

ФГБОУ ВО «Московский педагогический
государственный университет»

Географический факультет
Кафедра геологии и геохимии ландшафта
Кафедра экологии и природопользования

МОО «Международная академия детско-юношеского туризма
и краеведения имени А. А. Остапца-Свешникова»



Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование

Сборник материалов
IX Международной научно-практической конференции
(Москва, 7 апреля 2023 года)

Москва
2023

УДК 502/504
ББК 20.18
И60

Редакционная коллегия:

Н. В. Косарева – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры геологии и геохимии ландшафта географического факультета Московского педагогического государственного университета;

Д. В. Смирнов – доктор педагогических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории научной экспертизы проектов и программ ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», Президент Международной общественной организации «Международная академия детско-юношеского туризма и краеведения им. А. А. Остапца-Свешникова».

Рецензенты:

Юлия Сергеевна Репринцева – доктор педагогических наук, доцент ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет» (г. Благовещенск);

Орденбек Блисбекович Мазбаев – доктор географических наук, кандидат педагогических наук, профессор географии, профессор туризма Национальной академии образования им. И. Алтынсарина

И60 Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование : сборник материалов IX Международной научно-практической конференции (Москва, 7 апреля 2023 года) / сост. Н. В. Косарева ; под науч. ред. Д. В. Смирнова, Н. В. Косаревой. – М. ; Киров : ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2023. – 145 с. URL: http://raduga-press.com/gallery/environmental_status_indication_2023.pdf

ISBN 978-5-6050137-3-0

Авторами сборника представлен анализ современных тенденций развития направлений геоэкологических исследований проблем экологического мониторинга и защиты окружающей среды, экологического образования и просвещения.

Редакционная коллегия сохранила авторское видение проблем и оригинальность изложения материала.

Материалы предназначены для специалистов, работающих в областях экологии, геохимии, географии, геоэкологии, образования. Сборник будет также интересен магистрантам, аспирантам, докторантам, студентам учреждений высшего профессионального образования, обучающимся учреждений среднего профессионального образования, студентам, учащимся средних профессиональных учреждений, учителям общеобразовательных учреждений, широкой общественности, всем интересующимся проблемами экологии, геоэкологии, географии и образования.

УДК 502/504
ББК 20.18

ISBN 978-5-6050137-3-0

© ФГБОУ ВО Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2023
© МОО «Международная академия детско-юношеского туризма и краеведения имени А. А. Остапца-Свешникова», 2023
© Косарева Н. В., Смирнов Д. В., составление, 2023
© ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», электронный макет 2023
© Авторы статей, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Адашова Т. А.</i> Современные тенденции развития российского экотуризма.....	5
<i>Березнев А. А.</i> Роль воздействия аэропортовой деятельности на устойчивое развитие окружающей среды и социальные компоненты.....	8
<i>Брыков Г. М.</i> Видовое разнообразие грибов-ксилотрофов в национальном парке «Лосиный остров» в 2022–2023 гг.	14
<i>Васильев Г. А.</i> Ландшафты территории проектируемого объекта: туристско-рекреационный комплекс «Парк Три Вулкана», Камчатский край.....	19
<i>Власюк Д. П.</i> Оценка окружающей среды Алексеевского района с помощью химического анализа снега	27
<i>Гладкова Е. И.</i> Экологический мониторинг состояния окружающей среды г. Шумерля с использованием снежного покрова	32
<i>Гомбодорж Мунхцэцэг</i> Проведение анализа примерных заданий для оценки учебника географии с помощью таксономии Блума (на примере главы «Изображение геопространства»).....	35
<i>Гуляева Е. А., Отто О. В.</i> Биоиндикация экологического состояния речной долины на примере реки Барнаулка	41
<i>Дауара Абир</i> Полициклические ароматические углеводороды в почве и растениях города Дамаск.....	45
<i>Еременко К. В., Зубкова В. М.</i> Эколого-геохимическая оценка состояния древесной растительности автомагистралей ЮЗАО и СВАО города Москвы	50
<i>Иванова П. А.</i> Исследование качества воды в окружающей среде и в водопроводе разных районов Москвы.....	56
<i>Кибкало А. Н., Бутко М. А., Манченко Л. Н.</i> Системы мониторинга парниковых газов на территории РФ	Ошибка! Залкадка не определена.
<i>Ключников Э. Р.</i> Роль высшей водной растительности в очистке водоемов нижней дельты Волги	60
<i>Ключников Э. Р., Литвинова Н. В.</i> Организационно-методические особенности комплексных исследований водоемов на особо охраняемых природных территориях	65
<i>Короткевич А. О.</i> Содержание йода в пищевