое, Цимлянское, Больничное и стабилизировать основные гидрохимические показатели качества их вод. Однако для достижения эффекта самоочистки озер и улучшения экологического состояния проведенных реабилитационных мер недостаточно. Для полного восстановления необходимы предотвращение несанкционированных сбросов в озера и периодическая очистка водоемов и их территорий. Такие меры позволяют обеспечить их длительное и устойчивое функционирование.

Список литературы

1. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе: практическое руководство М.: БИНОМ, 2009. 855 с.
2. Каширо М.А. Влияние экологического состояния водных объектов на рекреационный потенциал городской территории (на примере г. Томска) // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 333. С. 177–180.
3. Постановление Администрации Томской области от 21.03.2012 № 105а «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Чистая вода Томской области» на 2012–2017 годы».

Лесоводственные вопросы ускоренного формирования насаждений сосны сибирской приоритетно-целевого назначения

Желдак В.И., Сидоренков В.М., Чижов Б.Е., Дорощенкова Э.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Россия, г. Пушкино

Представлены результаты разработки систем лесоводственных мероприятий преобразования в целевые и содержания в режиме относительно интенсивного лесовыращивания – лесопользования насаждений с главной лесообразующей породой сосна сибирская.

Ключевые слова: лесоводственные системы, сосна сибирская, ускоренное формирование насаждений, преобразование насаждений.

Совокупность ценных свойств кедровых лесов (сосны сибирской, сосны корейской) и выполняемых ими функций – экологических (средообразующих, водоохраных, защитных и др.), источника недревесных ресурсов, в первую очередь кедровых орехов, а также и исключительно ценной древесины для перерабатывающей промышленности является причиной возникновения и сохранения на протяжении уже многих десятилетий проблем установления и поддержания бережного обращения с кедровыми лесами, рационального многоцелевого их использования и воспроизводства [1–4]. Это обусловлено связанной с существенным различием перечисленных свойств и полезностей кедровых лесов, противоречивостью – конкурентностью целей пользования лесами: так называемого прижизненного (следовательно, сохранение, запрет рубок) или для заготовки древесины – рубками.

Периодически проблемы кедровых лесов «рубить – не рубить», ограничить рубки (допуская только рубки ухода, выборочные санитарные рубки и т.п.) обостряются. Принимаемые меры изменения нормативного регламентирования применения рубок и других мероприятий в кедровых лесах, основанные на запретах, не приводят к решению проблемы. Это вполне логично, поскольку запретами тех же рубок главного пользования или других, обеспечивающих смену поколений леса, существующие ценные насаждения можно только временно сохранить, но в последующем неизбежную смену старых поколений древостоев необходимо своевременно обеспечить приемлемыми для данных лесных экосистем мероприятиями с возобновлением новых молодых, не допуская и потерю ценной древесины.

Одной из причин нерешенности «проблем кедра» наряду с отмеченной объективной противоречивостью целей использования кедровых лесов является, вероятно, неприемлемость самого подхода к их решению – регламентированием запретов применения отдельных мероприятий к системно сложному динамичному объекту при достаточной изученности кедровых лесов и закономерностей их динамики, отражаемой во многих научных работах [1, 2, 4–6].

Определенное концентрированное отражение совокупности результатов исследований и разработок лесоводства (в широком понимании) с использованием системного подхода к содержанию и использованию кедровых лесов (сосны сибирской) получила в руководстве по организации и ведению лесного хозяйства в кедровых лесах (кедр сибирский) [7], однако она также не была реализована в полной мере в существовавшей

практике ведения лесного хозяйства. Определенная возможность реализации системных разработок лесоводства представляется в рамках нормативного регламентирования мероприятий новыми Правилами ухода за лесами (2017) при отнесении кедровых лесов к категориям защитных лесов.

При сохранении ценности разработок, содержащихся в перечисленных и многих других источниках, включающих дифференциацию лесов кедровой формации по целевому назначению и формированию для них соответствующих лесоводственных мероприятий, с учетом реального многообразия, выполняемых такими участками леса экологических и других функций, возрастающей со временем их совокупной востребованности обществом (социо-эколого-экономическими системами территорий), разрабатываемые лесоводственные системы целесообразно ориентировать на достижение при их применении не только приоритетно-целевых, но и всей совокупности выполняемых функций.

Такой комплексный подход, сочетающий базовый элемент системности, дифференциации объектов лесоводства кедровых лесов по целевому назначению, выявлению среди них основного – приоритетного с учетом других, а также востребованной в современных условиях интенсификации ведения лесного хозяйства, реализован при разработке системных лесоводственных мероприятий для секции ускоренного лесовыращивания, выделяемой в лесах кедровой формации (сосны сибирской), на основе обобщения материалов указанных литературных источников и результатов многолетней научной работы [4, 8, 9] в рамках развиваемых в современный исторический период первых десятилетий XXI в. приоритетно-целевых систем лесоводственных мероприятий.

В рамках системного решения проблемы ускоренного выращивания кедровых насаждений максимально возможно и в то же время рационально используется особый природный потенциал естественной и связанной с антропогенным вмешательством, в том числе рубками лесных насаждений, динамики экосистем кедровых лесов в период существования одного поколения целевой лесообразующей породы сосны сибирской, включающей часто один-два дополняющих внутренних периода – существования сложных листовенно-хвойных насаждений (с древостоем быстрорастущих листовенных пород и кедром под пологом) и (или) с первым ярусом других хвойных пород (кедром во втором ярусе и подросте), сменяющихся или сменяемых лесоводственными рубками соответственно (в один-два этапа) кедровыми.

При использовании участков всех вариантов лесовосстановительных процессов в системе ускоренного лесовыращивания, особенно первых трех, лесоводственными приемами решается задача сокращения сроков прохождения насаждениями первых этапов с нецелевыми, в том числе ценными лиственными, тем более хвойными (других, кроме кедра, хвойных пород), с обеспечением рационального использования древостоев всех пород при постоянном сохранении экологических свойств и функций лесных насаждений и при смене первого яруса на промежуточных этапах лесовыращивания – лесопользования.

Вторым важным элементом сокращения совокупных сроков процесса лесовыращивания в разработанной лесоводственной системе в лесах кедровой формации является возможность начала целевого осуществления системных лесоводственных мероприятий на любой стадии возрастной динамики, а также состояния исходных насаждений с выделением в общей системе необходимых переходных подсистем мероприятий.

С учетом приведенных дополняющих системный приоритетно-целевой метод (подход) лесоводства элементов сформирована полная комплексная система лесоводственных мероприятий секции ускоренного лесовыращивания – лесопользования для насаждений лесобразующей породы сосна сибирская. Она включает следующие подсистемы: комплектования фонда исходных объектов секции ускоренного лесовозобновления и формирования кедровых лесов; преобразования исходных объектов различного состояния соответственно в целевые, относительно или потенциально целевые многоцелевого ресурсного и экологического назначения; ускоренного формирования кедровых лесных насаждений с учетом установленных типов и видов целевого назначения лесов (ЦНЛ); сохранения сформированных кедровых лесных насаждений соответствующих типов и видов ЦНЛ; смены поколений леса кедровых лесных насаждений различного приоритетного ресурсного и экологического назначения в режиме ускоренного лесовыращивания; восстановления утраченных и преобразования нецелевых насаждений сосны сибирской в целевые; реализации целевых лесоводственных мероприятий ускоренного лесовыращивания с учетом многообразия факторов, ограничивающих доступность лесов.

В состав фонда исходных объектов ускоренного лесовозобновления и формирования кедровых лесов для удовлетворения в целом социальных потребностей в лесных ресурсах и экологических благах, не обеспеченных потенциалом существующих в районе кедровников, в соответствии с установленными требованиями могут включаться (в порядке от менее ценных к более ценным) имеющиеся участки нелесных и лесных земель, покрытых и не покрытых лесной растительностью с лесорастительными условиями, обеспечивающими выращивание преимущественно высокопродуктивных, а также и среднепродуктивных древостоев кедра (I, II, III кл. бонитета), в том числе достигающих такой производительности с проведением специальных восстановительных (мелиоративных и других) мероприятий, но не используемых эффективно по целевому назначению и не планируемых к такому использованию, особенно в экологических, природоохранных целях.

В районах с недостаточным количеством (общей площадью) участков с нецелевыми, утраченными наса-

ждениями в состав исходных объектов формируемых секций ускоренного лесовыращивания могут включаться отдельные участки (не относящиеся к особо ценным природоохранного, экологического и иного назначения) разного породного состава древостоев, в том числе с 3–4 единицами кедра и меньше (разных возрастных групп), в которых имеется количество жизнеспособных молодых растений целевой породы (в расчете от полного), достаточного для формирования практически чистых древостоев кедра полнотой >0,8 и иного целевого состава, при общем разделении участков с кедром на объекты с полной (0,9–1,0), неполной (0,5–0,8), частичной значительной (0,3–0,4), частичной дополняющей и единичной обеспеченностью подростом (до 2 единиц).

Закладка, создание целевых культур кедра в рамках проектов ускоренного лесовыращивания многоцелевого ресурсно-экологического назначения с учетом его специфики осуществляются в основном с использованием нормативного регламентирования и эффективных технологий, отработанных в лесокультурной практике многоцелевого лесовосстановления и лесоразведения в районах реализации таких проектов.

Все другие виды исходных объектов фонда ускоренного лесовыращивания кедровой формации преобразовываются в целевые и относительно целевые на начальном этапе путем применения каждому соответствующих специальных мероприятий:

- преобразование заложенных или уже созданных лесных культур кедра различного назначения в насаждения данного типа, в том числе на стадиях не сомкнувшейся лесобразующей растительности (до перевода участков в занятые лесным насаждением или покрытые лесной растительностью по установленным нормативам), осветлений, иногда и прочисток – формирования молодняков осуществляется обычно в один или два (три) приема целевой корректировкой схемы размещения и регулированием количества деревьев до целевого с лесоводственно-технологическим устройством территории участка, преимущественно по схеме узкопосадочной технологии с расстоянием между технологическими коридорами ≈ 16 м, в лесных культурах поперек рядов, обеспечивающих полную доступность всех деревьев при последующих уходах, осуществляемых также многооперационной техникой;

- в густых молодняках с излишним количеством деревьев целевой породы одновременно с технологической организацией территории осуществляется регулирование состава и густоты создаваемого целевого насаждения на основе применения схематически-выборочного метода разреживания, в том числе и с неоднократной прокладкой коридоров при зарастании их вегетативно возобновляющимися лиственными;

- на участках спелых и перестойных насаждений с наличием молодого поколения сосны сибирской под пологом задачи преобразования исходных объектов в насаждения данного типа решаются в процессе осуществления рубок древостоев для заготовки древесины с соответствующей технологической организацией участка, что исключает необходимость проведения последующей технологической перепланировки участка и значительных потерь имеющихся молодых деревьев целевой породы;

- преобразование участков сложных насаждений с неспелыми древостоями лиственных пород (осины,

березы) с подпологовым поколением кедров в виде подростов, деревьев второго яруса (потенциальных кедровников) в кедровые насаждения типов многоцелевого назначения осуществляется путем проведения рубки перестройки с вырубкой листового древостоя за один-два приема в зависимости от состояния поколения кедров под пологом;

– сложные насаждения с кедром под пологом неспелых древостоев других ценных хвойных пород, подлежащие дорастиванию до спелых, постепенно подготавливаются к коренному преобразованию на очередных этапах рубок ухода с созданием, поддержанием благоприятных фитоценологических условий для лучших деревьев древостоя и подростов (поколения) кедров, в том числе с закладкой постоянной сети технологических коридоров (если она отсутствует) по узкопосечной схеме на стадии прореживаний или смены спелых древостоев;

– участки спелых древостоев разных пород, включенные в фонд исходных ускоренного лесовыращивания, а также и малоценных, в порядке преобразования подготавливаются к закладке целевых лесных культур с осуществлением рубки древостоя по узкопосечной технологии. При этом закладка лесных культур осуществляется по технологическим полосам, а при сохранении постоянной сети коридоров и перпендикулярно им – соответственно прерывистыми рядами культур. При наличии на таких участках небольшого – недостаточного количества ценных растений кедров естественного происхождения, особенно в виде группового подростов, планируется и осуществляется преобразование участков – создание молодняков кедров комбинированного происхождения;

– участки насаждений с участием кедров в составе древостоев 3–4 единицы, формально относящиеся к кедровым с учетом возрастных стадий кедров и преобладающих (лиственных, хвойных) пород, преобразовываются в целевые обычно комбинированными мероприятиями ухода за лесом с освобождением деревьев кедров в любом ярусе, в том числе подростов от отрицательного влияния нежелательных деревьев всех пород и увеличением интенсивности рубки ухода в возрасте спелости этих дополняющих кедров пород при условии сохранения устойчивости насаждения. Мероприятия преобразования сочетаются обычно с очередными стадийными мероприятиями ухода за кедровой частью насаждения независимо от участия кедров в исходном составе 3–4 единицы или меньше, но с постоянным его увеличением.

После своеобразного запуска на любой стадии цикла лесовоспроизводства системы ускоренного лесовыращивания в рамках специально выделенной (специфической) узловой подсистемы мероприятий «преобразования исходных объектов лесоводства целевой секции ведения лесного хозяйства и лесопользования, в том числе и с необходимым последующим завершением преобразования их, осуществляется системное применение на этих объектах более или менее интенсивных стадийных лесоводственных мероприятий, откорректированных с учетом сохраняющейся специфики участков, включенных в секцию ускоренного лесовыращивания – формирования, сохранения насаждений, а также смены старых поколений леса (древостоев), утрачивающих целевые свойства и потенциал эффективного выполнения целевых функций, обеспечивающих в целом достижение целей эффективного многоцелевого содержания кедровых лесов и лесопользования.

Список литературы

1. Воробьев В.Н. Биологические основы комплексного использования кедровых лесов. Новосибирск: Наука, 1983. 254 с.
2. Петров М.Ф. Кедровые леса и их использование. М., Л.: Гослесбумиздат, 1961. 132 с.
3. Соколов Г.А. Охотничье хозяйство в кедровых лесах. М.: Наука, 1966. 108 с.
4. Чижов Б.Е., Бех И.А. Кедровые леса Западно-Сибирской равнины, хозяйство в них. Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. 164 с. + 20 с. цв. ил.
5. Данченко А.М., Бех И.А. Кедровые леса Западной Сибири. Томск: Томский государственный университет, 2010. 424 с.
6. Седых В.Н. Динамика равнинных кедровых лесов Сибири. Новосибирск: Наука, 2014. 232 с.
7. Руководство по организации и ведению хозяйства в кедровых лесах (кедр сибирский). Утверждено 7 мая 1990 г. М., 1990. 121 с.
8. Желдак В.И., Сидоренков В.М., Цареградская С.Ю. Вопросы нормативно-правового обеспечения эффективного комплексного использования и воспроизводства кедровых лесов. Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2017. № 4. С. 5–18. URL: <http://hi.vniilm.ru/>.
9. Чижов Б.Е., Маленко А.А., Желдак В.И., Сидоренков В.М. Лесоводственные и экологические проблемы равнинных кедровых лесов западной части Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (125). С. 50–55.

Сравнительная оценка устойчивости развития Кыргызстана и Таджикистана по динамике индикатора «Истинные сбережения»

Жээналиева Н.Р., Лаптев Н.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Проведена оценка устойчивости развития Кыргызстана и Таджикистана по индикатору «Истинные сбережения». Оценка выполнена на основе анализа динамики индикатора за 2007–2017 гг. по данным The little green data book.

Ключевые слова: устойчивое развитие, индикатор, Кыргызстан, Таджикистан.

Проследив динамику индикатора «Истинные сбережения» Кыргызстана (рис. 1), можно отметить рост с 2007 по 2010 г. на 12,3%, обусловленный увеличением валовых национальных сбережений. В 2007 г. это составляет 73 млн долларов, а в 2010 г. – 208 млн долларов [1] с увеличением расходов на образование на 1,4% (рис. 2).



Рис. 1. Динамика индикатора «Истинные сбережения» в Кыргызстане и Таджикистане [2]

С 2010 по 2012 г. индикатор переходит в область положительных значений, что свидетельствует об устойчивом развитии. В 2013 г. произошло падение значения индикатора на 4,4%, это вызвано быстрым увеличением истощения минеральных ресурсов на 6,2% от ВВП по сравнению с 2012 г. (см. рис. 2). В 2014 г. значение индикатора увеличилось на 7%, несмотря на такие же показатели истощения минеральных ресурсов, что было компенсировано ростом ВНС. Если в 2013 г. они составляют 3,4 млрд долларов, то в 2014 г. уже 5,9 млрд долларов [1]. В 2015 г. за счет резкого снижения валовых национальных сбережений на 3,3 млрд долларов по сравнению с 2014 г., что составило 2,6 млрд долларов, наблюдается падение индикатора «Истинные сбережения» на 10,2%. В 2017 г. также идет снижение на 4,2% за счет увеличения ущерба от диоксида углерода на 4,2% по сравнению с 2016 г. (рис. 2).

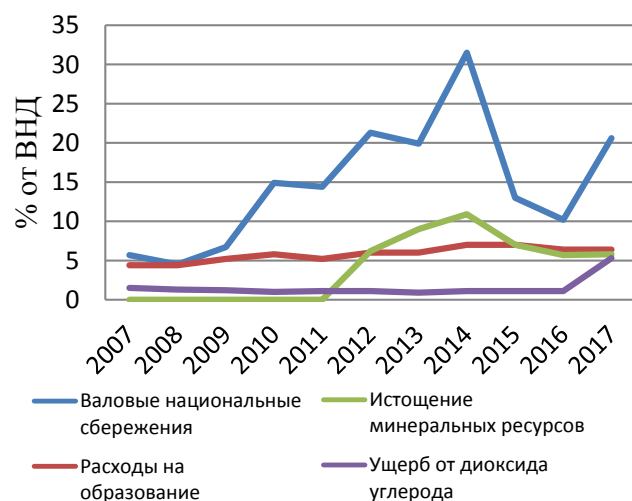


Рис. 2. Динамика агрегированных показателей национальных счетов Кыргызстана [2]

Проследив динамику индикатора «истинные сбережения» Таджикистана, также можно заметить рост показателя с 2007 по 2010 г. на 20,4%, вызванный уве-

личением ВНС в 2007 г. [1]. С 2010 по 2012 г. происходит резкое падение индикатора на 23,1%, в анализируемом периоде экономика страны в основном «жила в долг» у будущих поколений. В первую очередь, это увеличение истощения запасов минеральных ресурсов на 0,4% (см. рис. 2), а также снижение валовых национальных сбережений на 4,3 млрд долларов по сравнению с 2010 г., что составило 628 млн долларов [1]. Вероятно, что на резкий спад ВНС повлияли и Хоррогские события (гражданская война), произошедшие в 2012 г. в Таджикистане. С 2013 по 2016 г. показатель переходит в более устойчивое состояние. Затем в 2017 г. вновь отмечается резкое снижение индикатора на 20,8% за счет сокращения валовых национальных сбережений на 2,3 млрд долларов, а это составило 2,9 млрд долларов [1], и увеличения значения показателя истощения минеральных ресурсов на 1,2% по сравнению с 2016 г. (см. рис. 2).

Анализ динамики агрегированных показателей национальных счетов Таджикистана показывает, что в Таджикистане показатель «Истинные сбережения» имеет неопределенную тенденцию (рис. 3).

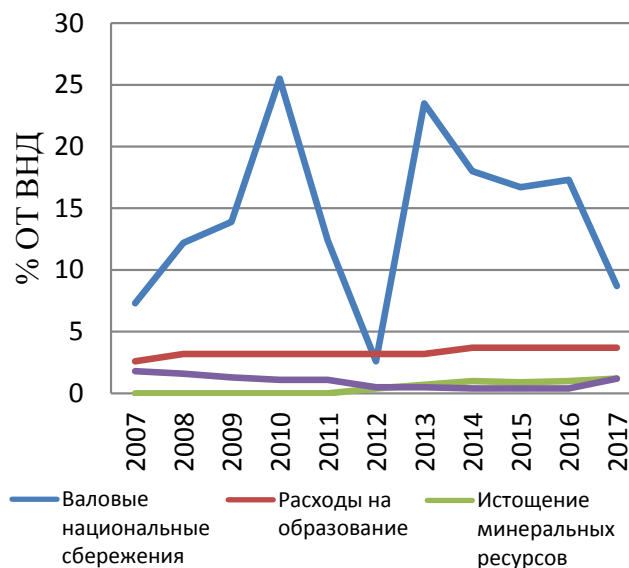


Рис. 3. Динамика агрегированных показателей национальных счетов Таджикистана [2]

К примеру, в 2007, 2012 и 2017 г. индикатор перешел в область отрицательных значений, что говорит о неустойчивом развитии, приводящем к снижению уровня национального благосостояния. В Кыргызстане, несмотря на колебания индикатора, с 2009 г. показатель из области отрицательных значений перешел в область положительных, соответственно, можем сказать, что в республике более устойчивое развитие.

Анализ динамики показал, что в Таджикистане показатель «Истинные сбережения» имеет неопределенную тенденцию. Значения индикатора опускались в область отрицательных значений, в 2007 г. это составляло -1,6% от ВВП, в 2012 г. – -4,3% от ВВП и 2017 г. – -6,5% от ВВП вследствие истощения запасов минеральных ресурсов, а также снижения валовых национальных сбережений. Это говорит о неустойчивом развитии, приводящем к снижению уровня национального благосостояния.

В Кыргызстане, несмотря на колебания индикатора, с 2009 г. он из области отрицательных значений, а именно –2,3% от ВВП, перешел в область положительных, следовательно, развитие Кыргызстана более устойчивое, чем развитие Таджикистана. Это обусловлено ростом валовых инвестиций, расходов на образование, а также снижением объема добычи минеральных ресурсов и ущерба от загрязнения окружающей среды.

Список литературы

1. The World Bank. World development indicators. URL: <http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/> (дата обращения 30.04.2020).
2. The little green data book 2017. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/239271500275879803/The-little-green-data-book-2017> (дата обращения 27.12.2019).

Проблемы сохранения биоразнообразия *in situ* в сырьевом регионе

Зуева О.М., Егоров А.Г.

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Россия, г. Кемерово

Рассматриваются проблемы, возникающие при создании ООПТ регионального значения. Анализируется пространственное распределение участков недр как ограничение возможности создания перспективных ООПТ. Определены территории, нуждающиеся в первоочередных мерах охраны. Рассматриваются возможные пути нивелирования возникающих ограничений.

Ключевые слова: сохранение биоразнообразия, особо охраняемые природные территории, добыча полезных ископаемых.

Оптимальными условиями сохранения видов растений и животных в естественной среде обитания считаются организованные объекты сети ООПТ. Системные сложности сохранения биоразнообразия в условиях индустриального стратегирования Кузбасса [1, с. 294] достаточно взвешенно проанализированы в работе Ю.А. Манакова и О.А. Куприянова [2, с. 90]. Авторы отмечают природную уникальность Кемеровской области – Кузбасса (КОК) и подчеркивают возникающие межотраслевые конфликты в исполнении природоохранного законодательства, возникающие при недропользовании. В соответствии с действующими нормами размещение ООПТ регионального значения и установление их границ обязательно согласовываются с территориальным отделом Федерального агентства Роснедра и уполномоченным органом в области лесных отношений [3]. И в таких согласованиях в последние годы все чаще отказывают.

Кемеровская область – Кузбасс прежде всего ассоциируется с угледобычей, и чаще разбираются ситуации преодоления экологических последствий развития энергетической отрасли. Это всего лишь одна сторона ограничений. Недр территории области богаты полезными ископаемыми (мраморы, граниты, бокситы, марганцы, подземные воды и т.д.). Запасы месторождений учтены и занесены в Государственный реестр. Учитывая интенсификацию разработок, большая часть области находится в зоне действующего и перспективного освоения.

В текущее время резко активизировалась золотодобывающая отрасль. Показателен пример с добычей золота на территории КОК. Так, в 2010 г. добывалось 0,34 т/год, а начиная с 2016 г. держится на уровне 1,4–1,6 т [4]. Объемы возросли в 4,5 раза, и планируется кратное увеличение производства, освоение новых, еще не нарушенных земель.

Тревогу вызывает усиливающееся тяготение недропользователей (как угольных, так и золотодобывающих компаний) к правобережью р. Томи, в предгорья Кузнецкого Алатау. Участки перспективного освоения

отмечены даже в границах заповедника с захватом его охранной зоны и на территории Шорского национального парка (рисунок) [5].

Уже первичный анализ пространственного распределения участков недр свидетельствует об ограниченной возможности создания перспективных ООПТ, территории которых могли бы сохранять виды растений и животных в естественной среде обитания. Так, на западных склонах Кузнецкого Алатау в бассейне р. Тайдон, междуречье рек Нижняя, Средняя и Верхняя Терси зарегистрировано произрастание около 550 видов растений, относящихся к 331 роду и 92 семействам, принадлежащим к восьми классам из пяти отделов, в том числе 20 видов растений, включенных в Красную книгу Кемеровской области [6], и отмечено постоянное обитание 27 видов редких животных [7]. Но эти местообитания уже зарезервированы для добычи полезных ископаемых. Несмотря на то что западные склоны Кузнецкого Алатау являются областью формирования стока единственных относительно не нарушенных в Кузбассе биогеоценозов малых рек с водой природного качества, а нарушение руслового режима водоемов этой территории, разрушение почвенно-растительного покрова природных систем приведет к существенному изменению гидрологического и гидрохимического режимов р. Томи, являющейся единственным источником питьевого водоснабжения всех городов, большинства крупнейших населенных пунктов КОК и Томской области, в организации здесь ООПТ регионального значения неоднократно отказывалось.

Оставшиеся возможные пути сохранения компонент биологического разнообразия и среды их обитания в условиях КОК просматриваются в следующих направлениях:

– взаимодействие и сотрудничество с лицензиатами участков недропользования. Такой опыт в КОК нарабатывается. С участием кузбасских угольных компаний «КТК», «СДС-Уголь» [2, с. 91] созданы две ООПТ. На землях лицензионного участка ООО «Газпром добыча Кузнецк» организован региональный заказник «Черной Нарык»;

– более активно развивать и расширять лесопарковые зеленые пояса, созданные в КОК на основании статей 62.1. и 62.2. Закона «Об охране окружающей среды», с включением территорий относительно увеличенной площади, составляющей единую естественную экологическую систему и выполняющую сходные средообразующие, природоохранные и дополняющие прочие функции;

– увеличение числа ООПТ местного значения на ключевых территориях сохранения ландшафтного и видового биоконтактного разнообразия. Для создания малых ООПТ местного значения площадью менее 5% от территории муниципального образования разрешения Кузбасснедр и Сибнедр не требуется. Достаточно решения местного депутатского корпуса и согласования с Департаментом лесного комплекса КОК (рис.).

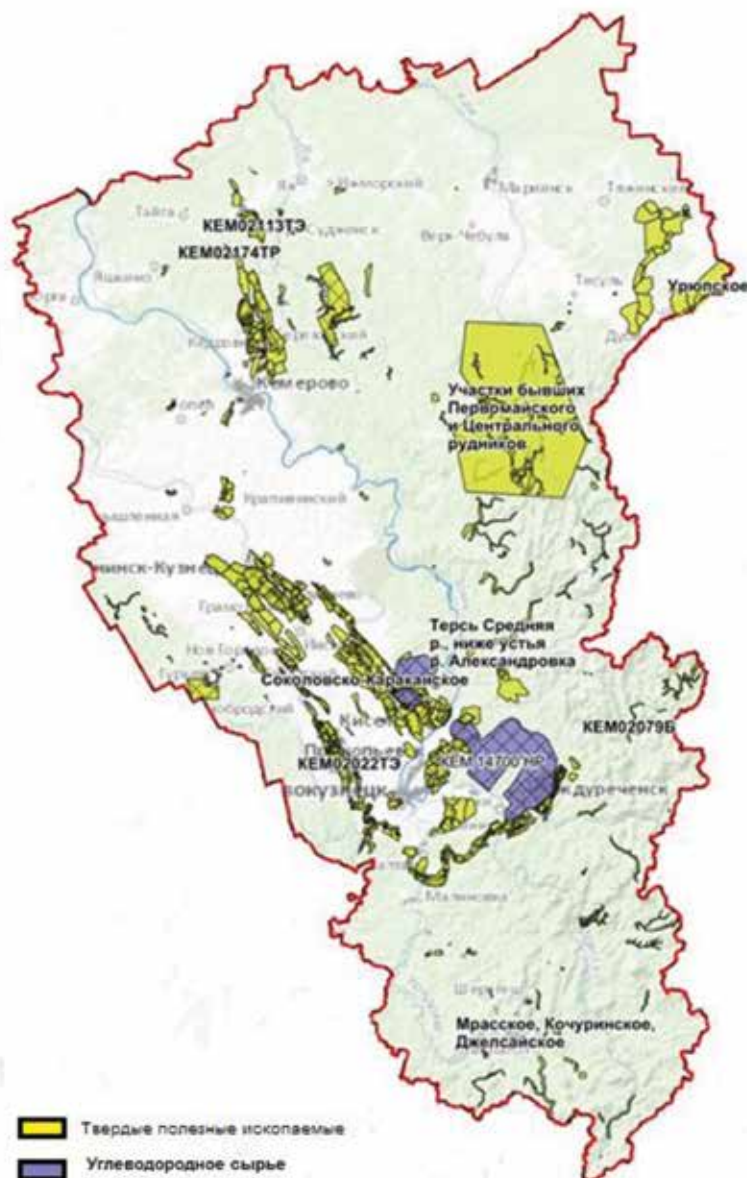


Рисунок. Распределение участков недр на территории КОК

Список литературы

1. Квинт В.Л. Теоретические основы и методология стратегирования Кузбасса как важнейшего индустриального региона России // Экономика в промышленности. 2020. Т. 13, № 3. С. 290–299.
2. Манаков Ю.А., Куприянов О.А. Система ООПТ Кемеровской области как фактор смягчения воздействия угледобычи на биоразнообразие // Уголь. 2019. № 7/1120. С. 89–94.
3. О согласовании решений о создании особо охраняемых природных территорий регионального значения. Письмо Минприроды РФ № 05-12-29/2688 от 13.02.2014.

4. Рейтинг золотодобывающих компаний. URL: http://www.eruda.ru/gdp/top-10_vedushchikh_zolotodobyvayushchikh_regiona_rf_rossii_au.htm/
5. Карта оцифрованных границ площадей залегания полезных ископаемых. URL: <https://rfgf.ru/map/> (дата обращения 09.11.2020).
6. Красная книга Кемеровской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов; отв. ред. А.Н. Куприянов. Кемерово: Азия Принт, 2012. Т. 1. 208 с.
7. Красная книга Кемеровской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных; отв. ред. Н.В. Скалон. Кемерово: Азия Принт, 2012. Т. 2. 192 с.

Экологические движения как форма развития экологической культуры и образования

Избышева Г.С.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия, г. Томск

Рассматриваются вопросы экологического образования и просвещения на территории Российской Федерации и ее субъектов, в частности работа экологического школьного клуба, расположенного в Томской области.

Ключевые слова: экология, человек, экологическое образование, школьные экологические клубы, экологическая тропа, антропогенное влияние, батарейка, тяжелые металлы.

Реалии XXI в. заставляют все население планеты задумываться над вопросом, связанным с экологической грамотностью и бережным потреблением, ведь кризис, который был спровоцирован научно-технической революцией, может привести Землю к необратимым последствиям. У людей до этого времени почти не возникало мыслей о том, что стоит беречь природу, ведь на первом месте стоял прогресс и желание покорить стихию. Но природа сильнее нас, и людям проще найти баланс, чем пытаться подчинить ее себе. Человек прежде всего биосоциальное существо, и важно помнить о том, что ни одна из составляющих этого понятия не должна превалировать над другой. На данный момент рациональное природопользование и бережное отношение к ресурсам стали одними из основных вопросов человечества.

Образование является одним из главных компонентов в формировании человека как личности, его взглядов и жизненной позиции. В широком смысле слова образование – процесс формирования ума, физических способностей и кругозора человека. Поскольку после смерти человека опыт не исчезает, а накапливается в обществе благодаря коммуникациям, возникает такое понятие, как культура. Культура содержит в себе опыт не одного человека, а целого общества. А образование в свою очередь является распространителем культуры и накопленных знаний. Пифагор говорил, что «образование можно разделить с другим человеком и, дав его другому, самому не утратить его» [1]. Образование в более повседневном варианте предполагает под собой работу учителя и учеников. Каждый преподаватель дает знания по определенному предмету, а по мере взросления человека знания просто становятся глубже и фундаментальнее.

Первые попытки зарождения экологического образования начали осуществляться в России еще в XX в. В 1912 г. сформировали природоохранную комиссию при Русском географическом обществе, а 15 июня 1918 г. состоялась первая экскурсия станции юных любителей природы в Москве. 15 июня стал днем официального создания первого внешкольного учреждения экологической тематики [2]. Однако быстрее всего развитие экологического образования в России происходило после Второй мировой войны. Именно тогда люди начинали обращать внимание на ущерб, нанесенный антропогенным влиянием.

Сейчас экологическое образование в России реализуется на основе государственных образовательных стандартов общего образования, которые говорят о том, что экологическое образование должно осуществ-

ляться на всех ступенях общего образования [3]. В 12 регионах страны на сегодняшний день действуют и реализуются законы об экологическом образовании и просвещении, а в 60 субъектах Федерации существуют постановления администрации и правительства, относящиеся к вопросам и программам экологического образования. В последние несколько десятилетий постоянно возрастает и количество факультетов, готовящих специалистов в области экологии, ботаники, географии, охраны труда и техносферной безопасности. Также популярность набирают различные экологические движения среди школьников и студентов, строятся новые экоцентры и разрабатываются программы по сближению подрастающего поколения с окружающим миром и его обитателями. В основном эту деятельность реализуют некоммерческие организации или просто неравнодушные граждане. Многие из таких организаций предлагают готовые планы проведения занятий по экологической грамотности, разрабатывают маршруты экологических троп в своих городах, занимаются организацией субботников и ведут активную пропаганду раздельного сбора мусора.

На базе многих школ также существуют различные кружки и клубы с экологическим уклоном, где детям дают возможность не только озеленять пришкольную территорию или принимать участие в акциях по сбору мусора, но и готовить проекты и доклады на различные конференции школьников.

Город Северск в Томской области не является исключением. Здесь на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы № 198 ведется активная работа с подрастающим поколением и существует внутришкольный экоклуб, волонтеры которого выпускают множество проектов, приносящих пользу не только школе, но и целому городу.

Одним из таких значимых проектов стало создание экологической тропы вблизи школы и проведение акции «Подари дереву жизнь!» в 2012 г. Эта акция не только решила проблему озеленения пришкольной территории, но и сплотила детей и взрослых общей целью, являясь доказательством того, что дети сами способны предлагать варианты и идеи по решению важных экологических проблем. Зеленые насаждения пришкольного участка имеют не только эстетическое значение, но и поглощают вредные вещества, играя роль живых фильтров. Маршрут экологической тропы был разработан с использованием естественного фитоценоза. Эта тропа позволяет учителю биологии и экологии разработать план урока так, чтобы дети могли проводить свои

практические и исследовательские работы на свежем воздухе, записывали фенологические наблюдения, описывали природно-антропогенный ландшафт местности и изучали влияние антропогенных факторов на состояние растений. Экологическая тропа служит не только для самой школы, но и для всех жителей этого микрорайона, ведь воздух после высаживания 100 саженцев рябины, кедра, липы, тополя и дуба значительно обогатился и стал чище, ведь так приятно совершать прогулку по аллее, вдыхая полезные фитонциды. Поэтому можно сделать вывод, что пришкольная территория является эффективным продолжением и дополнением учебно-воспитательного процесса, служит площадкой для экспериментальной и научно-исследовательской деятельности. Подобные территории – будущее в обучении новых поколений и посильный вклад в формирование потребностей общения с природой.

Но экологическая тропа – это лишь малая часть работы, которую проводят активисты экологического клуба. Одним из самых длительных и масштабных проектов школы стала акция, начатая в 2013 г., «Операция «Утилизация».

Батарейки вошли в жизнь человечества так давно и обосновались так прочно, что почти ни у кого не возникает вопроса о реальной опасности этих «маленьких помощников». После того как батарейка попадает в общий мусор, а далее на свалку, ее корпус повреждается и тяжелые металлы попадают в почву и грунтовые воды. Из грунтовых вод эти металлы могут попасть в реки, озера или артезианские воды, используемые для питьевого водоснабжения. Накопление этих веществ сначала в почве, грунтовых водах, а затем и в организме человека может приводить к опасным для здоровья последствиям [3, с. 164]. А при хранении батареек, отработавших свой срок, происходит выделение опасных веществ в воздух. Для того чтобы понять, насколько эта проблема актуальна на территории г. Северска, активисты клуба провели анкетирование среди 150 учеников. Опрос показал, что в среднем семья из четырех человек покупает около 10 батареек в год, следовательно, на одного человека в год приходится по 2–3 использованные батарейки. При численности населения города в 107 тыс. человек ежегодно только на территории Северска подлежат утилизации 214 тыс. батареек. В связи с этим все бытовые элементы питания (батарейки и аккумуляторы) нуждаются в специальной утилизации.

Анкетирование показало, что у учащихся не было экологически верного отношения к проблеме утилизации батареек. Ведь ради нескольких батареек мало кто захочет искать способы их утилизации и пункты приема. Именно поэтому было решено создать такой пункт приема батареек на территории самой школы. На входе в школу был установлен специальный куб от комитета охраны окружающей среды г. Северска. Большинство школьников принимали активное участие в сборе батареек и привлекали не только своих родителей, но и друзей и соседей по дому. Позднее школа стала принимать всех желающих сдать батарейки и аккумуляторы. Также в рамках акции были разработаны информационные буклеты, информирующие жителей о том, какой вред скрывается в таком маленьком устройстве, как батарейка, и местах приема батареек в г. Северске. За три первых месяца проведения акции было собрано 500 батареек и передано томскому движению по их сбору для дальнейшей транспортировки в г. Челябинск на завод по утилизации.

Экологическое движение – это социальный феномен, который возник в условиях экологического кризиса для решения наиболее важных задач. Движение вбирает в себя массовую обеспокоенность состоянием окружающей среды и объединяет человеческие усилия по предотвращению угроз. Существование и создание новых экологических движений, клубов, некоммерческих организаций и волонтерских движений играет важную роль не только для самих членов этих направлений, но и для экологии родного края. Секрет их успеха кроется в связи с реальной жизнью, ее проблемами и задачами, которые общество пытается решать сообща. Это значительно повышает заинтересованность людей и желание помогать, привнося новые идеи и пути выхода из экологически трудных ситуаций. Ведь только грамотное общество способно вырабатывать верную стратегию для развития в сфере экологии и экологического воспитания.

Список литературы

1. Образование. URL: <https://ru.wikipedia.org>.
2. Экологическое образование в России. URL: <https://bellona.ru/>
3. Калачева Е.С. К вопросу об утилизации твердых бытовых отходов, содержащих тяжелые металлы: Материалы молодежного экологического форума. 2013. С. 163–166.

Цитогенетические исследования в природных очагах клещевых моно- и микст-инфекций в районах нефтепромыслов севера Сибири

Ильинских Н.Н., Ильинских Е.Н.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск
Сибирский государственный медицинский университет, Россия, г. Томск*

Проведено цитогенетическое обследование населения, а также диких и домашних животных, являющихся носителями клещевых моно- или микст-инфекций, в природных очагах севера Сибири. Показано что носительство клещевых инфекций сопровождается у человека повышенным уровнем цитогенетических aberrаций. В то же время не было зарегистрировано особых цитогенетических изменений клеток у домашних и диких животных, что мы связываем с наличием врожденного иммунитета к этим заболеваниям.

Ключевые слова: нефтепромыслы, клещевые инфекции, человек, животные, цитогенетические aberrации.

В ранее проведенных исследованиях [1] впервые в нашей стране было установлено, что вирулентный штамм вируса клещевого энцефалита способен в условиях *in vitro* индуцировать существенное увеличение числа анеуплоидных клеток и клеток с хромосомными aberrациями. Имеющиеся на сегодняшний день сведения о цитогенетических последствиях клещевых инфекций не позволяют ответить на основной вопрос, который возникает в процессе лечения и реабилитации больного: как быстро и в какие сроки происходит восстановление цитогенетического гомеостаза организма у переболевшего человека. В последние десятилетия клещевые инфекции, вызванные такими бактериями, как боррелии и эрлихии, регистрируются практически во всех регионах Российской Федерации. Особенно серьезны последствия этих инфекций для Сибири. Если радиация и химические мутагены исследованы достаточно хорошо, то мутагенные последствия этих инфекций практически не исследованы.

Цель исследования – установить влияние клещевых инфекционных агентов на формирование синдрома цитогенетической нестабильности у человека и животных в природных очагах этих заболеваний.

Проведено цитогенетическое обследование домашних и диких животных (полевки, бурозубки, крупный рогатый скот, овцы) и населения, проживающих в зоне нефтепромыслов севера Томской и Тюменской областей, носителей клещевых инфекционных агентов (вирус клещевого энцефалита, бактерии эрлихиоза, анаплазмоза и клещевого боррелиоза). Наличие инфекционных агентов в организме проверяли полимеразной цепной реакцией (ПЦР). Всего обследовано 128 человек, 48 полевок, 34 бурозубки, 38 коров и 26 овец. Контролем послужили животные без носительства клещевых инфекционных агентов и здоровые доноры станций переливания крови. Все количественные показатели исследования обрабатывали с применением *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок, поскольку тестирование закона распределения при помощи критерия Колмогорова – Смирнова не выявило отличий от нормального. Различия сравниваемых результатов ($M \pm m$, где M – выборочное среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического) считались достоверными при достигнутом уровне значимости $p < 0,05$.

Установлено, что у больных микст-инфекцией (БМИ) в начале болезни (1–2-й день госпитализации) число клеток с цитогенетическими нарушениями было в 5,6 раза выше, чем в группе здоровых доноров ($(12,2 \pm 2,3)$ и $(2,18 \pm 0,49)\%$ при $p < 0,01$), у больных клещевым эрлихиозом (БКЭ) в 3,9 раза выше, чем в интактном контроле (соответственно $(8,46 \pm 1,82)$ и $(2,18 \pm 0,49)\%$, при $p < 0,01$), а у больных клещевым боррелиозом (БКБ) повышение было меньшим – в 1,8 раза ($(3,92 \pm 0,22)\%$, при $p < 0,05$). Во всех случаях показано возрастание числа анеуплоидных и полиплоидных клеток, а также клеток со структурными нарушениями хромосом. Среди анеуплоидных клеток преобладали гипоплоидные. У БКЭ и БМИ закономерно чаще отсутствовали хромосомы из группы D и G. Полиплоидные клетки были в основном тетраплоидными, в интактном контроле они встречались очень редко, а у больных БМИ и БКБ гораздо чаще.

У БКЭ и БМИ более половины из всех хромосомных aberrаций относились к хроматидным разрывам. Хро-

мосомные разрывы наблюдались только у некоторых больных. У БКЭ и БМИ наиболее часто поражалась хромосома 9. Дефицит числа нарушений наблюдали в хромосомах 13–15, при этом в хромосомах групп 21–22 вообще не было отмечено структурных нарушений хромосом. Повторное обследование переболевших БКЭ и БМИ, проведенное через 1 мес после выписки из больницы, не выявило значимого снижения числа клеток с цитогенетическими нарушениями. Через 3 мес наблюдался процесс нормализации кариотипа переболевших. Однако число клеток с хроматидными обменов и анеуплоидией остается значимо повышенным. Через 6 мес частота клеток с цитогенетическими нарушениями нормализуется до уровня контроля.

Цитогенетическое обследование диких животных не выявило у носителей инфекционных агентов повышения числа клеток с хромосомными aberrациями. Аналогичная картина наблюдалась и у домашних животных, что мы связываем с существованием врожденного иммунитета к этим инфекциям в результате длительного естественного отбора. Этого не наблюдается у людей, поскольку большая часть обследованных (это работники нефтепромыслов) относилась к пришлому населению из южных регионов СНГ, где эти заболевания практически не встречаются.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при клещевых инфекциях, так же как и при некоторых других инфекционных заболеваниях, возрастает число клеток с хромосомными нарушениями. Известно, что вирусы способны индуцировать образование анеуплоидных и полиплоидных клеток [2]. В контроле, как и у больных клещевым энцефалитом, в гипоплоидных клетках отсутствовали хромосомы группы D и G. Известно, что это ядрышкообразующие хромосомы и агенты, тормозящие распад ядрышка при делении клетки, могут повлиять на процессы расхождения этих хромосом в митозе [1, 3]. В лейкоцитах больных разрывы локализованы в основном в теломерных и околоцентромерных районах, которые, как известно, сформированы гетерохроматином. Полученные сведения соответствуют общепринятому представлению, что гетерохроматиновые районы наиболее чувствительны к действию большинства мутагенных факторов [4]. Такая однотипность наблюдаемых поражений хромосом, индуцированных различными инфекционными агентами, позволяет предположить наличие каких-то общих механизмов в их возникновении. Полученные данные свидетельствуют о существенно больших нарушениях цитогенетического аппарата у работников нефтепромыслов, работающих непосредственно на добыче нефти. Существенно меньшие изменения наблюдались у руководящего состава нефтепромысла и обслуживающего персонала (медики, повара). Что мы склонны объяснять дополнительным мутагенным действием нефти и ее продуктов.

В этом отношении наиболее апробирована гипотеза, связанная с деятельностью иммунной системы, одной из функций которой является устранение из организма генетически измененных клеток [4, 5], в связи с чем нормализации числа цитогенетически измененных клеток в организме переболевшего человека следует ожидать при восстановлении способности иммунной системы поддерживать цитогенетический гомеостаз организма.

Список литературы

1. Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н. Влияние вируса клещевого энцефалита на хромосомный аппарат клеток человека // Цитология и генетика. 1976. Т. 10, № 4. С. 331–333.
2. Ильинских Н.Н., Ксенц А.С., Ильинских Е.Н. Микроядерный анализ в оценке цитогенетической нестабильности. Томск: Изд-во Томского педагогического университета, 2011. 312 с.
3. Sullivan K.E., Stiehm E.R. Stiehm's immune deficiencies.

Amsterdam: Academic Press (an imprint of Elsevier), 2014. 456 p.

4. Ilyinskikh N.N., Ilyinskikh I.N., Ilyinskikh E.N. Infectious mutagenesis (Cytogenetic effects in human and animal cells as well as immunoreactivity induced by viruses, bacteria and helminthes). Saarbrücken (Germany): LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 218 p.
5. Tsuda Y.L., Mori Y., Abe T. Nucleolar protein B23 interacts with Japanese encephalitis virus core protein and participates in viral replication // Microbiol. Immunol. 2006. 50 (3). С. 225–234.

Повышение эффективности использования попутного нефтяного газа при добыче нефти

Карманова О.Н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

Рассматривается проблема использования попутного нефтяного газа (ПНГ) и способы его рациональной подготовки к магистральному нефтепроводу. Показана динамика изменения объемов сжигания ПНГ на примере предприятий Томской области и сделаны выводы по результатам его использования. Предложены варианты утилизации ПНГ, которые могут способствовать снижению количества вредных выбросов в атмосферный воздух.

Ключевые слова: утилизация попутного нефтяного газа, добыча попутного нефтяного газа, повышение эффективности утилизации попутного нефтяного газа, методы утилизации попутного нефтяного газа, добыча нефти.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) является сопутствующим продуктом процесса добычи нефти и достаточно ценным сырьем при его рациональном использовании. Флюид, извлекаемый из скважины в процессе добычи на нефтяном промысле, содержит в своем составе различные соединения, в том числе воду, серосодержащие соединения, соли металлов, а также легкие углеводороды. Перечисленные компоненты необходимо отделить перед отправкой сырой нефти в магистральный нефтепровод. Состав ПНГ приближен к составу природного газа, большая доля в котором приходится на метан и другие легкие углеводороды. Эти углеводородные компоненты являются взрывоопасными и легковоспламеняющимися; при воздействии в больших количествах, превышающих допустимые нормы, они оказывают токсичное влияние на организм человека. ПНГ на протяжении долгого времени оставался побочным продуктом для нефтяных компаний, поэтому самым простым способом обработки было его сжигание на факельных установках. Принятое Правительством Российской Федерации постановление № 7 от 8 января 2009 г. поспособствовало улучшению экологического состояния окружающей среды и ввело регламент на допустимый уровень попутного газа до 95% [1].

Нецелесообразное сжигание ПНГ связано с особенностями добычи нефти и экономическими возможностями нефтяной компании, которые не позволяют реализовать технологический процесс полезного использования попутного газа. По всему миру используют около 17 тыс. факелов для сжигания ПНГ, которые наносят огромный ущерб атмосфере, ежегодно выбрасывая 350 млн т углекислого газа, а также другие вредные вещества [2]. Такое нерациональное сжигание ПНГ приводит к масштабному поступлению углекислого газа в атмосферу, который вызывает парниковый эффект, и ускорению таяния ледников.

Вопрос использования ПНГ на данный момент остается не полностью решенным и актуальность введения

других технологических способов обработки как никогда высока.

Существует несколько методов утилизации попутного газа, которые направлены на его использование в соответствии с правовыми нормами:

Рациональный (эффективный):

- глубокая переработка в газ, топливо и сырье для нефтехимической промышленности;
- первичная переработка в газ и топливо;
- генерация электрической и тепловой энергии;
- закачка в газотранспортную систему – сжижение ПНГ.

Допустимый (способ затратен, потери ПНГ до 30–35% при повторном извлечении): обратная закачка ПНГ в нефтяной пласт.

Бездымное сжигание на факельных установках с высокоинтенсивными камерами сгорания с минимальным количеством выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Уничтожение:

- факельное сжигание;
- рассеивание [3].

В 2013 г. вступление в силу постановления Правительства РФ «Об особенностях исчисления платы за выбросы вредных веществ, которые являются следствием сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках и (или) рассеивания попутного нефтяного газа» позволило немного замедлить тенденцию сжигания ПНГ в России, и темп роста утилизации ПНГ возрос на контрасте снижения его сжигания. С 2010 по 2015 г. уровень утилизации ПНГ в России вырос на 10% (до 86,8 в 2015 г.) [4].

На региональном уровне высоких показателей утилизации ПНГ удалось достичь в Западной Сибири, а в последнее время – и на востоке России прежде всего за счет эффективного использования попутного газа на Ванкорском месторождении в Красноярском крае [5].

В Томской области с 2015 по 2019 г. наблюдается неравномерный рост добычи ПНГ: увеличивается в первые два года, но затем наблюдается резкое снижение в 2017 г. и увеличение к 2018 г. с превышением уровня 2015 г. [6, 7] (рис. 1).

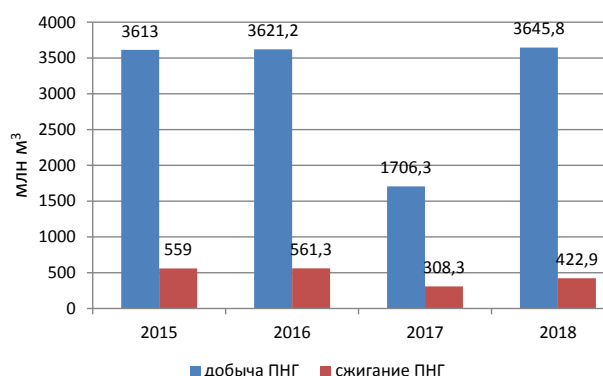


Рис. 1. Динамика добычи и сжигания ПНГ в Томской области

Резкое падение добычи ПНГ может быть связано с приостановкой на ремонт на месторождениях или с отсутствием работ по закачке в пласт извлекаемого ПНГ. При этом доля сжигаемого ПНГ в 2018 г. снизилась до 11,6% по сравнению с 2017 г. (18%).

Оценка состояния использования попутного газа на территории Томской области рассмотрена на примере трех нефтяных компаний, которые имеют различные показатели сжигания и утилизации (АО «Томск-Газпром», ООО «Газпромнефть-Восток», ПАО «НК «Русснефть»).

Наиболее высокие объемы добычи ПНГ наблюдаются в АО «Томск-Газпром», предприятие эффективно используется ПНГ, уровень утилизации превышает 95%. «Томск-Газпром» постоянно совершенствует методы использования ПНГ (рис. 2).

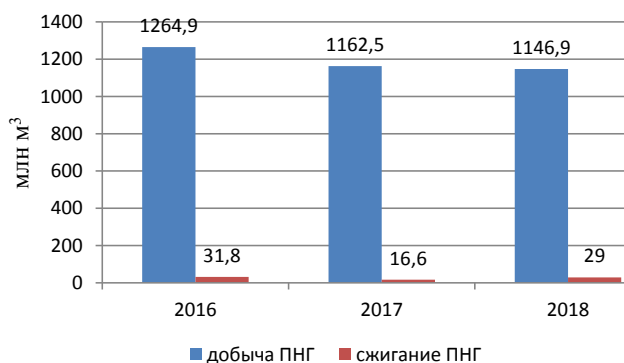


Рис. 2. Динамика объемов добычи и сжигания ПНГ АО «Томск-Газпром»

Объем сжигания ПНГ ООО «Газпромнефть-Восток» пока не достигает целевых показателей, но с 2016 по 2018 г. увеличился с 69 до 72% (рис. 3).

Средний показатель утилизации ПНГ ПАО «НК «Русснефть» достигает 95%, но на территории Томской области доля сжигания составляла 17% в 2016 г. Объем утилизации вырос с 83 до 88% в 2018 г. (рис. 4).

Таким образом, рассмотрение вопроса повышения эффективности утилизации ПНГ показало, что увеличение штрафов за сжигание попутного газа сверх установленных нормативов будет вынуждать нефтедобы-

вающие компании наращивать объемы эффективного использования ПНГ. По прогнозам экспертов, не все нефтяные компании достигнут 95% использования попутного нефтяного газа в ближайшем будущем. Это объясняется специальными налоговыми режимами для новых месторождений, операторы которых просто не будут экономически мотивированы в использовании ПНГ. Также многие компании просто не успеют закончить программы по инвестированию в переработку ПНГ. Однако некоторым компаниям удастся приблизиться к порогу в 95% и продуктивно использовать попутный газ. Рассматриваемые нефтяные компании Томской области подтверждают эту гипотезу, только ООО «Газпромнефть-Восток» все еще не вышла на этот уровень использования ПНГ [8].

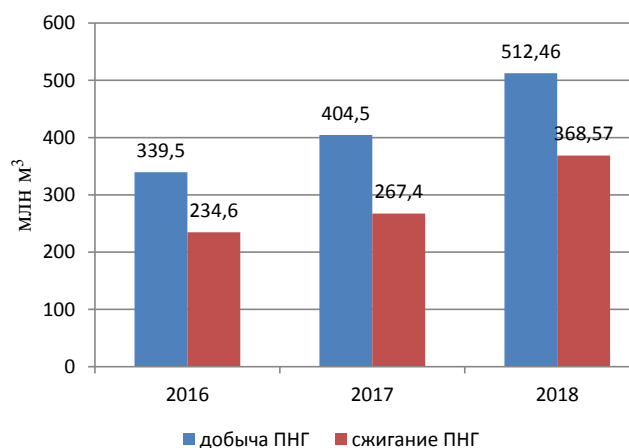


Рис. 3. Динамика объемов добычи и сжигания ПНГ ООО «Газпромнефть-Восток»

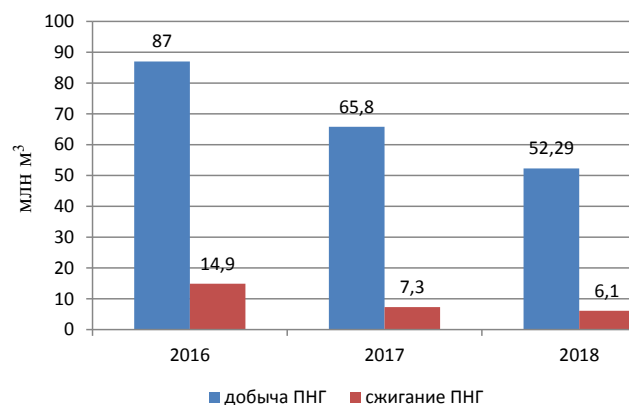


Рис. 4. Динамика объемов добычи и сжигания ПНГ ПАО «НК «Русснефть»

При действующей системе налогообложения и текущей стоимости на попутный газ и производные продукты наиболее экономически эффективным является получение из ПНГ сжиженной углеводородной смеси, совместная подготовка ПНГ с фракционированием нефти. При разработке и обустройстве нефтяных и газонефтяных месторождений использование ПНГ также позволяет достичь максимального экономического эффекта от извлечения нефти и газа за счет водогазового воздействия на пласт и учета в доходах предприятия выгоды от продажи целевых продуктов переработки ПНГ.

Список литературы

1. Боярко Г.Ю., Цибульникова М.Р., Вазим А.А. и др. Актуальные вопросы экономики природопользования. Томск: STT, 2017. 122 с.
2. Книжников А.Ю., Ильин А.М. Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России – 2017. В кн.: Всемирный фонд дикой природы (WWF). М., 2017. 32 с.
3. Инновационная мембранная технология для утилизации ПНГ. Научно-производственная компания «Грасис». URL: http://www.grasys.ru/processing_of_associated_petroleum_gas/ (дата обращения 15.11.2020).
4. Куликова С.Р., Кабанов А.Н. Проблема утилизации попутного нефтяного газа в России // Успехи в химии и химической технологии. 2015. Т. XXIX, № 2. С. 126.
5. Шейкин А.Г., Жарова Т.Ю. Анализ проблем и возможных управленческих решений при реализации проектов по утилизации попутного нефтяного газа: роль государства и малого бизнеса // Известия Урал. горн. ун-та. 2013. № 2. С. 59–65.
6. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области». URL: https://ogbu.green.tsu.ru/?page_id=1456/.
7. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области». URL: <https://depnature.tomsk.gov.ru/news/front/view/id/42444>.
8. Цибульникова М.Р., Шарф И.В. Повышение эффективности использования попутного нефтяного газа в Томской области // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии: сб. науч. трудов 16-й Международной научно-практической конференции. Томск: Изд-во ТПУ, 2014. С. 270–273.

Выживаемость моллюсков при действии микропластика

Карташев А.Г., Тулупова К.В.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия, г. Томск

Широкое использование пластика приводит к образованию большого количества отходов, накапливающихся в гидросфере. Рассматривается влияние частиц микропластика пеноплекса на выживаемость пресноводных половозрелых моллюсков, представителей семейств *Planorbidae* и *Planorbarius corneus*.

Ключевые слова: моллюски, пеноплекс, микропластик, выживаемость.

Проблема загрязнения микропластиком пресноводных водоемов приобрела глобальные масштабы в связи с отходами строительных и бытовых пластиковых материалов. Под микропластиком понимают любой тип пластикового фрагмента, размеры которого не превышают 5 мм [1]. К нему относятся как обломки крупного пластикового мусора, так и различные гранулированные порошки, используемые при производстве косметики, бытовой химии, тканей и т.д. [2].

Частицы микропластика попадают в водоемы, поглощаются гидробионтами и загрязняют продукты питания [3–6].

Одними из перспективных объектов для биоиндикации являются водные моллюски [7, 8]. Моллюски являются природными фильтраторами водоемов, и микропластик накапливается в их организмах, являясь показателем загрязненности пластмассами водоемов.

Цель исследования – изучение влияния микропластика – технического пеноплекса на выживаемость пресноводных моллюсков в лабораторных условиях.

Исследования проводились на пресноводных моллюсках двух видов: брюхоногих улиток семейства *Planorbidae* рода булинус (*Bulinus*) и сидячеглазых улиток из семейства катушка роговая (*Planorbarius corneus*) [8].

Представители роговой катушки распространены в пресных водоемах от Европы до Центральной Азии. Катушка роговая является легочным моллюском. Легочное дыхание позволяет выжить в грязной стоячей воде. При помощи выступа мантии, по функциям заменяющего жабры, извлекают из воды кислород. Булинусы имеют маленькую, почти круглую раковину. Конец раковины заострен. Высота раковины 7–10 мм, толщина 4–6 мм, что позволяет забираться моллюску во всевозможные щели и уголки и исполнять свои обязанности санитара [8].

Исследования по влиянию пеноплекса на выживаемость улиток проводились в лабораторных условиях, при температурном режиме 22–25 °С. Исследования проводились на взрослых особях и молоди при параллельном контроле. В качестве загрязнителя использовали крошку строительного пеноплекса размером 1,5 мм. Моллюсков – представителей *Planorbidae* и *Planorbarius corneus* помещали в аквариум с водой 1,5 л и на протяжении исследований через каждые 3 сут кормили пеноплексом в смеси с сухим кормом. В контрольных опытах использовался сухой корм.

Наблюдение за особями представителей *Planorbidae* велось в течение 98 сут, за *Planorbarius corneus* – 20 сут, до полной гибели особей. Критериями оценки являлись: изменения в двигательной активности, скорость ответной реакции на раздражитель – прикосновение к подошве улитки стеклянной палочкой, количество вышедшей молоди. Во время внесения пеноплексовой крошки вместе с кормом наблюдалась низкая активность представителей обоих видов.

Анализ полученных данных позволяет считать, что выживаемость роговой катушки при поедании вместе с кормом пеноплекса зависит от концентрации микропластика в аквариуме. При добавлении вместе с кормом крошки пеноплекса в разовой дозе 0,1 г на 1,5 л воды в аквариуме каждые 3 сут выживаемость роговой катушки снижалась до 90% в течение 2 мес. При увеличении концентрации микропластика до 0,3 г в навеске корма моллюски начинали погибать после 20 сут подкормки пеноплексом и к 65-м сут элиминировались. При концентрации микропластика, равной 0,5 г, все моллюски погибли на 20-е сут. Вскрытие погибших моллюсков выявило наличие в их пищеварительной системе крошек пеноплекса, нарушающих пищеварение.

Во второй серии опытов по влиянию пеноплекса на размножение моллюсков показано, что пеноплекс снижает выход молоди моллюсков. При подкормке в количестве 0,1 и 0,3 г микропластика количество молодых особей снижалось в два раза относительно контрольных наблюдений. При увеличении количества пеноплекса до 0,5 г размножение моллюсков прекращалось, что указывает на экологическую опасность высоких концентраций микропластика в пресноводных водоемах.

Необходимо отметить дифференцированную устойчивость моллюсков к микропластику. У булинусов выживаемость к микропластику пеноплекса оказалась выше, чем устойчивость роговой катушки. При концентрации 0,1 г крошки пеноплекса в аквариуме сокращение опытной группы булинусов начиналось с 32-х сут, увеличивалось в 59-е сут и стабилизировалось в 98-е сут. При увеличении количества пеноплекса до 0,3 г две особи булинусов погибали на 24-е сут и три элиминировались в 35-е сут микропластиковой подкормки. Повышенная концентрация микропластика, равная 0,5 г, не оказывала заметных изменений на выживаемость булинусов до 89 сут. Начиная с 89-х сут численность опытной группы булинусов снижалась, и к 98-м сут наблюдений моллюски погибали. Необходимо отметить, что при вскрытии булинусов в кишечнике обнаруживалось небольшое количество крошек технического пеноплекса. Вероятно, у булинусов микропластик не накапливался, проходил через пищевой тракт и выделялся с фекалиями. Неблагоприятное влияние на организм моллюсков, возможно, связано с токсическим действием пеноплекса.

Таким образом, на основании проведенных исследований по влиянию микропластика пеноплекса на выживаемость двух видов пресноводных моллюсков уста-

новлено, что регулярное добавление микропластика пеноплекса в корм моллюскам:

- снижало выживаемость двух видов моллюсков;
- установлено снижение и прекращение размножения у катушки роговой.

Выявлена видовая устойчивость к микропластику пеноплексу.

Булинусы более устойчивы, чем представители катушки роговой при аналогичных уровнях загрязнений микропластиком.

Список литературы

1. Plastic Particles Common in Tap Water, Beer, and Salt. URL: <https://www.sph.umn.edu/news/plastic-particles-common-tap-water-beer-salt/> (дата обращения 26.01.2020).
2. Белых Д.В., Никифоров А.А., Михайлова З.С., Власова Ж.Е. Микропластик в косметических товарах. СПб.: Любавич, 2017. 397 с.
3. Ройт Э. Пластик: реальная угроза. URL: <http://www.nat-geo.ru/planet-or-plastic/1201321-plastik-realnaya-ugroza> (дата обращения 04.01.2020).
4. Поглощение и удержание микропластика береговым крабом. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24972075> (дата обращения 10.05.2019).
5. Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. Микропластик – макропроблема мирового океана. URL: <http://www.applied-research.ru/pdf/2015/10-1/7404.pdf> (дата обращения 12.01.2020).
6. Казмирук В.Д. Микропластик в окружающей среде: нарастающая проблема планетарного масштаба. М., 2020. 138 с.
7. Карташев А.Г. Биоиндикация антропогенных загрязнений. Томск: Изд-во ТУСУРа, 2019. 226 с.
8. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М., Л., 1952. 376 с.

Влияние микропластика на выживаемость аквариумных рыб

Карташев А.Г., Ширшов Д.Е.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия, г. Томск

Рассматриваются особенности влияния микропластика на жизнедеятельность аквариумных рыб.

Ключевые слова: микропластик, пеноплекс, гуппи, меченосцы, выживаемость.

Пластиковый речной и морской мусор представляет собой смесь макромолекул полимеров и химические вещества, размер которых варьируется от нескольких метров до нескольких нанометров. К отходам относятся сельскохозяйственные пестициды, бутылки, пакеты, упаковка для продуктов питания, краны, крышки, соломинки, окурки, промышленные пеллеты и косметические микрошарики [1]. Под влиянием химических процессов, ультрафиолетового излучения, воды пластиковый мусор распадается на мелкие частицы – микропластик, который распространяется в водной среде и попадает в организм гидробионтов [2–4].

Целью настоящей работы являлось изучение влияния микропластика и пеноплекса на выживаемость живородящих аквариумных рыб – гуппи и меченосцев.

В качестве объектов для выявления влияния микропластика на выживаемость аквариумных рыб выбраны живородящие аквариумные рыбы: меченосцы и гуппи.

Гуппи – живородящие рыбы, мальки сформированы и способны питаться инфузориями и мелким кормом. Естественной областью обитания гуппи являются США, Центральная Америка и Азия. Рыбки живут стайками в пресноводных прудах либо в устьях рек.

В опыте использовались красные меченосцы и гуппи обыкновенные (*Poecilia reticulata*). Наблюдение проводилось ежедневно несколько раз в день. Кормление контрольной и экспериментальной групп рыб производилось ежедневно. Кормление контрольной группы происходило только обычным хлопьевым кормом (Tetra Min XI). Каждая подкормка для контрольной группы содержала 100 мг корма. Для экспериментальной группы рыб смешивалось 50% корма с пластиком и пеноплексом в крошкой. Микропластик и микропеноплекс получали путем ошкуривания наждачной бумагой пластиковых бутылок и пеноплекса – широко используемого строительного утеплителя. Ежедневно проводилось визуальное

наблюдение за поведением рыб и их выживаемостью. В каждой группе рыб – опытной и контрольной – находилось по 10 особей гуппи и меченосцев.

Во время проведения опытов контрольная и экспериментальная группы жили в разных аквариумах и питались ежедневно в течение месяца сухим кормом и кормом с микропластиком соответственно.

Пластиковая стружка использовалась в начале опыта. В первый день подкормки опытная группа рыб питалась микропластиком и кормом. Некоторое время рыбы были голодные (1–2 дня) и не обращали внимания на характер корма. После первого дня подкормки рыбы из экспериментальной группы стали питаться выборочно, игнорировали пластиковый мусор. Анализ данных позволил заметить, что при добавлении микропластика в корм в течение первого месяца наблюдается 10%-я гибель меченосцев после первой недели подкормки. После второй и третьей недели опыта гибель меченосцев в опытной группе составила 40%.

Установлено, что экспериментальные группы рыб гуппи после первой недели были агрессивными при нахождении человека рядом с аквариумом, что, вероятно, связано со стрессовой ситуацией из-за дисбаланса пищи. Во время подкормки некоторые особи выпрыгивали из аквариума, контрольные рыбы реагировали на человека спокойно. На третьей и четвертой неделе эксперимента погибли 30% особей в опытной группе. При

последующем вскрытии в желудке рыб обнаружены частицы пластика. При исследовании хронического влияния в течение месяца измельченной крошки пеноплекса – строительного материала – выявлена 50%-я гибель меченосцев и 40%-я гибель гуппи.

На основании проведенных исследований установлено, что микропластик и микропеноплекс при попадании в организм рыб оказывают негативное влияние на выживаемость меченосцев и гуппи. Пеноплекс приводит к большей гибели рыб относительно микропластика. В исследованиях гибель рыб в большей степени определялась механическим влиянием проглоченного микропластика.

Список литературы

1. Карташев А.Г. Биоиндикация антропогенных загрязнений. Томск: ТУСУР, 2019. 226 с.
2. Ройт Э. Пластик: реальная угроза. URL: <http://www.nat-geo.ru/planet-or-plastic/1201321-plastik-realnaya-ugroza> (дата обращения 20.04.2019).
3. Проблема мусора в России. URL: [http://alon-ra.ru/pr/HYPERLINK «http://alon-ra.ru/problema-musora-v-rossii.html»oblema-musora-v-rossii.html](http://alon-ra.ru/pr/HYPERLINK%20%22http://alon-ra.ru/problema-musora-v-rossii.html%22%20%22oblema-musora-v-rossii.html%22) (дата обращения 01.05.2019).
4. Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. Микропластик – макропроблема мирового океана. URL: <http://www.applied-research.ru/pdf/2015/10-1/7404.pdf> (дата обращения 20.04.2019).

Оценка эффективности шумозащитных сооружений города Томска

Кашина Е.К., Яблочкина Н.Л.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Приведены результаты исследования эффективности шумозащитных конструкций, расположенных вдоль федеральной трассы М53 у д. Черная Речка и с. Тахтамышево, а также вдоль ул. Балтийской г. Томска. Экспериментально установлено, что шумозащитные экраны снижают уровень звукового давления до допустимого показателя.

Ключевые слова: шумозащитные экраны, снижение шума, защита от шума, шумозащитные экраны в г. Томске, автотранспортные потоки.

В современных городах одним из наиболее распространенных видов загрязнения окружающей среды является постоянно действующий шум, нарушающий жизнедеятельность человека и неблагоприятно сказывающийся на его здоровье [1, 2]. Наиболее остро это воздействие затрагивает крупные города с большим числом населения и высокой степенью развития дорожной сети [1]. Основным и значимым источником шумового загрязнения в городах является транспорт, который на общем фоне дает до 80% шума. В крупных городах, в зонах повышенного уровня шума, создаваемого транспортом, проживает 30% населения [1, 3].

Исследования проведены в сентябре 2020 г. Измерения уровней шума проводили с помощью анализатора шума 1-го класса (шумомер) «Ассистент» ООО «НТМ-Защита» согласно ГОСТ 20444-2014 и МУК 4.3.2194-07. Замеры выполняли во время утреннего часа пик с 08:00 до 10:00. В процессе проведения замеров фиксировались дата, время, период замера, климатические показатели (температура воздуха, влажность, скорость ветра, давление и т.д.).

Уровень шума измерялся на расстоянии 2 м до шумозащитного экрана, на расстоянии 3 м и 30 м за шумозащитным экраном. Для определения уровня шума на территории жилой застройки выбраны точки измерения на расстоянии 2 м от стен жилых зданий [4].

Было выбрано два района исследования с установленными шумозащитными экранами: федеральная трасса М53 у д. Черная Речка, ул. Балтийская.

Деревня Черная Речка расположена к юго-западу от г. Томска на расстоянии 13 км (рис. 1).

Ул. Балтийская в административном отношении расположена на территории Советского района г. Томска Томской области (рис. 2). Протяженность составляет 1 925 м. Балтийская улица пересекается с восемью улицами: Алтайской, Елизаровых, Заречной 4-й, Каспийской, Осенней, Писемского, Сибирской, пер. Нижним. Улица характеризуется интенсивным трафиком, четкие полосы движения и интенсивное автобусное движение. Застройка улицы в целом не отличается особой плотностью, преобладают жилые здания, на правой стороне – плотные зеленые насаждения [6].



Рис. 1. Карта-схема расположения д. Черная Речка [5]



Рис. 2. Карта-схема расположения ул. Балтийской [5]

Значительное влияние на уровень шума транспортных потоков вдоль ул. Балтийской и в районе д. Черная Речка оказывает сумма факторов: интенсивность движения, состав транспорта, взаимодействие соседних районов как взаимодополняющих друг друга для «разгрузки» транспорта. На участках с ограничением скорости движения и установленными камерами было отмечено снижение уровня шума транспортных потоков.

В результате исследований было оформлено 19 протоколов измерений. Так как целью исследования является величина уровня снижения шума экраном, были проанализированы полученные результаты измерений и рассчитана разность между уровнем звука до установки шумозащитного экрана и после установки экрана (рис. 3, 4).

Должным образом спроектированные шумозащитные экраны должны обеспечивать снижение уровня шума до 10 дБ (А), что эквивалентно снижению в 2 раза восприятия шума для первой линии домов позади экрана [1].

Как следует из измерений, уровень снижения шума в первой зоне велик и достигает 10–14 дБ. Поэтому следует считать снижение уровня шума в первой зоне до-

статочным для того, чтобы оценить работу экранов как эффективную.

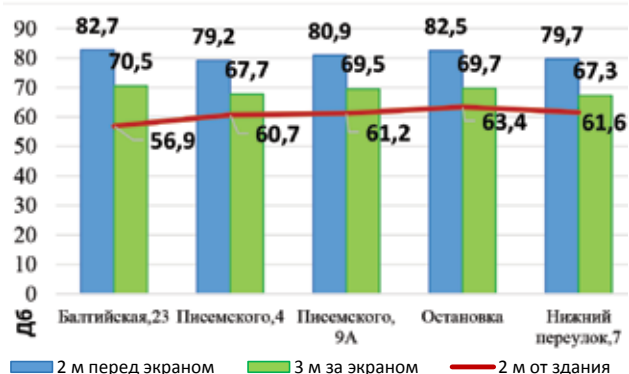


Рис. 3. Уровень снижения шума экраном, установленным вдоль ул. Балтийской (эквивалентный уровень шума)

При этом необходимо отметить, что в контрольных точках на территории жилой застройки (в 2 м от жилых зданий) не достигнут нормативный уровень эквивалентного шума (55 дБ (А)).

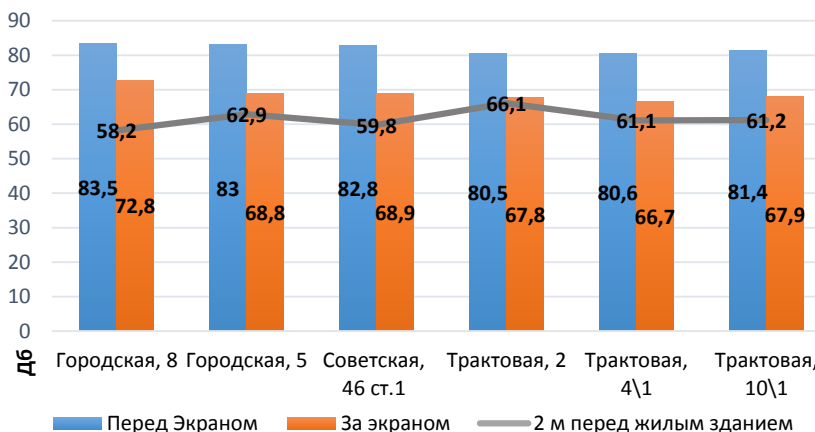


Рис. 4. Уровень снижения шума экраном, установленным вдоль д. Черная Речка (эквивалентный уровень шума)

Проведенные исследования при помощи шумомера показали, что шумозащитные экраны, которые были установлены вдоль ул. Балтийской и в д. Черная Речка, действительно снижают показатель уровня звукового давления согласно заявленным производителем техническим данным. Однако на первой линии жилой застройки по эквивалентному уровню шума наблюдается превышение установленных нормативов.

В связи с этим при проектировании шумозащитных сооружений на городской территории необходимо применять не только активные методы защиты от шума, но и пассивные (регулирование скорости и интенсивности автотранспортного потока, учет существующего рельефа, сохранение зеленых насаждений и т.п.).

Список литературы

1. Васильева В.В. Автотранспортный шум в городах и его влияние на окружающую среду // Мир транспорта и технологических машин. 2010. № 3 (30). С. 101–108.

2. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об охране атмосферного воздуха». КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 02.12.2019).

3. Заборщикова Н.П., Пестрякова С.В. Шум города. Оценка и регулирование шумового режима селитебных территорий: учебное пособие. М.: АСВ; СПбГАСУ, 2004. 112 с.

4. Методические указания МУК 4.3.2194-07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и в помещениях. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2007. 16 с.

5. Яндекс.ру. Яндекс.Карты. URL: https://yandex.ru/maps/67/tomsk/geo/baltiyskaya_ulitsa/8034128/?from=tabbar&ll=85.034141%2C56.481540&source=serp_navig&z=15.25 (дата обращения: 05.11.2020).

6. Карта Томска. URL: <https://1maps.ru/karta-tomska-podrobno-s-ulicami-domami-i-rajonami/> (дата обращения 01.12.2019).

Динамический анализ распространенности болезней среди детского населения территорий Змеиногорского района Алтайского края, прилегающих к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей

Колядо И.Б.¹, Плагин С.В.^{1,2}

¹ Научно-исследовательский институт региональных медико-экологических проблем, Россия, г. Барнаул

² Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, г. Новосибирск

Значительная часть территории Алтайского края несколько десятилетий подвергается воздействию негативных факторов ракетно-космической деятельности. В крае систематически проводится медицинское обследование жителей территорий, прилегающих к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей. В работе представлены результаты динамического анализа показателей распространенности болезней среди детского населения Барановского сельсовета Змеиногорского района за 2002, 2007, 2013 и 2018 гг. Определена наиболее распространенная патология и выявлены особенности динамики показателей.

Ключевые слова: ракетно-космическая деятельность, здоровье детей, распространенность болезней, динамический анализ.

Одной из значимых экологических проблем в Алтайском крае является наличие четырех районов падения вторых ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур, зоны Ю-30 (№ 306, 307, 309, 310). Под районы падения отделяющихся частей ракет-носи-

телей (ОЧРН) в крае отведено около 1,5 тыс. кв. км. Районы падения ОЧРН и территории, сопредельные с ними, более 50 лет подвергаются воздействию ракетно-космической деятельности. Это проявляется в загрязнении территории районов падения токсичными компонентами

ракетного топлива, их производными и фрагментами ОЧРН, т.е. данные территории являются зонами повышенного экологического риска. Это стало причиной ухудшения экологической ситуации и специфических проблем для проживающего там населения [1–6]. Важнейшим индикатором такого воздействия на территорию является состояние здоровья населения [7, 8].

Для мониторинга здоровья населения жителей территорий, прилегающих к районам падения ОЧРН, в рамках Федеральной космической программы России на 2006–2015 гг., на 2016–2025 гг. и ранее при финансовой поддержке государственной корпорации «Роскосмос» КГБУ «НИИ региональных медико-экологических проблем», начиная с 1998 г., выполняет работы по медицинскому обследованию данной категории населения. Углубленный медицинский осмотр населения проводится экспедиционным методом, специально сформированной выездной врачебной бригадой с постоянным составом [9].

В данной работе представлены результаты скрининговых исследований состояния здоровья населения Барановского сельсовета Змеиногорского района в 2002, 2007, 2013 и 2018 гг. Проведен динамический статистический анализ полученных материалов о распространенности болезней среди детского населения (0–17 лет) данной территории на основе стандартизованных показателей общей распространенности болезней, распространенности патологии по классам МКБ-10. В ходе обследования в 2002 г. было осмотрено 415 детей, в 2007 г. обследовали 182 человека, в 2013 г. осмотрели 203 человека, а в 2018 г. было обследовано 107 детей. Уменьшение общего числа осмотренных детей связано с сокращением численности населения данной территории. Анализ половозрастной структуры осмотренных детей за разные годы выявил изменение удельного веса отдельных возрастных групп среди осмотренных детей в разные годы. С учетом разного уровня распространенности патологии в отдельных возрастах это стало причиной расчета стандартизованных показателей распространенности болезней.

Анализ динамики стандартизованных показателей общей распространенности болезней среди всех детей установил, что она имеет сходный характер с динамикой аналогичных показателей населения всех возрастов. В 2002 г. общий уровень распространенности болезней среди детей составил 2 374,3 случая на 1 тыс. осмотренных. В 2007 г. показатель увеличился до 2 532,2‰ (темп прироста +6,6%), в 2013 г. его уровень снизился до 1793,1‰ (темп убыли –29,2%), а в 2018 г. он вновь уменьшился до 1 778,9‰ (темп убыли –0,8%).

Среди обследованных детей чаще всего встречается патология из класса «Болезни органов дыхания. Класс X» (J00–J99). В 2002 г. уровень их распространенности был равен 630,4‰, в 2007 г. он стал равен 794,9‰ (темп прироста +26,1%), в 2013 г. он уменьшился до 375,6‰ (темп убыли –52,8%), а в 2018 г. он был равен 310,7‰ (темп убыли –17,3%). Также часто выявляются болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ. Класс IV (E00–E90). В 2002 г. уровень ее распространенности составил 206,8‰. В 2007 г. показатель увеличился до 222,2‰ (темп прироста +7,4%), в 2013 г. его уровень уменьшился до 112,5‰ (темп убыли –49,4%), а в 2018 г. он вновь увеличился до 180,5‰ (темп прироста +60,5%).

Из данного класса часто встречаются болезни щитовидной железы (E00–E07). В 2002 г. уровень показателя был равен 155,6‰, в 2007 г. показатель уменьшился до 128,1‰ (темп убыли –17,7%), в 2013 г. его уровень резко уменьшился до 15,0‰ (темп убыли –88,3%), а в 2018 г. у детей такой патологии не выявили.

Из данной патологии широко распространены прочие формы нетоксического зоба (E04). В 2002 г. уровень показателя был равен 66,5‰, в 2007 г. показатель увеличился до 72,7‰ (темп прироста +9,3%), в 2013 г. его уровень уменьшился до 7,5‰ (темп убыли –89,7%), а в 2018 г. у детей такой патологии не выявили.

Динамика распространенности ожирения (E66) носила иной характер. В 2002 г. показатель составил 26,4‰, в 2007 г. он увеличился до 38,7‰ (темп прироста +46,8%), в 2013 г. он увеличился до 78,9‰ (темп прироста +104,0%), а в 2018 г. он стал еще больше – 166,6‰ (темп прироста +111,1%) и занял лидирующее положение в классе. Случаев сахарного диабета (E10–E14) у детей в ходе медицинских осмотров не выявили.

У детей была высока распространенность психических расстройств и расстройств поведения. Класс V (F00–F99). В 2002 г. их показатель составил 182,2‰, в 2007 г. он увеличился до 259,0‰ (темп прироста +42,1%), в 2013 г. он уменьшился до 75,2‰ (темп убыли –71,0%), в 2018 г. случаев данной патологии не выявили.

Далее по уровню распространенности у детей в 2002 г. следуют болезни глаза и его придаточного аппарата. Класс VII (H00–H59), с показателем 170,3‰, в 2007 г. он увеличился до 241,5‰ (темп прироста +41,8%), в 2013 г. он уменьшился до 80,9‰ (темп убыли –66,5%), а в 2018 г. он стал больше – 209,7‰ (темп прироста +159,1%). Из данного класса чаще всего выявлялись болезни мышц глаза, нарушения содружественного движения глаз, аккомодации и рефракции (H49–H52), уровень распространенности которых в 2002 г. составил 144,2‰, в 2007 г. он увеличился до 173,4‰ (темп прироста +20,3%), в 2013 г. он уменьшился до 65,2‰ (темп убыли –62,4%), а в 2018 г. он стал больше – 106,5‰ (темп прироста +63,3%).

Существенный вклад в формирование общего показателя в 2002 г. внес такой класс, как болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Класс XIII (M00–M99), динамика их показателей имеет сходный характер. В 2002 г. их распространенность составила 167,3‰, в 2007 г. она уменьшилась до 50,0‰ (темп убыли –70,1%), в 2013 г. показатель увеличился до 64,5‰ (темп прироста +28,9%), а в 2018 г. случаев этой патологии выявлено не было.

Менее распространены у детей на данной территории новообразования. Класс II (C00–D48), динамика их показателей относительно благополучна. В 2002 г. уровень показателя был равен 165,5‰, в 2007 г. он понизился до 19,6‰ (темп убыли –88,1%), но в 2013 г. он увеличился до 35,6‰ (темп прироста +81,4%), а в 2018 г. он понизился до 23,4‰ (темп убыли –34,3%).

Злокачественные новообразования (C00–C97) у детей выявляли только в 2002 г. в единичных случаях – 3,3 на 1 тыс. обследованных.

Далее по распространенности у детей следуют болезни органов пищеварения. Класс XI (K00–K93). В 2002 г. уровень их показателя был равен 133,7‰, в 2007 г. он повысился до 158,6‰ (темп прироста +18,6%), в 2013 г. он уменьшился до 146,9‰ (темп убыли –7,4%),

а в 2018 г. он еще снизился до 146,0‰ (темп убыли –0,6%).

Большую значимость имеют болезни нервной системы. Класс VI (G00–G99). Если в 2002 г. уровень их распространенности был равен 129,6‰, то в 2007 г. он стал равен 56,4‰ (темп убыли –56,5%), в 2013 г. он увеличился до 451,8‰ (темп прироста +701,6%), в 2018 г. он снизился до 299,4‰ (темп убыли –33,7%).

Менее распространены болезни кожи и подкожной клетчатки. Класс XII (L00–L99). В 2002 г. уровень их распространенности был равен 113,9‰, в 2007 г. он стал равен 137,8‰ (темп прироста +21,0%), в 2013 г. он увеличился до 143,2‰ (темп прироста +3,9%), а в 2018 г. он стал равен 208,4‰ (темп прироста +45,6%).

Далее следуют симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках. Класс XVIII (R00–R99). В 2002 г. показатель был равен 109,5‰, в 2007 г. он вырос до 180,7‰ (темп прироста +64,1%), в 2013 г. он уменьшился до 68,4‰ (темп убыли –62,2%), в 2018 г. он снизился до 58,5‰ (темп убыли –14,5%).

Свой вклад в формирование общего показателя распространенности болезней у детей внесли и некоторые инфекционные и паразитарные болезни. Класс I (A00–B99). В 2002 г. уровень показателя был равен 94,4‰, в 2007 г. он понизился до 15,6‰ (темп убыли –83,5%), в 2013 г. он увеличился до 47,6‰ (темп прироста +204,9%), в 2018 г. он еще вырос до 79,0‰ (темп прироста +66,2%).

Уровень распространенности врожденных аномалий (пороков развития), деформаций и хромосомных нарушений. Класс XVIII (Q00–Q99) в 2002 г. был равен 76,4‰, в 2007 г. он вырос до 93,8‰ (темп прироста +22,7%), в 2013 г. он еще увеличился до 119,7‰ (темп прироста +27,7%), а в 2018 г. он стал равен 139,7‰ (темп прироста +16,7%), т.е. динамика показателей носит явно негативный характер.

Патология из других классов имела меньшее значение для формирования общих показателей распространенности патологии среди детей.

Анализ стандартизованных показателей общей распространенности болезней среди всех обследованных детей показал, что их уровень меньше уровня показателей распространенности болезней среди всего населения в целом. В 2007 г. показатель относительно уровня 2002 г. увеличился, в 2013 г. его уровень уменьшился, а в 2018 г. он вновь уменьшился. В итоге уровень показателя 2018 г. оказался наименьшим за весь период исследования. Увеличение или уменьшение общих показателей распространенности болезней среди детей происходило за счет изменения показателей большинства классов болезней.

Результаты исследования будут использованы для принятия управленческих решений с целью оптимизации здоровья населения территорий, прилегающих к районам падения ОЧРН.

Список литературы

1. Баранов М.Е., Дубинин П.А. Социально-экологические последствия ракетно-космической деятельности // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. № 4 (14). С. 470–472.
2. Васильев И.А., Макарова В.А. Проблема воздействия деятельности космодромов на экологическое состояние расположенных вблизи населенных пунктов / Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: сб. статей по итогам Международной научно-практической конференции. Оренбург, 2017. С. 93–96.
3. Зяблицкая А.Н., Щучинов Л.В., Алексеев В.Б., Нурисламова Т.В. Экологическое сопровождение на территории Республики Алтай пусков РН «Протон» с космодрома Байконур / Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь, 2019. С. 31–36.
4. Колядо И.Б., Плугин С.В., Горбачев В.Н. Экологическая безопасность на особо охраняемых природных территориях Алтайского края в связи с ракетно-космической деятельностью / Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование: труды Тигирецкого заповедника. 2015. Вып. 7. С. 142–145.
5. Крестников И.Ф. Экологические аспекты космической деятельности // Гелиогеофизические исследования. 2018. № 17. С. 93–99.
6. Кричевский С.В. Экологическая политика и экологическая безопасность ракетно-космической деятельности (методологические и практические аспекты) // Конверсия в машиностроении. 2006. № 2. С. 32–36.
7. Колядо И.Б., Плугин С.В., Горбачев В.Н. Окружающая среда и здоровье населения Алтайского края, проживающего вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур / Экологические аспекты природопользования в Алтае-Саянском регионе: материалы международной научно-практической конференции. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. С. 53–58.
8. Колядо И.Б., Плугин С.В., Колядо В.Б., Лещенко В.А. Особенности заболеваемости детского населения, проживающего вблизи района падения ракет-носителей типа «Протон» // Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 6. С. 56–59.
9. Лещенко В.А., Шойхет Я.Н., Колядо В.Б., Колядо И.Б. Организация выездной диагностической работы и оценка патологической пораженности населения в территориях, прилегающих к районам ракетно-космической деятельности // Сибирский консилум. 2007. Вып. 1 (63), № 8. С. 32–38.

Динамический анализ заболеваемости основных контингентов регионального сегмента национального радиационно- эпидемиологического регистра по Алтайскому краю

Колядо И.Б.¹, Плугин С.В.^{1,2}, Коновалов Б.Ю.¹

¹ Научно-исследовательский институт региональных медико-экологических проблем, Россия, г. Барнаул

² Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, г. Новосибирск

В Алтайском крае функционирует региональный сегмент Национального радиационно-эпидемиологического регистра, содержащий сведения о жителях края, подвергшихся радиационному воздействию. Представлены результаты динамического анализа показателей первичной и общей заболеваемости по наиболее массовым контингентам регистра и по региональному сегменту регистра в целом.

Ключевые слова: радиационное воздействие, радиационно-эпидемиологический регистр, здоровье населения, первичная заболеваемость, общая заболеваемость.

Существенная часть жителей Алтайского края при разных обстоятельствах была подвергнута радиационному воздействию [1–4]. Для наблюдения за состоянием здоровья жителей этой категории, с целью оказания им адресной медицинской помощи и для прогнозирования медицинских радиологических последствий в крае ведется региональный сегмент Национального радиационно-эпидемиологического регистра (НРЭР). Уполномоченной организацией по ведению регионального сегмента НРЭР по Алтайскому краю является КГБУ «НИИ региональных медико-экологических проблем» [5, 6].

На начало 2020 г. на учете в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю состояло 22 690 человек. По состоянию на 30 октября 2020 г. на учете было 22 387 человек, т.е. их число уменьшилось. Взято на учет в течение 2020 г. девять человек, выбыло из регистра 148 человек, исключен из регистра один человек, умерло 163 человека.

В региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю наиболее актуальны контингенты лиц, подвергнувшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Наиболее многочисленной категорией является «СИП5: от 5 до 25 сЗв», т.е. лица, получившие эффективную дозу облучения в результате ядерных испытаний от 5 до 25 сЗв. На 30 октября 2020 г. их состояло на учете 15 703 человека. Представителей категории учета «СИП25: более 25 сЗв», т.е. лиц, получивших в результате ядерных испытаний эффективную дозу облучения 25 сЗв и больше, на 30 октября 2020 г. состояло на учете 4 559 человек.

Также массовой в региональном сегменте регистра является такая категория, как «ЧАЭС3: ликвидаторы 86–87», т.е. лица, принимавшие участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции в 1986–1987 гг. На 30 октября 2020 г. их состояло на учете 997 человек. Численность других категорий учета в региональном сегменте Алтайского края НРЭР меньше. Следует отметить, что количество состоящих на учете в целом и в наиболее значимых категориях в течение 2020 г. уменьшилось.

Основным источником информации о состоянии здоровья лиц, состоящих на учете в регистре, являются результаты целевого медицинского наблюдения в течение года, т.е. диспансеризации. В 2018 г. доля охваченных наблюдением составила 67,9%, в 2019 г. – 67,1% и в 2020 г., по предварительным данным, – 28,0%.

В наиболее многочисленной категории учета «СИП5: от 5 до 25 сЗв» показатели охвата наблюдением лиц, состоящих на учете, оказались наиболее низкими. В 2018 г. доля охваченных наблюдением здесь составила 66,1%, в 2019 г. – 65,7%, а в 2020 г. – 26,2%.

В категории учета «СИП25: более 25 сЗв» охват наблюдением лиц, состоящих на учете, был лучше. Так, в 2018 г. доля охваченных наблюдением здесь составила 78,0%, в 2019 г. – 77,7% и в 2020 г. – 37,5%. В 2020 г. в данной категории учета показатель охвата наблюдением был наиболее высоким по всем рассматриваемым категориям.

В категории учета «ЧАЭС3: ликвидаторы 86–87» показатели охвата наблюдением лиц, состоящих на учете, были достаточно высокими. В 2018 г. показатель здесь составил 74,0%, в 2019 г. – 65,3%, а в 2020 г. – 23,0%.

Следует отметить, что на отчетный период в 2020 г. показатели охвата наблюдением лиц, состоящих на учете в НРЭР, по всем категориям учета в целом и по отдельным категориям были значительно меньше, чем в 2018 и 2019 гг.

Анализ показателей первичной заболеваемости среди всего состоящего на учете контингента регионального сегмента НРЭР по Алтайскому краю показал, что общий уровень первичной заболеваемости имеет неоднозначную динамику. Так, в 2018 г. общий показатель первичной заболеваемости составил $25\ 328,3 \pm 327,9$ на 100 тыс. обследованных. В 2019 г. он повысился до $(25\ 555,8 \pm 344,2)\%$ ($p < 0,05$), а в 2020 г. показатель был равен $(13\ 664,5 \pm 432,7)\%$ ($p < 0,05$).

Анализ показателей первичной заболеваемости среди состоящих на учете по категории «СИП5: от 5 до 25 сЗв» показал, что общий уровень распространенности болезней имел сходную динамику. Так, в 2018 г. общий показатель первичной заболеваемости составил $19\ 945,4 \pm 363,4$ на 100 тыс. обследованных. В 2019 г. он несколько понизился – до $(19\ 807,4 \pm 378,1)\%$ ($p > 0,05$), а в 2020 г. он составил $(9\ 402,9 \pm 453,8)\%$ ($p < 0,05$).

Общий уровень первичной заболеваемости состоящих на учете по категории «СИП25: более 25 сЗв» имел подобную динамику. Так, в 2018 г. показатель составил $18\ 184,1 \pm 605,9$ на 100 тыс. обследованных. В 2019 г. он увеличился до $(18\ 892,2 \pm 640,3)\%$ ($p > 0,05$), а в 2020 г. он был равен $(14\ 617,2 \pm 850,8)\%$ ($p < 0,05$).

Анализ показателей первичной заболеваемости лиц, состоящих на учете по категории «ЧАЭС3: ликвидато-

ры 86–87», показал, что их уровень был наибольшим по рассматриваемым категориям учета и динамика показателей имела негативный характер. Так, в 2018 г. уровень показателя составил (93 159,2 ± 890,3) на 100 тыс. обследованных. В 2019 г. уровень показателя увеличился до (105 247,4 ± 12,6)%₀ ($p < 0,05$), а в 2020 г. он был равен (48 695,7 ± 3 295,8)%₀ ($p < 0,05$).

Таким образом, анализ показателей первичной заболеваемости лиц, состоящих на учете в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что в разных категориях учета уровни показателей и их динамика различаются. Наиболее высокие общие показатели первичной заболеваемости отмечены в категории «ЧАЭС3: ликвидаторы 86–87».

Анализ показателей общей заболеваемости среди всего состоящего на учете контингента Алтайского регионального сегмента НРЭР показал, что их динамика имеет более позитивный характер. Так, в 2018 г. показатель общей заболеваемости составил 347 080,6 ± 4,4 на 100 тыс. обследованных. В 2019 г. он понизился до (342 835,8 ± 4,6)%₀ ($p < 0,05$), а в 2020 г. показатель был равен (334 613,6 ± 7,3)%₀ ($p < 0,05$).

Анализ показателей общей заболеваемости состоящих на учете по категории «СИП5: от 5 до 25 сЗв» показал, что их динамика имела сходный характер. Так, в 2018 г. уровень показателя общей заболеваемости по данной категории составил (312 822,6 ± 5,1) на 100 тыс. обследованных. В 2019 г. он уменьшился до (309 980,2 ± 5,3)%₀ ($p < 0,05$), а в 2020 г. он был равен (310 756,6 ± 8,7)%₀ ($p < 0,05$).

Динамика показателей общей заболеваемости лиц категории «СИП25: более 25 сЗв» имела иной характер. Так, в 2018 г. показатель составил 300 537,6 ± 5,0 на 100 тыс. обследованных. В 2019 г. он повысился до (305 913,8 ± 9,1)%₀ ($p < 0,05$), а в 2020 г. он уменьшился до (300 812,1 ± 13,2)%₀ ($p < 0,05$).

Анализ показателей общей заболеваемости лиц, состоящих на учете по категории «ЧАЭС3: ликвидаторы 86–87», показал, что их уровень был наибольшим по рассматриваемым категориям учета, их динамика была сходной. Так, в 2018 г. показатель составил 957 213,9 ± 34,5 на 100 тыс. обследованных. В 2019 г. уровень показателя увеличился до (959 220,4 ± 37,9)%₀ ($p < 0,05$), а в 2020 г. он составил (900 434,8 ± 62,6)%₀ ($p < 0,05$).

Таким образом, анализ показателей общей заболеваемости лиц, состоящих на учете в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что в разных категориях учета уровни показателей и их динамика также различаются. Наиболее высокие показатели общей заболеваемости отмечены в категории «ЧАЭС3: ликвидаторы 86–87».

Следует отметить, что эпидемия COVID-19 в 2020 г. внесла существенные коррективы в деятельность регионального сегмента НРЭР. В соответствии с указом губернатора в крае вынуждены были свернуть оказание плановой медицинской помощи населению, в том числе

диспансеризацию контингентов регионального сегмента НРЭР. Значительное уменьшение охвата наблюдением контингентов привело к тому, что уровень показателей первичной заболеваемости среди них оказался значительно ниже прошлогоднего уровня.

Выводы

1. Общая численность контингентов регионального сегмента НРЭР по Алтайскому краю, а также численность наиболее значимых контингентов ежегодно сокращаются.

2. Анализ показателей первичной заболеваемости лиц, состоящих на учете в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что в разных категориях учета уровни показателей различаются. Наиболее высокие показатели отмечены в категории учета «ЧАЭС: ликвидаторы 86–87».

3. Анализ показателей общей заболеваемости лиц, состоящих на учете в региональном сегменте НРЭР по Алтайскому краю, показал, что в разных категориях учета уровни показателей различаются. Наиболее высокие показатели отмечены в категории учета «ЧАЭС: ликвидаторы 86–87».

4. Уменьшение охвата наблюдением контингентов регионального сегмента НРЭР по причине эпидемии COVID-19 в 2020 г. привело к уменьшению уровня показателей первичной заболеваемости среди них.

Список литературы

1. Шойхет Я.Н. и др. Иммунный статус населения, проживающего в районах экологического неблагополучия. Т. 1. Иммунный статус населения в зоне влияния ядерных испытаний. Барнаул, 2007. 185 с.
2. Колядо И.Б., Плугин С.В., Трибунский С.И. Последствия влияния радиационного воздействия на территорию и население Алтайского края // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97, № 7. С. 609–617.
3. Колядо И.Б., Плугин С.В., Коновалов Б.Ю. Последствия ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне и новое в работе Алтайского медико-дозиметрического регистра / Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XI Международной научно-практической конференции. Кн. 2. Барнаул, 2016. С. 296–297.
4. Колядо И.Б. и др. Потери здоровья жителей сельских населенных пунктов Алтайского края в зоне влияния ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Ретроспективная медико-демографическая оценка. Барнаул, 1998. 328 с.
5. Колядо И.Б., Плугин С.В., Коновалов Б.Ю. Деятельность регионального сегмента национального медико-дозиметрического регистра по Алтайскому краю / Достижения радиобиологии – медицине: материалы международной научно-практической конференции. Челябинск, 2018. С. 105–109.
6. Колядо И.Б. и др. Показатели общей заболеваемости контингентов регионального сегмента национального радиационно-эпидемиологического регистра по Алтайскому краю по итогам 2016 и 2017 годов // Медицина в Кузбассе. 2018. Т. 17, № 2. С. 42–47.

Повышение эффективности использования общераспространенных полезных ископаемых региона (на примере Томской области)

Коряева Ю.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г.Томск

Рассматривается значение общераспространенных полезных ископаемых в экономике региона, подходы к оценке эффективности использования общераспространенных полезных ископаемых региона, пути и проблемы совершенствования эффективности использования общераспространенных полезных ископаемых региона. Приводится анализ состояния и использования минерально-сырьевой базы общераспространенных полезных ископаемых Томской области.

Ключевые слова: общераспространенные полезные ископаемые, эффективность, подходы, Томская область.

Общераспространенные полезные ископаемые (ОПИ) являются основным строительным материалом как для городского строительства, так и для нефтегазового комплекса. Поэтому в настоящее время обеспечение региона качественным сырьем считается актуальной проблемой.

Томская область богата общераспространенными полезными ископаемыми. Минерально-сырьевая база позволяет удовлетворить потребности области. Ис-

пользование запасов носит неистощительный характер в целом по области. Особенностью строительной индустрии является потребность в сырье, месторождения которого расположены не далее 40 км от потребителя. Учитывая, что потребность возникает в местах, где ведется строительство и г. Томск ощущает острую нехватку в качественном строительном сырье, можно говорить о локальном истощении минерально-сырьевой базы в Томском районе [1].

Таблица 1

Распределение запасов общераспространенных полезных ископаемых по видам сырья с 2014 по 2018 г. [2]

Полезные ископаемые (виды сырья)	Балансовые запасы А + В + С ₁ по состоянию					Количество месторождений по состоянию на 01.01.2019	Из них находящихся в распределительном фонде недр
	на 01.01.2015	на 01.01.2016	на 01.01.2017	на 01.01.2018	на 01.01.2019		
Строительные материалы							
Песчано-гравийные материалы, тыс. м ³	409 293	409 653	408 429	408 053	409 400	30	20
Пески строительные, тыс. м ³	110 235,8	138 254,5	145 802,7	139 254,0	146 800,1	48	38
Известняки строительные, тыс. т	15 631	15 603	16 659	15 700	16 759	3	2
Кирпично-черепичное сырье, тыс. м ³	96 845	97 659	98 166,4	98 600	99 166,0	43	11
Керамзитовое сырье, тыс. м ³	14 640	14 640	14 640	15 441	14 843	7	3

Участки недр, на которых ведется добыча ОПИ, и лицензионные объекты по территории области распределены неравномерно. Большая часть лицензионных участков находится на территории Томского района, наименьшее количество лицензий зарегистрировано в Стрежевом, Томске, Тегульдетском, Чаинском, Молчановском и Шегарском районах. Основные полезные ископаемые среди ОПИ, на добычу которых оформлены лицензии: песок строительный, песчано-гравийная смесь, глина, торф, сапропель, известняк, строительный камень.

Но наибольший объем добычи приходится на строительные грунты, которые представляют собой смесь различных полезных ископаемых недоразведанных месторождений, где не проводились опережающие геолого-разведочные работы. Их качество изучено недостаточно, запасы не подсчитаны и не поставлены на государственный баланс, что является нерациональным использованием полезных ископаемых. Особенно большой объем строительных грунтов исполь-

зуется в нефтегазовом комплексе при обустройстве промыслов.

По сравнению с 2018 г. в 2019 г. увеличились объемы добычи строительных грунтов в Парабельском, Александровском, Томском, Первомайском и Асиновском районах. В Каргасокском районе показано значительное уменьшение добычи строительных грунтов. В Кривошеинском районе добыча грунтов сократилась. В Тегульдетском началась добыча грунта в 2019 г. В Стрежевом, а также в Шегарском, Верхнекетском, Молчановском, Тегульдетском и Чаинском районах в 2019 г. добыча не велась.

В то же время в Томской области существует проблема недоиспользования таких полезных ископаемых, как торф и сапропель, хотя их запасы достаточно большие [3]. Участки недр, содержащих месторождения и проявления торфа, сапропеля, известняка, строительного камня и магматических и метаморфических пород, имеются в четырех районах области: Верхнекетском, Колпашевском, Томском, Шегарском.

Добыча грунтов строительных [3]

Район	Объемы добычи грунтов строительных, м ³				
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Каргасокский	105 199,60	31 4791,68	1 136 739,00	151 430,00	37 614,81
Парабельский	61 285,39	56 869,49	1 553 459,86	19 853,00	638 126,00
Александровский	71 768,16	143 427,35	660 573,92	14 360,75	141220,61
Томский, ЗАТО Северск, Томск	2 894 698,61	1 896 745,04	1 598 963,46	1 233 324,44	1 936 004,25
Первомайский	7 729,10	1 517,97	17 309,46	37 250,00	100 404,00
Асиновский	22 449,78	33 836,26	39 725,44	53 285,00	111 690,96
Кривошеинский	87 982,00	27 801,00	41 373,70	16 915,00	13 887,00

В Верхнекетском, Шегарском и Томском районах добыча торфа сократилась до нуля. Добыча сапропеля в Томском районе прекращена. По сравнению с 2018 г. в 2019 г. в Томском районе добыча известняка увеличилась с 37 910,30 до 41 614,32 т, добыча строительного камня в 2018 г. составила 117 229,00 м³, в 2019 г. не велась, добыча магматических и метаморфических пород увеличилась с 10 461,40 до 86 597 м³. В Колпашевском районе добыча сапропеля уменьшилась с 128,30 до 78,41 т.

Подходы к оценке эффективности использования ОПИ региона рассматриваются с позиции экологической, экономической и социальной. Экологическая эффективность – это рациональное использование запасов, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Социальная эффективность – это учет интересов населения при использовании полезных ископаемых. Для строительства карьеров изымаются земли сельскохозяйственного значения и земли населенных пунктов. Экономическая эффективность рассматривается с точки зрения поступления доходов в консолидированный бюджет региона. Повышение эффективности использования ОПИ позволяет увеличить производство продукции, улучшить экономические показатели развития промышленности, что значительно повышает социальную эффективность производства.

Согласно Закону РФ «О недрах» ОПИ относятся к участкам недр местного значения и все полномочия переданы субъекту РФ, 100% налога на добычу ОПИ поступает в бюджет региона [4]. На рисунке показана динамика поступления налога на добычу ОПИ в 2015–2019 гг., с 2015 по 2016 г. увеличилось поступление налога, с 2016 по 2018 г. уменьшилось поступление налога, с 2018 по 2019 г. увеличилось поступление налога [5].

Следует отметить, что добыча ОПИ оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, так как добыча ведется карьерным способом, ухудшается состояние ландшафтов. В связи с постоянно растущими потребностями строительного комплекса в сырье в староосвоенных регионах происходит неконтролируемое истощение полезных ископаемых, иррациональное извлечение которых приводит к негативному воздействию на окружающую природную среду [6]. Негативное воздействие на окружающую среду усугубляется наличием безлицензионного пользования, что в итоге влияет на состояние окружающей среды, так как при отсутствии рекультиваци-

онных работ образуются овраги, возможен размыв, выветривание.

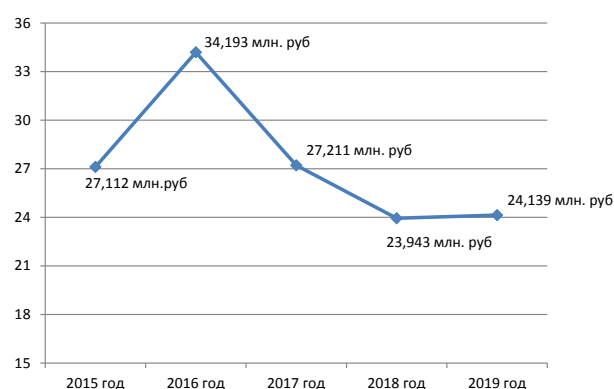


Рисунок. Динамика поступления налога на добычу ОПИ в 2015–2019 гг. в Томской области

В настоящее время процесс развития и перспективы использования общераспространенных полезных ископаемых характеризуются отсутствием современных прогнозно-поисковых исследований, включая геолого-экономические оценки выявленных объектов общераспространенных полезных ископаемых, а также социально и экономически обоснованных программ развития и использования месторождений ОПИ [6].

Основными проблемами эффективности использования общераспространенных полезных ископаемых в Томской области являются:

- нерентабельность освоения значительного числа разведанных месторождений при их переоценке по критериям рыночной экономики и неизбежное в связи с этим уменьшение балансовых запасов полезных ископаемых, учитываемых Государственным балансом;
- резкое сокращение финансируемых государством геолого-разведочных работ и ликвидация целевого источника финансирования выполнения работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы (ставок ВМСБ);
- отсутствуют долгосрочные (2025, 2050 гг.) прогнозы потребления минеральных ресурсов, являющихся основой развития национальной экономики. Темпы роста экспорта минерального сырья опережают темпы внутреннего потребления [6].

В настоящее время замедление прироста использования полезных ископаемых связано с их истощением и ухудшением горно-геологических условий их разработ-

ки. Можно сделать вывод, что развитие и эффективное использование полезных ископаемых является основой успешного существования и совершенствования технологий, промышленности и общества.

Для дальнейшего повышения эффективности использования общераспространенных полезных ископаемых в Томской области необходимо совершенствовать нормативно-правовую базу в части ужесточения требований к разведке месторождений и создать программу воспроизводства минерально-сырьевой базы ОПИ. Это поможет решить такие проблемы, как недоисследованные запасы, локальное истощение минерально-сырьевой базы и др. Также необходимо усилить работу по предотвращению незаконного использования ОПИ.

Долговременное и безопасное использование общераспространенных полезных ископаемых в Томской области как непереносимое условие на пути к устойчивому развитию региона требует регионального управления комплексным освоением недр, охватывающим не только горнотехническую, но и социально-экономиче-

скую, экологическую и производственную сферы деятельности.

Список литературы

1. Цибульникова М.Р. Учет и оценка природного капитала в территориальном управлении. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. 164 с.
2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016: сб. стат. М.: Росстат. 2016. 1326 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды. Томская область в 2019 г.»
4. Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 № 2395-1.
5. Отчет об операциях по поступлениям в бюджетную систему Российской Федерации, учитываемым органами федерального казначейства. URL: <https://tomsk.roskazna.gov.ru/ispolnenie-byudzhetov/byudzhetov-subektov-rf-i-mestnye-byudzhetov/godovoy-otchyet-ob-ispolnenii-byudzhetov/> (дата обращения 14.11.2020).
6. Назаренко Н.В., Петин А.Н., Фурманова Т.Н. Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую среду // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.

Природный капитал как инструмент рационального природопользования в Омской области

Костерова В.В., Баженова О.П.

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Россия, г. Омск

Рассматривается понятие природного капитала, его роль в концепции устойчивого развития. Обосновывается важность понятия природного капитала для рационального природопользования на примере Омской области.

Ключевые слова: природные ресурсы, рациональное природопользование, устойчивое развитие, экологическая экономика, природный капитал, Омская область.

На сегодняшний день в мире особенно острой является проблема истощения природных ресурсов. Это результат многовекового потребительского отношения человека к окружающей среде. Восприятие природы как бесплатного блага влечет за собой нерациональное природопользование [1, с. 46], а занижение экономической ценности природных ресурсов не позволяет корректно расставить приоритеты в экономическом развитии и ведет к постепенному обеднению стран. К счастью, с конца XX в. человечество стало признавать свои ошибки и пытаться предотвратить экологический кризис на планете.

Серьезным шагом к решению данной проблемы можно назвать переход различных стран мира (в том числе и Российской Федерации) на модель устойчивого развития после Всемирного саммита по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г. [2, с. 3]. Мировое сообщество подчеркнуло важность сохранения объема природных ресурсов и уровня жизни для будущих поколений путем гармонизации связей между экономической, экологической и социальной сферами жизнедеятельности человека [3, с. 13].

Примерно в то же время (конец 1980-х – начало 1990-х гг.) на западе возникла новая междисциплинарная наука – экологическая, или зеленая, экономика. Ее приверженцы утверждают, что экономика является зависимым компонентом природной среды, в пределах которой она функционирует, и, следовательно, при решении проблемы существования людей в условиях ограничен-

ности ресурсов первоочередными должны быть именно экологические факторы. Зеленые экономисты предлагают отказаться от категории «природные ресурсы», заменив ее новым понятием – «природный капитал» (natural capital), которое позволило бы выделить активную роль природы в экономике. Впервые термин «природный (или естественный) капитал» был использован в 1973 г. Э.Ф. Шумахером в его книге *Small Is Beautiful* и развит далее Г. Дейли, Р. Костанцой в работе «Природный капитал и устойчивое развитие» в 1992 г. [4, с. 146].

Некоторые ученые характеризуют природный капитал как совокупность природных компонентов и явлений, которые используются или могут использоваться в производстве товаров и услуг [4, с. 14] и оказывают экологические услуги для экономического производства. Другие, в их числе Г. Дейли, определяют природный капитал как запас (stock), который является источником потока природных услуг и реальных природных ресурсов [5]. А третьи, как, например, А.С. Волков, признавая окружающую среду природным капиталом, подразделяют его на активный, то есть возобновляемый, и пассивный [6, с. 102]. К пассивной части природного капитала относятся невозобновляемые элементы окружающей среды, т.е. полезные ископаемые, объем которых ограничен и конечен. К активной части природного капитала следует отнести все экосистемы, способные к возобновлению и восстановлению, т.е. обладающие ассимиляционным потенциалом.

Природный капитал является важнейшей составляющей национального богатства, заменить его искусственными аналогами крайне сложно, а в плане поддержания экосистем и культурного наследия – практически невозможно.

Но только лишь признать категорию природного капитала недостаточно. Так как природный капитал является источником общественных благ и условием обеспечения качества жизни населения, необходимо четко понимать его структуру, систематически оценивать его современное состояние и создавать систему его рационального управления. Природный капитал должен быть «живым», иметь постоянный прирост и расцениваться государством как инструмент рационального природопользования. Важно оценивать состояние природного капитала как на региональном уровне, так и на уровне страны в целом. Объем природного капитала каждого отдельно взятого региона может отличаться по структуре и скорости прироста. Государство должно инве-

стировать некоторую часть национального дохода в восстановление либо в развитие потенциальных возможностей использования природного капитала экономически слабых регионов.

Омская область как субъект Российской Федерации также должна придерживаться курса устойчивого развития и рационального природопользования. Она является исторически ключевым регионом Сибири, важным логистическим, промышленным и сельскохозяйственным центром Российской Федерации в Сибирском Федеральном округе. Омская область расположена на юге Западно-Сибирской равнины в среднем течении трансграничной р. Иртыш. По данным на 2020 г. Омская область занимает территорию площадью 141,1 тыс. км², что составляет 0,82% площади России. Население области насчитывает 1,93 млн человек, из них городское – 72,92% [7].

Омская область обладает значительным природным капиталом (рис.).



Рисунок. Структура природного капитала Омской области

Омская область является крупным центром нефтепереработки и химической промышленности. Это высококоразвитый регион с благоприятными климатическими условиями для сельского хозяйства. Площадь земель лесного фонда составляет 5,9 млн га, или 42% общей площади Омской области. Речная сеть Омской области представлена 4 230 реками общей протяженностью около 19 тыс. км, самыми крупными из них являются Иртыш и его притоки Ишим и Омь. В области расположено более 5 тыс. озер (крупнейшими из них являются Салтаим, Тенис, Эбейты, Ик) и искусственных водоемов общей площадью около 1,75 тыс. км². На территории области насчитывается около 30 территорий, имеющих статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального и местного значения. Регион богат лекарственными растениями, список которых включает более 80 видов [7].

Несмотря на обилие природных богатств, Омская область по финансово-экономическим показателям занимает 33-е место, а по качеству жизни – 53-е место в России [8]. Это значит, что систему управления природным капиталом Омской области нельзя назвать достаточно эффективной. К наиболее успешным направлениям использования природного капитала можно отнести управление лесными и земельными ресурсами, а также развитие сельского хозяйства, охотничьих и рыболовных хозяйств. Следует отметить и вклад региона в сохранение биоразнообразия и успешного функционирования ООПТ.

Потенциальные зоны роста существуют в развитии систем управления водными и минерально-сырьевыми ресурсами, контроля за негативным воздействием на природу предприятий индустриального и агропромышленного комплексов, транспорта. Особо важным, с точки зрения качества жизни, является контроль загрязнения атмосферного воздуха г. Омска ввиду участившихся случаев превышения норм выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

Для создания повышения конкурентоспособности Омской области и раскрытия ее потенциальных воз-

можностей необходимо провести не только качественный, но и количественный анализ природного капитала. Это поможет наглядно представить современное состояние природного капитала Омской области, обозначить потенциальную «экологическую прибыль» региона и привлечь государственные субсидии и частные инвестиции.

Концепция природного капитала поможет на уровне региона принимать управленческие решения с учетом сложившейся экономической и экологической ситуации с целью не только не навредить окружающей среде, но и сохранить имеющиеся природные ресурсы. Экономически сильная и экологически обоснованная стратегия развития субъектов Российской Федерации будет свидетельствовать об успешном функционировании концепции устойчивого развития государства в целом.

Список литературы

1. Давыденко Л.Н. Природный капитал как категория стоимости // Наука и инновации. 2013. № 6. С. 46–50.
2. Адам А.М. Управление природопользованием на уровне субъекта Федерации. М.: ТИССО, 2020. 148 с.
3. Воробьева Т.В. и др. Природный капитал в экономике // Известия Томского политехнического университета. 2009. Т. 315, № 6. С. 13–18.
4. Дарбалаева Д.А. Сущность и место природного капитала в эколого-экономической системе // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2014. № 4. С. 145–156.
5. Пухова У.М. Природный капитал как часть составляющего природных ресурсов. Современные проблемы науки и образования. 2008. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=2669> (дата обращения 06.11.2020).
6. Усенко И.Б. Структура природного капитала как паритетного фактора производства // Вестник УГТУ – УПИ. 2009. № 4. С. 99–105.
7. Портал правительства Омской области. URL: <http://www.omskportal.ru/naturRes> (дата обращения 08.11.2020).
8. Портал РИА Новости. URL: <https://ria.ru/infografika> (дата обращения 08.11.2020).

Инженерно-экологическое обустройство водных объектов в условиях города

Куликова В.О., Горина А.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье рассматривается проблема обустройства водных объектов при жилищной застройке. Анализируется нормативно-правовая база. Предлагаются варианты по использованию водных объектов.

Ключевые слова: инженерно-экологическое обустройство, водные объекты, инженерно-гидрологические изыскания, Водный кодекс РФ.

Застройка городских территорий – сложная задача из-за большого количества внешних факторов: социальных, экономических, экологических и инженерно-технологических. Одной из главных проблем градостроительной деятельности являются недостаточные полнота и актуальность документации по территориальному планированию и градостроительному зонированию. Так, под перспективное строительство могут выделяться земельные участки, на которых есть водные объекты,

не указанные в соответствующих исходных материалах. Как правило, это небольшие ручьи и озера разной степени заброшенности и заболоченности. Наличие водных объектов на полученном в собственность или пользование земельном участке создает для застройщика ряд сложно решаемых проблем, связанных с ограничениями законодательства в отношении водных объектов.

Порядок использования водных объектов частными субъектами определен в законодательстве и под-

законных нормативных актах. Основным документом в данной сфере является Водный кодекс Российской Федерации (ВК РФ) [1], который устанавливает принципиальную возможность для застройщика как юридического лица приобретать право собственности или право пользования водными объектами (ч. 2 ст. 8, ч. 1 ст. 9 ВК РФ).

Основным вопросом при выборе инженерно-технических решений перед застройкой являются неопределенность происхождения и, соответственно, юридического статуса водного объекта. Так, водотоки могут быть как природного происхождения (реки, ручьи), так и искусственного (каналы). Водоемы могут быть естественными озерами, а могут оказаться прудом или обводненным карьером. Искусственные водные объекты за прошедшие десятилетия стали морфологически почти неотличимыми от естественных аналогов. Документы, подтверждающие карьерные работы, проводимые 20–30 лет назад, как правило, не сохранились. Новые водные объекты могут появляться в связи с градостроительной деятельностью в настоящее время. При нарушении естественного стока могут образовываться искусственные скопления вод, иногда значительные по площади, которые могут быть оценены как небольшое озеро.

Отдельный аспект проблемы – зарастание естественных водных объектов. Часто озеро, имеющее на старых картографических материалах значительную площадь и четкие очертания, на деле оказывается заболоченным лугом или обсыхающим котлованом, утратившим водную поверхность и признаки водного режима. Также не урегулирован вопрос о критериях различения ручья и временного стекания дождевых вод по днищу лога.

Установление происхождения водного объекта в этом случае является самостоятельной задачей. На компанию-застройщика возлагается обязанность по определению происхождения и статуса водного объекта и, как следствие, возможных вариантов инженерно-технического обустройства земельного участка. Как правило, данная задача решается путем проведения дополнительных инженерно-гидрологических изысканий.

В состав инженерно-гидрологических изысканий входят:

- сбор, анализ и обобщение материалов гидрометеорологической, гидрологической и картографической изученности территории;
- рекогносцировочное обследование района изысканий;
- наблюдение за характеристиками гидрологического режима водных объектов, специальные работы по их изучению;
- изучение опасных гидрологических и метеорологических процессов и явлений;
- камеральная обработка материалов с определением расчетных гидрологических и (или) метеорологических характеристик [2].

Если по итогам изысканий доказано, что водный объект имеет естественное происхождение, то фактически возможен только один вариант использования – это обустройство береговой зоны. На все водные объекты, не относящиеся к прудам и обводненным карьерам, императивно установлена федеральная собственность (ч. 1 ст. 8 ВК РФ). Все прочие субъекты правоотношений (в том числе юридические лица-застройщики) могут приобрести такие водные объекты только в пользование по основаниям, установленным ст. 11 ВК РФ, на основании

договора водопользования или решения о предоставлении водных объектов в пользование. Однако при проходе данной процедуры застройщик также может столкнуться с рядом сложностей.

Для того, чтобы получить водный объект в пользование, обязательным условием является его индивидуализация. Для этих целей создан государственный водный реестр, в котором подлежат регистрации, среди прочего, сведения о водных объектах, в том числе об особенностях режима водных объектов, их физико-географических, морфометрических и других особенностях (п. 4 ч. 4 ст. 31 ВК РФ). Однако на практике многие небольшие водные объекты, расположенные в черте населенных пунктов, не внесены в государственный водный реестр и не учтены в документах территориального планирования и градостроительного зонирования. Юридически таких водных объектов не существует. Однако отсутствие регистрации не отменяет презумпции государственной собственности на водный объект и, следовательно, неправомерное использование или нанесение экологического ущерба водному объекту влечет юридическую ответственность.

Для понимания порядка решения проблемы отсутствия сведений о водном объекте в государственном водном реестре необходимо обратиться к подзаконным нормативно-правовым актам: Постановлению Правительства РФ от 28 апреля 2007 г. № 253 «О порядке ведения государственного водного реестра» [3] и Приказу Министерства природных ресурсов РФ от 16 июля 2007 г. № 186 «Об утверждении Правил внесения сведений в государственный водный реестр». В соответствии с п. 4 Правил, сведения в государственный водный реестр вносятся уполномоченным органом (Федеральным агентством водных ресурсов, его территориальными органами – бассейновыми водными управлениями) на основании сведений, представляемых органами государственной власти и органами местного самоуправления. То есть формально возможности направить сведения для регистрации напрямую у частного субъекта нет.

Обязанности проводить гидрологические исследования за счет заинтересованного лица (по аналогии, к примеру, с непоставленными на кадастровый учет земельными участками) правовые нормы также не содержат. Таким образом, правовая неопределенность в вопросе инициирования процедуры исследования водного объекта и последующей постановки его на учет в государственный водный реестр сохраняется. Тем не менее на практике применяется подход именно по аналогии с земельными участками – все расходы, которые требуется произвести для постановки водного объекта на учет несет заинтересованный субъект (собственник или пользователь земельного участка, на котором расположен водный объект).

Вопрос о перечне тех сведений, которые необходимо представить для осуществления регистрации водного объекта также имеет сложности. Министерством природных ресурсов РФ (правопродшественник Министерства природных ресурсов и экологии РФ) принято 13 нормативно-правовых актов, определяющих состав сведений, на основании которых в государственный водный реестр могут быть внесены сведения (отдельно для каждого органа, по представлению которого сведения могут быть внесены). И состав этих сведений отличается. Таким образом, каким именно перечнем сведе-

ний должен руководствоваться хозяйствующий субъект, неясно.

Если по итогам изысканий доказано, что объект антропогенного происхождения, то юридические лица могут получить право собственности на две категории водных объектов – пруды и обводненные карьеры. ВК РФ не содержит определений названных видов водных объектов, что позволило бы определить признаки, по которым их можно отграничить от других водных объектов. Тем не менее многие исследователи солидарны в том, что характерная отличительная черта таких водных объектов – их обособленность (отсутствие гидравлической связи с другими водными объектами). Такая логика основана на идее преемственности подхода ранее действующего Водного кодекса РФ 1995 г., который допускал приобретение частными лицами в собственность только обособленных водных объектов (замкнутых водоемов) (ст. 40 ВК РФ, 1995).

Право собственности на пруды и обводненные карьеры приобретает одновременно с приобретением права собственности на земельный участок, на котором такой водный объект располагается (ч. 2 ст. 8 ВК РФ). Приобретение водного объекта именно в собственность влечет немаловажное правовое последствие – право распоряжения таким объектом. Являясь по своей природе искусственными сооружениями, пруд и обводненный карьер могут быть ликвидированы собственником без дополнительных сложностей. Единственное ограничение правомочия распоряжения, которое предъявляет закон, – невозможность произвести отчуждение обособленного водного объекта отдельно от земельного участка (ч. 4 ст. 8 ВК РФ).

В дальнейшем возможны три варианта действий [2].

Первый вариант – внесение объектов в государственный водный реестр. Перечень сведений о водных объектах (в обобщенном виде) следующий: наименование и вид водного объекта (пруд, обводненный карьер); принадлежность к водохозяйственному участку; местоположение водного объекта (населенный пункт); кадастровый номер земельного участка, принадлежащего на праве собственности, в границах которого расположен водный объект; целевое назначение водного объекта; характеристики водного объекта; соответствие качества воды в водном объекте санитарно-гигиеническим нормативам; число случаев несоответствия (превышения) в общем количестве проб [5]. В этом случае получение и сбор всей информации о водном объекте осуществляется застройщиком, данная процедура является экономически невыгодной для него.

Второй вариант – проведение работ по обустройству водных объектов. Этот вариант подразделяется на два, так как возможно сохранить объект в естественном виде, проведя минимальные работы по облагораживанию территории. И далее создать новую рекреационную зону. С точки зрения будущих жильцов и окружающего населения, это очень хороший вариант. Появляется новая зона для отдыха и прогулок. Но проведение работ по созданию новой рекреационной зоны требует больших затрат средств и сил. Со стороны застройщика этот вариант также не очень выгоден.

Третий вариант – полная ликвидация водного объекта. Экономически это выгодно. Так как в большинстве случаев грунт со строительной площадки подходит для засыпки водоема. Чаще всего единственным поводом для ликвидации водного объекта является его санитарно-эпидемиологическая опасность [4]. Но в этом случае пропадает место для организации отдыха и полезного времяпрепровождения населения. Кроме того, такие действия могут повлечь за собой негативные юридические последствия.

В настоящее время в городах активно идет жилищная застройка. С каждым годом появляется все больше новых жилых районов, в которых отсутствуют места, где люди могли бы отдохнуть от городской суеты и подышать свежим воздухом. При выборе варианта действий в отношении водного объекта застройщику необходимо учитывать множество факторов, в том числе возможность создания новых рекреационных зон и благоприятной городской среды.

Список литературы

1. Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ (в ред. от 24.04.2020 №431-ФЗ). КонсультантПлюс: справ. правовая система. Неком. версия. М., 2020.
2. СП 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства.
3. О порядке ведения государственного водного реестра: Постановление Правительства РФ от 28 апреля 2007 г. № 253 (в ред. от 26.10.2019). КонсультантПлюс: справ. правовая система. Неком. версия. М., 2020.
4. Об утверждении порядка представления и состава сведений, представляемых органами местного самоуправления: Приказ МПР РФ от 21 августа 2007 г. № 214 (в ред. от 13.04.2012). КонсультантПлюс: справ. правовая система. Неком. версия. М., 2020.
5. Власов В.А., Сметанин В.И. Эколого-мелиоративные подходы к восстановлению малых водных объектов в условиях городской застройки // Природообустройство. 2009. № 5.

Шароструйный способ бурения скважин как способ решения проблемы по повышению уровня экологизации и ресурсоэффективности процесса добычи ресурсов

Кушнер Л.Е., Исаев Е.Д.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

В статье приводится анализ механических вращательных способов бурения и шароструйного способа бурения с точки зрения эколого-экономической эффективности и ресурсоэффективности.

Ключевые слова: устойчивое развитие, зеленая экономика, ресурсоэффективность, вращательное бурение, шароструйное бурение.

Сегодня, как никогда, Россия нуждается в устойчивом развитии экономики. Одним из путей достижения данной цели является экологизация производства. Опыт стран Евросоюза позволяет предположить, что «озеленение» экономики может увеличить валовой внутренний продукт страны, так как использование природного капитала способствует развитию новых отраслей, которые структурно изменяют экономику и стабилизируют темпы роста [1–5].

Добыча и экспорт углеводородов являются одними из ключевых статей дохода нашей страны. Вместе с тем добыча нефти сопряжена с большими рисками загрязнения экологии. Необходимо найти такой способ добычи нефти и газа, который будет сохранять экологию и экономить ресурсы. Поэтому актуальность приобретает развитие и внедрение эколого-экономически эффективных технологий. Одной из таких технологий может стать шароструйное бурение, применяемое как альтернатива вращательному.

Цель исследования – проанализировать перспективность применения шароструйного бурения для решения экологических и экономических проблем, присущих механическому вращательному бурению.

Для достижения цели сформулированы задачи:

- рассмотреть экологические и экономические проблемы вращательного бурения;
- рассмотреть достоинства шароструйного способа бурения;
- проанализировать использование шароструйного способа с точки зрения экономии ресурсов и развития «зеленой» экономики.

При применении вращательного способа бурения имеют место следующие негативные факторы воздействия на окружающую среду:

- вероятность попадания бурового раствора в подземные и грунтовые воды;
- необходимость утилизации бурового раствора и шлама;
- необходимость рекультивации территории после завершения ведения буровых работ на кустовой площадке.

Как видно из факторов, представленных выше, существенные риски загрязнения экологии несет в себе использование бурового раствора. Это особо актуально при использовании в качестве промывочной жидкости буровых растворов на углеводородной основе (на основе синтетических масел, дизельного топлива и нефти).

Рассмотрим шароструйный способ бурения. Разрушение горной породы при реализации данного способа происходит за счет ударов шаров, многократно циркулирующих в скважине [6].

К достоинствам шароструйного способа бурения относят:

- в процессе бурения не требуется осуществлять вращение бурового снаряда;
- отсутствует контакт бурового снаряда с забоем скважины, что минимизирует его износ в процессе бурения;
- большая продолжительность рейса ввиду возможности сброса новой порции шаров взамен изношенным в процессе бурения.

Проанализированы достоинства шароструйного способа бурения по сравнению с механическим вращательным.

При механическом вращательном способе бурения могут истираться муфтовые соединения и обсадные трубы, что негативно сказывается на ресурсо- и энергоёмкости сооружения скважин. Использование шароструйного способа бурения исключает данный фактор, поскольку при бурении данным способом буровая колонна не вращается.

В качестве промывочной жидкости для бурения скважин шароструйным способом использовалась вода [6]. В результате этого негативное воздействие промывочной жидкости в процессе строительства скважины сводится к минимуму. К сожалению, использование в качестве промывочной жидкости воды ведет к снижению выноса способностей раствора, а также снижает устойчивость ствола скважины. В связи с этим на базе Томского политехнического университета в настоящее время ведутся работы по исследованию эффективности шароструйного бурения при использовании буровых растворов, имеющих различные реологические параметры.

Еще одним достоинством шароструйного бурения является минимальный износ бурового снаряда. Использование традиционных буровых долот при вращательном способе бурения для твердых и абразивных пород нельзя считать оптимальным решением из-за существенного абразивного износа породоразрушающего инструмента. Использование ударных способов, каким является шароструйный, устраняет данную проблему. Данный способ бурения может быть выгодным не только с точки зрения экологической безопасности, но и с точки зрения экономии ресурсов [7, с. 413].

Исходя из приведенного выше анализа видно, что шароструйный способ бурения имеет ряд преимуществ. Несмотря на это, на сегодняшний день данный способ не может полностью вытеснить вращательное бурение ввиду ряда причин. Во-первых, применение в качестве промывочной жидкости воды сильно ограничивает область применения шароструйного бурения, так как существенно возрастает риск возникновения осложнений и аварий из-за неустойчивости ствола скважины. Применение воды оптимально при бурении в твердых нетрещиноватых горных породах. Во-вторых, бурение шароструйным способом менее эффективно в мягких горных породах, чем вращательное бурение.

Таким образом, шароструйный способ, несмотря на то, что не способен полностью вытеснить вращательное бурение, может оказаться эффективным в определенных условиях. В частности, при бурении в твердых породах, при бурении в условиях стесненной рабочей площадки и т.д. Можно утверждать, что «зеленая» экономика сделает шаг к своему развитию при внедрении данного способа.

Список литературы

1. Волков А.С., Долгов Б.П., Пономарев Г.И. Вращательное бурение разведочных скважин: учебник. М.: Недра, 1977. 368 с.
2. Воробьева Т.В., Крючков Е.Н., Дебелова Н.Н., Завьялова Е.Н., Самойлюк И.К. Природный капитал в экономике // Известия ТПУ. 2009. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prirodnuy-kapital-v>. (дата обращения: 10.11.2020).
3. Кудинова Г.Э., Розенберг Г.С., Юрина В.С. Навстречу «зеленой» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. Найроби (Кения); Женева (Швейцария); Москва (Россия): ЮНЕП, 2011. 738 с. // Princ. ekol. 2012.

№ 4 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/navstrechu-zelenoy-..> (дата обращения: 10.11.2020).

4. Нескоромных В.В. Бурение скважин: учебное пособие. М.; Красноярск: Инфра-М, Изд-во СФУ, 2015. С. 161.

5. Пискулова Н.А. Влияние экологического фактора на мировое экономическое развитие // Вестник МГИМО. 2010. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-ekologicheskogo-faktora-na-mirovoe-ekonomicheskoe-razvitiye>. (дата обращения: 10.11.2020).

6. Уваков А.Б. Шарооструйное бурение. М.: Недра, 1969. 207 с.

7. Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Т. II. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. 672 с.

Организация дополнительного профессионального образования в области экологии в Томском государственном университете

Лукиянова М.Г., Яблочкина Н.Л.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье рассматриваются особенности организации дополнительного профессионального образования. Приводится краткая характеристика программы профессиональной переподготовки и повышения квалификации в области экологии и природопользования. Анализируется десятилетний опыт работы по программам дополнительного образования.

Ключевые слова: дополнительное профессиональное образование, профессиональная переподготовка, повышение квалификации, дистанционные образовательные технологии.

На кафедре экологии, природопользования и экологической инженерии Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета уже более 10 лет реализуется программа дополнительного профессионального образования: профессиональная переподготовка и повышение квалификации.

Первое направление работы – профессиональная переподготовка. Цель профессиональной переподготовки – получение права на ведение профессиональной деятельности в области экологии и природопользования. Профессиональная переподготовка дает возможность слушателям получить новую специальность, а также подтвердить свое право на занимаемую должность при отсутствии профильного образования.

Нами было подготовлено несколько программ профессиональной переподготовки: «Эколог предприятия», «Эколог в области профессиональной деятельности», «Эксперт в области экологической безопасности». Программы рассчитаны на разное количество часов: от 280 до 1400 ч.

Следующее направление работы – это повышение квалификации. Цель повышения квалификации – поддержание высокого профессионального уровня специалиста. За время работы слушателям было предложено несколько программ повышения квалификации. Программы повышения квалификации: «Эколог в области профессиональной деятельности», «Обеспечение экологической безопасности. Государственный экологический надзор», «Профессиональная подготовка лиц на право работы с опасными отходами», «Государственное регулирование в области обращения с отходами». Программы рассчитаны на 36–112 ч.

За 10 лет работы накопился определенный опыт, появилась возможность провести анализ нашей деятельности, сделать некоторые выводы.

Во-первых, образовательные программы должны быть актуальными и востребованными. Далеко не все предлагаемые нами программы оказались востребова-

ны. Наиболее привлекательной для слушателей стала программа профессиональной переподготовки «Эколог предприятия». Эта программа подходит и уже работающим экологам, и тем, кто хочет сменить направление профессиональной деятельности, приобрести новые профессиональные навыки. Программа охватывает все вопросы, с которыми приходится сталкиваться специалисту-экологу предприятия. Содержание программы опирается на профессиональный стандарт «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)» [1].

Вопрос востребованности программ требует отдельного анализа. В 2018 г. совместно с сотрудниками Росприроднадзора нами была разработана программа повышения квалификации «Государственное регулирование в области обращения с отходами». Мы рассчитывали, что эта программа будет интересна широкому кругу потенциальных слушателей, в частности производителям и импортерам товаров, которым необходимо выстраивать свой бизнес в рамках изменяющейся политики государства в области обращения с отходами и минимизировать возможные риски. Однако программа оказалась невостребованной.

Поскольку обучение на программах дополнительного образования имеет практическую направленность, и обучаются, в том числе и профессиональные экологи, то требуется особенно ответственное отношение к подбору дисциплин программы и их содержанию. Например, содержание дисциплин должно отражать изменения в нормативно-правовой базе; должны появляться новые разделы в курсе обучения в соответствии с требованиями времени. Так, в программу «Эколог предприятия» был введен раздел «Наилучшие доступные технологии», ранее непредусмотренный.

Во-вторых, профессиональный уровень преподавателей должен быть максимально высоким. На программах дополнительного образования наши преподаватели работают с профессиональными экологами, часто с большим опытом и стажем; читают дисциплины,

содержание которых меняется регулярно (как, например, сегодня кардинально изменилась законодательная база в области обращения с отходами), поэтому требования к уровню знаний и опыту преподавателя повышаются многократно. В качестве преподавателей мы привлекаем специалистов государственных природоохранных структур: Управления федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Верхне-Обского бассейнового водного управления, Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области. Статус преподавателя имеет немаловажное значение для выбора слушателями именно наших программ.

Для большинства слушателей актуальны программы с минимальной продолжительностью. Первые наши программы по дополнительному образованию были рассчитаны на 1400 ч, и их продолжительность составляла 1,5 года. Обучение было заочным, за период обучения проводилось по три сессии. Пребывание на сессиях по разным причинам было достаточно сложным, особенно для иногородних слушателей. После принятия в 2012 г. нового закона об образовании мы внесли изменения в наши программы, убрали из них общеобразовательные дисциплины и, соответственно, уменьшилось количество часов и продолжительность обучения. Сегодня программы профессиональной переподготовки рассчитаны на 280–540 ч и продолжительность обучения 2,5–4,5 мес.

За десятилетний период изменился и контингент слушателей. В первые годы нашей работы слушатели составляли три группы: студенты, большая часть которых обучалась «на всякий случай, вдруг пригодится», работающие экологи и сотрудники аналитических лабораторий, которым были необходимы либо повышение квалификации, либо при отсутствии профильного образования – диплом, дающий право работать в области экологии и природопользования. И третья группа – это слушатели, желающие начать карьеру «с чистого листа», часто не имеющие профильного образования и самого минимального опыта. Основную ставку мы делали на студентов, именно они составляли костяк слушателей.

Уже несколько лет среди наших слушателей студентов нет. Нечасто появляются слушатели «с чистым листом». Зато в последнее время все чаще на обучение приходят экономисты, бухгалтеры, менеджеры и т.д., которые помимо своих служебных обязанностей долж-

ны еще и оформлять экологическую отчетность своего предприятия. Сегодня такие слушатели составляют основную часть обучающихся. Специалисты-экологи также постоянно являются нашими слушателями. Именно специалисты-экологи делают обучение наиболее интересным и полезным для других слушателей, так как они всегда предлагают для анализа конкретные ситуации из своей практики.

Необходимо обязательное использование в обучении дистанционных образовательных технологий, включая онлайн-обучение. Период карантина показал, насколько актуальным для программ дополнительного образования может быть переход на дистанционные технологии. В этом году мы впервые активно начали использовать онлайн-обучение. Переход на новую форму работы требует серьезной перестройки не только от организаторов обучения, но и от слушателей (например, техническое обеспечение, интернет), но изменившиеся условия жизни требуют развития и углубления именно дистанционного образования.

Набор слушателей – это, пожалуй, самая большая трудность при реализации программ дополнительного образования. Наши программы достаточно специфичны, они актуальны только для определенной целевой аудитории. Несмотря на то, что в стране принят национальный проект «Экология» и для его реализации требуются высококлассные специалисты, поддерживающие высокий профессиональный уровень, количество слушателей на наших программах не увеличилось. Для нас продвижение программ и поиск целевой аудитории – самый сложный вопрос.

Таким образом, мы ставим своей задачей организацию дополнительного образования в области экологии и природопользования таким образом, чтобы слушатели могли постоянно обновлять свои профессиональные знания и приобретать новые профессиональные навыки. Те сложности, с которыми сталкиваются организаторы программ дополнительного образования, заставляют нас искать новые подходы, новые формы обучения, творчески решать сложности образовательного процесса. В этом нам должны помочь принятые национальные проекты «Экология» и «Образование».

Список литературы

1. Профстандарт «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)» Онлайн классификаторы и справочники. КлассИнформ. URL: <https://classinform.ru>.

Термоформы ртути в урбанизированных грунтах

Ляпина Е.Е.

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия, г. Томск

В работе рассмотрена проблема техногенного загрязнения Hg урбанизированных территорий. Получены количественные оценки распределения Hg в почвах на территории г. Томска, которые свидетельствуют о концентрациях, не превышающих ПДК, но характеризуются обогащением Hg. В г. Томске формирование ореолов рассеяния Hg связано с деятельностью основных градообразующих предприятий, а также автотранспорта. Кроме того, рельеф города и преобладающее направление ветров формируют очаги повышенного содержания элемента. В городских почвах Hg присутствует в основном в нерастворимой фракции. Однако в составе нерастворимой фракции большая часть элемента № 80 находится в виде свободной и физически связанной форм. Данные формы являются наиболее доступными для живых организмов и более токсичными. На фоновом участке и парковой зоне города

общее содержание Hg невелико, а формы отличаются более широким спектром. Hg же присутствует в основном в кристаллической решетке минералов и сульфидной форме, то есть в недоступной и инертной формах.

Ключевые слова: Hg, ртуть, почвы, геохимия, геоэкология, урбанизированная территория, формы ртути.

Несмотря на то, что Hg является элементом 1-го класса опасности и токсичности, она не входит в перечень элементов, контролируемых органами экологического мониторинга городских территорий. Элементарная Hg и значительная часть ее соединений крайне токсичны, особенно ртутьорганические соединения. Ртуть и ее соединения легко проникают в живые организмы и приводят к необратимым тяжелым последствиям. Поэтому особую важность приобретают исследования по мониторингу не только общего (валового) содержания Hg в почвах населенных пунктов, но и определение форм нахождения элемента в них. Поскольку именно форма нахождения определяет степень токсичности и опасности элемента № 80 в окружающей среде. Именно от форм нахождения зависит миграционная способность ртути, ее геохимические и токсикологические свойства, определяется специфика трансформации ее соединений в меняющихся условиях окружающей среды [1–3].

Целью данной работы является оценка соединений Hg в естественных и нарушенных почвах Томского района по данным исследования почвенного покрова в 2016–2017 гг. для оптимизации процесса мониторинга и получения наиболее полной информации о состоянии объекта окружающей среды.

Отбор проб грунта г. Томска проводился в середине квадратов сетки (102 точки), равномерно покрывающей всю территорию города, методом шурфа согласно [4]. Пробы отбирали из верхнего слоя почв толщиной 5 см. В качестве фоновой площадки был выбран полигон «Фоновый» на станции ИОА СО РАН недалеко от с. Киреевск (70 км к югу от г. Томска). Также отобраны пробы в городской лесопарковой полосе с южной стороны г. Томска вдоль р. Томи (Потаповы Лужки).

Изучение проб осуществляли в учебно-научной лаборатории Международного инновационного научно-об-

разовательного центра «Урановая геология» НИ ТПУ. Содержание Hg в пробах определяли на анализаторе ртути РА-915+ методом атомной абсорбции с помощью приставки ПИРО-915 (метод пиролиза; предел обнаружения ртути 5 нг/г). Формы нахождения Hg в почвах – на том же оборудовании методом ступенчатого нагрева [3].

Исследованные почвы представлены городскими почвогрунтами неоднородного состава со множественными включениями строительного мусора, бытовых отходов. Пробы фоновой участка (с. Киреевск) являются почвами I террасы р. Обь с преобладающими дерново-глеевыми, реже светло-серыми глееватыми почвами. Пробы парковой зоны г. Томска (с. Потаповы Лужки) – почвы II террасы р. Томи, сложенные породами более легкого гранулометрического состава, более дренированы и представлены в основном светло-серыми и серыми лесными почвами [5].

Среднее содержание Hg на территории г. Томска по данным изучения почвогрунтов составляет 55 нг/г (таблица), что не превышает ПДК, но значительно выше фоновых содержаний для почв Томской области (24 нг/г). Территориально очаги повышенного содержания Hg совпадают со среднепогодным преобладающим направлением ветра, связаны с аэродинамическими особенностями вдоль р. Томи, особенностями рельефа и деятельностью основных градообразующих предприятий (топливно-энергетический комплекс, автотранспорт, предприятия стройиндустрии), а также несанкционированными свалками. Следует отметить снижение содержания Hg в городских почвах более чем в 3 раза по сравнению с ранее проведенными исследованиями [6, 7], что свидетельствует о снижении технофильности элемента вследствие уменьшения использования Hg в промышленном производстве как на локальном, так и на региональном уровнях [2].

Таблица
Геоэкологические параметры ртутной нагрузки на территории Томского района

Показатель	Почва		
	г. Томск	с. Киреевск	Потаповы Лужки
С, нг/г	55/8–1224*	24/23–25	22/19–25
СКО, нг/г	2,1/0,1–18,1	2,5/2,4–2,6	1,1/0,8–1,3
Кср	1,27/0,18–27,99	1,5/1,4–1,5	2,25/1,94–2,56
Кф	2,33/0,33–51,21	1	0,95/0,8–1,1
Кпдк	0,03/0,004–0,58	0,011/0,011–0,012	0,011/0,009–0,012
Кк	1,45/0,58–4,52	0,55/0,53–0,56	0,5/0,43–0,56
Ккп.з.	5,55/0,8–122,4	2,46/2,39–2,53	2,23/1,92–2,54

Примечание. Кср – коэффициент концентрации относительно среднего содержания ртути в почвах г. Томска; Кф – коэффициент концентрации относительно фонового содержания ртути (собственные данные, п. Киреевск, 2017 г.); Кпдк – коэффициент концентрации относительно предельно-допустимой концентрации ртути в почвах [2]; Кк – кларк-концентрации [5]; Ккп.з. – кларк-концентрации относительно почв Земли [5].

* среднее/min-max.

Данные расчетов геоэкологических характеристик свидетельствуют об обогащении почвогрунтов г. Томска Hg по сравнению с земной корой, ее верхней континентальной частью, а также по сравнению с почвами Земли (см. таблицу).

Среднее содержание Hg в почвах парковой зоны и фоновой участка в 2,3–2,5 раза ниже по сравнению с почвогрунтами города, соответственно не превышает ПДК, а все расчетные показатели свидетельствуют лишь о захвате данных почв Hg относительно почв Земли.

По результатам определения термоформ ртути в городских почвогрунтах показано, что во всех исследованных пробах городских почв наибольшая часть Hg находится в свободной (СВ) форме (Hg^0 , $HgCH_3$, $Hg(CH_3)_2$), доля которой 52–82% (рис. I, II, в и а). На долю физически связанной (ФС) ($HgCl_2$, алкильные радикалы Hg) приходится 18–58% валовой Hg. Самая незначительная доля среди полученных форм относится к химически связанной (ХС) (HgS , арильные радикалы Hg) – 0,14–1,72%. В исследованных почвах ни сульфидной (С), ни изоморфной форм (ИЗ) Hg не обнаружено (HgS_2 , HgO).

В почвах парковой зоны г. Томска максимальная часть всей присутствующей в почвах Hg приходится

также на СВ форму (29%) (см. рис. I, б). Стоит отметить, что в данной пробе содержится весь спектр форм ртути. Второй по вкладу стоит отметить форму С (минеральную) – 21%. Затем поровну присутствует ФС и ИЗ формы – 19%. И меньше всего ртути в почвах парковой зоны г. Томска ХС Hg – 12%. Несмотря на разнообразие форм Hg, валовое содержание невысокое и соответствует фону (см. таблицу).

В пробах почв фонового участка также присутствует весь спектр форм Hg (рис. I, а). Однако СВ форма в данном случае присутствует в минимальной доле (6%) в суммарном вкладе в валовую концентрацию. Максимум приходится на ФС – 39%. Затем следуют по убыванию: ИЗ (24%), С (19%), ХС (12%) Hg.

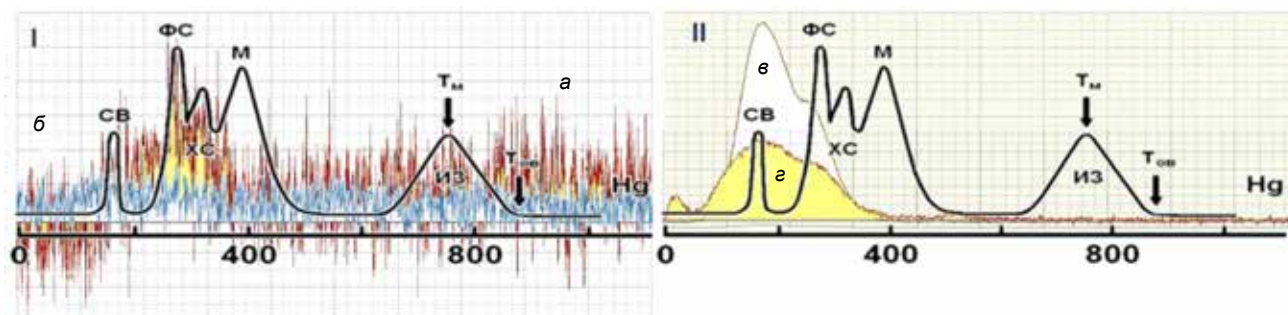


Рисунок. Схема распределения форм ртути в пробах почв: I – Томского района, а – парковая зона г. Томска (Потаповы Лужки), б – фоновый участок (с. Киреевск); II – г. Томск, в – проба с максимальным содержанием $Hg_{ван}$, г – пробы со средним содержанием Hg >100 нг/г

При температурах <125 °C происходит высвобождение элементной Hg и высоко летучих низкомолекулярных ртутьорганических соединений (СВ). Установлено, что в интервале 160–250 °C возгоняются соединения Hg, связанные с органическим веществом почвогрунтов (ФС), гуминовыми и фульвокислотами. Разрушение ароматического ядра гумусовых кислот, по данным термодеструкции, происходит при 250–350 °C. При температуре >350 °C возгоняются сульфиды, оксиды Hg, а также Hg, входящая в состав первичных минералов (ХС, С) [8, 9]. При температурах в интервале 500–1000 °C испаряется Hg, входящая в кристаллическую решетку минералов (ИЗ) [10].

В результате исследования содержания и распределения форм ртути в почвогрунтах г. Томска выяснили, что наибольшая доля Hg приходится на формы, испаряющиеся в температурном диапазоне 125–350 °C. Данные формы являются наиболее доступными для живых организмов и более токсичными (свободная и физически связанная). На фоновом участке и парковой зоне города общее содержание ртути невелико, а формы Hg отличаются более широким спектром по сравнению с урбанизированными. Кроме того, в почвах с. Киреевск и на Потаповых Лужках ртуть присутствует в основном в кристаллической решетке минералов и в сульфидной форме, то есть в недоступных и инертных формах.

Исследование выполнено в рамках темы государственного бюджета.

Список литературы

1. Гладышев В.П. Хемодинамика и мониторинг ртути в окружающей среде // «Контроль и реабилитация окружа-

щей среды». Томск: Изд-во «Спектр» Института оптики атмосферы СО РАН, 2000. С. 34–38.

2. Касимов Н.С., Власов Д.В. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // Вестник Московского университета, сер. 5. География. 2015. № 2. С. 7–17.

3. Тацкий Ю.Г. Метод термодесорбции как способ определения твердофазных форм ртути. Реальные возможности // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. М.: ГЕОХИ РАН, 2010. С. 32–37.

4. ГОСТ 17.4.02-84. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Гидрометеиздат, 1983.

5. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Почвы Обь-Томского междуречья // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 3 (15). С. 16–37.

6. Ляпина Е.Е., Филимоненко Е.А., Осипова Н.А. Динамика и особенности нахождения ртути в городских почвах. В кн.: Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность, 2018. Севастополь: СевГУ, 2018. С. 749–754.

7. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сарнаев С.И. Содержание тяжелых металлов в почвах: учеб. пособие. Томск: ТПУ, 1993. С. 83.

8. Звонарев Б.А., Зырин Н.Г. Изучение форм соединений ртути в почвах с помощью пиролиза при разных температурах // Биологические науки. 1982. № 8. С. 97–102.

9. Радченко А.И. Формы нахождения ртути в биосфере // Минералогический журнал. 1999. № 5/6. С. 48–56.

10. Никулина У.С., Кукин И.А., Гладков С.Ю. и др. Об определении форм ртути в сильнозагрязненных почвогрунтах антропогенного происхождения // Успехи в химии и химической технологии. 2013. Т. XXVII, № 6. С. 25–29.

Фоновые концентрации химических элементов в почвенном покрове золоторудного месторождения Вьюн на предэксплуатационной стадии работ

Мишанькин А.Ю., Язиков Е.Г., Филимоненко Е.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

Статья посвящена оценке фоновых концентраций широкого спектра химических элементов в почвенном покрове территории золоторудного месторождения Вьюн (Республика Саха (Якутия)) на предэксплуатационной стадии его освоения.

Ключевые слова: золоторудное месторождение Вьюн, Республика Саха (Якутия), почвенный покров, концентрации химических элементов.

Актуальность. Стратегические полезные ископаемые, к числу которых принадлежит золото, являются основой экономики нашей страны. В связи с этим обозначается актуальность работ, направленных на поиски новых месторождений, оценку запасов и т.д. Расширение минерально-сырьевой базы золота в России достигается преимущественно за счет открытия новых объектов в металлогенических провинциях Сибири и Дальнего Востока [1]. Одним из таких объектов является золоторудное месторождение Вьюн. На данный момент месторождение не обрабатывается. Проведен комплекс работ по оценке запасов золота и исследованию эколого-геохимического состояния природной среды.

Оценка актуального состояния субарктических территорий (к которой принадлежит исследуемый объект) и прогноз экологических последствий их промышленного освоения невозможны без изучения эколого-геохимических особенностей компонентов природной среды (почвенного покрова, природных вод, растительности и т.д.). Особенно важными являются эколого-геохимические исследования на доэксплуатационной стадии освоения месторождений (фоновая оценка), чему и посвящена данная работа.

Цель работы: оценка фоновых концентраций химических элементов в почвенном покрове золоторудного месторождения Вьюн на предэксплуатационной стадии его освоения.

Характеристика объекта. Золоторудное месторождение Вьюн расположено на территории Верхоянского района Республики Саха (Якутия). Площадь месторождения слагают терригенные отложения (аргиллиты

и алевролиты). Район месторождения характеризуется сплошным распространением многолетнемерзлых пород. По почвенно-географическому районированию изучаемая территория относится к Верхоянской провинции очень холодных мерзлотных почв.

Рудоносная структура месторождения представлена малосульфидной кварцево-жильной зоной. Главными рудными минералами являются арсенопирит и пирит [2].

Материалы и методы. Фактический материал получен в результате научно-исследовательских работ, проведенных в 2017 г. сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Национального исследовательского Томского политехнического университета.

В ходе работ на территории месторождения опробовались поверхностные воды и донные отложения, почвы, растения. В данной статье обсуждаются результаты опробования почвенного покрова (литогеохимическое опробование).

Пробы почвенного покрова отбирались и обрабатывались в соответствии с нормативными документами по стандартным методикам. При отборе проб применялся «метод конверта». Всего было отобрано 19 проб почв. Количественный химический анализ проб почв (на 55 химических элементов) проводился в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS).

Результаты. Средние по месторождению концентрации химических элементов в почвенном покрове территории месторождения Вьюн приведены на рис.

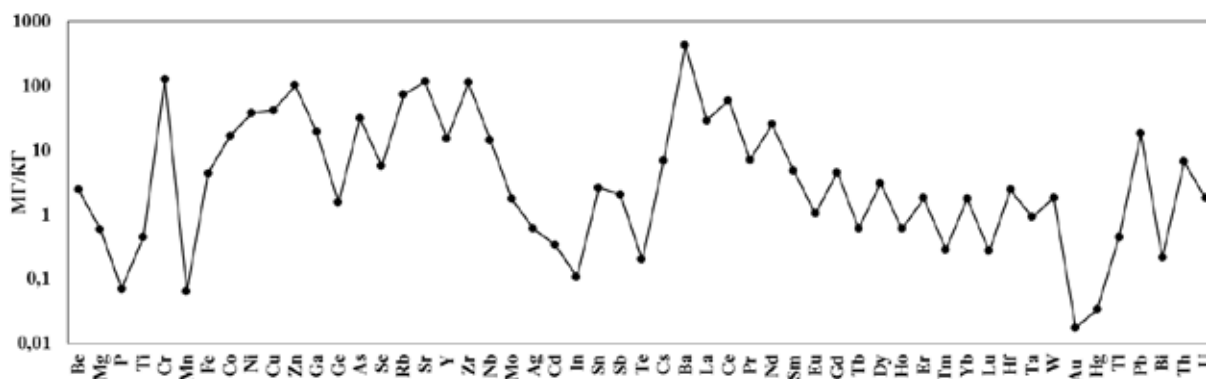


Рисунок. Средние концентрации химических элементов в почвенном покрове территории золоторудного месторождения Вьюн: содержание Mg, P, Ti, Mn, Fe приведены в %; содержание Ru, Re – ниже предела обнаружения; шкала логарифмическая

Исходя из полученных данных, можно заключить, что почвы территории месторождения содержат в себе широкий спектр химических элементов, что типично для подобных объектов [3]. Также проявляются некоторые геохимические закономерности.

Например, стоит обратить внимание на концентрации редкоземельных элементов (РЗЭ). В почвах месторождения Вьюн РЗЭ с четными номерами в Периодической системе Д.И. Менделеева (Ce, Nd, Gd, Dy, Er, Yb) преобладают над РЗЭ с нечетными номерами (La, Pr, Eu, Tb, Ho, Tm, Lu), что отражает геохимический закон Оддо – Гаркинса.

Наибольшее количество элементов в повышенных концентрациях относительно средних значений отмечается в почвах центральной части рудной зоны месторождения. В частности, в 1,5–3,9 раза повышены концентрации Sb, W, As, Cs, Co, Cu, Te, Cr, Pb, Zn.

Особенно выделяются приуроченные к рудной зоне высокие концентрации элементов, таких как As (402 мг/кг при среднем по месторождению 32 мг/кг), Sb (7,1 мг/кг при среднем 2 мг/кг), Se (10,9 мг/кг при среднем 6 мг/кг). Максимальное содержание Au (0,24 мг/кг) также приурочено к зоне локализации рудного тела.

Выводы. В ходе работ установлены фоновые концентрации широкого спектра химических элементов в почвенном покрове золоторудного месторождения Вьюн (Республика Саха (Якутия)) на предэксплуатационной стадии его освоения.

Установлено, что для почв характерны, как правило, повышенные относительно средних концентрации тех химических элементов, которые типичны для металлогении месторождения (Au, As, Se, Sb и др.). Важен тот факт, что данные элементы являются поисковыми признаками золоторудных месторождений [4], соответственно, информация о характере их распределения может использоваться для дальнейшей геологоразведки. Кроме того, полученные данные о содержании химических элементов в почвенном покрове являются базой для проведения экологического мониторинга территории.

Список литературы

1. Беневольский Б.И., Вартанян С.С. Основные направления освоения и развития минерально-сырьевой базы благородных металлов // Разведка и охрана недр. 2013. № 4. С. 23–27.
2. Анисимова Г.С., Протопопов Р.И. Геологическое строение и состав руд золото-кварцевого месторождения Вьюн, Восточная Якутия // Руды и металлы. 2009. № 5. С. 59–69.
3. Сорокина О.А. Микроэлементный состав и экологическая оценка состояния компонентов природной среды района золотодобычи: дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2007. 177 с.
4. Макаров В.Н. Геохимические ореолы золоторудных месторождений Якутии / Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Якутск, 2016. С. 110–113.

Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в помещении и на прилегающей территории бывшего хранилища изотопов ТГУ

Морева В.Г., Куровский А.В., Кувшинов Н.Н.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Изучена динамика мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) гамма-излучения в помещении бывшего хранилища радионуклидов ТГУ и на прилегающей территории в период с 1990 по 2020 г. Очистка и дезактивация хранилища в 1992 г. привела к снижению МАЭД как в помещении хранилища, так и на прилегающей территории до величин ниже 0,3 мкЗв/ч. В 2020 г. среднее значение МАЭД в помещении исследуемого объекта составило 0,17 мкЗв/ч, на прилегающей территории – 0,11 мкЗв/ч.

Ключевые слова: бывшее хранилище радионуклидов ТГУ, МАЭД гамма-излучения.

Во всем мире на протяжении нескольких десятилетий остро стоит вопрос о постепенном выводе из эксплуатации предприятий ядерной отрасли. К данной категории относятся объекты, на которых осуществляется деятельность по обращению с техногенными источниками ионизирующего излучения [1].

Важнейшим этапом для дальнейшего использования этих объектов для хозяйственных целей является этап реабилитации. Радиационная безопасность населения во многом зависит от того, насколько качественно произведены дезактивационные работы, а также от полноты заключительного обследования [2]. Основным критерием, по которому можно судить о чистоте работ является мощность дозы гамма-излучения, обусловленного остаточным загрязнением техногенными радионуклидами [3].

Целью данного исследования являлось контрольное измерение мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) гамма-излучения на территории и в помещении бывшего хранилища радионуклидов Томского государственного университета.

Бывшее хранилище радионуклидов и радиоактивных отходов принадлежало химическому факультету ТГУ, а именно кафедре редкоземельных элементов. Эксплуатировалось до 1970–1980-х гг., позднее было заброшено вместе со складированными там отходами. В мае – июне 1992 г. была произведена очистка, дезактивация хранилища и вывоз всех отходов на полигон захоронения радиоактивных отходов в ЗАТО Северск. Процедура очистки и дезактивации была осуществлена сотрудниками Службы радиационной безопасности ТГУ: начальником службы Кувшиновым Н.Н. и инженером Воскресенским В.В.

На настоящий момент не представляется возможным точно описать состав источников, которые хранились на указанном объекте. Можно лишь сказать, что там были не только источники, принадлежащие подразделениям ТГУ, но и городским учреждениям, в том числе объектам здравоохранения. Например, отработанные кобальтовые иглы, которые использовались в отделении радиологии Томского областного онкодиспансера. Кроме того, достоверно известно, что отходы были во флаконах с порошками, в жидком виде, а также в виде конструктивных элементов разных приборов.

Представляется очень важным проведение регулярного мониторинга по показателям радиационной безопасности в течение длительного промежутка времени, поскольку, возможно, были проливы и протечки отходов в конструктивные элементы стен, пола, штукатурки. И со временем эти загрязняющие пятна в ходе разрушения ветхих конструкций хранилища могли попасть непосредственно в прилегающие к поверхности участки грунтов, проникнуть в поверхностные воды [4, 5]. Например, ложбинка, которая идет вниз по склону от хранилища, постоянно наполняется вешними водами, водами от выпадения осадков в виде дождя.

Нерегулярный мониторинговый контроль за показателями радиационной безопасности в районе бывшего хранилища радиоизотопов и радиоактивных отходов ТГУ проводится с 1990 г. (первое обследование было проведено до дезактивации) по настоящее время. Первое контрольное измерение после дезактивации было проведено в июле 1992 г., однако, потом на долгие годы

мониторинг прекратился и был возобновлен после создания в 2012 г. лаборатории радиационного контроля в ТГУ. В 2014 г. были сделаны гамма-спектрометрические измерения активности Cs-137 и естественных радионуклидов в образцах сыпучих отходов и грунтов, отобранных в помещении и окрестностях хранилища. В 2016 г. – первое после 24-летнего перерыва дозиметрическое обследование.

Объектом исследования явилось помещение бывшего хранилища изотопов ТГУ и прилегающая к нему территория Сибирского ботанического сада. На рис. 1 показано расположение объекта относительно главного корпуса и оранжерей Сибирского ботанического сада.

Для измерения МАЭД гамма-излучения использовали дозиметр-радиометр поисковый МКС/СРП-08А № 771, свидетельство о проверке № 570862, действительно до 21 июня 2021 г. (ГРСИ №43715). Для контроля за условиями проведения измерений использовался измеритель параметров микроклимата Метескоп-М № 57612, с первичным преобразователем № 57612, свидетельство о проверке № 207/19-1673п, действительно до 17 марта 2021 г. (ГРСИ №32014-11). Измерения МАЭД гамма-излучения проводили в соответствии с руководством по эксплуатации МКС/СРП-08А, а также руководствуясь нормативным документом «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая обстановка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности» [6]. Измерения проводились в начале сентября 2020 г.



Рис. 1. Спутниковая фотография главного корпуса и оранжерей Сибирского ботанического сада с GPS-метками, отображающими расположение бывшего хранилища радиоизотопов ТГУ и точек измерения МАЭД гамма-излучения на прилегающей территории

В данной работе мы использовали средние арифметические значения МАЭД для помещения хранилища и прилегающей территории. Для средних рассчитывали 95%-й доверительный интервал с учетом распределения Стьюдента (статистическая составляющая неопределенности

измерений). Такую же обработку проводили в отношении архивных данных, полученных в 1990, 1992 и 2016 гг.

На рис. 2 и 3 показаны средние значения МАЭД гамма-излучения за 4 года в помещении хранилища и на прилегающей территории.

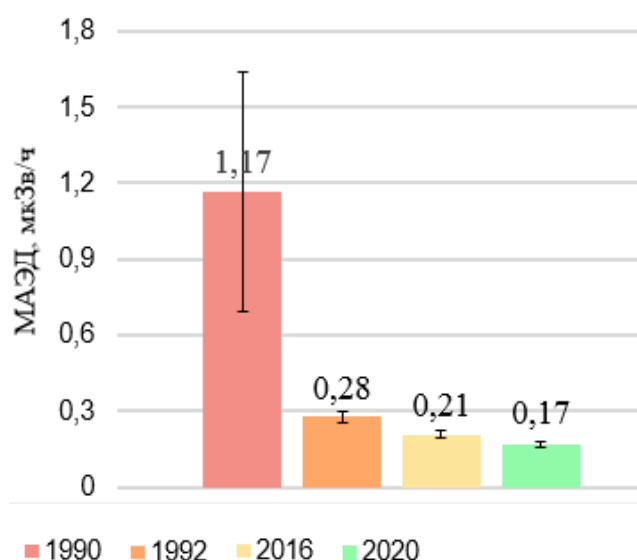


Рис. 2. Средние значения МАЭД гамма-излучения в помещении бывшего хранилища радиоизотопов ТГУ до дезактивации (1990) и после дезактивации (1992–2020)

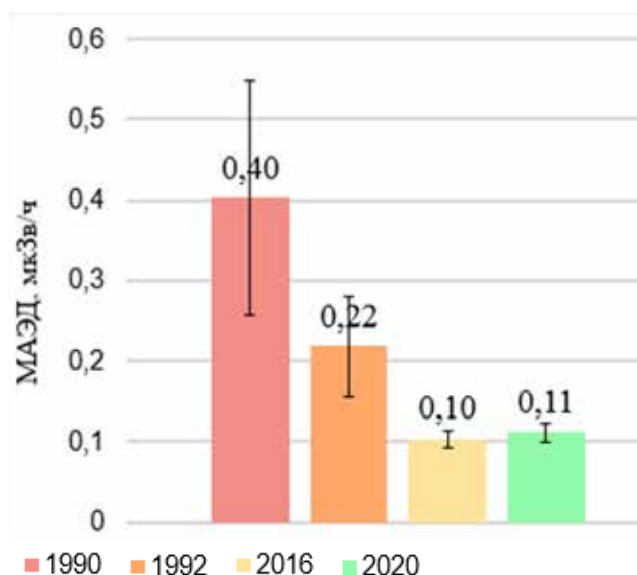


Рис. 3. Средние значения МАЭД гамма-излучения на территории, прилегающей к бывшему хранилищу радиоизотопов ТГУ, до дезактивации (1990) и после дезактивации (1992–2020)

Из рис. 2 видно, что в 1990 г. (до очистки и дезактивации хранилища) МАЭД гамма-излучения в помещении составляла около 133 мкР/ч (в перерасчете – 1,2 мкЗв/ч), что в 4 раза превышает безопасную дозу, до достижения которой не требуются никакие мероприятия по обеспечению безопасности от облучения в соответствии с СанПиН «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения» [7]. Начиная с 1992 г., затем в 2016 и 2020 гг. были зафиксированы значения ниже, чем 0,3 мкЗв/ч. При этом наблюдается неуклонная тенденция к снижению МАЭД гамма-излучения

внутри помещения хранилища. В 1992 г. этот показатель составил в среднем 31,9 мкР/ч (что соответствует 0,3 мкЗв/ч) (пороговое значение безопасности), в 2016 г. – 0,2 мкЗв/ч, в 2020 – 0,17 мкЗв/ч.

Что касается МАЭД гамма-излучения на прилегающей к хранилищу территории (см. рис. 3), то в 1990 г. были зафиксированы значения в среднем 45,6 мкР/ч (в пересчете соответствует 0,4 мкЗв/ч), что незначительно превышало порог безопасной дозы. Начиная с 1992 г., фиксировались значения ниже 34 мкР/ч (около 0,3 мкЗв/ч). В 2016 и 2020 гг. были зафиксированы примерно одинаковые значения, статистически значимо не отличающиеся друг от друга, – на уровне 0,1 мкЗв/ч.

Таким образом, можно считать, что МАЭД гамма-излучения на территории, прилегающей к бывшему хранилищу радиоизотопов ТГУ, в настоящее время достигло фоновых значений. По всей видимости, этого нельзя сказать о показателях внутри помещения хранилища, которые еще почти в 2 раза превышают значения МАЭД на прилегающей территории. С учетом того, что возможна ситуация нахождения точечных источников загрязнения под кирпичной кладкой, штукатуркой, в других труднодоступных местах и обнажения этих источников в ходе разрушения конструкций, считаем целесообразным дальнейший регулярный дозиметрический мониторинг для осуществления контроля за безопасностью данного объекта. Кроме того, тщательное дозиметрическое обследование необходимо в случае сноса, разборки или перестройки помещения исследуемого хранилища.

Список литературы

1. Романович И.К. и др. Критерии реабилитации объектов и территорий, загрязненных радионуклидами в результате прошлой деятельности. Часть 1. Выбор показателей для обоснования критериев реабилитации // Radiation Hygiene. 2016. Т. 9, № 4. С. 6–18.
2. Романович И.К. Научное обоснование подходов к организации и проведению радиационного обследования реабилитированных радиационных объектов // Radiation Hygiene. 2017. Т. 10, № 3. С. 90–102.
3. Романович И.К. Ликвидация ядерного и радиационного наследия России: научное обеспечение радиационно-гигиенического нормирования // Radiation Hygiene. 2019. Т. 12, № 3. С. 114–119.
4. Радиационная безопасность в зданиях: справочник, под общ. ред. О.П. Сидельниковой. М.: Энергоатомиздат, 2006. 328 с.
5. Сидельникова О.П. Мониторинг радиационно-экологических характеристик зданий // Биосферная Совместимость: Человек, Регион, Технологии. 2019. № 2 (26). С. 15–23.
6. МУ 2.6.1.2398-08. Методические указания. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности. Введ. 2008-09-02. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 17 с.
7. СанПиН 2.6.1.2800-10. Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения. Введ. 2010-12-24. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 29 с.

Обращение с отходами производства и потребления. Отечественный и зарубежный опыт

Мороз А.А.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия, г. Томск

В статье рассмотрен отечественный и зарубежный опыт обращения с отходами производства и потребления. Приводится характеристика классов опасности отходов.

Ключевые слова: обращение с отходами, отходы промышленности, отходы потребления, отходы производства.

Ежедневно человек производит большие объемы отходов и при этом мало задумывается о последствиях их неправильного обращения и утилизации. В современном мире очень важно обращать внимание на дальнейшие действия с отходами производства и потребления. По данным Минприроды, ежегодно в России образуется около 70 млн т твердых коммунальных отходов (ТКО) и каждый год на 3% больше. Перерабатывается всего 5–7% мусора, остальное подвергается захоронению.

Национальный проект «Экология» предусматривает, что к 2024 г. должно перерабатываться 36% отходов, для этой цели должна быть выстроена система раздельного сбора в масштабах страны и построены заводы по переработке общей мощностью 37 млн т [1]. В настоящее время нацпроект «Экология» включает в себя 11 проектов: «Чистая страна», «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами», «Инфраструктура для обращения с отходами I–II классов опасности» и др. [2]. Ключевые цели нацпроекта – эффективное обращение с мусором, включая ликвидацию несанкционированных свалок, снижение уровня загрязнения воздуха, повышение качества питьевой воды для населения, сохранение биоразнообразия, в том числе посредством создания новых особо охраняемых природных территорий, оздоровление водных объектов, обеспечение баланса выбытия и воспроизводства лесов.

В 2017 г. в газете «Коммерсантъ» на примере московского бытового мусора приводилась статистика по составу ТКО (%): пищевые отходы – 22, бумага и картон – 17, стекло – 16, пластик – 13, отсев (ветки, листья и т. п.) – 10, текстиль – 3, строительные отходы – 3, черный и цветной металлолом – 2, кожа и резина – 1, прочее – 13.

Сегодня существует пять классов опасности отходов потребления и производства [3]: I – чрезвычайно опасные отходы; II – высоко опасные отходы; III – умеренно опасные отходы; IV – малоопасные и V – практически неопасные. Для отходов I класса опасности характерна наибольшая степень оказания вредного воздействия на окружающую среду. Загрязнения отходами этого класса кардинально изменяют физико-химический состав среды, при этом нарушая экологическую составляющую в целом. Восстановление среды отсутствует. К этому классу опасности относят полоний, фтороводород, соли свинца, диэтилртуть, плутоний, циановодород и др. Приведенные вещества имеют долгий период полураспада, а также являются токсичными для живых организмов. После их воздействия экологическая система нарушается в наибольшей степени. Эти вещества наиболее часто встречаются в аккумуляторах, трансформаторах, конденсаторах, ртутных термометрах, синтетических

минеральных маслах, отходах солей мышьяка и свинца.

Литий, фенол, серная кислота, селен, барий, сероводород, формальдегид, тяжелые металлы и их соединения относятся ко II классу опасности веществ. Попав в природу, эти вещества оказывают негативное влияние на окружающую среду. На восстановление экосистемы уходит примерно 30–40 лет. Эти вещества часто встречаются в бракованных и отработанных аккумуляторах, производственных щелочах и кислотах, гальванических элементах, нефти и нефтепродуктах, свинцовых опилках и кислых смолах. К I и II классам опасности обычно относят отходы производства, которые образуются в результате промышленной деятельности и требуют особого обращения и утилизации.

Примерно 10 лет необходимо для того, чтобы восстановить экосистему при загрязнении отходами III класса опасности. К нему относят медь и ее соединения, марганец, никель, серебро, бензосодержащие отходы, спирты и другие. В жизни мы часто встречаем эти загрязнители в виде медных проводов, обтирочных материалов, шлама очистки труб от нефти, загрязненного бензином песка, навоза с фермерских организаций, табачной пыли. У них средняя степень вредного воздействия на окружающую среду. Они приводят к нарушению экологической системы, для восстановления требуется рекультивация.

Низкая степень опасности присвоена IV классу опасности отходов. Этот класс включает в себя такие отходы, как смет с территорий, картон и бумагу, бой кирпича, опилки, остатки щебня и арматуры, обломки мебели, отходы пуха и перьев, стекло, пищевые отходы, перепревший навоз и помет, отработанный загрязненный уголь и т.д. Основные химические элементы, включенные в этот класс опасности, – сульфаты, хлориды, метан, алюминий, этанол и аммиак. Территория, подвергшаяся загрязнению данным классом отходов, способна восстановиться в течение 3–4 лет [3].

По экспериментальным оценкам, V класс является безопасным для окружающей среды и человека. Основными отходами являются ТКО: бумага, пищевые отходы, керамика, необработанная древесина. Эти отходы не оказывают негативного влияния на природу, способны быстро разлагаться естественным путем.

Процедура классификации уровня угрозы отходов определяется по нормам СанПин 2.1.7.1386-03. На основании полученных данных по двум показателям выдается паспорт. Определение проводят экспериментально или по специальным методикам. Отходы отводятся в лаборатории, где по стандартным методикам проводится тестирование образцов [4]. Переработка утильсырья определяется по классу опасности отхода. Основными методами переработки сырья являются механический, биологический и комплексный

методы. Неопасные отходы обычно подвергают захоронению на полигонах, сжигают или используют метод пиролиза. Некоторые виды ТКО можно переработать и изготовить вторсырье. Вопрос обращения со всеми классами отходов стоит остро последние десятилетия как в России, так и за рубежом.

Южнокорейские ученые выдвинули пилотную идею по сокращению объемов пищевых отходов. Идея проекта заключается в том, что используются две технологии – биологическая очистка и стадия сушки утильсырья. Общее снижение массы сырья приблизилось к 90,15% из-за увеличения удаления как влаги, так и органической части отходов. Кроме того, твердые и жидкие вещества конечных побочных продуктов потенциально могут быть переработаны в такие ресурсы, как удобрения, биотвердое мусорное топливо или внешние источники углерода для очистных сооружений сточных вод [5].

В Индонезии активно изучают вопрос преобразования ТКО в энергию для обеспечения населения электричеством. Исходя из расчета экономического анализа, чистая приведенная стоимость энергии и срок окупаемости не превышают хозяйственного срока службы завода, а соотношение выгоды и затрат больше 0. Эти критерии могут быть использованы в качестве ориентира для оценки целесообразности развития мусорных электростанций в этом районе [6].

Японские ученые обратили внимание на пищевые отходы. С помощью специализированных роботов утильсырье перерабатывается в удобрение и эффективно применяется в сельском хозяйстве. Как известно, органические отходы содержат большое количество микро- и макроэлементов, которые необходимы для полноценного роста и развития растений [7].

В г. Санкт-Петербурге исследуются методы утилизации отходов. Основные выбранные методы – разработка удобрений для почв и создание инновационного строительного материала. Применяемые методы исследования позволяют предположить, что отходы РДФ (от англ. refuse derived fuel – твердое восстановленное топливо, результат переработки утильсырья) имеют перспективу стать отдельным инновационным продуктом [8].

Поблизости г. Томска есть несколько животноводческих ферм, которые ежегодно образуют несколько тысяч тонн органических отходов. Из-за неправильного обращения с данными видами сырья в городе и близлежащих районах стоит стойкий запах аммиака. Сегодня существует масса способов обращения, переработки и утилизации отходов производства. В статье по обращению с отходами животноводства исследователи представили результаты эксперимента по переработке навоза методом биоферментации с использованием микробных композиций. Обработка навоза активными бактериальными штаммами уже на 5-е сут приводит к уменьшению количества микроскопических грибов и патогенной микробиоты, стимуляции разложения органического вещества, увеличению содержания общего азота и снижению фитотоксичности перерабатываемых отходов [9].

Твердые коммунальные отходы требуют не меньшего внимания. В Томской области в большей части утильсырье вывозят на полигоны. Сортировка мусора только начинает внедряться. Приказом Департамента тарифного регулирования Томской области утверждён предельный единый тариф на услугу УМП «Спецавто-

хозяйство г. Томска», которое теперь будет осуществлять весь комплекс услуг по обращению с отходами. В рамках национального проекта «Экология» с 2019 г. в Томской области, как и по всей стране, действует новая система обращения с ТКО. Разработана территориальная схема обращения с отходами, на основании которой область разделена на восемь зон, в каждой из которых действует свой региональный оператор (РО), выбранный на конкурсной основе. Реформа комплексной системы по обращению с ТКО нацелена на уменьшение объемов захоронения отходов за счет сортировки мусора и отдельного сбора вторичных ресурсов, что позволит значительно улучшить экологическую ситуацию [10].

Региональным оператором обеспечивается единая цепь обращения с ТКО, начиная с момента погрузки отходов в мусоровоз и заканчивая их захоронением на полигоне. Наличие РО гарантирует применение единого тарифа на всей территории его зоны деятельности [11].

Компания «Чистый мир» (г. Томск) занимается первичной переработкой собранного в сетки мусора – стекла, пластика, металлов и др. Отходы превращают в полуфабрикаты для последующей глубокой переработки. Проанализировав ситуацию в Томской области, можно сделать вывод о том, что в регионе пока не наладилась ситуация по сокращению стихийных и несанкционированных полигонов. Необходимо разработать современную логистическую структуру по обращению с отходами производства и потребления.

Основываясь на исследованиях зарубежных ученых, можно судить о пользе мусороперерабатывающих заводов. Благодаря современным технологиям, можно повторно использовать утильсырье с большой выгодой, оказывая при этом меньшее негативное влияние на природную среду. Такие заводы способны обеспечивать теплом и электроэнергией потребителей, переработка органических отходов может способствовать сельскохозяйственному подъему, т.к. из сырья можно изготавливать различного рода удобрения. Переработанный пластик и металлолом черных и цветных металлов можно применять в строительстве инфраструктур. Строительство заводов по переработке мусора приведет к экономической выгоде и экологическому благополучию регионов.

Список литературы

1. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Мусор_в_России
2. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды. URL: <https://depnature.tomsk.gov.ru/news/front/view/id/41521>
3. Эко-Москва. URL: <https://musor.moscow/blog/klassy-opasnosti-othodov/>
4. Sihite A. Waste power plant: Waste to energy study in Medan city area. URL: <https://www.scopus.com/record/display>.
5. Zhao Y. Biomimetic nanoparticle-engineered superwetable membranes for efficient oil/water separation. URL: <https://www.scopus.com/record/display>.
6. Nolan S. Заселение земель совместно переваренной суспензией крупного рогатого скота с пастеризацией или без нее в качестве стратегии смягчения последствий загрязнения патогенами, питательными веществами и металлами, связанного с необработанной суспензией. URL: <https://www.scopus.com/record/display>.
7. Matsuo K. Experimental evaluation of a waste manage-

ment robot system. URL: <https://www.scopus.com/record/display>.

8. Епифанцев К. Исследование РДФ-сырья для перспективного использования в упрочняющем строительстве и агротехнологиях. URL: <https://www.scopus.com/record/display>.

9. Рафикова Г.Ф. Микробиологическая переработка от-

ходов животноводства в концентрированное органическое удобрение. URL: <https://www.scopus.com/record/display>.

10. Региональный оператор Томск и Томский район. URL: <https://sahtomsk.ru/faq/>

11. РИАТомск. URL: <https://www.riatomsk.ru/article/20190604/musor-tarif-tomsk-tomskij-rajon>

Современное экологическое состояние Ферганской долины

Наралиева Н.М., Иброхимова Г.А., Ибайдуллаев Ф.И.

Андижанский государственный университет, Узбекистан, г. Андижан

В статье представлены основные экологические факторы, влияющие на экосистемы Ферганской долины, в частности естественный растительный покров, и их характеристики.

Ключевые слова: экосистема, биоразнообразие, ключевые факторы, деградация, инвазия, состояние природной среды, Ферганская долина.

Ферганская долина – межгорная впадина площадью около 22 тыс. км², а вместе с окружающими горами до 80 тыс. км². В ботанико-географическом отношении горная территория Ферганской долины целиком относится к Горно-среднеазиатской провинции и в основном состоит из трех округов: Ферганского (Алабугинский, Сары-Челекский, Арсланбобский, Кетмень-Тюбинский районы), Фергано-Алайского (Западно-Алайский, Восточно-Алайский районы), Моголтау-Кураминского (Моголтавский, Кураминский, Ангренинский районы). Кухиستانский округ в пределах Ферганской долины представлен частью Северо-Туркестанского района, куда входят северные склоны Туркестанского хребта [1; 2, с. 42–51].

Равнинная часть долины является эксклавом Туркестанской пустынной провинции. В узбекистанской части долины из этих типов растительности отсутствуют хвойные и ореховые леса, хотя элементы последнего местами встречаются на Кураминском (бассейн р. Чадаксай) и Алайского (бассейн р. Шахимардан) хребтов. Флору всей Ферганской долины можно считать умеренно богатой. По данным М.М. Арифхановой [3, с. 29], здесь произрастает не менее 2625 видов. Однако эти данные, охватывающие все горные хребты долины, значительно устарели, и мы в настоящее время не располагаем точными данными по количеству видов и состоянию природных популяций редких видов на территории узбекистанской части. Этот факт является существенным пробелом в области изучения и сохранения биоразнообразия Узбекистана.

Ферганская долина относится к категории самых густонаселенных территорий в Узбекистане. Здесь очень остро стоит проблема сохранения природных ландшафтов. Согласно опубликованным данным, за период интенсивного освоения предгорных и горных районов Ферганской долины ореховые леса сократились почти в 2 раза, а арчевые – на одну треть. В отдельных местах это привело к снижению почвозащитной и водорегулирующей роли лесных экосистем, учащению проявления природных стихийных бедствий и развитию эрозии. В условиях Ферганской долины ярко проявляется вырубка древесных пород, освоение горных и предгорных склонов отмечается чрезмерной пастбищной нагрузкой. Рост населения и ускорение процессов урбанизации сказывается на утрате натуральных экосистем. Один из

главных антропогенных факторов – перевыпас – привел к увеличению сорных видов в пастбищах вблизи населенных пунктов, сильной деградации горных и высокогорных пастбищ [4; 5, с. 34].

Анализ общего состояния растительного разнообразия Ферганской долины позволяет выделить ключевые факторы воздействия на состояние природной среды.

Ключевыми факторами воздействия на состояние биоразнообразия в регионе Ферганской долины можно назвать: интенсивный выпас скота в предгорных и горных районах долины; освоение природных ландшафтов; вырубка деревьев и кустарников; инвазия чужеродных видов в результате расширения антропогенных местобитаний.

Интенсивный выпас скота в предгорных и горных районах долины.

Данный фактор считается преобладающим по всей территории Узбекистана. Согласно данным Пятого национального доклада Республики Узбекистан [6, с. 21] о сохранении биологического разнообразия, выпас скота является первоочередной причиной деградации (более 44%) аридных экосистем страны. Лидирующая позиция этого негативного фактора также свойственна для всей территории Ферганской долины. Следствием этого фактора является низкая урожайность всех типов пастбищ долины. Урожайность предгорных пастбищ, являющихся основным источником весенней и осенней пастбы скота, составляет от 3–3,5 ц/га до 5–5,5 ц/га [7, с. 19]. Результаты полевых исследований в рамках диссертационной работы показали, что местами растительность практически выбита мелким рогатым скотом. Такая участь предгорных пастбищ отмечена в северных предгорьях в пределах Чустского и Папского районов Наманганской области.

Аналогичная картина наблюдается в горных пастбищах. Из-за большого количества скота среднегорные пастбища с разнотравной растительностью сменяются сорными пастбищными сорняками, такими как *Artemisia dracuncululus* L., *Origanum tyttanthum* Gontsch., *Eremurus regelii* Vved., *E. fuscus* (O. Fedtsch.) Vved., *Rosa kokanica* (Regel) Regel ex Juz., *R. esae* Aitch. и др. В засоренных сорняками участках среднегорных пастбищ урожайность не превышает 5 ц/га [7, с. 12].

Освоение природных ландшафтов приводит к фрагментации и сокращению естественных местообитаний видов флоры Ферганской долины. Основными видами освоения являются: промышленное производство (горнорудные предприятия и их отходы), сельское хозяйство (пахотные земли и пастбища) и развитие инфраструктуры, в основном – дороги. По всей Ферганской долине естественные экосистемы равнинной части почти полностью освоены или изменены. В горных районах верхняя граница населенных пунктов с каждым годом поднимается выше. Это можно увидеть на примере расширения кишлаков в бассейне р. Чадаксай.

Вырубка деревьев и кустарников отмечается повсеместно, по всем высотам и типам растительности Ферганской долины. Следствия вырубки выражается не только в обеднении состава древесных видов, но и в исчезновении отдельных сообществ с доминированием деревьев. Одним из примеров негативного воздействия данного фактора является сильное сокращение площади березняков в долине р. Кайинлисай бассейна р. Чадаксай. По нашим данным, в настоящее время общее количество деревьев здесь не превышает 43 штук, причем все они генеративного и постгенеративного периода.

Инвазия чужеродных видов в результате расширения антропогенных местообитаний является малоизученным, но одновременно нарастающим фактором. Результаты полевых исследований в рамках проекта показывают, что в Ферганской долине расширяются ареалы местообитаний таких инвазивных видов, как галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.) из семейства сложноцветных. Если анализировать результаты относительно последних флористических работ по Ферганской долине, например работу К.Ш. Тожибаева [7, с. 17] по флоре Чадаксай, данный вид даже не был указан в общем списке флоры. В данное время галинсога широко распространилась по бассейну Чадаксай и занимает большие площади в местах воздействия человека, особенно в нижнегорных и среднегорных залежах образует монодоминантные сообщества.

Совершенствование и расширение системы охраняемых природных территорий признаны одним из основных путей сохранения и восстановления природных ландшафтов, флоры и фауны. Разработка генеральной схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий (ООПТ), нацеленная на увеличение их площади до 10% от территории республики, является ключевой задачей. Но в условиях узбекистанской части Ферганской долины нет возможности для создания новых ООПТ. Именно по этой причине в зоне высокой антропогенной активности происходит утрата локального растительного разнообразия, которая не подвергается систематическому или периодическому учету. Понимая важность данной проблемы, была разработана программа по выявлению ключевых ботанических территорий в Ферганской долине. Программа призвана определить видовое богатство, разработать необходимые меры охраны, подготовить план мероприятий по установлению юридического статуса выделенным ключевым участкам и привлечь всеобщее внимание к этой проблеме.

Территория горной Средней Азии и Ферганская долина с его неповторимыми природными комплексами считаются центрами происхождения для многих групп растений. В первую очередь, это тюльпаны (*Tulipa* L.),

луки (*Allium* L.), эремурусы (*Eremurus* M.Bieb.), гусиные луки (*Gagea* Salisb.) и др. В большинстве случаев локальные очагов видообразования некоторые виды имеют ограниченное распространение. Это связано как с природным фактором – стенобионтностью, то есть со специфическими требованиями к условиям произрастания, ограниченностью способов размножения и распространения диаспор и (или) другими биологическими особенностями видов, так и антропогенным фактором – освоением местообитания вида.

Специфические условия Ферганской долины приводят к сокращению популяций и численности таких видов, как тюльпан ферганский (*Tulipa ferganica* Vved.), лук ферганский (*Allium ferganicum* Vved.), лук алайский (*Allium alaicum* Vved.), лук шахимарданский (*Allium schachimardanicum* Vved.), лук изящный (*Allium elegans* Drobow), лук литвинова (*Allium litvinowii* Drobow), пузырница алайская (*Physochlaina alaica* korotkova et Kovalevsk.), наталиелла алайская (*Nathaliella alaica* V. Fedtsch.), рябинник Ольги (*Sorbaria olgae* Zinserl.) и др. В 1950 г. известный исследователь растительного покрова Ферганской долины М.М. Арифханова между населенными пунктами Пап и Чоркесар в соляном польничке собрала гербарий неизвестного тогда вида астрагала. Значительно позже Е. Никитин с горы Бозбутоо (Кыргызстан), расположенной на отрогах южного Чаткала, нашел аналогичное растение и назвал его *Astragalus bosbutooensis* E. Nikit. Последующие попытки найти это растение в Чуст-Папских адырах не дали положительного результата.

Усиленная пастьба скота также обуславливает отсутствие повторных сборов другого нового для Ферганской долины вида астрагала – *Astragalus eremospartoides* Regel (эндемика Приташкентских чуйей (окрестности Капланбека) и Сырдарьинского Каратау (окрестности Машада и Джамбула, Казахстан)). Это растение, описанное Э. Регелем в 1874 г., М. Галькина нашла в 1959 г. в окрестностях кишлака Заркент Янгикурганского района Наманганской области, то есть восточнее на 300–320 км. В ботанической географии такие находки очень ценятся. Однако за прошедшее время мы не имеем достоверных сведений о заркентской популяции вида.

После практически 50-летнего перерыва в Ферганской долине возобновились исследования по изучению флоры. В настоящее время здесь реализуются несколько государственных фундаментальных и прикладных программ. К их числу можно отнести данный проект, по сути пионерный в Узбекистане, по выделению ключевых ботанических территорий. Флора Ферганской долины богата эндемичными, редкими и исчезающими видами. Распространение этих видов указывается в Красной книге Узбекистана [8, с. 330] и отдельных публикациях (3; 9; 5; 7, с. 32). Однако за последние десятилетия нет специальных исследований по выявлению современного состояния редких видов флоры Ферганской долины, нет опубликованного перечня видов флоры долины. Данные Красной книги не могут дать общую картину по распространению, численности или причинам сокращения количества особей и площади распространения, так как преобладающая часть данных по состоянию популяций требует новых исследований. На территориях с недостаточной флористической изученностью и повышенным антропогенным воздействием происходит утрата биоразнообразия, не поддающаяся экспертной оценке.

Список литературы

1. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л: Наука, 1973. 356 с.
2. Тожибаев К.Ш. и др. Некоторые вопросы ботанико-географического районирования периферийных участков юго-западного Тянь-Шаня // Вестник Карши ГУ. 2016. № 1. С. 42–51.
3. Арифханова М.М. Растительность Ферганской долины. Ташкент: Фан, 1967. 294 с.
4. Маххамов Т.Х. Рудеральная флора и растительность Ферганской долины: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 2009. 22 с.
5. Тожибаев К.Ш. Флора Юго-Западного Тянь-Шаня (в пределах Республики Узбекистан): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Ташкент, 2010. 100 с.
6. Пятый национальный доклад Республики Узбекистан о сохранении биологического разнообразия. Ташкент, 2015. 56 с.
7. Тожибаев К.Ш. Чодаксой ҳавзасининг ўсимликлар қоплами ва ўтлоқлари: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 2002. 19 с.
8. The Red Data Book of the Republic of Uzbekistan. Plants and fungi. Tashkent, 2009. 356 p.
9. Набиев М.М. Растительность пестроцветных толщ бассейна реки Майлисая // Труды института ботаники. 1959. № 5. С. 25–90.

Применение технологического регламента в решении проблем утилизации отходов животноводства на примере ООО «Межениновская птицефабрика»

Панюкова М.Б., Адам А.М.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

На сегодняшний момент большое внимание уделяется обращению с отходами производства и потребления. Работа предприятий агропромышленного комплекса сопровождается образованием отходов животноводства, обращение с которыми для каждой организации сталкивается с определенными особенностями. На примере ООО «Межениновская птицефабрика» можно оценить специфику утилизации куриного помета, которая является примером устойчивого развития. Вследствие правильного обращения с отходами предприятие получает выгоду, соблюдая законодательство и не оказывая значительного негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: отходы производства, сельское хозяйство, земли сельскохозяйственного назначения, технологический регламент.

Вследствие работы предприятий агропромышленного комплекса образуется большое количество отходов, характерных для них. Вопрос захламления и загрязнения земель сельскохозяйственного назначения очень актуален для Томской области.

В соответствии со ст. 1 Федерального закона № 89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления» под отходами производства и потребления (далее – отходы) понимаются вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с данным Федеральным законом [1].

Положениями п. 2.3.1 Санитарных правил СП 1.2.1170-02 «Гигиена, токсикология, санитария. Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 23.10.2002 № 36, определено, что навоз и куриный помет может использоваться для обогащения почвы азотом и другими элементами питания, при этом должен подвергаться предварительному обезвреживанию (термической сушке, компостированию и др.), соответствовать требованиям действующих нормативных документов, не содержать патогенной микрофлоры, в том числе сальмонелл и жизнеспособных яиц гельминтов [2].

Отнесение веществ (материалов), образующихся в результате производственной деятельности на предприятии, к отходам, а также отнесение технологических

процессов и операций на предприятии к сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов должно осуществляться на основании и в соответствии с уставной, проектной, технологической и иной документацией [3, 4].

Юридические лица и индивидуальные предприниматели вправе использовать продукты, образующиеся в результате их хозяйственной и иной деятельности, в том числе навоз, помет, иные органические вещества и материалы, для собственных нужд по целевому назначению при дальнейшем осуществлении хозяйственной деятельности, в том числе в качестве удобрения при ведении растениеводства в сочетании с животноводством (смешанное сельское хозяйство) в соответствии с уставной, проектной, технологической и иной документацией при соблюдении природоохранных, санитарно-гигиенических и иных требований законодательства.

Таким образом, для того, чтобы отходы производства (навоз крупного рогатого скота, куриный помет) перешли в органические удобрения, необходимо разработать технологический регламент. Технологический регламент – это документ, в котором дано описание последовательности выполнения операций, условия работы и требования.

Разработка технологического регламента использования навоза (помета) производится с учетом объемов образования и параметров исходного сырья, наличия и структуры сельскохозяйственных угодий, действующего севооборота, наличия и типа сельскохозяйственной техники – индивидуально для каждого хозяйства.

ООО «Межениновской птицефабрикой» был разработан технологический регламент, осуществляющий обращение со свежим куриным пометом. Компания пошла по пути аэробного компостирования помета путем постоянного ворошения буртов с добавлением бактерий (ШТАММ). Бактерии добавляются в свежий помет в начале технологического процесса в птичниках, далее отход перевозится на площадку помехранилища (код объекта 69-0170-001098-П). При этом помехранилище оборудовано согласно СП 289.1325800.2017 «Сооружения животноводческих, птицеводческих и звероводческих предприятий. Правила проектирования» [5]. Буртование сырья происходит с помощью ворошителя Backhus (Германия). Высокотехнологичная немецкая техника способна ежедневно перерабатывать до 400 т куриного помета, сокращая время приготовления органического удобрения от 1 года до нескольких недель. Таким образом куриный помет, являющийся отходом, превращается в ценное органическое удобрение.



Ворошитель Backhus (фото автора)

Получение высококачественного органического удобрения позволяет предприятию перейти на безотходную технологию ведения хозяйства, так как внесение удобрения позволяет выращивать сырье для будущего комбикорма.

Неисполнение требований законодательства по разработке и соблюдению технических условий и технологических регламентов приводит к захламлению земель отходами производства и загрязнению почв токсическими и бактериологическими элементами и веществами. За установленный факт порчи земли предусмотрена административная ответственность (ч. 2 ст. 8.6 КоАП РФ) – уничтожение плодородного слоя почвы, а равно порча земель в результате нарушения правил обращения с пестицидами и агрохимикатами или иными опасными для здоровья людей и окружающей среды веществами и отходами производства [6].

Таким образом, разработанный технологический регламент ООО «Межениновская птицефабрика» позволяет в полной мере соблюдать законодательство в области окружающей среды, получать выгоду и не оказывать значительного негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ.
2. СП 1.2.1170-02 «Гигиена, токсикология, санитария. Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 23.10.2002 № 36.
3. Письмо Минприроды России № 04-12-27/9376 от 5 мая 2016 г.
4. Приказ Росприроднадзора «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» от 22.05.2017 № 242 (ред. от 02.11.2018).
5. СП 289.1325800.2017 «Сооружения животноводческих, птицеводческих и звероводческих предприятий. Правила проектирования».
6. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ.

Экологические аспекты разработки месторождений высоковязких нефтей

Пастаева А.К., Иванова М.П.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

В статье приведена характеристика трудноизвлекаемых запасов и место высоковязкой нефти в данной категории. Рассматриваются технологии разработки месторождений высоковязкой нефти. Описан принцип термогравитационного метода, термошахтного дренирования, пульсационной технологии и технологии внутрипластового горения. Изучены экологические аспекты приведенных технологий.

Ключевые слова: трудноизвлекаемые запасы, высоковязкая нефть, тепловые методы, увеличение нефтеотдачи, термогравитационный метод, термошахтное дренирование, внутрипластовое горение, пульсационная технология.

В России на протяжении длительного периода происходит ухудшение качественного и количественного состояния ресурсной базы углеводородов вследствие роста доли трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ), формируемой как за счет применения гидродинамических ме-

тодов воздействия на пласт, ведущих к обводненности месторождений, так и в силу коллекторских свойств залежей и физико-химических характеристик добываемого углеводородного сырья (таблица), что и определяет современный уровень коэффициента извлечения нефти –

основного количественного критерия рационального недропользования. В настоящее время доля ТриЗ среди разведанных запасов нефти составляет более 60%, и около 10% в структуре ТриЗ – высоковязкие нефти. Целью работы являются анализ технологических особенностей разработки высоковязких нефтей в России и оценка их влияния на экологическую обстановку.

Таблица

Классификация ТриЗ согласно Налоговому кодексу РФ

Критерий	Количественные характеристики, принятые в НК РФ
Высокая вязкость нефти в пластовых условиях	> 10 000 мПа·с
Неблагоприятный коллектор	0,002 мкм ²
Степень выработанности	> 0,9 НИЗ
Запасы нефти из нетрадиционных источников	Баженовская, абалакская, хадумская, доманиковая продуктивные отложения

Недовыработанность месторождений ведет не только к снижению коэффициента извлечения, но и имеет негативные экологические последствия, поэтому нефтегазовые компании заинтересованы в разработке новых и совершенствовании уже имеющихся технологий. Вместе с тем хотелось бы отметить, что разработка технологий по освоению ТриЗ идет нелинейно: сначала – длительный период изучения и накопления информации, затем – резкий скачок. По словам генерального директора «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» В. Воеводкина, Россия сейчас находится как раз на стадии продвижения. С развитием технологий часть ТриЗ переходит из категории трудноизвлекаемых в категорию неосложненных. Поэтому запасы, считающиеся трудноизвлекаемыми сегодня, будут уже не такими недоступными и будут составлять все большую долю среди общего числа добытой нефти. Анализируя расходы нефтегазовых компаний России, можно отметить, что за последние несколько лет расходы, направленные на разработку и внедрение новых технологий, увеличились более чем на 100%, в том числе на технологии по извлечению высоковязкой нефти.

К категории ТриЗ, согласно Налоговому кодексу РФ, относятся высоковязкие нефти (>10 000 мПа·с), которые не подчиняются основным законам подземной гидродинамики. К примеру, закон Дарси для высоковязких нефтей не выполняется, и для их расчета требуется прибегать к более сложным формулам и закономерностям. При этом, согласно закону Дарси, чем выше вязкость, тем ниже дебит, увеличение которого возможно за счет влияния на три технологических параметра, а именно на:

- депрессию, которая обеспечивается технологиями добычи и технологиями освоения скважин;
- радиус контура питания, который зависит от типа проектной скважины (ГС, БС, МЗС);
- приведенный радиус скважины, который зависит от степени очистки призабойной зоны пласта.

Для увеличения дебита или поддержания его на заданном уровне используются различные методы увеличения нефтеотдачи (МУН). В настоящее время среди третичных МУН наиболее эффективными для высоковязкой нефти являются тепловые методы в комбинации с закачкой пара, жидкости и различных поверхностно ак-

тивных веществ. Существует группа методов, применяемая при разработке нефти в зависимости от вязкости нефти и глубины залегания пласта, включающая технологию, основанные на смешиваемом газе, и несмешиваемом газе, низко минерализованной воде, химических методах. Общепринятой технологии, позволяющей добывать высоковязкую нефть на значительных глубинах, пока нет, но наиболее действенными при высокой вязкости являются тепловые.

Примером разработки месторождений высоковязкой нефти с применением МУН может служить Ярегское нефтяное месторождение, разрабатываемое компанией «ЛУКОЙЛ». Оно имеет сложное геологическое строение и является крупнейшим месторождением высоковязкой нефти. С 2016 г. «ЛУКОЙЛ» активно реализует на Ярегском месторождении уникальные инновационные проекты, благодаря которым в 2016–2017 гг. компания увеличила добычу более чем на 30% за счет высоковязкой нефти. На участках месторождения применяются различные тепловые методы воздействия – термогравитационное и термощахтное дренирование пласта.

Термогравитационный метод подразумевает создание паровой камеры путем закачки пара в одну из двух параллельных горизонтальных скважин, вторая скважина расположена ниже и является добывающей [1]. При использовании данного метода на Ярегском месторождении по отдельным участкам наблюдалось увеличение нефтеотдачи до 50–60%.

Опыт термогравитационного дренирования был заимствован у канадских коллег. Эффективность метода доказывается статистикой: с 2002 по 2016 г. доля в общей добыче нефти увеличилась с 48 до 82%. На начало 2010 г. с помощью термогравитационного метода дополнительно было добыто 5,6 млн т битумной нефти.

Термощахтное дренирование может осуществляться по одному и более горизонтам. Наиболее эффективной на месторождении была признана двухгоризонтная система, сущность которой заключается в закачке пара через вертикальные и наклонно направленные нагнетательные скважины в пласт с надпластового горизонта. Добыча нефти при этом производится из пологовосходящих скважин, пробуренных из добывающей галереи нижней части продуктивного пласта. Использование такой системы позволило произвести равномерный охват пласта процессом теплового воздействия и увеличить добычу более чем на 20%.

Оба рассмотренных термических метода получили достаточное распространение благодаря относительно невысоким расходам, экологичности и возможности комбинирования с другими технологиями. Использование в качестве агента закачки паров воды позволяет снизить вред, наносимый почвам и грунтовыми водам. С другой стороны, чрезмерное использование вод ближайших водоемов может навредить экосистеме территории, поэтому при применении данного метода необходимо знать меру и брать воду из других источников (например, привезенную).

«Татнефть» ведет разработку месторождений высоковязкой и сверхвязкой нефти с 1978 г., опытно-промышленные испытания проводятся с 1977 г. Первым полигоном для испытаний различных тепловых МУН стало месторождение Мордово-Кармальское, на котором в 1992 г. было добыто 21,6 тыс. т нефти, из которых 20,8 тыс. т были добыты, благодаря методу внутривластового

горения. Сущность метода заключается в закачке воздуха или кислорода в пласт, нагреве флюида, снижении его вязкости и вытеснении продуктами сгорания. Данный метод совершенствуется и развивается и, благодаря высокой эффективности, используется по сей день [2].

Технология внутрислоевого горения является наиболее известным и популярным методом теплового воздействия на пласт. Однако данный метод является не совсем экологичным. При внутрислоевом горении погибают микроорганизмы, находящиеся в почве и необходимые для экосистемы грунтов (например, сапрофиты). Также при использовании данной технологии грунт насыщается вредными продуктами горения, такими как некоторые металлы и сернистые соединения. Кроме того, загрязняются воды водоносных горизонтов. Согласно некоторым исследованиям [3], следствием внутрислоевого горения является повышение минерализации грунтовых вод, а также появление в их составе сероводорода, металлов (например, брома), фенольных соединений, а также битумного углерода. Кроме того, тепловые процессы требуют огромных объемов воды.

Одним из методов теплового воздействия на пласт на месторождениях высоковязкой нефти является пульсационная технология. Данная технология подразумевает циклическую закачку в коллектор жидкости, нагретой с помощью высокочастотного индукционного нагревателя. Широкого применения этот метод пока не получил, но можно отметить перспективность данной технологии. Согласно расчетам [4], пульсационное дренирование способствует не только снижению вязкости пластовой нефти за счет ее нагрева, но и служит импульсом для движения нефти к призабойной зоне пласта за счет создания эжекционного эффекта. Данная технология обладает рядом преимуществ, включающих отсутствие конденсации, интенсификацию теплообменных процессов, совместимость с другими технологиями и экологичность.

Что касается Западной Сибири, то месторождения с высоковязкой нефтью в регионе мало изучены. По предварительным оценкам геологические запасы региона составляют 3 млрд т. Среди открытых и разрабатываемых месторождений выделяются Западно-Майское, Фестивальное и Южно-Фестивальное месторождения.

Таким образом, проблема разработки месторождений высоковязких нефтей в последнее время привлекает все больше внимания, учитывая степень выработан-

ности месторождений традиционных запасов и текущие коэффициенты извлечения нефти в России. Основными методами воздействия на пласт на месторождениях высоковязкой нефти являются преимущественно тепловые МУН, конечным результатом которых, вне зависимости от способа или рабочего агента, является нагрев пластовой нефти для снижения ее вязкости. Такая технология на сегодняшний день является наиболее эффективной и экономически обоснованной. Наиболее распространенной является технология с закачкой нагретого пара или воды. И если учитывать экологическую сторону вопроса, то она не наносит такого вреда почвам, как технологии внутрислоевого горения или с закачкой полимеров. В связи с увеличением интереса к тепловым методам воздействия на месторождениях высоковязкой нефти встает задача анализа экологических последствий применения рассмотренных технологий. На сегодняшний день этот вопрос мало изучен, но учитывая сложившиеся обстоятельства, в скором времени будет получено более полное представление о влиянии тепловых методов воздействия на окружающую среду.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 18-010-00660 А.

Список литературы

1. Тимонина Н.Н., Пьянков В.В. Ярегское месторождение тяжелой нефти: история разработки и перспективы развития // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2018. № 7. С. 41–48.
2. Российская газета. «Татнефть» взялась за трудноизвлекаемые запасы. URL: <https://rg.ru/2019/04/11/reg-pfo/tatneft-vzialas-za-trudnoizvlekaemye-zapasy-nefti.html> (дата обращения 20.10.2020).
3. Тафеева Е.А. Гигиеническая характеристика окружающей среды и здоровье населения в районах добычи тяжелой нефти и природных битумов: мед. дис. Казань, 1998. URL: <http://medical-diss.com/medicina/gigienicheskaya-harakteristika-okruzhayushey-sredy-i-i-edorovie-naseleniya-v-rayonah-dobychi-tyazheloy-nefti-i-prirodnih#ixzz6egnq4F5m> (дата обращения 19.11.2020).
4. Прощекальников Д.В., Кульментьева Е.И., Рамазанов Р.Р., Солодов С.Д., Гурьянов А.И. Математическое моделирование процесса пульсационного дренирования нефтяных скважин для выбора оборудования // Вестник Казанского технологического университета. 2015. № 22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematiceskoe-modelirovanie-protssesa-pulsatsionnogo-drenirovaniya-neftyanyh-skvazhin-dlya-vybora-oborudovaniya> (дата обращения 17.11.2020).

Зонирование территории города Томска по степени загрязнения атмосферного воздуха маркерными загрязняющими веществами от автотранспорта

Писарева Т.П., Адам А.М.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье представлены данные о влиянии автотранспорта на качество атмосферного воздуха г. Томска. Оценка проводилась по данным мониторинга ОГБУ «Облкомприрода».

Ключевые слова: качество атмосферного воздуха, маркерные вещества, автотранспорт, зонирование.

В современном мире из-за постоянного развития технологий и урбанизации происходит постоянный рост количества автомобилей. Так как люди в основном проживают в городах, то вся территория города заполняется транспортом, и вследствие этого образуется зона повышенной концентрации вредных веществ. Некоторые из этих веществ оседают на дорогах, а другие поднимаются в воздух, накапливаясь в атмосфере, и выпадают с осадками. При непосредственной близости автомагистрали к зонам жилой застройки, а также при заполнении автомобилями дворов и проездов жилых массивов происходит рост концентрации загрязняющих веществ в местах проживания людей.

Автомобили, работающие на углеводородном топливе, выделяют вещества, при сгорании которых воздух загрязняется выхлопными газами. Состав выхлопных газов автотранспорта зависит от типа двигателя, режима работы, технического состояния и качества топлива. В настоящее время изучено более 200 компонентов, входящих в состав отработанных газов автотранспорта. По объему наибольший удельный вес имеют оксид углерода (0,5–10%), оксиды азота (до 0,8%), несгоревшие углеводороды (0,2–3,0%), а токсичность отработавших газов обуславливается, главным образом, содержанием окиси углерода и оксидов азота [1].

Уровень загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта зависит также от режима его работы, скорости движения транспорта, интенсивности движения автомобилей, ширины и рельефа улицы, скорости ветра, доли грузового транспорта и автобусов в общем потоке и других факторов.

Так, кроме выхлопных газов в атмосферный воздух попадают твердые частицы, образующиеся при резком торможении автомобиля. В этот момент трение между дорожным покрытием и шинами автомобиля столь велико, что приводит к истиранию колодок, дисков сцепления машин, износу резины (до 1,6 кг/год на один автомобиль) и поверхности дорог [2]. Все это сопровождается выделением в воздух мелких частиц резины и металлов, а также крупниц асфальта. Также этот процесс истирания является причиной плохого качества дорожного покрытия, которое постоянно разрушается из-за больших перепадов температур. Наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывается при разгоне автомобиля, так как в этот момент двигатель потребляет наибольшее количество топлива, а значит в этот момент выбросы выхлопных газов наиболее интенсивны.

Большинство вредных веществ сосредоточено в местах перекрестков и перегонов. На перекрестке выбрасывается наибольшее количество вредных веществ за счет торможения и остановки автотранспорта перед светофором и последующим его разгоном по разрешающему сигналу светофора. Также уровень загрязнения воздуха возрастает в несколько раз, когда в час пик автомобили стоят в пробках.

Кроме того, на увеличение концентрации взвешенных веществ в атмосферный воздух существенно влияет применение в зимние периоды таких антигололедных средств, как песчано-соляная смесь. Так, в г. Томске в 2020–2021 гг. планируется высыпать на дороги 23 тыс. т песчано-соляной смеси, часть ее собирается для вторичного использования. В весенний период песчано-соляная смесь с талыми водами попадает в ливневые ка-

нализации, а значительная часть остается на полотне дорог и примыкающих к ним газонам. В летний период в сухую погоду из-за движения автомобильного транспорта песчаная смесь в виде взвешенных веществ поднимается в приземный слой атмосферного воздуха, что приводит к значительному превышению концентрации взвешенных веществ.

Для комплексной оценки степени загрязнения воздуха используется показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗАВ). В 2015 г. ИЗАВ составил 5, что является повышенным уровнем загрязнения, в 2020 г. – 3, что является низким показателем загрязнения атмосферного воздуха.

Маркерными веществами для мониторинга атмосферного воздуха являются оксид углерода, диоксид азота, фенол, свинец, формальдегид, бензол, бенз(а)перен, взвешенные вещества.

Состояние атмосферного воздуха г. Томска по маркерным веществам

Бенз(а)пирен является побочным продуктом горения углеродсодержащих веществ, относится к 1-му классу опасности и является канцерогеном. Концентрация бенз(а)пирена в период 2015–2020 гг. не превышала 0,0005 мг/м³, что является допустимым.

Свинец – отравляющее вещество, накопление которого влияет на целый ряд систем организма и которое особенно вредно для детей младшего возраста. Концентрация свинца за 5 лет не превышала уровня предельно допустимой концентрации (ПДК) (1,0 мг/м³).

Бензол является канцерогеном, его концентрация не превышала 0,02 мг/м³ за данный период (ПДК 0,3 мг/м³).

Формальдегид – бесцветный газ с сильным запахом относится ко 2-му классу опасности. Он может вызывать раздражение кожи, глаз, носа и горла. Высокие уровни воздействия формальдегида также связывают с некоторыми видами рака. Концентрация формальдегида за 5 лет была не больше 0,01 мг/м³ (ПДК 0,05 мг/м³).

Фенол – относится ко 2-му классу опасности и оказывает общетоксическое действие, вызывает нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, раздражающе действует на кожу. Концентрация фенола не превышала 0,004 мг/м³, кроме одной пробы в 2015 г. в районе пл. Ленина (превышение 1,1 ПДК).

Оксид углерода способен создавать дефицит кислорода в тканях тела. Большие дозы оксида углерода могут вызывать в организме физиологические и патологические изменения. Концентрация СО не превышает 2,4 мг/м³ (ПДК 5,0 мг/м³) за весь период исследования.

Диоксид азота – вещество, относимое к 3-му классу опасности, вызывает ряд неблагоприятных респираторных заболеваний. Превышение концентраций NO₂ составило в среднем 1,4 ПДК за 2015 г. В 2020 г. превышения ПДК по NO₂ не отмечалось. Средняя концентрация за последние 5 лет по г. Томску составляет 0,02 мг/м³ (ПДК 0,2 мг/м³).

Взвешенные частицы адсорбируют перечисленные и другие загрязняющие вещества, являются их транспортерами в дыхательные пути человека, накапливаются в них, при этом практически не выводятся из организма. Являются основным загрязнителем г. Томска.

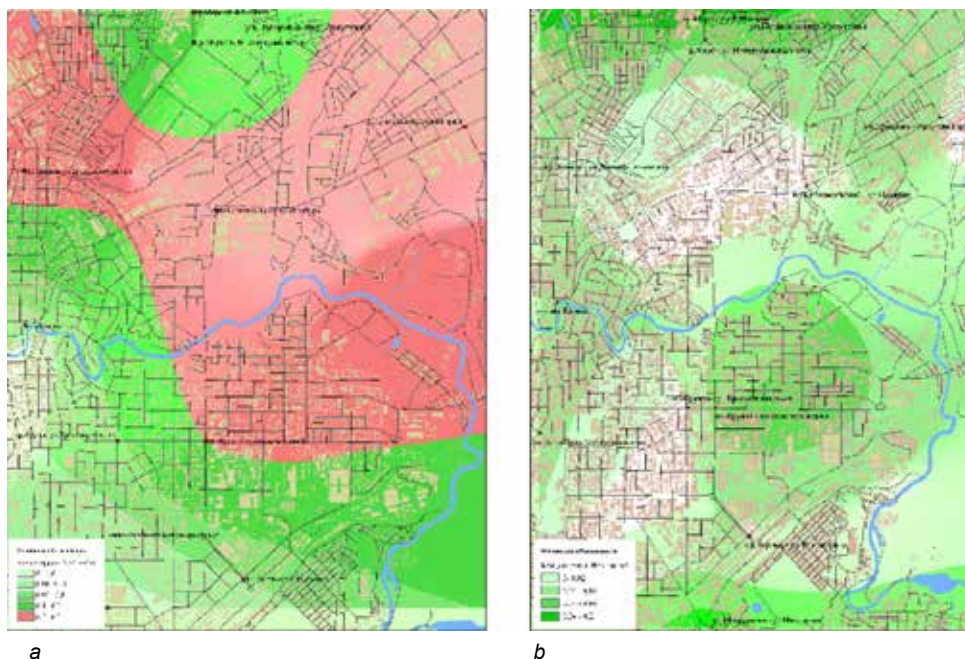


Рис. 1. Концентрация NO₂ в г. Томске: а – 2015 г.; б – 2018 г.

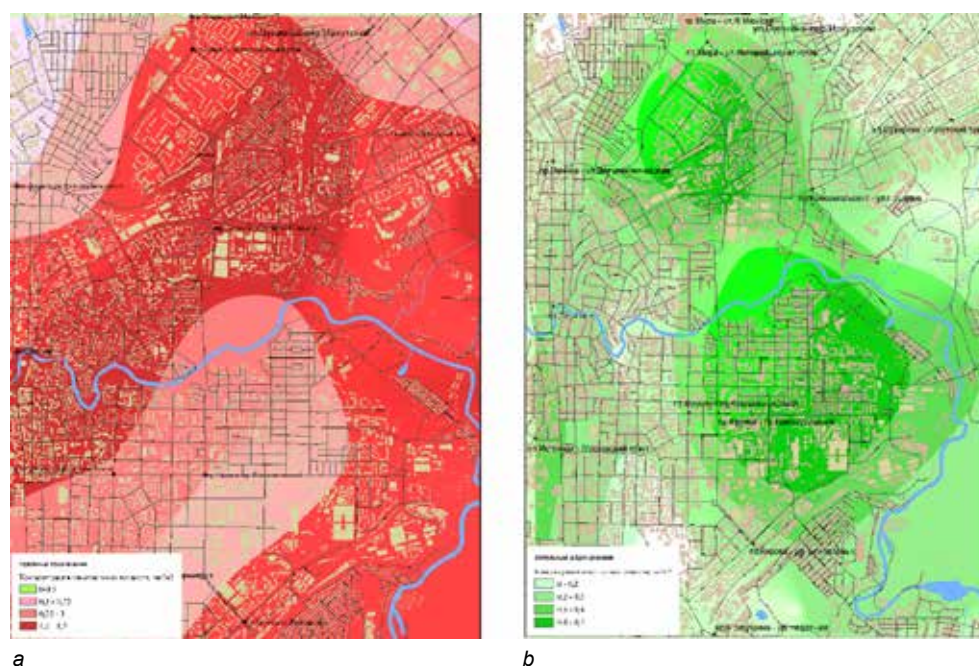


Рис. 2. Концентрация взвешенных веществ в г. Томске: а – 2015 г.; б – 2018 г.

Превышение взвешенных веществ более чем в 2 раза в 2015 г. наблюдалось на перекрестках пр. Кирова – ул. Елизаровых (2,3 ПДК), пр. Комсомольский – ул. Пушкина (2,1 ПДК), ул. Суворова – Иркутский тракт (2,1 ПДК), пл. Ленина (2,9 ПДК), ул. Источная – Московский тракт (2,1 ПДК). На остальных перекрестках города концентрация взвешенных веществ составляла 1–2 ПДК.

Такие мероприятия, как полив улиц летом, своевременный вывоз песчано-соляной смеси и снега весной, позволили снизить концентрации взвешенных веществ до нормального уровня ПДК в 2020 г. При несоблюдении регламента Департамента дорожной деятельности и благоустройства или «Спецавтохозяйства г. Томска»

концентрация взвешенных веществ возвращается до показателя 2 ПДК и выше.

Загрязнение воздуха растет с уровнем индустриализации. Большой вклад в загрязнение атмосферы вносит автомобильно-дорожный комплекс. Причинами загрязнения атмосферного воздуха являются: большое количество нефтепродуктов, выделяемых при сгорании автомобильного топлива, твердые частицы, образующиеся при трении колес автомобиля и дорожного покрытия, а также применение в больших объемах песчано-соляной смеси.

Грамотное и своевременное исполнение Правил благоустройства территории муниципального образования

«Город Томск» службами коммунального хозяйства населенных пунктов и согласованные действия администрации муниципальных образований и природоохранных контролирурующих органов позволяют значительно улучшить качество атмосферного воздуха в населенных пунктах.

Список литературы

1. Атапина И.Г., Аксенова Г.М. Чистый воздух – основа благоприятной окружающей среды // Санитарный врач. 2007. № 1. С. 27–30.

2. Дементьев А.А., Ляпкало А.А., Коновалов О.Е., Цурган А.М. Влияние автомобильного транспорта на качество жизни горожан, проживающих на разной удаленности от автомобильных дорог // Российский медико-биологический вестник им. Академика И.П. Павлова. 2016. № 3. С. 67–73.

3. Решение Думы города Томска от 01 марта 2016 года № 161 «Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования «Город Томск»» (с изменениями на 2 июля 2019 года)

Волонтерские движения как форма оптимизации городской среды и экологического воспитания

Рутман А.А., Избышева Г.С.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия, г. Томск

В статье затрагиваются вопросы, связанные с экологическим образованием и просвещением в России и Томской области. Представлены результаты работы крупного волонтерского движения г. Томска под названием «Общий Дом».

Ключевые слова: охрана окружающей среды, экология, природа, экологические нормы и ценности, экологические волонтерские движения.

Вопросы бережного отношения к окружающей среде стали в нашем столетии наиболее актуальными, ведь антропогенное влияние на нее возрастает каждый день из-за технического прогресса. Бездумное природопользование и индустриализация привели планету к тому, что люди находятся на пороге экологического кризиса. Охрана окружающей среды – это комплекс мер для снижения негативного влияния деятельности человека на окружающую среду, который может осуществляться как государственными организациями и комитетами, так и неравнодушными гражданами с активной жизненной позицией [1, с. 105]. Важно не только охранять окружающую среду, но и рассказывать населению о роли природы в нашей жизни. Важно изменить сознание людей и привлечь внимание к тому, что природа – это не магазин, где можно приобрести товар, и на следующей день он вновь появится на полке, а хрупкий организм, части которого не так легко возобновить. И если человек пользуется ее благами, то обязан давать что-то взамен.

Усвоение экологических норм и ценностей, профессиональных навыков и навыков рационального природопользования достигается посредством экологического воспитания и просвещения, которые, в свою очередь, ведут к формированию образованной и гуманной личности, с бережным отношением к окружающей среде [2, с. 56]. Одним из рычагов экологического воспитания являются экологические волонтерские движения, которые существуют по всему миру и решают самые разные проблемы, связанные с природоохранной деятельностью. Работа волонтеров имеет не только положительное значение для окружающей среды, ее обитателей и самого человека, но и воспитательный эффект. Трудно не заметить, что берег реки стал чище после субботника, воздух обогатился кислородом после высадки зеленых насаждений, животные из приютов обрели новые дома. За каждым из членов таких движений стоит огромная работа, которая заслуживает внимания и уважения общества.

В основном волонтерской деятельностью занимаются крупные экологические движения, которые складываются из инициативной молодежи и предпринимателей, которым интересны новые идеи и не безразлична жизнь своего города. Город Томск не является исключением, здесь также функционирует несколько волонтерских движений экологической направленности. Они ведут работу на заповедных территориях России, работу с животными, проводят благотворительные акции, осуществляют пропаганду здорового образа жизни и экологического стиля жизни. Озеленение городских пространств, создание экологических троп, внедрение раздельного сбора отходов, помощь в экологизации мероприятий – современные направления деятельности экологических организаций.

Каждая из таких организаций решает определенные проблемы и задачи. Популяризация раздельного сбора отходов – «Зеленый Луч», защита лесов – «Защитим сибирскую тайгу», озеленение города, проведение субботников, формирование доступной городской среды – волонтерское движение «Общий Дом».

Одной из основных проблем Томской области является загрязнение водоемов и береговых линий твердыми бытовыми отходами. На протяжении 12 км в черте города на берегах р. Ушайка обнаружено около девяти несанкционированных свалок, три из них располагались на участках между пр. Комсомольский и ул. Ново-Киевская. На территории обнаружен строительный мусор, производственные отходы от автостоянки и твердые бытовые отходы.

И одной из проблем, требующих немедленного вмешательства, было отсутствие площадки под контейнеры для твердых бытовых отходов (ТБО) на прилегающих к водоохранной зоне пер. Казанский 1, 2, 3. Для решения этой задачи горожане самостоятельно выкопали яму для сброса отходов в 15 м от береговой линии р. Ушайка, что не является экологически грамотным способом утилизации отходов. Поэтому для защиты этой водоохранной зоны волонтерским движением «Общий Дом» был

реализован проект под названием «Дикое место». Проект был разработан совместно с «Центром развития городской среды». Была проведена очистка территории от ТБО, молодой поросли клена, осуществлено благоустройство территории для комфортного времяпрепровождения горожан, создана зона рекультивации, привлечены разные группы населения, сделана попытка сформировать у людей бережное отношение к окружающей среде и заложить основы экологического воспитания.

Цели проекта «Дикое место»

1. Популяризация раздельного сбора отходов как элемента экологической грамотности.
2. Популяризация субботников с раздельным сбором отходов с дальнейшей передачей в переработку собранного мусора.
3. Очистка и защита данной территории от ТБО.
4. Изменение имиджа данной территории за счет временного благоустройства.
5. Привлечение разных групп населения для анализа поведения на территории.
6. Формирование экологического воспитания и бережного отношения к окружающей среде.
7. Объединение разных групп населения для решения задач в области защиты окружающей среды.

Проект стартовал 19 июля 2020 г. и был завершен 1 октября 2020 г. За время проекта в нем приняли участие более 150 волонтеров, было собрано около 1 т несортированного мусора и около 500 кг отсортированного, который впоследствии отправили на переработку.

Добровольчество как деятельность, основанная на идеалах добра и созидания, способно внести существенный вклад в процесс формирования здорового образа жизни; воспитания подростков и молодежи как ответственных членов общества; снижения барьеров разобщенности, укрепления доверия и сотрудничества между всеми секторами общества. Посредством добровольчества граждане, осознавая свою личную ответственность за судьбу страны, за настоящие и будущие поколения, вносят вклад в решение социально значимых проблем общества [1, с. 24].

Список литературы

1. Карташев А.Г. Геофизика и геохимия окружающей среды: учеб. пособие. Томск: ТУСУР, 2019. 122 с.
2. Карташев А.Г. Социальная экология: учеб. пособие. 2012. 113 с.
3. Верещак Ю.В. Мир экологического волонтерства: метод. пособие. М.: Мосволонтер, 2018. 91 с.

Экология чомги в условиях водоемов города Казань

Садыкова А.В., Леонова Т.Ш.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

В статье рассматриваются биоразнообразие водоплавающих птиц на территории водоемов г. Казань и современное состояние популяции чомги в условиях урбанизации.

Ключевые слова: большая поганка, чомга, *Podiceps cristatus*, сохранение биоразнообразия, методика точечного учета.

При такой высокой скорости урбанизации, как сейчас, становятся важными изучение и оптимизация взаимоотношения человека с птицами в различных аспектах. На данный момент проявляется тенденция к увеличению численности чомги в г. Казань, поэтому работа по изучению биоразнообразия водоемов является актуальной. Цель работы – определить современное состояние численности и особенности распределения чомги.

Задачи исследования:

1. Определить видовой состав авифауны водоемов г. Казани.
2. Охарактеризовать заселенность водоемов представителями водоплавающих птиц.
3. Проследить изменения в поведении водоплавающих птиц под действием антропогенных факторов.

Podiceps cristatus выбирает места обитания на озерах, заросших с краев тростником и с открытыми участками воды, большие затоны и рукава рек. В Казани расположена система озер Кабан, находящаяся в центральной части города и пролегающая на протяжении 10 км. В систему озер входят три озера, соединенные протоками: Верхний Кабан, Средний Кабан и Нижний Кабан. На оз. Средний Кабан отмечается значительное количество водоплавающих и околоводных птиц [1].

Чомга, или большая поганка, – представитель отряда поганкообразных, типичный обитатель водоемов Татарстана, которая до 2000 г. не встречалась в пределах городских поселений. В последние годы наметилась тенденция увеличения численности данного вида на водоемах. В Казани впервые гнездование большой поганки зафиксировано на р. Казанка в 2001 г. [2]. В последующем гнездование чомги было зафиксировано в 2010 г., на оз. Средний Кабан были отмечены шесть взрослых чомг, плававших парами; на оз. Верхний Кабан также отмечены несколько пар большой поганки [3].

Метод проведения учета – методика точечного учета. Точечные учеты, или учеты на круговых площадках, стали применяться и получили наибольшее распространение в странах Западной Европы. Там оказались неэффективными методы пробных площадок и линейных трансект в условиях сильно фрагментированных местообитаний. Данная группа методов хорошо зарекомендовала себя в горной местности [4]. Круговые площадки располагаются вдоль учетного маршрута в различных фрагментированных местообитаниях. Их площадь, на которую рассчитывается плотность населения птиц, определяется площадью самих местообитаний и дальностью обнаружения птиц. В данных методиках сочетаются элементы учетов как на трансектах, так и на площадках. В течение

ние первых 5 мин на круговой площадке обнаруживается более половины пар почти у 2/3 видов птиц. Для получения более точных данных необходимы повторные учеты в тех же самых точках [5]. В зависимости от функции обнаружения птиц (полунормальной, логнормальной) используются различные формулы плотности населения [6]. Точечный учет представляет собой маршрут с точками учета, распределенными равномерно по всей его длине (нитка с нанизанными точками-бусинками) [7].

Для нашего исследования мы взяли семь различных водоемов, в которых мы могли бы теоретически встретить чомгу (таблица). Она была обнаружена на территории четырех из них. По нашим данным можно сделать вывод, что на территории г. Казань доминирующими видами являются кряква и озерная чайка. Также встречаются такие редкие для города виды, как красноголовый нырок, серый журавль, хохотунья и лебедь шипун. Чомга обитает в наибольшем количестве в водах Среднего и Нижнего Кабана.

Таблица

Учет птиц на территории водоемов г. Казань

Водоем	Дата	Чомга (<i>Podiceps cristatus</i>)	Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Лысуха (<i>Fulica atra</i>)	Красногловый нырок (<i>Aythya ferina</i>)	Озерная чайка (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	Серый журавль (<i>Grus grus</i>)	Лебедь (<i>Cygnus olor</i>)	Хохотунья (<i>Larus cachinnans</i>)
Оз. Верхний Кабан	03.09.2020	4	12	2	2	76			
Оз. Средний Кабан	03.09.2020	67	8						
Оз. Нижний Кабан	03.09.2020	27	142			61			
	17.09.2020	25	130			24		1	
	08.10.2020	79	312			279		2	1
Р. Казанка со стороны ул. Чистопольская	10.09.2020	1	35	2			1		
	10.09.2020	20	36	84		23			1
Р. Казанка к востоку от моста Милениум	17.09.2020	5	11	137		34			
	10.09.2020	6	24	8		3			
Водоем по ул. Фатыха Амирхана	17.09.2020		28	1					
Р. Булак	24.09.2020		18			1			
Оз. Харовое	15.09.2020		57	5		7			

Список литературы

1. Латыпова Л.И., Рахимов И.И. Большая поганка (*Podiceps cristatus*) и другие водоплавающие на водоемах г. Казани // Успехи современного естествознания. 2014. № 8. С. 40–41.
2. Рахимов И.И. Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. Казань: Новое знание, 2002. 270 с.
3. Андреев В.А. О гнездовании чомги (*Podiceps cristatus*) и лысухи (*Fulica atra*) в Казани // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21, экспресс-выпуск 747. С. 842–843.

4. Винокуров А.А. Об учете птиц в горных лесах. Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М.: АН СССР, 1963. С. 148–151.

5. Muller Y. Les recensements par indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) conversion en densites de population et test de la method // Alauda. 1987. 55 (13). С. 211–226.

6. Челинцев Н.Г. Метод расчета плотности населения птиц при учетах на круговых площадках / Всесоюзное совещание по проблеме кадастра и учета животного мира: тез. докл. Уфа, 1989. С. 404–405.

7. Боголюбов А.С. Методы учетов численности птиц: маршрутные учеты. М.: Экосистема, 1996.

Применение биологического метода рекультивации нефтезагрязненных земель на территории города Томска

Сапега А.А., Цибулькинова М.Р.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Проведены работы методом биологической рекультивации нефтезагрязненных земель на территории г. Томска в период с 30 июля по 16 сентября 2020 г. По результатам работ изучалась эффективность биологической рекультивации нефтезагрязненных земель.

Ключевые слова: рекультивация, нефтезагрязнение, углеводородокисляющие микроорганизмы, эффективность работ.

В настоящее время в мире все больше внимания уделяется проблемам экологической направленности. Одной из крупнейших проблем является загрязнение земель нефтепродуктами. В процессе добычи углеводородного сырья, а также его транспортировки, переработки и хранения могут происходить аварийные ситуации, которые сопровождаются разливом нефти и нефтепродуктов. По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ, ежегодные потери нефти и нефтепродуктов в результате аварийных ситуаций составляют около 7% от всей добытой нефти [1]. От аварий несут убытки не только компании, занимающиеся добычей, переработкой и транспортировкой нефти и нефтепродуктов, в первую очередь, причиняется значительный вред окружающей среде. После разливов происходит деградация почв, что ведет не только к потере плодородности почвы, но и к гибели местной флоры и фауны.

Современные методы ликвидации нефтяного загрязнения ландшафтов включают химические, физико-химические, термические, электрические и электромагнитные, акустические и ультразвуковые, а также биологические методы [2]. Большинство из представленных методов дорогостоящие, часто не обеспечивают полноты очистки, и эффективность может проявляться только при определенном уровне загрязнения.

Традиционным методом ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов является выемка, вывоз и захоронение загрязненных земель в строго отведенных для этого местах – полигонах. Данный метод сравнительно дешевый, но с точки зрения охраны окружающей среды, – нерациональный. Загрязненные нефтью грунты способны сохраняться сотни лет без изменения, тем самым являясь потенциальным источником опасности загрязнения. Также для создания полигонов следует уделять внимание полной и надежной их изоляции от всех компонентов природной среды. Данный метод не способен решить проблему с загрязненной почвой, так как потенциально плодородный слой земли отправляется на консервацию и исключает возможность восстановления почвы до первоначальных характеристик.

В США и Канаде широко применяются технологии, основанные на электрохимических методах. Суть данного метода заключается в пропускании электрического тока через загрязненные грунты, где, в свою очередь, происходит электролиз воды в поровом пространстве, электрофлотация, электрокоагуляция и электрохимическое окисление. При применении такого метода расход электроэнергии составляет примерно 32–160 кВт·ч/м³ почвы, стоимость варьируется от 86 до 260 долларов за 1 м³ почвы [3].

На территории России одним из широко применяемых методов удаления нефтяных загрязнений из почвы на месте является их уничтожение путем сжигания. Этот способ имеет множество отрицательных последствий. Для осуществления данного метода производят сбор нефтезагрязненного грунта и складировать его в амбарах. К таким амбарам предъявляются жесткие требования со стороны законодательства РФ. Амбары должны иметь мощный гидроизоляционный слой, чтобы избежать проникновения загрязняющих веществ в грунтовые воды. Во избежание распространения загрязняющих элементов во вне тела амбара обязательно должна быть крепкая обваловка по всему периметру амбара

[4]. На этапе строительства амбара уже идут крупные временные и экономические затраты. При утилизации нефтезагрязненного грунта методом сжигания происходит вторичное загрязнение окружающей среды за счет образования продуктов неполного сгорания углеводородов. Наблюдается также выгорание растений, семян, органических составляющих почвы и нарушение биоценоза в целом. Поэтому этот метод применим лишь в случае возникновения критической аварийной ситуации, при больших разливах нефтепродуктов, когда создается угроза источникам питьевого водоснабжения и близко расположенным грунтовым водам.

Биологические методы рекультивации основываются на биоремедиации. Это подход, который использует метаболические возможности микроорганизмов для разложения или превращения органических загрязнителей в безвредные продукты путем минерализации [5]. Предлагаемый метод является эффективным, низкочастотным и не оказывает негативного воздействия на экосистемы. Недостаточная эффективность биологического метода рекультивации может заключаться в специфических свойствах загрязняющих веществ, физико-химических особенностях почвы и экологических факторах. Одним из важных факторов, который определяет эффективность применения биоремедиации, является подбор активных штаммов микроорганизмов-нефтедеструкторов. Известно, что в северных районах России процессы биодеструкции углеводородов с участием аборигенных углеводородокисляющих микроорганизмов замедлены, а универсальные биопрепараты для восстановления почв при низких температурах недостаточно эффективны.

Специалистами компании ООО «Дарвин-Сервис» в 2014 г. был разработан биопрепарат «Абориген», выпускаемый по ТУ 9291-001-28828893-2015. В состав биопрепарата включены штаммы углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенные из природных экосистем (нефтезагрязненные почвы с Советского месторождения нефти Александровского района Томской области). «Абориген» – жидкий биопрепарат с плотностью микроорганизмов не менее 2×10^8 (200 млн клеток в 1 мл). Используется при проведении мероприятий по рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, при обезвреживании нефтешламов и нефтезагрязненных грунтов, а также водных объектов. Данный биопрепарат получил положительные отзывы с опытно-промышленных испытаний, проводимых на территории Вынгапуровского и Петелинского нефтяных месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа.

С помощью биопрепарата-нефтедеструктора «Абориген» в августе 2020 г. производилась рекультивация нефтезагрязненного участка площадью 0,39 га на территории деревообрабатывающего предприятия, расположенного в г. Томске. С нарушенного участка была отобрана проба и направлена в ОГБУ «Облкомприрода», отдел Томского СИГЭКиА для определения количественного содержания нефтепродуктов.

По данным протокола результатов измерений № 1470, концентрация нефтепродуктов на нарушенном земельном участке составляла 1559 мг/кг. Согласно Письма Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ от 27.12.1993 г. № 04-25-61-5678 «О порядке определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами», превы-

шение количества нефтепродуктов было более чем в 1,5 раза. Оно обусловлено тем, что на данном участке долгое время проводилась мойка автотранспорта. Наружный участок не имеет твердого покрытия и гидроизоляционного слоя, тем самым произошло загрязнение почвы нефтепродуктами (бензин, дизель, моторные и трансмиссионные масла).

Для очистки территории приготовили рабочий раствор из расчета 8 л биопрепарата «Абориген» на 4 м³ пресной воды, данное количество достаточно для обработки участка площадью 0,39 га. Целесообразно биопрепарат наносить совместно с растворенными минеральными удобрениями (азофоска). Удобрения растворяют из расчета 100 кг/2 м³ воды. Внесение биопрепарата осуществляют с помощью мотопомпы из разборного резервуара или с автоцистерны после проведения работ по фрезерованию (таблица).

Таблица

Схемы внесения биопрепарата «Абориген» и минеральных удобрений

Уровень загрязнения	Кратность	Схема внесения
До 100 г/кг (менее 10%)	Одно-, двукратное	Биопрепарат: 10/10 л Азофоска: 150/100 кг
100–250 г/кг (10–25%)	Двух-, трехкратное	Биопрепарат: 15/10 кг Азофоска: 200/100 кг
Более 250 г/кг (более 25%)	Трехкратное	Биопрепарат: 15/10/5 кг Азофоска: 200/100/50 кг

По истечению 30 дней после внесения биопрепарата и дальнейшего соблюдения технологической схемы, составленной технологом ООО «Дарвин-Сервис», в которой указаны нормы внесения удобрений и микробиологического деструктора, была отобрана проба почвы и направлена в ОГБУ «Облкомприрода», отдел Том-

ского СИГЭКиА. По результатам протокола измерений № 1696, остаточное содержание нефтепродуктов в почве после проведения рекультивационных мероприятий составило 607 мг/кг. Снижение концентрации нефтепродуктов в почве произошло более чем в 2,5 раза. На протяжении производства работ температура окружающей среды была не ниже 18 °С.

По состоянию на 2020 г. стоимостный показатель 1 л биопрепарата «Абориген» составлял 2300 руб. Исходя из расчетов, 1 л данного биопрепарата можно обработать 0,05 га или 500 м², следовательно, стоимость данного метода варьируется от 80 до 130 руб. за 1 м² почвы.

Таким образом, исходя из лабораторных результатов, были сделаны выводы, что в условиях г. Томска эффективно применение биологического метода рекультивации нефтезагрязненных земель с помощью углеводородокисляющих штаммов микроорганизмов. При правильном подходе восстановление земель с помощью рекультивации значительно сокращает сроки, чем при самостоятельном восстановлении почвенного покрова.

Список литературы

1. Боярко Г.Ю. и др. Актуальные вопросы экономики природопользования. Томск: ООО «СТТ», 2017. 122 с.
2. Ossai I.C., Ahmed A., Hassan A., Hamid F.S. Remediation of soil and water contaminated with petroleum hydrocarbon: a review // Environmental Technology & Innovation. 2020. Vol. 17. P. 100526. DOI: 10.1016/j.eti.2019.100526.
3. Научно-техническая энциклопедия. М., 2003. 859 с.
4. Тетельмин В.В., Язев В.А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Долгопрудный: Интеллект, 2009. 352 с.
5. McMillen S.J., Lambert D. Lessons Learned on E&P Biotreatment: Landfarming Guidelines, Land Treatment Guidelines, Composting Guidelines. Richmond, California: Chevron Research & Technology Company, 1998. 241 p.

Повышение экологической грамотности старшеклассников путем участия в разработке дизайн-проектов территорий

Седелникова Н.Е.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье рассматривается методологическая разработка, направленная на изучение аспектов ландшафтной архитектуры учащимися старших классов и создание школьниками ландшафтного дизайн-проекта городской территории. Отмечена актуальность проблемы отсутствия экологической грамотности у населения. Показана возможность повышения привлекательности экологического образования среди учеников старших классов общеобразовательных школ. Предложены рекомендации по внедрению программы в образовательных организациях.

Ключевые слова: ландшафтная архитектура, дополнительное образование, ТРИЗ-педагогика, профориентация, soft skills.

Вопрос благоустройства городских территорий является одной из актуальных проблем городской экологии. Кроме грамотной планировки территории, прокладки коммуникаций и изучения социальных процессов на территории важно уделять особое внимание озеленению. Озеленение территорий снижает антропогенную нагрузку, в частности загазованность и шумовое загрязнение [1], выполняет фитомелиоративную функцию, поглощая из почвы и закрепляя в фитомассе тяжелые металлы, таким образом исключая их из оборота в городских эко-

системах [2]. Разреженность или отсутствие озеленения плохо сказывается на психоэмоциональном состоянии горожан [3].

В настоящее время ухудшение экологической обстановки в городах происходит из-за стремительных темпов развития промышленности и урбанизации территорий и отсутствия экологической грамотности среди населения. Люди уничтожают газоны множеством способов: это и стихийная парковка, и вытаптывание, и выгул домашних животных [4]. Застройщики

новых микрорайонов осуществляют необходимое озеленение территории в недостаточной мере и часто некачественным озеленительным материалом. Мероприятия по повышению экологической грамотности, курсы, встречи, круглые столы проводятся редко. Уроки экологии в школе сводятся к изучению теории об общей и социальной экологии [5]. Редкие учителя-энтузиасты проводят в рамках этих уроков практико-ориентированные занятия: выходы на природу, в ботанический сад, городские экологические мероприятия.

Для решения этой проблемы была разработана программа дополнительного образования «Моделирование ландшафтного дизайн-проекта учащимися старших классов» для учащихся 9–10 классов (таблица). Кроме повышения экологической грамотности школьников этот курс выполняет ряд дополнительных функций. Старшеклассники узнают о новой для них профессии, профессии ландшафтного архитектора. В отдельный блок выделены материалы о важности надпрофессиональных навыков (soft skills), которыми должен обладать каждый специалист в современном мире.

Таблица

Учебно-тематический план программы «Моделирование ландшафтного дизайн-проекта учащимися старших классов»

№ п/п	Наименование тем	Всего, ч	Аудиторные занятия, ч	
			теория	практика
1	Модуль 1. Знакомство с проектной деятельностью	4	2	2
1.1	О ландшафтной архитектуре; об организации городских пространств	2	1	1
1.2	Анализ социальных процессов на территориях общего пользования	2	1	1
2	Модуль 2. Гибкие навыки (soft skills) в современном мире	4	2	2
2.1	Введение в понятие	2	1	1
2.2	Практика soft skills	2	1	1
3	Модуль 3. Создание модели проекта ландшафтного дизайна	4	2	2
3.1	Выбор и детализация основного варианта	2	1	1
3.2	Защита проектов	2	1	1
Итого		12	6	6

В данном случае теория сбалансирована с практикой, присутствуют различные виды групповой и индивидуальной работы учащихся. При изучении используются методы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ): мозговой штурм, синектика (сравнение и нахождение сходства в предметах и явлениях), морфологический анализ (выявление всех возможных способов решения), метод фокальных объектов (установление ассоциативных связей с различными объектами) [6].

Переходя от теории к практике, учащиеся разрабатывают дизайн-проект выбранной ими территории (пришкольной, двора или даже парка). Поэтапно выполняя все шаги по изучению и анализу объекта, школьники приближаются к выбору основного варианта своего дизайн-проекта и его детализации.

Нестандартные методы и доверительная атмосфера располагают к более качественному усвоению материала, проявлению инициативы, раскрытию творческого потенциала старшеклассников. Положительные эмоции и новый опыт, полученный в рамках курса, ведут к созданию локальных сообществ, в которые учащиеся объединяются для решения небольших экологических проблем, обучают друг друга по принципу peer-to-peer education (равный – равному) [7], посещают и организуют тематические мероприятия. Все это повышает экологическую грамотность школьников, формируя в перспективе экологически осознанное поведение.

Программа дополнительного образования «Моделирование ландшафтного дизайн-проекта учащимися старших классов» рекомендуется для учащихся 9–10 классов, факультативных занятий по экологии и биологии среднеобразовательных школ, а также для центров дополнительного образования.

Список литературы

1. Меркулова С.В., Кочуров Б.И., Меркулов П.И., Ивашкина И.В. Озеленение как фактор улучшения экологической обстановки урбанизированных территорий (на примере города Саранска // Экология урбанизированных территорий. 2018. № 3. С. 13–18.
2. Куринская Л.В. Фитомелиоративная роль газонов в городских условиях // Стратегия развития регионов России. 2012. № 11. С. 141–143.
3. Эллард К. Среда обитания: Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие; пер. с англ.; 3-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2019. 288 с.
4. Жарикова Е.А., Голодная О.И. К вопросу о почвах городских газонов (на примере городов Приморья) // Вестник ДВО РАН. 2019. № 4. С. 129–135.
5. Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Основы экологии: учеб. для 10 (11) кл. общеобразоват. учреждений; под ред. Н.М. Черновой; 10-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2006. 302 с.
6. Что такое система ТРИЗ, и как она учит детей смекалке и мыслить самостоятельно. URL: <https://mel.fm/pedagogika/9506213-triz>.
7. Равный – равному. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Видовой состав мхов как индикатор трансформации осушенных верховых болот юго-востока Западной Сибири

Синюткина А.А.

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, Россия, г. Томск

В статье представлены результаты оценки трансформации видового состава мохового яруса осушенных сосново-кустарничково-сфагновых верховых болот разной степени антропогенной нагрузки в сравнении с естественными болотами. Влияние осушения проявляется в увеличении доли *Sphagnum fuscum*, деградации мохового покрова из сфагновых мхов и замещение их зелеными мхами и лишайниками. Ключевые участки разделены на три кластера по видовому составу мохово-лишайникового яруса с учетом частоты встречаемости видов. Для первого кластера характерна максимальная скорость торфонакопления, для второго скорость торфонакопления ниже, но современная аккумуляция торфа продолжается, на участке третьего кластера современная аккумуляция торфа отсутствует.

Ключевые слова: гидролесомелиорация, сфагновые мхи, кластерный анализ, Томская область, аккумуляция торфа.

Осушение болот приводит к ряду негативных последствий, наиболее важными из которых являются нарушение углеродного баланса и усиление выбросов углекислого газа в атмосферу. Помимо прямого эффекта снижения уровня болотных вод, выраженного в деградации торфяной залежи вследствие активизации микробиологических процессов и вторичного разложения торфа при возникновении аэробных условий в глубинных слоях торфяной залежи [1, 2], существует косвенный эффект осушения, связанный с изменением структуры растительного сообщества. Количество и качество растительного опада, сформированного после снижения уровня болотных вод, сильно отличается от того, который появился в условиях естественного болота. Скорость аккумуляции торфа определяется скоростью разложения растительного опада, которая различается между разными его типами [3], поэтому косвенный эффект осушения может оказать даже большее влияние на углеродный цикл в сравнении с прямым эффектом [4].

Доминантами растительных сообществ естественных верховых болот являются сфагновые мхи [5], их опад отличается наименьшей скоростью разложения в сравнении с травами и зелеными мхами [3], благодаря содержанию полифенолов, подавляющих микробиологическое разложение [6, 7]. Превышение ежегодной продукции сфагновых мхов над их разложением в течение 1 года составляет от 5 до 9 раз [8]. При этом существуют различия между видами сфагновых мхов. Виды, характерные для понижений – *S. magellanicum*, *S. balticum*, *S. angustifolium*, разлагаются быстрее в сравнении с *S. fuscum*, являющимся характерным видом для положительных форм микрорельефа верховых болот [3, 9]. Кроме того, на скорость аккумуляции торфа оказывает влияние продукция сфагновых мхов. По данным Н.П. Косых и соавт. [5], среди рассмотренных наиболее типичных для таежной зоны видов сфагновых мхов, несмотря на меньший годовой прирост, максимальной продукцией характеризуется *S. fuscum*. Таким образом, участки болот с доминированием *S. fuscum* в составе мохового яруса характеризуются наибольшей способностью депонировать углерод в виде торфяной залежи.

Цель исследования – оценка состояния и трансформации видового состава моховой растительности в результате осушения и процесса самовосстановления

осушенных участков болот с позиции оценки потенциала аккумуляции торфа.

Объектами исследования являются ключевые участки осушенных и естественных сосново-кустарничково-сфагновых верховых болот, расположенные в пределах междуречных равнин бассейна р. Чая (Бакчарский и Иксинский болотные массивы, северо-восточные отроги Большого Васюганского болота), левобережной террасы р. Бакчар (Усть-Бакчарское болото), правобережной террасы р. Обь (верховое болото в окрестностях г. Колпашево). Болота осушены с целью лесомелиорации и добычи торфа в 1970–1980 гг. В настоящее время большинство осушенных болот не используется. Отсутствие ремонта дренажной сети способствовало ее заторфовыванию и зарастанию, что привело к частичному перекрытию каналов и развитию неконтролируемых процессов самовосстановления верховых болот. Характеристика ключевых участков представлена автором [10].

Полевые исследования проведены в июле 2019 г. Описание мохово-лишайникового яруса выполнено на серии мелких учетных площадок с оценкой частоты встречаемости видов. Учетные площадки закладывались с учетом форм микрорельефа по 25 площадок на положительных и отрицательных формах. Мхи отбирались с каждой учетной площадки для последующего определения вида в лаборатории под микроскопом. Отбор образцов торфа проведен со скважин около или ниже средней поверхности болота с шагом 5 см до глубины 90 см с использованием торфяного бура для лабораторного определения ботанического состава [11]. Кластерный анализ осуществлен с использованием данных по частоте встречаемости видов сфагновых и зеленых мхов, лишайников и участков, полностью лишенных растительного покрова.

В результате кластерного анализа ключевые участки разделены на три кластера (рисунок). К первому кластеру относятся естественные болота и участки осушенных болот с минимальной степенью трансформации мохового яруса. Для естественных болот (BBpristine1,2) характерно доминирование видов с низкой скоростью разложения (*Sphagnum fuscum*) и полное отсутствие зеленых мхов с высокой скоростью разложения растительных остатков. Наряду с *S. fuscum* в понижениях микрорельефа широко распространены *S. magellanicum*

и *S. balticum*. Ботанический состав торфа до глубины 60 см соответствует видовому составу современной растительности пониженного микрорельефа. Осушенный участок, относящийся к первому кластеру, расположен в пределах Бакчарского болотного массива (BB2). В отличие от естественного болота для него характерно присутствие зеленых мхов *Dicranum polysetum* и *Pleurozium schreberi* в понижениях, но частота их встречаемости

не превышает 10%, и доминирование сфагновых мхов сохраняется. Ботанический состав верхнего слоя торфа до глубины 1 м с преобладанием растительных остатков *S. magellanicum* и *S. balticum* отражает более влажные условия до осушения в сравнении с естественным участком, но при некотором увеличении доли *S. fuscum* в целом соответствует современному видовому составу понижений.

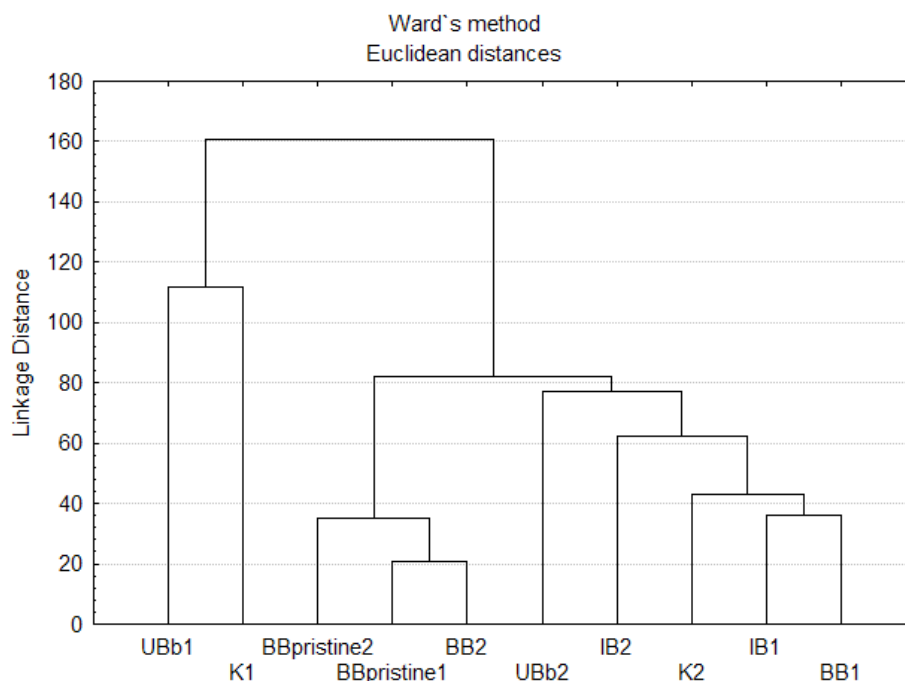


Рисунок. Дендрограмма кластерного анализа ключевых участков по видовому составу моховой растительности

Второй кластер включает пять участков со средней степенью трансформации мохового яруса. На всех участках второго кластера сохраняется доминирование *S. fuscum*, в зависимости от доли участия других видов кластер разделяется на ряд подкластеров. Отдельный подкластер образуют участки в пределах Бакчарского (BB1), Иксинского (IB1) болотных массивов и болота на террасе р. Обь в окрестностях г. Колпашево (K2). На участке BB1 в понижениях наблюдается деградация моховой растительности из сфагновых мхов, выраженная в появлении лишайников с частотой встречаемости 35%, увеличении частоты встречаемости зеленых мхов, в частности, частота встречаемости *D. polysetum* в понижениях достигает 20%. При этом на положительных формах доминирование сохраняет *S. fuscum* (100%), единично встречается *P. schreberi*. На глубине 30 см отмечена смена торфа с преобладанием растительных остатков *S. magellanicum* и *S. balticum* на *S. fuscum*, что отражает смену видового состава мхов в результате осушения.

В современном составе растительного покрова понижений наряду с *S. fuscum* появились более влаголюбивые виды (*S. magellanicum* и *S. balticum*), что указывает на восстановление видового состава мхов к исходному состоянию до осушения. Отличительной особенностью осушенного участка Иксинского болота IB1 является отсутствие лишайников, но при этом увеличивается

суммарная частота встречаемости зеленых мхов (*D. polysetum* и *Polytrichum strictum*) до 20% как в понижениях, так и на положительных формах микрорельефа. Ботанический состав торфа с преобладанием *S. fuscum* соответствует составу современной растительности и указывает на исходно более сухие условия данного участка до проведения осушительной мелиорации. Отличительной особенностью участка K2 является появление *S. angustifolium*, частота встречаемости которого в понижениях достигает 64%. Лишайники отсутствуют, редко встречаются зеленые мхи (*P. schreberi*). Строение верхнего слоя торфяной залежи схоже с участком BB1.

Отдельные подкластеры второго кластера образуют участки Иксинского болотного массива (IB2) и Усть-Бакчарского болота (UBb2). Для участка IB2 в сравнении с рассмотренным выше подкластером характерна большая трансформация мохового яруса. На положительных формах частота встречаемости участков без растительности достигает 40%. Широкое развитие получили *D. polysetum* и *P. schreberi*, суммарная частота встречаемости которых достигает 40% на положительных формах и 20% в понижениях. До глубины 60 см в ботаническом составе торфяной залежи преобладает *S. fuscum*, в верхнем слое 0–15 см увеличивается доля древесных остатков, что может свидетельствовать о существенном замедлении аккумуляции сфагнового торфа в сравнении с естественными болотами. Участок UBb2 отлича-

ется большей частотой встречаемости зеленых мхов, в частности частота встречаемости *P. strictum* достигает 44% на положительных формах и 84% в пониженной. Ботанический состав торфа соответствует современной растительности – в слое до 0,9 м преобладает *S. fuscum*, с глубины 30 см появляются зеленые мхи со средней долей участия около 20%.

Третий кластер включает участки болот на террасе р. Обь в окрестностях г. Колпашево (К1) и Усть-Бакчарского болота (UBb1). Общим для обоих участков является отсутствие в составе мохового яруса *S. fuscum*. Участок К1 характеризуется доминированием *S. angustifolium*, что связано с изначально отличными условиями до проведения осушения, и присутствием на положительных формах *P. schreberi* с частотой встречаемости 24%. Индикатором влияния осушения является смена *S. balticum* на *S. angustifolium* в верхнем слое торфяной залежи с глубины 20–25 см и увеличение доли древесных остатков в приповерхностном слое 0–2 см.

Наибольшей трансформацией мохового яруса среди рассмотренных участков отличается участок UBb1. Для него характерно практически полное отсутствие сфагновых мхов, суммарная встречаемость которых не превышает 25%, большая частота встречаемости *P. strictum* (45%), лишайников (70%) и участков, лишенных растительного покрова (40%). Ботанический состав торфяной залежи с преобладанием остатков *S. fuscum* не соответствует составу современного растительного сообщества, что может свидетельствовать об отсутствии процесса торфонакопления на современном этапе развития болота.

Таким образом, для участков, относящихся к первому кластеру, характерно доминирование *S. fuscum* (средняя частота встречаемости 70%). Более влаголюбивые мхи *S. magellanicum*, *S. balticum*, *S. angustifolium* имеют суммарную встречаемость 65% и распространены преимущественно в понижениях микрорельефа. Зеленые мхи встречаются единично или полностью отсутствуют. Кластер отличается максимальной потенциальной скоростью аккумуляции торфа. На участках второго кластера сохраняется доминирование *S. fuscum* (средняя частота встречаемости 63%). В сравнении с первым кластером уменьшается частота влаголюбивых сфагновых мхов до 25% при увеличении частоты встречаемости зеленых мхов до 31%. На некоторых участках появляются лишайники, но доля их участия незначительна. Скорость аккумуляции торфа на данных участках будет ниже в сравнении с естественными болотами. На участке Усть-Бакчарского болота, относящегося к третьему кластеру, резко сокращается частота встречаемости сфагновых мхов до 24% и зеленых мхов до 18% за счет увеличения частоты встречаемости участков, покрытых лишайниками, либо полностью лишенных растительности. На данном участке болота современная аккумуляция торфа отсутствует.

Влияние осушения проявляется в увеличении доли *S. fuscum*, смене *S. balticum* на *S. angustifolium*, деградации мохового покрова из сфагновых мхов и замещении их зелеными мхами и лишайниками. В зависимости от интенсивности влияния осушения трансформация видового состава мохового покрова может проявляться только в пределах понижений микрорельефа, либо захватывать также и положительные формы. Положительные формы оказались более устойчивы к снижению

уровня болотных вод за счет подтягивания влаги плотной дерниной из *S. fuscum*, в то время как в понижениях происходит замещение сфагновых мхов зелеными. Такая закономерность в большей степени характерна для участков первого подкластера второго кластера. В зависимости от исходных условий увлажнения даже в пределах одного болотного массива влияние осушения проявляется по-разному. При более влажных исходных условиях с преобладанием *S. magellanicum* и *S. balticum* до осушения в результате снижения уровня болотных вод происходит замещение их на *S. fuscum*, что влечет даже увеличение скорости торфонакопления. На участках с более сухими исходными условиями с преобладанием *S. fuscum* наблюдается более интенсивная деградация мохового покрова, выраженная в зарастании зелеными мхами и лишайниками.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 19-77-00010.

Список литературы

1. Bacon K.L., Baird A.J., Blundell A., Bourgault M.-A., Chapman P.J., Dargie G., Dooling G.P., Gee C., Holden J., Kelly T., McKendrick-Smith K.A., Morris P.J., Noble A., Palmer S.M., Quillet A., Swindles G.T., Watson E.J., Young D.M. Questioning ten common assumptions about peatlands // *Mires and Peat*. 2017. Vol. 19 (12). P. 1–23.
2. Brouns K., Verhoeven J.T.A., Hefting M.M. Short period of oxygenation releases latch on peat decomposition // *Science of the Total Environment*. 2014. № 481. P. 61–68.
3. Peltoniemi K., Straková P., Fritze H., Alvira Iráizoz P., Pennanen T., Laiho R. How water-level drawdown modifies litter-decomposing fungal and actinobacterial communities in boreal peatlands // *Soil Biology & Biochemistry*. 2012. № 51. P. 20–34.
4. Straková P., Penttilä T., Laine J., Rajja Laiho R. Disentangling direct and indirect effects of water table drawdown on above- and belowground plant litter decomposition: Consequences for accumulation of organic matter in boreal peatlands // *Global Change Biology*. 2012. Vol. 18. P. 322–335.
5. Косых Н.П., Коронатова Н.Г., Лапшина Е.Д., Филиппова Н.В., Вишнякова Е.К., Степанова В.А. Линейный прирост и продукция сфагновых мхов в средней тайге Западной Сибири // *ДОСигИК*. Т. 8, № 1 (15). С. 3–13.
6. Bragazza L., Buttler A., Siegenthaler A., Mitchell E.A. Plant litter decomposition and nutrient release in peatlands // *Geoph. Monog. Series*. 2009. 184. P. 99–110.
7. Bragazza L., Freeman C. High nitrogen availability reduces polyphenol content in Sphagnum peat // *Sci. Total Environ*. 2007. № 377. P. 439–443.
8. Никонова Л.Г., Головацкая Е.А. Продукция и деструкция растений-торфообразователей в олиготрофных блатоах южнотаежной подзоны Западной Сибири / Двенадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климатологическому мониторингу: тезисы докладов российской конференции; под ред. М.В. Кабанова. Томск: ООО «Офсет-центр», 2017. С. 158–159.
9. Mäkilä M., Säävuori H., Grundström A., Suomi T. Sphagnum decay patterns and bog microtopography in south-eastern Finland // *Mires and Peat*. 2018. Vol. 21. Article 13. P.1–12.
10. Синюткина А.А. Оценка трансформации торфяной залежи осушенных верховых болот юго-восточной части Западной Сибири // *Геосферные исследования*. 2020. № 1. С. 78–87.
11. ГОСТ 28245-89. Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения; 2-е изд. М.: Стандартинформ, 2006. 7 с.

Возможности использования гуминовых веществ для решения экологических проблем

Соколова И.В., Федорова А.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье рассматриваются свойства гуминовых веществ и возможности их использования для решения экологических проблем. Приводятся примеры и преимущества таких применений.

Ключевые слова: возобновляемые природные ресурсы, гуминовые вещества, гуминовые кислоты, спектральные свойства, ультрафиолетовое излучение, источники излучения.

В настоящее время все более необходимым становится применение экологически чистых и безопасных природных веществ в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Перспективно использование гуминовых веществ – природных высокомолекулярных полимеров нерегулярного строения, сформировавшихся в биосфере (почвах, торфах, углях, природных водах) в результате распада отмершей биомассы [1]. Гуминовые кислоты (ГК) – важнейшая часть гуминовых веществ, представляют собой сложные природные соединения с различной структурой, составом и топологией молекулярных фрагментов. Преобладание в составе ГК высоко- или низкомолекулярных соединений с различным содержанием ароматических и алифатических фрагментов, функциональных групп зависит от генезиса сырья и от способа их выделения [2]. Гуминовые кислоты высокой степени гумификации отличаются высокой степенью ароматичности, значительным содержанием карбоксильных групп, поликонденсированных и сопряженных структур, органических свободных радикалов, что определяет их высокую химическую реакционную способность.

Многие компании стали производить коммерческие гуминовые препараты в качестве органических удобрений, стимуляторов роста растений, восстановителей нарушенных почв и сорбентов токсичных загрязнений. В качестве сырья для производства используются торф и некоторые сорта бурых углей (прежде всего, леонардит). Извлечение ГК из них происходит одновалентными катионами натрия, калия или аммония в щелочной среде [3]. Другая технология получения сухих гуминовых препаратов экономически более выгодна, но имеет такие недостатки, как непостоянство состава, неполная растворимость в воде, незначительное количество фульво- и низкомолекулярных кислот. Использование различных источников получения ГК обуславливает значительное разнообразие их свойств. Спектральные методы, обладающие такими преимуществами, как высокая чувствительность и оперативность, могут помочь в исследовании их свойств. Гуминовые кислоты, благодаря разнообразию их физико-химических свойств, играют важную роль в защите окружающей среды, особенно от действия органических токсичных молекул – биоцидов (гербицидов, пестицидов, фунгицидов и др.). ГК могут поглощать свет и переносить световую энергию к другим компонентам водных растворов, в ряде случаев сильно влияя на фотолиз ксенобиотиков. Они могут действовать как фотосенсибилизаторы при облучении светом.

Было проведено сравнение спектров поглощения и флуоресценции образцов гуминовых кислот с различ-

ной степенью гумификации [4]. Объекты исследования были извлечены из торфа низинного (рН = 4,9) месторождения Таган, Томский район, Томская область, Россия. Зольность 37,6%, гидролитическая кислотность 9,8 мг-экв/100 г, гуминовый кислоты в нем 42,8%, степень разложения 30%.

Изучены ГК осоки и пушицы, фракционированные из травы торфообразователя, а также гумифицированные ГК осоки и пушицы – это вытяжки из травы торфообразователя, помещенного в пласт торфа на 2 года. Анализ спектральных свойств гуминовых кислот позволил сделать вывод, что в процессе гумификации сначала наблюдается уменьшение интенсивности поглощения по всему спектру, а в дальнейшем – снова ее увеличение в области 220–360 нм. Интенсивность флуоресценции в процессе гумификации падает, область же флуоресценции существенно не изменяется. Отмечено, что гуминовые кислоты могут оказывать как флоростабилзирующее, так и фотосенсибилизирующее влияние на органические микропримеси (фенол и его замещенные, хлороталонил) в зависимости от характеристик источника возбуждения [5]. Столь сложное фотохимическое действие гуминовых кислот может быть объяснено свойствами триплетных состояний ГК, исследованными с помощью спектров поглощения из возбужденных состояний [6]. При лазерном фотолизе ГК выявлена возможность фотогенерации целой совокупности триплетных состояний при использовании разных длин волн возбуждения, поэтому и фотохимические свойства ГК зависят от характеристик возбуждающего источника.

Отметим также, что предварительная механоактивация ГК может быть использована для получения наиболее эффективных природных сенсибилизаторов на основе ГК, способных интенсифицировать процессы фотоиндуцированного разложения экотоксикантов [7]. Многие вещества класса полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) относятся к опасным загрязнителям окружающей среды. На примере нафталина показано, что применение механоактивации способствует концентрированию ароматических фрагментов в составе гуминовых кислот верхового торфа, что обеспечивает возрастание константы взаимодействия ГК с ПАУ, а также снижение интенсивности флуоресценции [8]. Показано, что облучение модельным солнечным и УФ-светом снижает степень взаимодействия с нафталином образцов ГК, что подтверждает гипотезу образования комплексов нафталина с ароматическими фрагментами ГК.

Другая группа исследованных ГК выделена из обезбитуминированного верхового торфа с различной влаж-

ностью в Мезенском районе Архангельской области [9]. Изучен также стандартный коммерческий препарат гуминовых кислот Aldrich (ГКА). Для данных образцов ГК обнаружена зависимость спектров поглощения и флуоресценции от продолжительности высушивания и глубины залегания. Чем дольше продолжительность высушивания образцов, тем меньше оптическая плотность спектров поглощения. В процессе гумификации продолжительность высушивания торфа, интенсивность флуоресценции ГК возрастают. Обнаружена зависимость спектров флуоресценции исследованных образцов от длины волны возбуждения флуоресценции. Следует подчеркнуть в заключение значение и перспективы оптических и фотохимических методов в определении свойств и функций гуминовых веществ как методов чрезвычайно чувствительных и информативных.

Накопленные к настоящему времени данные по спектрально-люминесцентным и фотохимическим свойствам гуминовых кислот [10], по их влиянию на процессы в водных средах свидетельствуют об огромной значимости этих уникальных веществ, которые играют большую роль во всех био- и геосферных процессах и создают в окружающей среде оптимальные условия для существования и развития жизни. Постоянно расширяющееся использование таких веществ подчеркивает важное значение исследования их свойств как для развития человеческого сообщества, так и для решения важных экологических проблем.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 0721-2020-0033.

Список литературы

1. Перминова И.В., Жилин Д.М. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии. В кн.: Зеленая химия в России. М.: Изд-во МГУ, 2004. С. 146–162.
2. Жеребцов С.И., Малышенко Н.В., Смотрина О.В., Брюховецкая Л.В., Исмагилов З.Р. Сорбция катионов меди нативными и модифицированными гуминовыми кислотами // Химия уст. разв. 2016. Т. 24. С. 399–403.
3. Гостева О.Ю., Изосимов А.А., Пацаева С.В., Южаков В.И., Якименко О.С. Флуоресценция водных растворов промышленных гуминовых препаратов // Журн. прикл. спектр. 2011. Т. 78. С. 943–950.
4. Соколова И.В., Чайковская О.Н., Бегина А.А. Спектрально-люминесцентные свойства гуминовых кислот // Опт. атм. и океана. 2004. Т. 17, № 4. С. 241–244.
5. Chaykovskaya O.N., Sokolova I.V., Yudina N.V. Fluorescence analysis of photoinduced degradation of ecotoxicants in the presence of humic acids // Luminescence. 2005. Vol. 20, № 3. P. 187–191.
6. Чайковская О.Н., Левин П.П., Сульtimiова Н.Б., Соколова И.В., Кузьмин А.В. Исследование триплетных состояний гуминовых кислот методом лазерного фотолиза с различными длинами волн возбуждения // Известия РАН. Сер. Химия. 2004. Т. 53, № 2. С. 313–317.
7. Соколова И.В., Чайковская О.Н., Трегубкина М.В., Юдина Н.В., Мальцева Е.В. Взаимодействие различных типов гуминовых кислот с органическими экотоксикантами в водных средах / Гидрогеохимия осадочных бассейнов: труды Российской научной конференции. Томск: Изд-во НТЛ, 2007. С. 213–219.
8. Нечаев Л.В., Чайковская О.Н., Соколова И.В., Савельева А.В., Юдина Н.В., Мальцева Е.В. Влияние модельного солнечного излучения на взаимодействие гуминовых кислот с нафталином // Журн. прикладной химии. 2013. Т. 86, № 4. С. 547–551.
9. Соколова И.В., Кудлацкая А.А., Терещенко О.В., Селянина С.Б., Орлов А.С. Флуоресцентные и фотохимические свойства гуминовых кислот различного генезиса / Гуминовые вещества в биосфере: материалы VII Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения Д.С. Орлова. М.: МАКС Пресс, 2018. С. 52.
10. Sokolova I.V., Tchaikovskaya O.N. Spectroscopy and photochemistry of humic acids of different genesis. In Book: Advances in chemistry research (numbered series); J.C. Taylor (ed.). Vol. 58. NY: Nova Science Publishers, 2019. P. 169–182.

Перспективы использования ресурсов торфяных болот Архангельской области

Татаринцева В.Г., Селянина С.Б.

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лавёрова

УрО РАН, Россия, г. Архангельск

В статье рассматриваются перспективы использования торфяных ресурсов Архангельской области. Приводится краткий обзор исследований торфяных отложений региона, перечислены их основные свойства и возможности переработки. Показаны перспективы использования торфяных болот в ненарушенном состоянии с сохранением их экологических функций.

Ключевые слова: торфяные болота, Архангельская область, верховой торф.

Торфяные болота играют важную роль в поддержании экологического баланса и сохранении биоразнообразия. Они являются крупными резервуарами пресной воды и углерода, участвуют в формировании гидрологического режима и климата территории, выступают природными фильтрами [1]. Например, торф, обладая высокой сорбционной способностью, аккумулирует различные загрязнения из окружающей среды и, выполняя

геобарьерные функции, снижает экологическую нагрузку на другие природные экосистемы [2].

Кроме того, болота вовлечены в хозяйственную деятельность человека. Их подвергают гидромелиорации для разработки торфяных месторождений, строительства дорог, получения плодородных посевных площадей. Вместе с тем ненарушенные болотные массивы служат источником дикоросов (ягод, грибов, лекарственных

растений) и могут быть использованы для плантационного выращивания. С ресурсной точки зрения, главной ценностью торфяных болот принято считать их способность накапливать торф – органическую породу, сформированную из остатков частично разложившихся болотных растений [3].

Архангельская область отличается высокой заболоченностью территорий (от 8 на юге до 40–50% на севере [4]) и, соответственно, в схеме районирования торфяного фонда России относится к поясам интенсивного торфонакопления и торфяного бассейна. В целом промышленные запасы торфа региона составляют около четверти запасов Европейской части России. На территории области преобладают верховые болотные массивы и торфяные месторождения в естественном состоянии, то есть максимально сохранены их экологические функции, что важно учитывать при планировании вовлечения торфа в комплексную переработку [5]. Традиционно основными направлениями использования торфа в нашей стране являются сельское хозяйство и энергетика, тогда как перспективы его химической переработки не принимаются во внимание. Вместе с тем на основе торфа могут быть получены такие ценные, востребованные различными отраслями продукты, как битумы, гуминовые вещества, углеводный комплекс, активированные угли, биостимуляторы, средства защиты растений, лечебные препараты и многое другое [6]. Значительная часть их проявляет высокую биологическую активность и при этом относится к продуктам «зеленой химии», что особенно важно в настоящее время [7].

Несмотря на распространенность торфяных болот и наличие всех категорий торфяного сырья, разработка торфяных месторождений в Архангельской области не ведется. Более того, в регионе никогда не проводилась промышленная переработка торфа, а та незначительная часть (менее 4%), что добывалась ранее, практически полностью использовалась для нужд сельского хозяйства и в энергетических целях [5].

В последние годы сформировался интерес ученых к торфяным отложениям области. Так, изучаются физико-химические показатели залежей [8], сорбционные свойства торфа и полученных из него гуминовых кислот [9, 10], групповой и компонентный состав битумов торфа [11, 12], разработана методика определения группового состава торфа [13]. Периодически проводятся совещания, посвященные перспективам использования торфа в Министерстве природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, с целью инициировать научно-исследовательские и экспертные работы по проблеме.

Ввиду особенностей климата и геоморфологических условий региона наибольшее распространение на его территории получили верховые торфяники, которые характеризуются преобладанием в растительном покрове сфагновых мхов – основных растений-торфообразователей. Особенностью торфа Архангельской области является наличие мощных слоев, однородных по ботаническому составу, что также делает его перспективным для химической переработки [5]. Низкая зольность, развитая пористая структура и относительно высокая битуминозность обуславливают пригодность сфагнового торфа не только для получения подстилки для животных, питательных торфяных брикетов и топлива, но также битумов, восков, активных углей и сорбентов. Так,

исследования, проведенные для торфяников Архангельской области, показали эффективность продуктов на основе верхового торфа низкой степени разложения при ликвидации нефтяных разливов [10].

Изучение битумной составляющей верхового торфа региона показало, что компонентный состав битумов крайне разнообразен – присутствуют сескви-, ди- и три-терпеноиды, стероиды, алканы, кислоты, спирты различного строения и состава и др. Известно, что многие из этих соединений обладают выраженной биологической активностью и находят применение в медицине, сельском хозяйстве, а также в органическом синтезе для получения других веществ [14].

Не только торф, но и болотные растения также весьма интересны для промышленного использования. В настоящее время в нашей стране разработка торфяных месторождений направлена исключительно на извлечение торфа, не принимая во внимание надпочвенный покров, в котором доминируют сфагновые мхи. При этом в научной литературе указываются такие ценные свойства сфагновых мхов, как бактерицидные, ионообменные, влагоудерживающие и др. Например, это прекрасный перевязочный материал, сорбент и дешевое сырье для производства лекарственных препаратов [15]. В мире расширяется спрос на сфагнумы как субстраты для выращивания рассады с закрытой корневой системой.

Особые природно-климатические условия региона (низкие среднегодовые температуры, низкий радиационный баланс, короткий вегетационный период и др.) обуславливают чувствительность природных комплексов к любым внешним воздействиям, поэтому при разработке торфяных месторождений особенно важно применение современных природоохранных технологий. Кроме того, перспективно и наиболее выгодно, с точки зрения экологической безопасности, использование торфяных болот в ненарушенном состоянии для «мокрого» земледелия. Например, в Архангельской области на территории частично осушенного месторождения «Дикое» организовано плантационное выращивание клюквы болотной [16].

Таким образом, Архангельская область обладает значительными запасами торфяных ресурсов, а исследования свойств торфяных отложений региона указывают на перспективность их освоения и переработки. Одной из ключевых задач развития торфяной отрасли региона можно считать создание щадящих технологий, учитывающих чувствительность природных экосистем области к антропогенному воздействию. Кроме того, перспективно применение ненарушенных болот в сельскохозяйственных целях с привлечением технологий «мокрого» земледелия. Это позволит не только сохранить торфяники в естественном состоянии, но и повысить их экономическую эффективность, а также получить ценные продукты.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90037.

Список литературы

1. Strack M. Peatlands and climate change. International peat society. Finland, 2008. 227 p.
2. Martini I.P., Martínez Cortizas A., Chesworth W. Peatlands. Evolution and records of environmental and climate changes. Elsevier, 2006. Vol. 9. 587 p.

3. Сирин А.А. Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации; под ред. А.А. Сирина и Т.Ю. Минаевой. М.: Геос. 2001. 90 с.

4. Вомперский С.Э., Сирин А.А., Сальников А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А. Оценка площади болотных и заболоченных лесов России // Лесоведение. 2011. № 5. С. 3–11.

5. Соколов О.М., Ивко В.Р. Торфяные ресурсы Архангельской области и их использование. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. 37 с.

6. Пятагина М.В., Мингалеева Г.Р. Комплексное использование торфа на основании молекулярного состава его органической массы // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2017. Т. 19, № 5–6. С. 3–13.

7. Дюкарев В.А. Кочаров С.А., Ходырев В.И. Зеленая химия: применение возобновляемых ресурсов в химических процессах (проектный подход) // Вестник МИТХТ. 2012. Т. 7, № 3. С. 77–88.

8. Зубов И.Н., Орлов А.С., Селянина С.Б. О применимости окислительно-восстановительного потенциала для оценки состояния торфяных залежей болотных экосистем // Успехи современного естествознания. 2019. № 3. С. 51–55.

9. Кузнецова И.А., Боголицын К.Г., Ларионов Н.С., Бойцова Т.А., Паламарчук И.А., Бровко О.С. Сорбционные свойства и модификация торфяных гуминовых кислот // Arctic Environmental Research. 2013. № 1. С. 37–41.

10. Орлов А.С., Пономарева Т.И., Селянина С.Б., Тру-

фанова М.В., Парфенова Л.Н. Структура и сорбционные свойства верхового торфа приарктических территорий // Успехи современного естествознания. 2017. № 1. С. 18–22.

11. Селянина С.Б., Парфёнова Л.Н., Труфанова М.В., Боголицын К.Г., Мальцева Е.В., Богданов М.В., Ярыгина О.Н. Экстракция битумов из верхового торфа. // Arctic Environmental Research. 2013. № 1. С. 43–50.

12. Серебренникова О.В., Стрельникова Е.Б., Русских И.В. Особенности состава липидов торфа Арктической зоны России. Экология и управление природопользованием: сборник научных трудов. 2018. Вып. 2. С. 83–85.

13. Селянина С.Б., Пономарева Т.И., Орлов А.С., Ярыгина О.Н., Труфанова М.В. Методика измерений группового химического состава торфа гравиметрическим методом № 88-16365-009-2017. Свидетельство об аттестации выдано 06.12.2017. Номер госрегистрации «ФР.1.31.2018.29621».

15. Подтероб А.П., Зубец Е.В. История применения растений рода *Sphagnum* в медицине // Химико-фармацевтический журнал. 2002. Т. 36, № 4.

14. Селянина С.Б., Татаринцева В.Г., Серебренникова О.В., Зубов И.Н., Орлов А.С. Влияние растворителя на выход и состав торфяных // Успехи современного естествознания. 2019. № 5. С. 83–88.

16. Ягодный кооператив «Архангельская клюква». URL: <http://klukva29.ru/>.

Лесные ресурсы как элемент природного капитала Томской области

Теплых А.А., Лаптев Н.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье рассматривается характеристика лесных ресурсов Томской области.

Ключевые слова: лесные земли, Томская область, лесной фонд, древесина.

Томская область расположена в Западной Сибири и занимает юго-восточную часть Западно-Сибирской равнины в среднем течении Оби. Преобладают плоские, сильно заболоченные территории с высотой не более 200 м. Центральная часть занята широкой долиной Оби, которая делит территорию области на две почти равные части: низменное левобережье и возвышенное правобережье. Область расположена в зонах средней и южной тайги, частично смешанных лесов.

Общая площадь земель лесного фонда Томской области составляет 28 749 768 га или 91% территории области, из которых лесные земли составляют 68,2%, в том числе покрытые лесом (19 246,6 тыс. га) – 67,0%. Нелесные земли занимают 31,8% (9 148,6 тыс. га) площади лесного фонда, в том числе: болота – 30,1%. Лесистость территории Томской области составляет 61,3%. Общий запас древесины составляет 2 828,1 млн м³, в том числе хвойной — 1591,03 млн м³. Годичный прирост древесины равен 33,15 млн куб. м³ [1].

Ежегодная расчетная лесосека на территории Томской области установлена в объеме 40,5 млн м³ ликвидной древесины. Согласно отчетным данным, фактический объем заготовки древесины за 2019 г. составил 6,4883 млн м³ (16,02% от установленного объема), что объясняется незначительным количеством в Томской области крупных предприятий лесозаготовителей [2].

Лес – это земли, древесные запасы, защитные свойства и др., которые являются источником потребительных стоимостей. Лес – это специфически самоорганизующийся природно-хозяйственный комплекс. Лесу отводится особая экономическая роль в развитии хозяйственной деятельности, которая определяется характером лесных ресурсов. Следует обратить внимание на хозяйственную целесообразность в вопросе, какие площади относятся к обладающим лесными ресурсами [3].

Природный капитал Томской области оценивается в 8,62 трлн руб. Из них на древесные ресурсы – 1,32 млрд руб., запасы дикоросов – 3 млрд руб. [1].

К лесным ресурсам обычно относят следующий перечень ресурсов: спелая и приспевающая древесина, пни, кора, мед, живица, лекарственные растения, техническое сырье, лесная подстилка, охотпромысловые животные и др. Особыми видами лесных ресурсов являются их полезные свойства: водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные, культурно-эстетические, климаторегулирующие и иные, численная оценка которых еще затруднена [4].

Леса – один из наиболее значимых активов области: около 20% (более 26,7 млн га) лесных ресурсов Западной Сибири находятся в Томской области. От общего запаса спелые и перестойные насаждения составляют 63%, приспевающие средневозрастные – 18%, молодняки – 3%. Запас древесины на 1 га составляет в среднем

149 м³, в том числе по хвойным породам – 4 м³, по лиственным – 145 м³. Особенностью региона являются заболоченность территории – 30% и переувлажненные почвы – 67%, что является основным фактором, влияющим на выполнение работ по заготовке древесины (4–5 мес в зимний период) и проведению мероприятий по лесовосстановлению (70% мероприятий по лесовосстановлению выполняется в осенний период). В 2012 г. в зимний период было заготовлено 3,2 млн м³, в 2013 – 3,1 млн м³, в 2014 – 3,6 млн м³, в 2015 – 3,6 млн м³, в 2016 – 4,0 млн м³, в 2017 – 3,9 млн м³, в 2018 – 5,1 млн м³.

На сегодняшний день в регионе возрастают объемы использования недревесных лесных ресурсов как для внутреннего рынка, так и для экспорта.

Главным моментом в лесном хозяйстве области являются непрерывное и неистощительное использование лесов, их охрана, защита и воспроизводство. Это позволит сохранить биоразнообразие лесных экосистем, повысить их экологический и ресурсный потенциал [5]. По лесовосстановительным мероприятиям на территории Томской области план перевыполняется несколько лет подряд [6] (таблица).

Таблица

Воспроизводство лесов Томской области, га

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Лесовосстановление, в том числе:	23458	24686	25623	28188	24565	27554	30774
– искусственное лесовосстановление	2546	3203	2401	1548	1280	1305	1685
– естественное восстановление	20912	21486	23222	25278	22170	25133	27677
Рубки ухода за лесами, в том числе:	5446	6099	6767	6816	7569	6651	7441
– рубки осветления и прочистки	3417	3348	3910	3820	4020	3242	3176
– рубки прореживания	1500	1696	1714	2014	2653	2133	3246
– проходные рубки	527	1053	1140	982	895	1254	994
– рубки реконструкции	2	2	3	–	–	18	25

Таким образом, Томская область обладает значительным запасом лесных насаждений, пригодных для эксплуатации. Но они в большей степени недоступны для освоения из-за отсутствия транспортной инфраструктуры и заболоченности территории. В последнее время в Томской области ведется активная деятельность по восстановлению лесов. В 2019 г. объем лесовосстановительных работ вырос на 30% по сравнению с 2013 г.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2019- году».
2. Приказ Департамента лесного хозяйства Томской об-

ласти от 04.02.2020 № 3 (ред. от 18.06.2020) «Об утверждении ведомственной целевой программы Томской области «Повышение эффективности развития лесов Томской области на 2020–2022 годы».

3. Анучин Н.П., Воробьев Г.И. Лесная энциклопедия. М., 1986. Т. 2. 644 с.

4. Мясников А.Г., Данченко М.А. Анализ состояния лесного фонда региона на основе лесозономического районирования Томской области // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 709.

5. Пасько О.А. Оценка лесных ресурсов: учеб. пособ. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. С. 123.

6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Томской области. Статистика. URL: <https://tmsk.gks.ru/statistic>.

Сравнительная оценка устойчивого развития Республики Кыргызстан и Российской Федерации на основе анализа динамики индикатора «Энергоемкость ВВП»

Токтоматова А.Ж., Лаптев Н.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Рассмотрен индикатор «Энергоемкость внутреннего валового продукта» и его динамика для устойчивого развития экономики Российской Федерации и Республики Кыргызстан.

Ключевые слова: энергоемкость, внутренний валовой продукт, Кыргызстан, Россия.

Одной из главных задач Стратегии устойчивого развития является ослабление взаимозависимости между потреблением энергии и развитием. Снижение энергоемкости представляет собой основное направление разъединения экономического роста и использования энергетических ресурсов. Главная цель – обеспечение

процветания за счет роста эффективности использования энергии, а не увеличения ее потребления.

Энергоемкость внутреннего валового продукта (ВВП) Кыргызстана имеет тенденцию к постоянному снижению (рис. 1). За 10 лет, по данным национальной статистики, она снизилась на 27%. Это обусловлено

уменьшением объема производства на 10% в структуре обрабатывающей промышленности, являющейся энергоемкой отраслью. Но тем не менее наблюдается

рост ВВП за счет увеличения объемов производства в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и сфере услуг (рис. 1) [1].

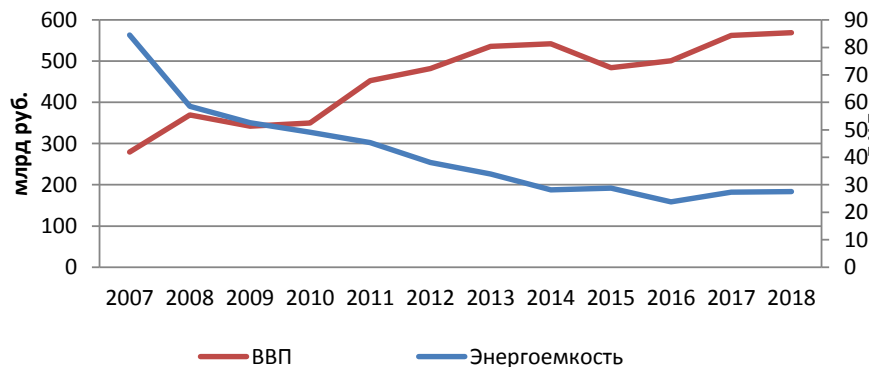


Рис. 1. Динамика индикатора «Энергоемкость ВВП» и ВВП Кыргызстана

На рис. 1 видно резкое уменьшение ВВП Кыргызстана в 2015 г. Это связано с резким сокращением экспорта, ростом курса доллара и уменьшением на 33% переводов мигрантов. В целом ВВП Кыргызстана имеет положительную тенденцию. При рассмотрении структуры ВВП во времени отмечено, что основную долю составляют сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство. В последние 10 лет факта снижения ВВП Кыргызстана не зафиксировано. Это обусловлено

следующими секторами экономики: в сельском хозяйстве объемы реально возросли на 2,7%, строительстве – 7,8%, сфере услуг – 2,1%, промышленности – 5,5% [2].

Энергоемкость России имеет положительную динамику за последние 5 лет, что вызвано актуализацией государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности, внедрением наилучших доступных технологий (НДТ).

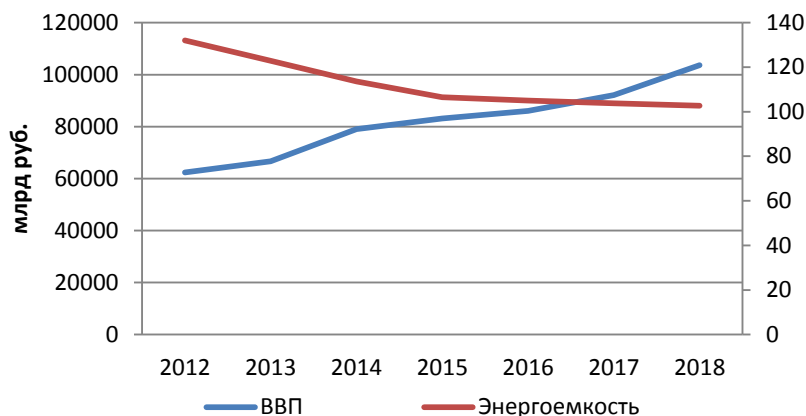


Рис. 2. Динамика индикатора «Энергоемкость ВВП», т усл. топлива/млн руб., и ВВП России, млрд руб.

Наибольший вклад в прирост ВВП внесли добыча полезных ископаемых, оптовая и розничная торговля, строительство, финансовая деятельность и государственное управление, по счету использования НДТ – потребительские расходы домашних хозяйств, валовое накопление основного капитала и чистый экспорт [3].

Показатель энергоемкости в обеих странах имеет положительную тенденцию. По данным национальной статистики, в 2018 г. энергоемкость ВВП Кыргызской Республики в текущих рыночных ценах составила 25,5 т усл. топлива/млн сомов (929,2 тыс. руб.), и по сравнению с 2014 г. снизилась на 0,6 т усл. топлива/млн сомов. Индикатор «Энергоемкость ВВП» имеет положительную тенденцию за счет уменьшения энергоемкости ряда производств экономической деятельности, таких как сельское хозяйство и добыча полезных ископаемых [1].

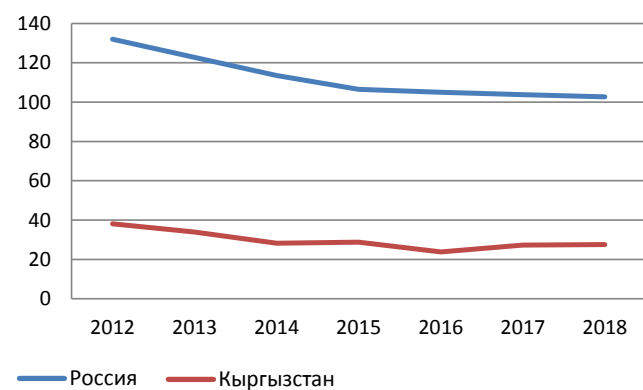


Рис. 3. Динамика индикатора «Энергоемкость ВВП» Кыргызстана и России, т усл. топлива/млн руб.

В целом снижение энергоемкости ВВП в период 2012–2018 гг. в Российской Федерации составило 30,8%, в Кыргызстане – 25,6%, что ниже на 5,2%, чем в Российской Федерации.

Индикатор «Энергоемкость ВВП» в обеих странах имеет положительную тенденцию. Она достигается за счет уменьшения в структуре ВВП продукции энергоемких отраслей, таких как сельское хозяйство и добыча полезных ископаемых. Снижение индикатора «Энергоемкость ВВП» в Кыргызстане (на 25,6% с 2012 г.) происходит медленнее, чем в Российской Федерации. Это обусловлено несовершенством действующих технологий или отсутствием новых технологий, недостаточной проработанностью правовых, финансово-экономических механизмов. Они не стимулируют производителей и потребителей энергоресурсов снижать затраты на энергоносители. Значение индикатора «Энергоемкость ВВП» России за этот же период снизилось на 30,8%, что

существенно выше, чем в Кыргызстане за счет уменьшения доли более энергоемких отраслей экономики в структуре ВВП, а также повышения энергоэффективности за счет внедрения передовых технологий.

Таким образом, социально-экономическое развитие Кыргызстана по индикатору «Энергоемкость ВВП» можно оценить как менее устойчивое, чем России.

Список литературы

1. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. URL: <http://www.stat.kg/ru/> (дата обращения 30.04.2020).

2. Министерство экономики Кыргызской Республики: официальный сайт. URL: <http://mineconom.gov.kg/ru/post/5572> (дата обращения 30.04.2020).

3. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения 30.04.2020).

Состояние популяции соболя и лесной куницы на прилегающих территориях к заповеднику «Васюганский»

Червова Е.Д.¹, Кропачев Д.В.²

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, Россия, г. Новосибирск

² ФГБУ «Государственный природный заповедник «Васюганский», Россия, г. Томск

В работе представлена оценка динамики численности популяций лесной куницы и соболя на территории Новосибирской области (Северный, Убинский, Кыштовский и Колыванский районы) за период 2000–2020 гг. Оценка проводилась на основе данных зимних маршрутных учетов. Анализ динамики позволяет сделать выводы об увеличении численности соболя и лесной куницы, а также колебаниях плотности численности этих видов. Полученные данные могут быть использованы для прогноза численности этих популяций.

Ключевые слова: лесная куница, соболь, динамика численности, Новосибирская область.

В 2020 г. на северных территориях Убинского и Северного районов Новосибирской области и в южной части Бакcharского района Томской области приступило к работе Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Васюганский» общей площадью 614 803 га [1]. Территория заповедника находится на южной границе ареала обитания соболя (*Martes zibellina* L., 1758) в Новосибирской области и северной границы ареала лесной куницы (*Martes martes* L., 1758). Перекрывание ареалов обитания этих видов приводит к появлению гибридов (кидас, или кидус), отмечаемых в добыче охотников на территории Северного района, хотя соболь и лесная куница имеют разные пищевые биотопические предпочтения [2]. Как известно, большинство сходных видов и их гибридов на краю ареала обитания имеют высокую гетерозиготность, что выражается в наличии большего числа вариаций в окрасе меха. В связи с этим изучение состояния популяций ценных охотничье-промысловых имеет хозяйственное значение [3].

Ретроспективный анализ состояния популяций соболя и лесной куницы проводился на основе данных годовых отчетов Всероссийского НИИ охотничьего хозяйства и звероводства, Управления по охране животного мира Новосибирской области и ГКУ «Природоохранная инспекция Новосибирской области». Изучение популяций соболя (*M. zibellina*) и лесной куницы (*M. martes*), обитающих на территории Новосибирской области, проводилось по матери-

алам зимнего маршрутного учета с 2000 по 2020 г. Зимний маршрутный учет фокусируется по заранее определенным учетным маршрутам с одновременной записью параметров прохождения учетного маршрута на приемник глобальных спутниковых навигационных систем [4].

При анализе численности соболя на территории четырех районов Новосибирской области (Кыштовского, Северного, Убинского и Колыванского) отмечался ее рост: в 2000 г. – 1064 экз., в 2020 г. – 2 880 экз. Таким образом, увеличение составило 1816 особей, то есть 2,7 раза. Численность лесной куницы на территории тех же районов Новосибирской области с 2000 г. по настоящее время увеличилась в 5,1 раза (на 969), с 236 особей до 1205 особей к 2020 г. соответственно.

Наивысшее среднемноголетнее значение численности соболя за рассматриваемый период отмечено в Северном районе Новосибирской области – 931 экз., наименьшее – в Кыштовском районе – 462 экз. Максимальная среднемноголетняя численность лесной куницы наблюдается в Убинском районе – 365 особей, а наименьшая – 181 особь в Колыванском районе.

На территории Убинского, Кыштовского и Колыванского районов Новосибирской области среднемноголетняя плотность населения соболя стабильно растет. На территории Северного района после пика в период 2005–2009 гг. (1,04 экз./тыс. га) она стала значительно уменьшаться. При оценке динамики среднемноголетней плотности популяции лесной куницы также наблюда-

ются значительные колебания численности. В 2020 г. отмечено общее снижение численности хищника, что связано, скорее всего, с повышенной обводненностью территории в последние годы [5].

Таким образом, в период 2000–2020 гг. суммарно на территории изучаемых районов Новосибирской области показано увеличение численности лесной куницы в 5,1 раза и соболя – в 2,7 раза. Максимальное количество лесной куницы наблюдалось в 2003 г. (969 экз.) на территории Кыштовского района, а соболя – в 2009 г. (2893 экз.) на территории Северного района. Наибольшее количество соболей обитает в Кыштовском районе, а лесной куницы – в Убинском районе. Плотность популяций этих видов подвержена значительным колебаниям.

Список литературы

1. Об утверждении схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Новосибир-

ской области: Постановление Губернатора Новосибирской области от 24.07.2014 № 119. URL: <https://ipravo.info/novosibirsk1/law89/390-8.htm>.

2. Терновский Д.В. Биология куницеобразных. Новосибирск: Наука, 1977. 279 с.

3. Колосов А.М., Лавров Н.П., Наумов С.П. Биология промыслово-охотничьих зверей СССР. М.: Высшая школа, 1979. 416 с.

4. Об утверждении методических указаний по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета: Приказ от 11 янв. 2012 г. № 1. URL: <http://qps.ru/PtVgv>.

5. Сафонов В.Г., Синецын А.А. Современные проблемы природопользования, охоты и звероводства. Киров: Институт охотничьего хозяйства и звероводства, 2012. С. 421–422.

К вопросу об учете охотничье-промысловых животных на территории Государственного природного заповедника «Васюганский»

Черникова Т.Ю.¹, Папаева А.С.²

¹ ФГБУ «Государственный природный заповедник «Васюганский», Россия, г. Томск

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье проводится анализ учетов охотничье-промысловых видов животных на территории государственного природного заповедника «Васюганский», расположенного на юге Бакcharского района Томской области.

Ключевые слова: государственный природный заповедник «Васюганский», численность охотничье-промысловых видов животных.

Государственный природный заповедник «Васюганский» учрежден постановлением Правительства Российской Федерации от 16.12.2017 № 1563 на территории Северного и Убинского районов Новосибирской области и Бакcharского района Томской области. Общая площадь заповедника «Васюганский» составляет 614 803 га, из них 362 514 га расположено на территории Томской области, 252 229 га – на территории Новосибирской [1].

Управление территорией заповедника осуществляет Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Васюганский» с 2020 г. Одна из основных задач создания заповедника «Васюганский» – это сохранение и охрана биологического разнообразия территории, в том числе охотничье-промысловых видов животных. Для реализации данной задачи необходимо проанализировать имеющуюся информацию о составе охотничьих видов животных на территории заповедника и их численности.

В границы заповедника «Васюганский» вошли территории двух государственных заказников. Часть комплексного (ландшафтного) заказника регионального значения «Васюганский» Томской области площадью 362 514 га и 80% зоологического заказника «Северный» Новосибирской области площадью около 82 000 га, а также общедоступные охотничьи угодья Северного и Убинского районов, часть земель охотничьих хозяйств «Добрич» и «Ича» (рис. 1).

Следует отметить, что до октября 2020 г. границы и режим охраны заповедника «Васюганский» нормативным правовым актом не установлены, государственные заказники, вошедшие в границы заповедника, не реорганизованы. Поэтому режим охраны заказников является действующим. Учет численности охотничье-промысловых видов животных в охотничьих хозяйствах осуществляется охотпользователями, в границах особо охраняемых природных территорий и на общедоступных угодьях – сотрудниками уполномоченных органов власти.

Режим охраны заказников различен. На территории заказника «Васюганский» в отличие от заказника «Северный» [2] охота не запрещена [3], что могло повлиять на изменение численности популяций охотничье-промысловых видов животных. Поэтому в данном исследовании мы поставили задачу проанализировать информацию о составе и численности охотничьих видов животных на территории заповедника, расположенного в Томской области. Согласно материалам, предоставленным Департаментом охотничьего и рыбного хозяйства Томской области, на территории заповедника проложено девять маршрутов зимнего учета (ЗМУ), и один маршрут идет по границе заповедника, поэтому было принято решение учитывать данные учета и этого маршрута (рис. 2). Общая протяженность указанных маршрутов изменялась с 2016 по 2020 г. В 2016 г. общая протяженность составляла 140,6 км, в 2017, 2018 гг. – 137,7 км, в 2019 г. – 145,1 км, в 2020 г. – 157,5 км.

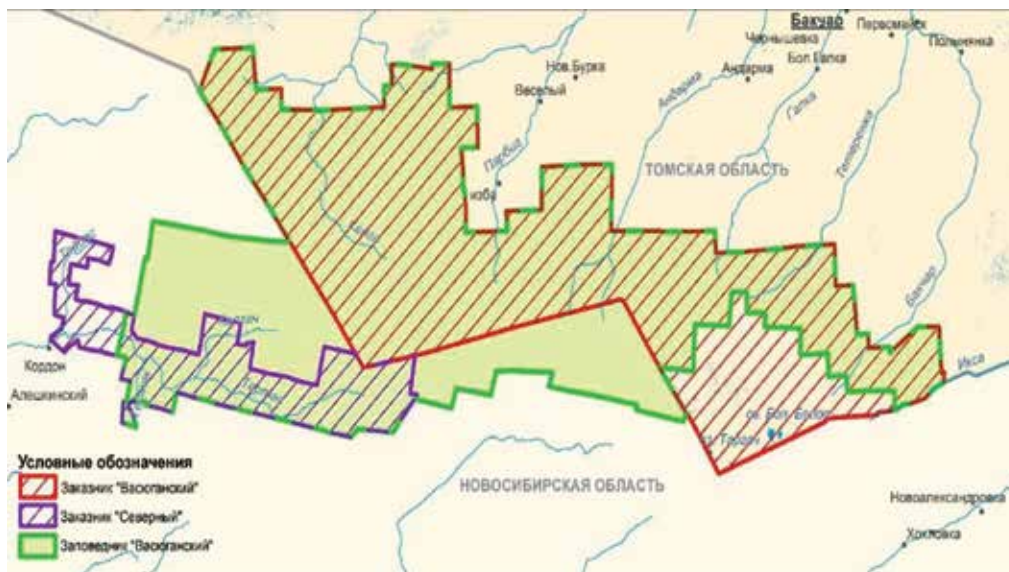


Рис. 1. Схема заповедника «Васюганский» с расположенными в его границах заказниками «Северный» и «Васюганский»

На реках (Андарма, Кенга, Галка, Парбиг, Бакчар, Тетеринка), протекающих в границах заповедника, заложены шесть площадок учета околотоводных животных.

Для определения состава охотничье-промысловых видов проведен анализ карточек зимнего учета и учета околотоводных животных, а также медведя, барсука. На площадях и маршрутах отмечены встречи северного оленя, лося, сибирской косули, соболя, зайца-беляка, лисицы, белки, колонка, рыси, россомахи, волка, мед-

ведя, барсука, бобра, речной выдры, норки, ондатры, глухаря, рябчика, тетерева. Местом концентрации всех видов животных является полоса залесенных болот и лесоболотных комплексов по периферии открытых болот в сочетании с речками и ручьями. Отметим, что из встречаемых видов северный олень и речная выдра занесены в Красную книгу Новосибирской области [4], сибирская косуля – в Красную книгу Томской области [5].



Рис. 2 Схема расположения маршрутов зимнего учета на части территории заповедника «Васюганский»

По результатам учетных данных определена численность охотничье-промысловых видов животных, учитываемых в зимний период по годам с 2016 по 2019 г. (рис. 3, 4). Подсчитать численность околотоводных животных, медведя и барсука не представляется возможным. Площадки учета не всегда доступны в сезон учета и количества площадок для подсчета численности недостаточно. На основании анализа имеющейся информации можно сделать следующие выводы.

С 2018 г. численность копытных видов животных увеличилась, что связано с сокращением добычи охот-

ничьих ресурсов на заповедной территории. С 2018 г. отмечается появление колонка, сибирской косули, хоря, рыси, которые не заходили на территорию до учреждения заповедника.

Численность боровой дичи уменьшилась за последние 3 года, что связано с неблагоприятными природно-климатическими условиями в зимний период (образование плотного наста после оттепелей) и период гнездования. Однако с 2018 г. отмечены встречи белой куропатки, и в 2019 г. наблюдается увеличение ее численности.

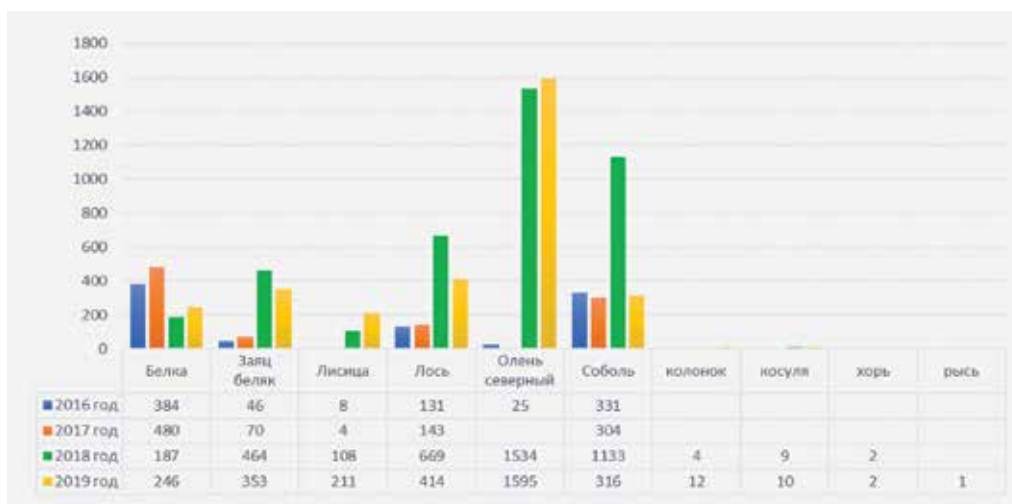


Рис. 3. Численность охотничье-промысловых видов млекопитающих (2016–2019 гг.)

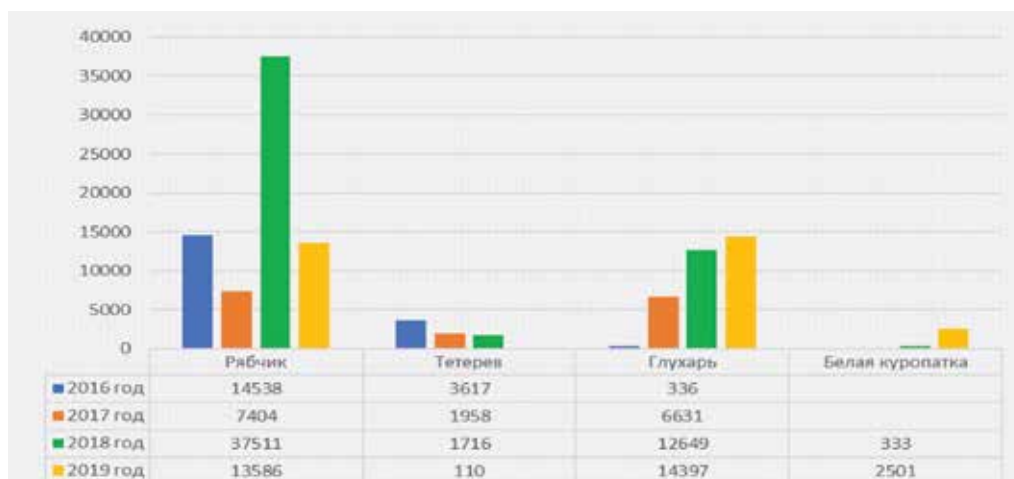


Рис. 4. Численность боровой дичи (2016–2019 гг.)

Для получения достоверной информации о численности видов при организации их учета необходимо учитывать требования Методических указаний по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета [6]. Общая протяженность маршрутов на территории заповедника, расположенной в пределах Томской области, должна составить не менее 366,2 км.

Утверждение границ и строгого режима охраны государственного природного заповедника «Васюганский» позволит организовать службу охраны заповедника, а также учет численности животных, что будет, несомненно, способствовать сохранению биоразнообразия заповедной территории, в том числе редких животных, занесенных в региональные красные книги.

Список литературы

1. Официальный интернет-портал правовой информации. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.12.2018 г. № 2910-р. URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения 13.11.2020).

2. Официальный интернет-портал правовой информации. Постановление Главы администрации Новосибирской области от 12 октября 2001 г. № 952 «Об образовании государственного биологического заказника областного значения «Северный». URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения 11.11.2020).

3. Официальный интернет-портал правовой информации. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.12.2017 г. № 1563 «Об учреждении государственного природного заповедника «Васюганский». URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения 2.12.2020).

4. Красная книга Новосибирской области: животные, растения и грибы; 3-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Типография Андрея Христолюбова, 2018. 588 с.

5. Красная книга Томской области; изд. 2-е, перераб. и доп. Томск: изд-во «Печатная мануфактура», 2013. 503 с.

6. Об утверждении методических указаний по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета: Приказ от 11 янв. 2012 г. № 1. URL: <http://qps.ru/PtVgv> (дата обращения 24.11.2020).

Пространственно-временное распределение техногенных радионуклидов на «следе» радиационной аварии на СХК в 1993 г.

Чечин В.В., Адам А.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Осуществлен ежегодный радиационный мониторинг почв на «следе» радиационной аварии на СХК в 1993 г. В ходе работы отобрано 45 проб почвы, из которых проанализированы 21, 24 находятся в стадии обработки. На данном этапе в пробах почв обнаружено присутствие техногенных радионуклидов.

Ключевые слова: Томская область, Сибирский химический комбинат (СХК), радиационный мониторинг, естественные (ЕРН) и техногенные радионуклиды (Cs-137, Am-241, Pu-241), гамма-спектрометр.

Вблизи г. Томска расположен самый крупный в мире ядерно-технологический комплекс – Сибирский химический комбинат (СХК). В результате последствий аварии 6 апреля 1993 г. в объектах окружающей среды – почве, растительности, донных отложениях – обнаружен такой техногенный радионуклид, как Am-241, являющийся продуктом распада Pu-241 и Cs-137.

Плутоний (Pu) – химический элемент (второй искусственно полученный элемент), который вместе с нептунием дал начало так называемым трансурановым элементам, обладающим радиоактивностью. Высокая потенциальная опасность Pu заключается в его большом периоде полураспада, а также в трудности обнаружения в природных объектах. Данный элемент используется в производстве ядерного оружия, как ядерное топливо и как компактный источник энергии. Pu-241 имеет период полураспада 24 000 лет, однако, через 14,4 года начинает превращаться в америций (Am-241) с выделением атомных и субатомных радиоактивных частиц.

Экологическая опасность загрязнения окружающей среды Am-241 обусловлена возрастанием его концентрации со временем. Учитывая большой период полураспада америция (432,6 лет), эта проблема будет актуальной еще много лет на зараженных территориях. Америций концентрируется преимущественно в верхних слоях почвы. Однако в отличие от изотопов плутония, подвижность которых составляет 4–15%, подвижность Am-241 существенно выше (~30%), что увеличивает опасность его попадания в живые организмы.

Цезий (Cs-137) – один из главных компонентов техногенного радиоактивного загрязнения окружающей среды, содержится в радиоактивных выпадениях, сбросах, отходах радиохимических заводов, хорошо поглощается почвой и донными отложениями. Он эффективно накапливается пресноводными водорослями, наземными растениями и животными. В организме человека Cs-137 распределен более или менее равномерно и существенного поражающего действия не оказывает. Однако нормирование территории по степени загрязненности ее радионуклидами ведется, прежде всего, по цезию-137. Период полураспада составляет 30,2 года [1].

Контроль радиационной обстановки предусмотрен требованиями Федерального Закона «О радиационной безопасности населения» [2] и ведомственными нормативно-методическими документами и инструкциями [3–5]. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 (СанПиН 2.6.1.2523-09) [6], являющиеся основными правилами, которыми необходимо руководствоваться при организации радиационных измерений.

По результатам аэрогаммасъемки, проведенной НПО «Тайфун» в 1993 г., выбрано направление отбора проб для определения содержания радионуклидов: в северном направлении от СХК за пределами 30 км санитарно-защитной зоны в соответствии с зоной ветров на момент аварии. В процессе мониторинга радиационной обстановки, проводимого ОГБУ «Облкомприрода» в 2015 г., территория пробоотбора разделена на несколько зон. Первая зона – лесной массив, вторая – район дер. Надежда, третья – район дер. Георгиевка. В районе дер. Надежда 20.05.2020 г. отобрано 15 проб, в районе дер. Георгиевка и лесном массиве 18.09.2020 г. – по 15 проб.

Определение эффективной удельной активности ($A_{эфф}$) естественных и техногенных радионуклидов проводилось в соответствии с Руководством по эксплуатации полупроводникового гамма-спектрометра фирмы ORTEC [7] путем отбора проб грунта с последующим измерением активности радионуклидов в лаборатории на сцинтилляционном гамма-спектрометре. На выбранных площадках отобрано пять проб методом конверта, каждая объемом 2 дм³ (20 × 10 × 10 см³). Отбор проб, их хранение, транспортировка и подготовка к анализу осуществлялись согласно ГОСТ 17.4.3.01-83 [8]. В пробах твердых материалов определялось содержание естественных радионуклидов (ЕРН), а также техногенные радионуклиды Cs-137, Am-241 и Pu-241 [9, 10]. Удельная активность гамма-излучающих радионуклидов с расчетом $A_{эфф}$ определялась согласно Руководству по эксплуатации полупроводникового гамма-спектрометра фирмы ORTEC [7].

В таблице представлены результаты проанализированных проб на содержание техногенных радионуклидов Cs-137 и Am-241.

Таблица

Содержание Cs-137 и Am-241 в дер. Надежда и дер. Георгиевка

Точка пробоотбора	Координаты точек	Cs-137, Бк/кг / погрешность измерения, %	Am-241, Бк/кг / погрешность измерения, %
<i>Дер. Надежда</i>			
1	56°43'84.73»С 85°03'61.14»В	4/17	Не обнаружено

Окончание табл.

Точка проботбора	Координаты точек	Cs-137, Бк/кг / погрешность измерения, %	Am-241, Бк/кг / погрешность измерения, %
2	56°43'85.43»С 85°03'61.01»В	39,4/7	37/23
3	56°43'84.79»С 85°03'59.55»В	10,7	13/50
4	56°43'65.61»С 85°09'26.24»В	15/10	Не обнаружено
5	56°43'65.66»С 85°03'24.83»В	12/11	Не обнаружено
6	56°43'66.09»С 85°03'22.83»В	4/20	Не обнаружено
7	56°43'64.59»С 85°03'22.19»В	11/12	32/50
8	56°43'63.08»С 85°03'20.91»В	9/12	Не обнаружено
9	56°43'64.30»С 85°03'27.44»В	25/10	Не обнаружено
10	56°43'63.21»С 85°03'28.16»В	30/10	15/50
11	56°43'62.08»С 85°03'27.15»В	15/11	Не обнаружено
12	56°43'51.28»С 85°02'25.26»В	11/11	Не обнаружено
13	56°43'51.48»С 85°02'27.45»В	25/10	Не обнаружено
14	56°42'31.18»С 85°00'41.21»В	15/11	Не обнаружено
15	56°43'65.66»С 85°03'24.83»В	76/7	28/30
<i>Дер. Георгиевка</i>			
1	56°79'37.71»С 85°04'27.17»В	20/10	Не обнаружено
2	56°79'36.41»С 85°04'18.81»В	17/10	<8
3	56°79'35.07»С 85°04'26.85»В	22/10	25/50
10	56°79'06.54»С 85°04'02.48»В	2/25	15/50
11	56°78'89.34»С 85°04'06.35»В	15/11	20/50
13	56°78'99.26»С 85°03'36.81»В	23/10	Не обнаружено

На данный момент обработано 21 проба почвы, в стадии обработки – 24. В ходе анализа проб почв со «следа» аварии на СХК 1993 г. было обнаружено присутствие техногенных радионуклидов Cs-137 и Am-241. Наличие Cs-137 обусловлено эксплуатацией ядерного топливного цикла СХК, а также глобальными выпадениями радионуклидов от проводившихся ранее ядерных испытаний в мире. Наличие Am-241 свидетельствует о загрязнении почвы в результате аварии на СХК 1993 г. [11–13].

По результатам проведенных исследований будет рассчитана активность плутония в начальный момент времени и определена корреляция между содержанием Cs-137 и Am-241.

Список литературы

1. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиэкологии. Томск, 1997. 381 с.
2. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.96 г.
3. Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ от 21.11.95 г.
4. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-гигиеническом благополучии населения».
5. Постановление Правительства РФ от 10.07.2014 № 639 «О государственном мониторинге контроля радиационной обстановки на территории РФ».
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): гигиенические нормативы. М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России СП 2.6.1.758-99 116 с.
7. Руководство по эксплуатации полупроводникового гамма-спектрометра фирмы «ORTEC» на основе ОЧГ коаксиального детектора GEM30P4-76 и многоканального цифрового анализатора DSPec-50.
8. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб.
9. Активность радионуклидов в объемных образцах. Методика выполнения измерений на гамма-спектрометре МИ 2143 -91.

10. Nuclide Master. Руководство по эксплуатации. Менделеево, 2010.

11. Адам А.М., Зубков Ю.Г. Радиационная обстановка на территории Томской области. Томск, 1998. 42 с.

12. Бойко В.И., Андреев О.В. Отчет о НИР: «Кинетика ра-

дионуклидов в биоценозах районов, подверженных воздействию технологической аварии на СХК 06.04.93». Томск, 1994.

13. Ильинских Н.Н., Булатов В.И., Адам А.М., Смирнов Б.Ф., Плотникова Н.Н., Иванчук И.И. Радиационная экогенетика России. Томск, 1998. 290 с.

Использование сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в биоиндикационной оценке среды урбанизированных территорий

Шакирова Л.Н., Ильясова А.Р.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

В статье представлены результаты оценки качества воздушной среды г. Кукмор, используя биоиндикационные свойства сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Рассмотрена возможность применения метода биоиндикации в научно-исследовательских работах школьников.

Ключевые слова: биоиндикация, качество воздушной среды, антропогенная нагрузка (АН), антропогенное воздействие (АВ), загрязняющие вещества (ЗВ), экологическая исследовательская деятельность.

Экологическая исследовательская деятельность учащихся имеет значительное разнообразие направлений с использованием широкого арсенала научных методик. Метод биоиндикации является достаточно точным и недорогим методом исследования. Для определения состояния экосистем города используется мониторинг зеленых насаждений, которые находятся под влиянием различных стрессовых факторов, в том числе загрязнения окружающей среды. Широко используются методы, которые основываются на получении объективных данных о комплексном воздействии факторов на основе использования биоиндикаторных свойств хвойных деревьев [1].

Хвойные удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглогодично, при этом их использование на малых территориях также весьма информативно [3]. Для оценки состояния окружающей среды применяют биоиндикационный подход, основанный на оценке морфометрических параметров. Данный метод исследований основан на зависимости степени повреждения хвои сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. от уровня загрязнения атмосферного воздуха. Практическая значимость данного исследования состоит в том, чтобы показать преимущество биоиндикационного метода.

Цель исследования – оценить качество воздушной среды г. Кукмор, используя биоиндикационные свойства сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Материал и методы исследования. Исследование проводилось на территории г. Кукмор, расположенном в северо-восточной части Республики Татарстан, на правобережье р. Вятка. Основу экономической базы города составляет промышленность. В районе расположены крупные предприятия: ОАО «Кукморский валяльно-войлочный комбинат», ПК меховая фабрика «Мелита-Кукмор», ОАО «Кукморский завод металлопосуды», ОАО «Кукморнефте-продукт». Нагрузка на компоненты окружающей среды обусловлена в наибольшей степени воздействием автотранспорта. Ежегодно количество автотранспортных средств в г. Кукмор увеличивается в среднем на 500–1500 ед., вместе с тем растут и выбросы – с 3,24 до 3,93 тыс. т. Суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу составил 4,572 тыс. т.

В районах исследования были заложены шесть участков с различным уровнем антропогенной нагрузки (АН), отличающихся удалением от автодорог, интенсивностью движения автотранспорта и наличием предприятий. Контрольным участком был определен участок № 6 («Камышловский лес»), расположенный в 6 км от центра города.

В качестве объекта исследования была выбрана сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Для определения состояния хвои был использован комплекс методик, включающих в себя сбор и камеральную обработку материала [2]. Проанализировано по 100 пар разновозрастной хвои сосны с 10–15 деревьев с каждого пробного участка. Всего было собрано 1800 пар хвоинок. Было определено состояние хвои по степени выраженности хлорозов и некрозов. При определении состояния хвои сосны обыкновенной руководствовались шкалой бонитетных классов повреждения хвои [4]. Проведена статистическая обработка данных, вычислялись средние арифметические, стандартные отклонения, ошибка стандартного отклонения, был проведен дисперсионный анализ.

Результаты исследования. Значение средней длины хвои сосны обыкновенной варьировало от 49,06 до 63,23 мм (таблица). Наибольшая длина хвои встречалась в районах с пониженным уровнем антропогенного воздействия и на озелененных участках города.

Наибольшая средняя длина хвои (68 мм) за 3 года отмечена на участке № 6 (контроль). На участках с большей степенью загрязнения средняя длина хвои заметно снижается, достигая в некоторых точках исследования 49,06 мм (участок № 4). По средней длине хвои даже в пределах города можно условно выделить участки с очень сильным, средним и слабым загрязнением, поскольку длина хвоинок различна.

Участок № 1 – слабое загрязнение, где длина хвои составила 63 мм, и это можно связать с тем, что автодорога не сильно загружена и промышленные предприятия располагаются на удаленном расстоянии. Участки № 2, 5 – среднее загрязнение, длина хвои составляет 55 и 52 мм соответственно (2018 г.). Наличие большого количества автотранспорта и многолюдность данных территорий может непосредственно влиять на состояние сосны

обыкновенный (*Pinus sylvestris* L.). Участки № 3, 4 – сильное загрязнение, где средняя длина хвои заметно меньше, и составляет 50 и 49 мм соответственно, эти участки находятся под сильным антропогенным воздействием. Отмечено, что загрязненность атмосферного

воздуха существенно влияет на физиологические процессы растений и на их развитие в целом.

Далее были проведены замеры длины побегов за 2017–2019 гг., и по анализируемым данным была построена диаграмма (рис. 1).

Таблица

Показатели средней арифметической длины хвои, мм (2017–2019 гг.)

Год	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3	Участок № 4	Участок № 5	Участок № 6
2017	60,08 ± 2 × 4,1	55,65 ± 2 × 4	52,68 ± 2 × 1,6	48,46 ± 2 × 3,7	43,85 ± 2 × 2,7	60,75 ± 2 × 4,2
2018	63,26 ± 2 × 2,9	55,08 ± 2 × 2,6	50,96 ± 2 × 1,7	49,06 ± 2 × 2,1	52,0 ± 2 × 3,2	68,23 ± 2 × 4,1
2019	53,65 ± 2 × 2,2	50,56 ± 2 × 3,3	43,38 ± 2 × 3,9	38,99 ± 2 × 3,1	46 ± 2 × 3,4	60,01 ± 2 × 4,9

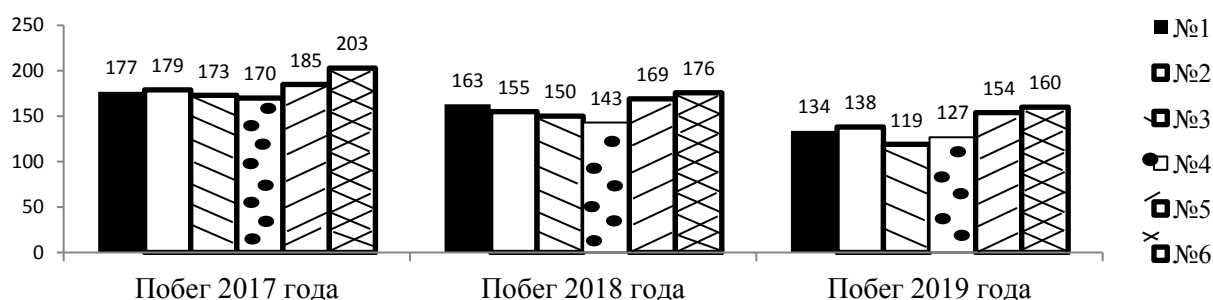


Рис. 1. Показатели средней длины побегов, мм: № 1–6 – участки сбора (2017–2019 гг.)

По показателям определения средней длины побегов наименьшие значения отмечены в 2019 г. За 2017–2018 гг. наименьшая длина побегов наблюдалась на участке № 4 (170 и 143 мм соответственно), наибольшая – на участке № 6 (203 и 176 мм соответственно). За 2019 г. наименьшее значение обнаружено на участке № 3 (119 мм), наибольшее – на контрольном участке № 6 (160 мм).

Таким образом, наименьшая длина побегов сосны наблюдается вблизи промышленных объектов

и напряженных автомобильных дорог, где растения остро реагируют на изменения окружающей среды, а наибольшая длина зарегистрирована на озелененном участке (контроль). На контрольном участке (№ 6) степень повреждения хвоинок незначительная, но наблюдаются повреждения с небольшим числом мелких пятнышек, а на участках внутри города – высокие показатели по наличию хлорозов и некрозов (рис. 2, 3), что свидетельствует о неблагополучии окружающей среды.

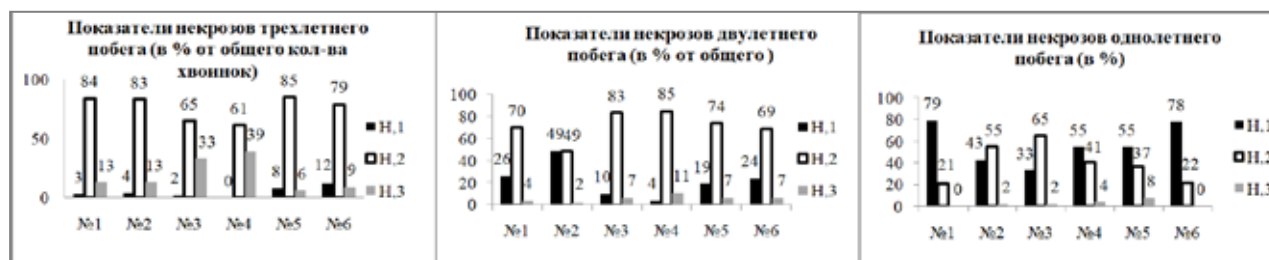


Рис. 2. Некрозы на побегах: № 1–6 – участки сбора, H.1–3 – классы некрозов (2017–2019 гг.)

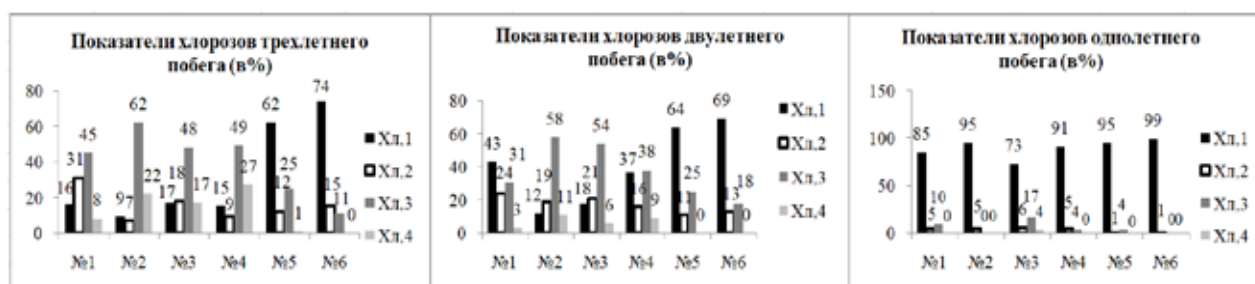


Рис. 3. Хлорозы на побегах: № 1–6 – участки сбора, Хл.1–4 – классы хлорозов (2017–2019 гг.)

В наибольшей степени пораженной оказалась хвоя сосны на участке № 4, это можно объяснить высокой степенью АВ. Распределение параметров сходно, равно как близко к распределению длины хвоинок.

По результатам исследования выявлена степень загрязнения на всех участках. Состояние атмосферного воздуха на территории города характеризуется следующими степенями загрязнения: относительно чистый (группа 1), загрязненный (группа 2) и сильно загрязненный (группа 3). Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) проявила высокую чувствительность к загрязнению окружающей среды. Повреждения и усыхания, а также уменьшение длины побегов и хвоинок отражают экологическое состояние г. Кукмор. В дальнейших исследованиях необходимо накопление нового материала, что позволит более подробно интерпретировать полученные результаты для дальнейшего мониторинга данной среды.

Таким образом, сосна обыкновенная является достаточно удобным растительным биоиндикатором

для научно-исследовательских работ школьников при формировании познавательного интереса у учащихся и применения теоретических знаний на практике. Это обусловлено высокой скоростью реагирования на изменение состояния окружающей среды. Актуальность биоиндикации обусловлена также простотой и скоростью определения качества среды.

Список литературы

1. Алексеев С.В., Беккер А.М. Практикум по экологической оценке состояния окружающей среды. СПб.: Санкт-Петербург. гор. ун-т пед. мастерства, 1993. 64 с.
2. Мелехова О.П., Егорова Е.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с.
3. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг. М.: Академический Проект; Альма Матер, 2008. 416 с.
4. Jager E.J. Indikation von Luftverunreinigungen durch morphometrische Uulcrsuclungen an Hoheren Pflanzen. In: R. Schubert, J. Schuh (Hrsg.). Bioindikation, Teil 3, Wiss. Beitr. Martin-Lulhcr-Univ., HalleAVitlcnbcrg, 1980.

Внесение сведений о санитарно-защитных зонах в Единый государственный реестр недвижимости

Эрдибаева Э.Э.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье кратко описывается понятие зон с особыми условиями использования территории, представляется их классификация, объясняется теоретический порядок установления санитарно-защитных зон и процесс внесения сведений о таких границах в государственный реестр недвижимости.

Ключевые слова: санитарно-защитная зона, зоны с особыми условиями использования территорий, единый реестр недвижимости.

В настоящее время можно наблюдать постепенное ухудшение экологической обстановки, которое происходит в значительной степени из-за загрязнения окружающей природной среды различными промышленными предприятиями. Выбросы и сбросы вредных химических соединений в атмосферу, почву, подземные и поверхностные воды оказывают негативное влияние на состояние здоровья населения и являются одной из основных причин роста заболеваемости и смертности.

Гарантия безопасности граждан, благоприятные условия для сохранения жизни человека и обеспечения его жизнедеятельности выступают в качестве одной из важнейших задач государства. Именно поэтому Правительство РФ, совершая законодательные преобразования, уделяет особое внимание установлению границ зон с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ). В Земельном кодексе РФ [1] представлен перечень

видов ЗОУИТ, согласно которому в отношении каждого из видов должен быть определен порядок установления и утверждения с последующим внесением сведений о границах в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН).

Согласно Градостроительному кодексу РФ [2], под ЗОУИТ понимаются охранные, санитарно-защитные зоны, зоны охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, защитные зоны объектов культурного наследия, водоохранные зоны, зоны затопления, подтопления, зоны охраняемых объектов, а также зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения и иные зоны. Более наглядно с классификацией ЗОУИТ можно ознакомиться на рис. 1. Основной целью установления ЗОУИТ выступает охрана окружающей среды или объекта от негативного воздействия.



Рис. 1. Классификация зон с особыми условиями использования территории [3]

Зоны с особыми условиями использования территории считаются установленными с даты установления их на учет в ЕГРН. Очень важно предоставить публичный доступ к сведениям о ЗОУИТ, ведь таким образом соблюдаются права всех сторон. Собственник охраняемого объекта информирует граждан об ограничениях, которые введены для обеспечения безопасности и самого объекта, и людей; а граждане будут информированы об ограничениях, которые наложены на земельные участки, и смогут лучше ими распоряжаться. Таким образом происходит снижение рисков возмещения убытков собственникам земельных участков, а органы региональной и муниципальной власти могут проводить градостроительную политику уже с учетом этой информации.

Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) устанавливаются вокруг предприятий, являющихся источниками вредного воздействия (химического, физического и биологического), в целях гарантии безопасности населения и природной среды. Помимо промышленных предприятий санитарно-защитные зоны устанавливаются в отношении автомагистралей, линий железнодорожного транспорта, складских сооружений, котельных, нефтеперерабатывающих станций, газопроводов, скважин, очистных со-

оружений и так далее. Можно сказать, что СЗЗ выступает в роли защитного барьера, который оберегает жителей региона при условии полной эксплуатации объекта.

Согласно действующему российскому законодательству, решение об установлении таких зон принимаются Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) и ее территориальными органами. Оно (решение) принимается на основании проекта СЗЗ, в котором содержится полная информация о характере деятельности предприятия или объекта, описание градостроительной ситуации, технологического процесса, указывается перечень всех контролируемых показателей, режим работы, и приводятся расчеты ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха (с учетом фона) и уровней физического воздействия.

Однако, как любое другое ограничение, санитарно-защитная зона должна быть внесена в границы ЕГРН. Поэтому после принятия своего решения именно Роспотребнадзор обязан направить в орган регистрации прав документы для внесения сведений о зонах в реестр недвижимости. На рис. 2 представлена краткая схема порядка внесения сведений о СЗЗ в границы ЕГРН.

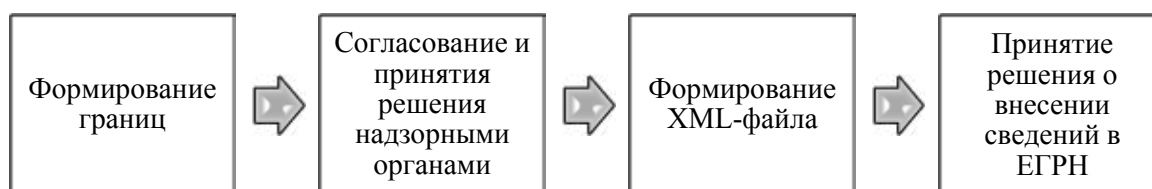


Рис. 2. Порядок внесения сведений о СЗЗ в границы ЕГРН

В орган регистрации прав такие документы представляются в электронном виде в формате XML и содержат не только текстовое, но и графическое описание местоположения зоны с перечнем координат поворотных точек ее границы [3, 4].

После внесения сведений о зоне в реестр недвижимости устанавливаются ограничения в использовании земельных участков, которые находятся в границах соответствующей зоны.

На сегодняшний день Правительство РФ акцентирует свое внимание на зонах с особыми условиями использования территорий, поскольку они имеют важное эксплуатационное значение. Многоотраслевой характер ЗОУИТ предопределяет особенности правового режима, порядка установления и определения их границ, а

также совокупности устанавливаемых законодательством требований.

Список литературы

1. КонсультантПлюс. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ.
2. КонсультантПлюс. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ.
3. Чилингер Л.Н. Методический подход к установлению границ зон с особым водным режимом: обоснование и технологическая схема реализации // Вестник СГУГиТ. 2019. Т. 24. № 3. С. 222–237.
4. КонсультантПлюс. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 23.11.2018 года № 650.

Внедрение системы отдельного сбора отходов в Томском государственном университете

Ящук Ю.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье рассматривается практика внедрения системы отдельного сбора отходов в Томском государственном университете.

Ключевые слова: схема обращения с отходами, отдельный сбор отходов, твердые коммунальные отходы, контейнер, окружающая среда.

Система отдельного сбора широко распространена в странах Европы, Азии, Северной и Южной Америки. В настоящее время в развитых странах актуально стоит проблема использования отходов, в том числе твердых коммунальных отходов (ТКО).

В России разделение отходов находится в зачаточной стадии [1]. Это пока первые попытки создать замкнутый круг рециклинга, который начинается с отдельного сбора и сортировки отходов и заканчивается производством новых товаров из переработанного сырья. В соответствии со стратегическими задачами развития России до 2024 г. предусматривается сортировка 60% отходов и утилизация 30% отходов.

Цель работы – внедрение системы отдельного сбора отходов в Национальном исследовательском Томском государственном университете (НИ ТГУ).

Задачи исследования:

1. Анализ существующей системы обращения с отходами.

2. Оценка возможностей по расширению системы отдельного сбора отходов в ТГУ.

Разделение мусора – практика сбора и сортировки мусора с учетом его происхождения и пригодности к переработке или вторичному использованию. Раздельный сбор мусора позволяет отделить перерабатываемые отходы от неперерабатываемых, а также выделить отдельные типы отходов, пригодные для вторичного использования. В ТКО содержатся фракции, которые возможно и целесообразно использовать вторично в качестве сырья или изделий непосредственно или после дополнительной обработки. Это позволяет не только вернуть в промышленный оборот максимум материалов, но и сократить расходы на вывоз мусора, общее загрязнение окружающей среды, в том числе сократить площадь мусорных полигонов.

В странах с развитой экокультурой организована дифференцированная система отдельного сбора отходов (PCO), где для каждого вида отхода выделен отдельный контейнер. Усовершенствованная переработка материалов в системе управления отходами представляет собой сложную задачу, которая включает как социальные, так и технические аспекты [2].

В г. Томске такую инициативу взяла на себя компания ООО «Чистый мир». С 2015 г. она принимает на переработку макулатуру, пластик, стекло и алюминий. Весь собранный материал сортируется по типу и цвету, измельчается и превращается в полуфабрикат, который отправляется на специализированные заводы.

В НИ ТГУ с 2017 г. реализуется система отдельного сбора ТКО. Среди студентов и сотрудников проводи-

лась комплексная работа по вопросам PCO. Согласно данным социологического опроса, проведенного среди студентов трех факультетов университета, из 120 респондентов 6% ответили, что сортируют отходы.

Для сбора макулатуры (картон, офисная бумага, книги, газеты), пластика (PETE, PE-HD, PE-LD, PP, PS), пленки стрейч, пленки ПВД, ПНД и стеклотары в учебных корпусах установлены специальные урны, около учебных корпусов и общежитий НИ ТГУ расставлены контейнеры-сетки ООО «Чистый мир».

В 2019 г. передано почти 400 м³ вторичного сырья, в 2020 г. – 692,5 м³ на переработку в компанию ООО «Чистый мир». Вывоз отсортированных отходов в НИ ТГУ составляет примерно 5% от общего объема ТКО. В дальнейшем этот показатель станет выше.

В 2020 г. в рамках реализации девятого конкурса проектов «Разработка и апробация механизмов для совершенствования системы отдельного сбора отходов в ТГУ» проводились мероприятия (мастер-классы, эко-субботники, экологические фестивали, акции по сбору вторичного сырья), целью которых являются расширение, усовершенствование механизмов системы отдельного сбора отходов и формирование экологической культуры. Активно проводится работа со студентами и сотрудниками кампуса в вопросах правильной сортировки и переработки отходов, осуществляется сотрудничество с общественными экологическими организациями (ТРОЗО «Зеленый луч» и др.), а также организуются просветительские экологические мероприятия для актуализации вопросов бережного обращения к окружающей среде [3].

Ожидаемые результаты:

1. Сокращение количества отходов, которые вывозятся на полигон.
2. Получение сырья для вторичного использования.
3. Экологическая безопасность и снижение негативного воздействия на окружающую среду.
4. Приучение сотрудников и студентов к экологическому образу мышления.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ № 89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления».
2. Рогозин М.Ю., Бекетова Е.А. Практика внедрения отдельного сбора мусора в разных странах мира // Молодой ученый. 2018. № 25 (211). С. 25–28. URL: <https://moluch.ru/archive/211/51595/> (дата обращения: 18.11.2020).
3. О мусоре и НЕ мусоре, или зачем сдавать отходы на переработку. URL: <http://ecamir.ru/experts/O-musore-i-NE-musore-ili-zachem-sdavati-othodyi-v-pererabotku.html>.

Study of the forest areas exposed to the eight-toothed bark beetle (*Ips typographus*) in the Kurilskiy Nature Reserve

Pirtskhalava-Karpova N.R.^{1,2}, Karpov A.A.^{1,3}, Grishchenko M.Y.^{2,4}, Kozlovskiy E.E.²

¹ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Russia, Arkhangelsk

² Kurilskiy Nature Reserve, Russia, Yuzhno-Kurilsk

³ Northern Research Institute of Forestry, Russia, Arkhangelsk

⁴ Lomonosov Moscow State University, Russia, Moscow

The forest dieback on Kunashir is one of the main problems. The goal of this study was to locate and to study the places of the eight-toothed bark beetle (*IPS typographus*) attacks in the territory of the reserve, to set up the sample plots in the spread spots. The study showed that the spruce trees at the age of 50-70 years are most exposed to the beetle attacks. However, it is necessary to note that Glenn's spruce (*Picea glehnii*) is most often exposed to the beetle attacks, and Yezo spruce (*Picea jezoensis*) is least often exposed to the beetle attacks in the sample plots. Besides, the study determined the important differences between healthy trees, weakened trees and adjacent dead trees attacked by *Ips Typographus*. Formerly, forest pests were relatively unknown, this study will give a new understanding of its ecology as well as practical opportunities for its management.

Key words: forest health monitoring, eight-toothed bark beetle, *Ips typographus*, Special Protected Natural Areas (SPNA), windfall, dieback of spruce forests.

Introduction. Climate change greatly influences the outbreaks of forest pests. Over the last years, there were several large climatic events that had a cascading impact on the forest pests. Drought, gales and ice storms are some of the catastrophes occurring on a mass scale. However, each of them has its own impact on the ecosystem. Drought has a strong impact on the tree strength, but it depends mainly on the species resistance to drought. Trees exposed to winds and ice storms are cut directly, but its degree depends on the stand characteristics (Heidger & Lieutier, 2002) [1]. The typhoon of 2014 greatly influenced the Kuril Islands: after that massive dieback of coniferous forests occurred. However, all the above-mentioned events have practically the same result – large-scale outbreaks of the bark beetle on the trees.

Until recently, attacks and expansion of the bark beetle on the Kuril Islands have not been studied. The literature sources have only sketchy information (Kurentsov, 1941, 1950; Stark, 1952; Krivolutskaya, 1956, 1958) [2–6] on the presence of several species on the Kuril Islands, without specifying their locations. In 1965, there was an article (Krivolutskaya, 1965) [7] that named 49 species of the bark beetle on the Kuril Islands with the data on their dispersal, biotopical distribution, trophic levels, biotic seasons of development, etc. Nowadays, 53 species of the bark beetle on the Kuril Islands are known. They are related to the following classes (Kurentsov, 1950) [5]: *Scolytus* (5 species), *Hylesinus* (1), *Hyorrhyncus* (1), *Hylurgops* (1), *Alniphagus* (1), *Polygraphus* (6), *Crypturgus* (2), *Cryphalus* (6), *Ernoporicus* (2), *Eocryphalus* (2), *Phellodendrophagus* (1), *Hyphothenemus* (1), *Dryocoetes* (8), *Pityophthorus* (1), *Trypodendron* (4), *Pityogenes* (3), *Ips* (2), *Orthotomicus* (2), *Xyleborus* (2) and *Scolytoplatypus* (2). The most widespread species on Kunashir is *Ips Typographus*. The fauna of the bark beetle on the Kuril Islands is quite depleted in comparison to the adjacent islands and continental areas of the Far East. So, the Sakhalin is characterized by 68 species of the bark beetle, the Hokkaido – by 95, and the Primorsky Krai – by 128 (Altman et al., 2015) [8]. As to its origin, the fauna of the bark beetle on the Kuril Islands can be divided into two main complexes: boreal (23 species) and palearctic (30 species). They are again divided into several groups and subgroups, depending on the nature of the

species' habitats included in these complexes.

Due to the strongest typhoons, the Kuril Islands have favorable conditions for the expansion of the bark beetle focuses of mass reproduction in the vast areas. Almost all of the types of forests, especially woodlands with conifers, have all the preconditions for the presence of the bark beetle colonies. Nowadays, focuses of the bark beetle mass reproduction are located in the areas with old-growth and weakened trees as well as on the dead trees in close proximity to solfataras on the trees suppressed by the constant releases of hydrogen sulfide and other harmful gases, on the coastal slopes suppressed by the ongoing impact of the wind blowing from the sea. One of the most widespread species of the bark beetle is *Ips typographus*. It is capable of mass reproduction under the conditions of the Kuril Islands on conifers.

Ips typographus is one of the most widespread species in the dark coniferous forests of the Southern Kurils, it damages different spruce species. It reproduces massively in the places of windfall and forms bark beetle colonies (Krivolutskaya, 1956, 1958; Jakus, 1999; Altman et al., 2016) [2, 3, 7, 9, 10]. The flight of beetles continues from the middle of June to the middle of July (Krivolutskaya, 1956; Jakus et al., 2005; Akuzu et al., 2012; Altman et al., 2016) [2, 3, 7, 11, 12]. The nesting and egg-laying occurs at that period of time, then beetles leave their nest and take additional maturation feeding. At the end of June – at the beginning of July, they reproduce again and produce the second brood. By the end of August, young beetles are widespread in the broods of the first reproduction cycle. The majority of them stays under the bark for the winter. *Ips typographus* is widespread in the areas with humid oceanic climate typical for seashores and islands. Biotic seasons of the bark beetle development on Kunashir correspond to the Sakhalin and somehow delay compared to the continental areas of the Far East (Baier, 1996; Altman et al., 2016) [8, 13]. The reason is the habitat in the oceanic climatic area characterized by the late spring, humid and relatively warm summer and prolonged warm autumn.

The goal of this study was to find and study locations of the eight-toothed bark beetle (*Ips typographus*) attacks in the territory of the Kurilskiy Nature Reserve as well as to set up the sample plots in the focuses. Earlier forest pests were relatively unknown and this study will provide a new

understanding of its ecology and practical opportunities for its management. Besides, the further study will provide the model for forecasting of the bark beetle attacks on the conifers of the Kurilsky Nature Reserve.

Methods and materials. The area of the study comprises all the surface of Kunashir (the Kuril Islands) (Fig. 1) and the territory of the Kurilsky Nature Reserve. Field studies were carried out in June – September 2019. Almost 61% of the island is occupied with the forests (Fig. 2). Besides, Kunashir is divided into different biological and geographical areas. The Southern Kurils, the Kunashir, have dark coniferous forests comprised of Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*), Yezo spruce (*Picea jezoensis*) and Glehn's spruce (*P. glehnii*)

as well as yew tree. In the southern half of Kunashir, there are broadleaf and dark coniferous forests. The territories of the caldera of Golovnin volcano and in the area of the caldera of Golovnin volcano are of particular interest. These forests are the complex combination of different trees typical for different vegetated areas and related to different geographical groups. Under the conditions of humid, relatively warm climate, collective growth of spruce, silver fur, yew tree, cedar, magnolia, oak, alder, hydrangea and birch is possible.

Blue – strict territory of the Kurilsky Nature Reserve, dark-green – undisturbed forests, light-green – first-growth forest, green – second-growth forest.

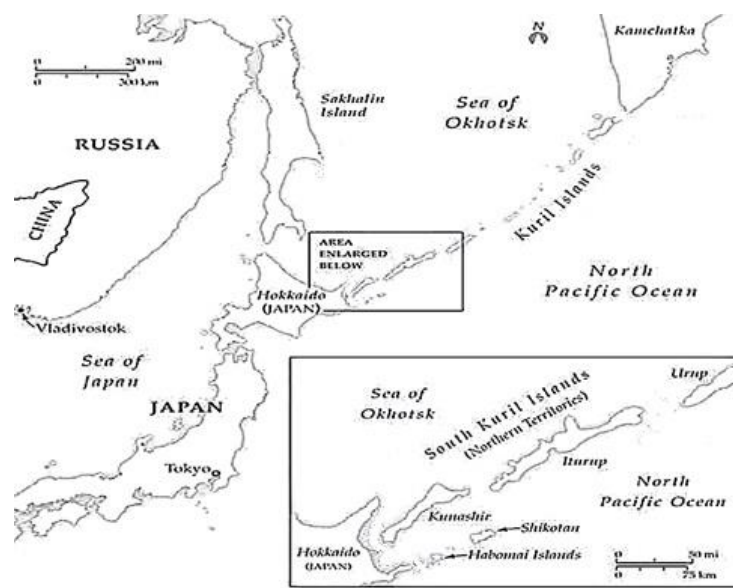


Fig. 1. Location of Kunashir

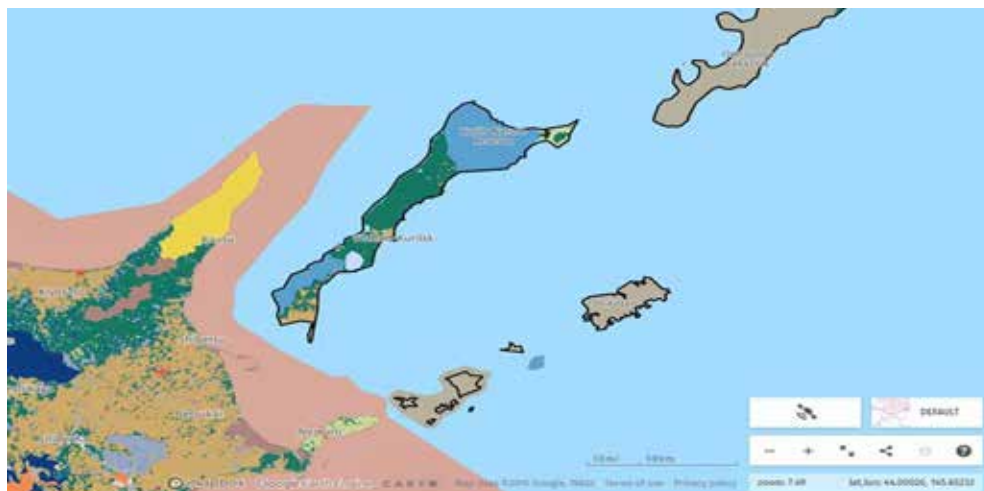


Fig. 2. Location of Kunashir, Global Forest Watch, 2019

The first stage of the study included the determination of the infected spruce woodland areas in the territory of the Kurilsky Nature Reserve using space imagery. To study and set up sample plots, three areas in different parts of the island were selected: the caldera of Golovnin volcano,

the fortified area Danilovo and the area in the northern part of the island – the Saratovskaya river bottomland. All the areas were provided with 11 sample plots with radius of 20 meters. Besides, each sample plot was provided with thorough forest pathology research of the trees and

determination of the factors influencing activity of the eight-toothed bark beetle.

Results and discussions. Dieback of the forests on Kunashir is one of the main problems. The study showed that one of its causes was the bark beetle attack on the island forests. Consequently, setting-up of sample plots in different parts of the island was performed for the thorough study of the eight-toothed bark beetle (Fig. 3, 4).

Forest pathology research showed that spruces at the age of 50–70 years are most exposed to the attacks. However, it can be noted that the eight-toothed bark beetle attacks were more typical for Glehn's spruce (*Picea glehnii*) and less typical for Yezo spruce (*Picea jezoensis*). Study of the sample plots showed that the percent ratio of the dying and colonized trees is 42,4%, of healthy – 16,57%, weakened – 12,29% (Table).



Fig. 3. Sample plots in the Kurilskiy Nature Reserve



Fig. 4. Sample plots in the Kurilskiy Nature Reserve

Table
Results of the inventory on the sample areas

Tree category	Number of trees	%
1 – healthy	62	16.57
2 – weakened	46	12.29
3 – severely weakened	26	6.95
4 – dying colonized	158	42.24
5 – new colonized dead-wood	35	9.39
6 – old dead-wood	47	12.56
Total	374	100

Results of the inventory on the sample plots, the proprietary design of the authors

The categories of trees (healthy, weakened, severely weakened) had different characteristics related to the crown geometry, shadowing of the collective plantation, distances between trees, height and primary structure compared to the next to the adjacent dead trees. These characteristics are interrelated. Distance from the nearest attacked tree appeared to be insignificant. It can be explained by the character of the massive attack of *Ips typographus*. At

this stage, beetles attack the adjacent trees (Jakus, 1999; Heidger & Lieutier, 2002) [1, 14]. Small distance from the previously attacked tree facilitates additional attacks. Parameters directly or indirectly related to the shadowing of tree trunks against the direct solar radiation with the tree branches found to be useful for the differentiation between the survived and dead trees.

Under the normal conditions, the tree trunk is protected from the direct solar radiation by its own branches or by the crowns of the adjacent trees (collective shadowing) (Jakus, 1995, 1999) [9, 14]. In case of the thick plantation with short crowns, the bigger footstalk parts will be exposed to the radiation. The overheating of the capillaries on the trees trunk under the solar radiation can influence water discharge and cause water deficiency. Higher bark temperatures can lead to increased emissions of the primary bark beetle attractants (Jakus, 1995, 1999) [9, 14]. Such trees and plantations can have reduced resistance to the bark beetle attacks.

The study determined several types of factors (IKIP, 2002) [15] influencing the activity of the eight-toothed bark beetle:

Climatic factors. Such factors determine the geographical distributions of the bark beetle and its feed species – spruce.

Weather factors (temperature and precipitation). Factors required for the determination of colonization, development and survival ability success of the eight-toothed bark beetle at different stages of its life, success of overwintering that directly influences the bark beetle population dynamics.

Natural factors. Most of all, forest damage by wind that not only facilitates appearance of mass reproduction focuses by means of food supply but also ensures safety of the population.

Biotic factors. This is a complex of entomophage and diseases of the eight-toothed bark beetle. The eight-toothed bark beetle is characterized by the great number of entomophagous and parasitic insects eating away its individuals at all the stages of development. The bark beetle is also eaten away by birds and forest-flies.

As a part of the study, it was found that the eight-toothed bark beetle can overwinter under the bark in the places of its development as well as in the ground litter under the attacked trees, in the fallen bark pieces. The bigger part of the eight-toothed bark beetle overwintering in the ground litter is located at the distance of 1.0 m from the dead tree, and the main mass of the beetles winters at the depth of up to 8 cm, at the border of litter and mineral soil layer. Bark beetles are not presented at the depth of 10 cm. Above 5 thousand bark beetles can winter under the tree. It allows to combat them with the help of insecticide spraying on the ground litter in spring, before their flight (Stark, 1952; IKIP, 2002) [6, 15]. Besides, the development of the eight-toothed bark beetle on the Kuril Islands is influenced by the habitat conditions. At all the stages of development, population of the bark beetle lives in rather diverse and often extreme conditions of the environment that indicates high ecological flexibility and resilience of the species (Maslov, 2010) [16].

According to the observations, in the litter of healthy and normally developing spruce forest, the eight-toothed bark beetle prefers new windfall trees and snags. Beetles colonize more than 80% of them. Growing trees of the natural fall are rarely colonized by the bark beetle.

Monitoring, i.e. constant tracking of the population status of the eight-toothed bark beetle on Kunashir, its reproduction and impact on the sanitary state of spruces, is the prerequisite for the effective protection in the area of periodic dieback. Monitoring is performed using all the modern ways and tools required for evaluation of the sanitary state and population of the bark beetle, i.e. remote methods, ground-based forest pathology research and observations using pheromones.

Consequences of mass reproduction of the eight-toothed bark beetle and caused by that dieback of spruce forest on Kunashir are not enough studied.

Heideger and Lieutier's study (2002) [1] recommended cutting of trees to reduce the intraspecific competition that will reduce stress level and improve access to water, nutrients and light. It will accelerate photosynthesis with greater number of nutrients available for growth and protection. The results show that planting of spruces with longer trunks and greater distances between trees can significantly enhance resistance to the bark beetle attacks. Greater distances between trees can be obtained with the

help of cutting or planting at greater distances. Planting of the mixed plantations will be the best solution.

Conclusion. When compared to the continental areas of the same altitude, biotic seasons of the majority of species on Kunashir fall approximately 1 month behind. The period of mass flight of the eight-toothed bark beetle corresponds to the second part of July - first part of August.

The study resulted in the following conclusions. The important aspect is that the eight-toothed bark beetle (*Ips typographus*) attacks mainly Glehn's spruce (*Picea glehnii*) in the setup sample plots. Age factor was also studied – spruces at the age of 50–70 years are exposed to the attacks.

Besides, the significant differences between healthy, weakened and adjacent dead trees attacked by *Ips typographus* were determined. The most significant differences are the following:

Individual shadowing: trees with higher level of individual shadowing (crown size) were more prone to survival.

Collective shadowing: dead trees were in the higher basic areas.

Distance factors: small distances to the previously attacked trees.

Primary structure: spruces with higher crown structure development were more often attacked by the eight-toothed bark beetle.

Social status: trees standing higher have more chances to survive than dominant ones.

References

1. Heidger M., Lieutier F. Possibilities to utilize tree resistance to insects in forest pest management in central and Western Europe. In book: Trees mechanisms and deployment of resistance in tree to insects. 2007. P. 239–263.
2. Krivolutskaya G.O. The bark beetles (*Coleoptera, Ipsidae*) of the coniferous forests of Sakhalin // Entomological Review. 1956. Vol. 35, No. 4. P. 328. (In Russian).
3. Krivolutskaya G.O. The Bark Beetles of Sakhalin. 1958. P. 195. (In Russian).
4. Kurentsov A.I. The Bark Beetles of the Far East. 1941. P. 234. (In Russian).
5. Kurentsov A.I. Insect pests of coniferous varieties of Primorskiy Krai. USSR Academy of Sciences. 1950. Vol. 1, No. IV. P. 256. (In Russian).
6. Stark V. The bark beetles. Fauna of the USSR, the Coleopterans. 1952. Vol. XXXI, P. 52.
7. Krivolutskaya G.O. The bark beetle fauna (*Coleoptera, Ipsidae*) of the Southern Kuril Islands // Forestry Research in the Far East. 1965. P. 219–244. (In Russian).
8. Altman J., Dolezal J., Cerný T., Song J.-S. Forest response to increasing typhoon activity on the Korean peninsula: Evidence from oak tree rings // Global Change Biology. 2015. Vol. 19, No. 2. P. 498–504.
9. Jakus R. Bark beetle communities and host and site factors on tree level in Norway spruce primeval natural forest // J. Appl. Entomol. 1995. Vol. 119. P. 643–651.
10. Altman J., Fibich P., Leps J., Uemura S., Hara T., Dolezal J. Linking spatiotemporal disturbance history with tree regeneration and diversity in an old-growth forest in northern Japan // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2016. Vol. 21. P. 1–13.
11. Jakus R., Grodzki W., Jezik M., Jachym M. Definition of spatial patterns of bark beetle *Ips typographus* outbreak spreading in Tatra mountains, using GIS. In: Proceedings of Ecology, Survey and Management of Forest Insects, Gen Tech Rep NE-311. 2005. P. 25–32.

12. Akuzu E., Sariyildiz K., Kucuk M., Duman A. *Ips typographus* and *Thanasimus formicarius* populations influenced by aspect and slope position in Artvin-Hatila valley national park // Afr. J. Biotechnol. 2012. Vol. 8, No. 5. P. 877–882.
13. Baier P. Defence reactions of Norway spruce to controlled attacks of *Ips typographus* in relation to tree parameters // J. Appl. Entomol. 1996. Vol. 120. P. 587–593.
14. Jakus R. Types of bark beetle infestation in spruce forest stands affected by air pollution, bark beetle outbreak and honey fungus (*Armillaria mellea*) // J. Appl. Entomol. 1999. Vol. 71. P. 41–49.
16. Maslov A.D. *Ips typographus* and drying of spruce forests. Monograph of the Russian Research Institute of Forestry and Forest Mechanization. 2010. P. 143. (In Russian).
15. The International Kuril Island Project (IKIP), 2002. IKIP Databases and NSF Reports. Accessed by 09 December 2019.

СОДЕРЖАНИЕ

История кафедры экологии, природопользования и экологической инженерии	3
<i>Адам А.М., Борисенко В.И., Мершина Г.И.</i> Применение удельного комбинаторного индекса загрязненности воды как агрегированного показателя качества поверхностных вод на примере р. Томи	4
<i>Айдабасунова Л.В., Яблочкина Н.Л.</i> Химический состав взвешенных частиц в атмосферном воздухе г. Бишкека	7
<i>Анохин А.М., Ступак Н.Ю.</i> Воздействие строительства трубопроводов на экологию рек острова Сахалин	9
<i>Антошкина О.А., Черникова Т.Ю.</i> Первые шаги по реализации основных задач государственного природного заповедника «Васюганский»	13
<i>Бобкова Л.А., Жаркова В.В., Кинсфатор А.О.</i> Определение редкоземельных элементов в поверхностных природных водах	15
<i>Болотнов В.П., Гедрова А.С., Заря В.И.</i> Управление природопользованием в родовых угодьях коренных малочисленных народов Югры	17
<i>Бучельников В.С., Тентюков М.П., Язиков Е.Г., Таловская А.В.</i> Элементный состав аэрозоля пригородной зоны, отобранного методом пассивного отбора	19
<i>Воскобойникова И.В., Чулков В.Е.</i> Деградация напочвенного покрова в сухих дубняках дуба скального	20
<i>Гамидова Д.М., Рабаданова А.И.</i> Влияние поверхностно-активных веществ на развитие головастиков малоазиатской лягушки (<i>Rana macropsnetis</i> , Boulenger, 1885)	22
<i>Гатилова А.В.</i> Энергетика и стратегия энергетической эффективности: вызовы и перспективы	24
<i>Гичиханова У.А., Кахриманов И.И., Магомедова А.М.</i> Фауна пресмыкающихся сухих ландшафтов Сулейман-Стальского района	25
<i>Говорухина Г.В., Горбачев В.Н.</i> Экологическое образование в эпоху информатизации и цифровизации	27
<i>Гомбоева А.Б., Коновалов А.А.</i> Технология очистки попутного нефтяного газа от кислых компонентов с применением раствора гидроксида натрия	28
<i>Диканская Ю.С., Яблочкина Н.Л.</i> Оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Томска взвешенными частицами	31
<i>Жаркова В.В., Липилина Ю.А., Жигулина А.В.</i> Загрязнители озер г. Томска и их динамика	32
<i>Желдак В.И., Сидоренков В.М., Чижов Б.Е., Дорощенко Э.В.</i> Лесоводственные вопросы ускоренного формирования насаждений сосны сибирской приоритетно-целевого назначения	35
<i>Жэнналиева Н.Р., Лаптев Н.И.</i> Сравнительная оценка устойчивости развития Кыргызстана и Таджикистана по динамике индикатора «Истинные сбережения»	37
<i>Зуева О.М., Егоров А.Г.</i> Проблемы сохранения биоразнообразия <i>in situ</i> в сырьевом регионе	39
<i>Избышева Г.С.</i> Экологические движения как форма развития экологической культуры и образования	41
<i>Ильинских Н.Н., Ильинских Е.Н.</i> Цитогенетические исследования в природных очагах клещевых моно- и микст-инфекций в районах нефтепромыслов севера Сибири	42
<i>Карманова О.Н.</i> Повышение эффективности использования попутного нефтяного газа при добыче нефти	44
<i>Карташев А.Г., Тулупова К.В.</i> Выживаемость моллюсков при действии микропластика	46
<i>Карташев А.Г., Ширшов Д.Е.</i> Влияние микропластика на выживаемость аквариумных рыб	47

<i>Кашина Е.К., Яблочкина Н.Л.</i> Оценка эффективности шумозащитных сооружений города Томска	48
<i>Колядо И.Б., Плугин С.В.</i> Динамический анализ распространенности болезней среди детского населения территорий Змеиногорского района Алтайского края, прилегающих к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей	50
<i>Колядо И.Б., Плугин С.В., Коновалов Б.Ю.</i> Динамический анализ заболеваемости основных контингентов регионального сегмента национального радиационно-эпидемиологического регистра по Алтайскому краю	53
<i>Коряева Ю.А.</i> Повышение эффективности использования общераспространенных полезных ископаемых региона (на примере Томской области)	55
<i>Костерова В.В., Баженова О.П.</i> Природный капитал как инструмент рационального природопользования в Омской области	57
<i>Куликова В.О., Горина А.А.</i> Инженерно-экологическое обустройство водных объектов в условиях города	59
<i>Кушнер Л.Е., Исеев Е.Д.</i> Шароструйный способ бурения скважин как способ решения проблемы по повышению уровня экологизации и ресурсоэффективности процесса добычи ресурсов	61
<i>Лукьянова М.Г., Яблочкина Н.Л.</i> Организация дополнительного профессионального образования в области экологии в Томском государственном университете	63
<i>Ляпина Е.Е.</i> Термоформы ртути в урбанизированных грунтах	64
<i>Мишанькин А.Ю., Языков Е.Г., Филимоненко Е.А.</i> Фоновые концентрации химических элементов в почвенном покрове золоторудного месторождения Вьюн на предэксплуатационной стадии работ	67
<i>Морева В.Г., Куровский А.В., Кувшинов Н.Н.</i> Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в помещении и на прилегающей территории бывшего хранилища изотопов ТГУ	68
<i>Мороз А.А.</i> Обращение с отходами производства и потребления. Отечественный и зарубежный опыт	71
<i>Наралиева Н.М., Иброхимова Г.А., Ибайдуллаев Ф.И.</i> Современное экологическое состояние Ферганской долины	73
<i>Панюкова М.Б., Адам А.М.</i> Применение технологического регламента в решении проблем утилизации отходов животноводства на примере ООО «Межениновская птицефабрика»	75
<i>Пастаева А.К., Иванова М.П.</i> Экологические аспекты разработки месторождений высоковязких нефтей	76
<i>Писарева Т.П., Адам А.М.</i> Зонирование территории города Томска по степени загрязнения атмосферного воздуха маркерными загрязняющими веществами от автотранспорта	78
<i>Рутман А.А., Избышева Г.С.</i> Волонтерские движения как форма оптимизации городской среды и экологического воспитания	81
<i>Садыкова А.В., Леонова Т.Ш.</i> Экология чомги в условиях водоемов города Казань	82
<i>Салега А.А., Цибульникова М.Р.</i> Применение биологического метода рекультивации нефтезагрязненных земель на территории города Томска	83
<i>Седельникова Н.Е.</i> Повышение экологической грамотности старшеклассников путем участия в разработке дизайн-проектов территорий	85
<i>Синюткина А.А.</i> Видовой состав мхов как индикатор трансформации осушенных верховых болот юго-востока Западной Сибири	87
<i>Соколова И.В., Федорова А.А.</i> Возможности использования гуминовых веществ для решения экологических проблем	90
<i>Татаринцева В.Г., Селянина С.Б.</i> Перспективы использования ресурсов торфяных болот Архангельской области	91

<i>Теплых А.А., Лаптев Н.И.</i> Лесные ресурсы как элемент природного капитала Томской области	93
<i>Токтоматова А.Ж., Лаптев Н.И.</i> Сравнительная оценка устойчивого развития Республики Кыргызстан и Российской Федерации на основе анализа динамики индикатора «Энергоемкость ВВП»	94
<i>Червова Е.Д., Кропачев Д.В.</i> Состояние популяции соболя и лесной куницы на прилегающих территориях к заповеднику «Васюганский»	96
<i>Черникова Т.Ю., Папаева А.С.</i> К вопросу об учете охотничье-промысловых животных на территории Государственного природного заповедника «Васюганский»	97
<i>Чечин В.В., Адам А.А.</i> Пространственно-временное распределение техногенных радионуклидов на «следе» радиационной аварии на СХК в 1993 г.	100
<i>Шакирова Л.Н., Ильясова А.Р.</i> Использование сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в биоиндикационной оценке среды урбанизированных территорий	102
<i>Эрдибаева Э.Э.</i> Внесение сведений о санитарно-защитных зонах в Единый государственный реестр недвижимости	104
<i>Ящук Ю.И.</i> Внедрение системы раздельного сбора отходов в Томском государственном университете	105
<i>Pirtskhalava-Karpova N.R., Karpov A.A., Grishchenko M.Y., Kozlovskiy E.E.</i> Study of the forest areas exposed to the eight-toothed bark beetle (<i>Ips typographus</i>) in the Kurilskiy Nature Reserve ..	107

ЭКОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Экологическая безопасность территорий (проблемы и пути решения)

Сборник научных трудов

Выпуск 4

Под редакцией Александра Мартыновича Адама

Редактор *Е.Е. Степанова*
Корректор *Е.В. Литвинова*
Дизайнер *Л.Д. Кривцова*

Подписано в печать 29.05.2021. Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ареал.
Печ. л. 14,25. Тираж 200 экз. Заказ 316.

Изд-во «Литературное бюро»: 634055, г. Томск, ул. Королёва, 4, тел. (382-2) 59-46-89.

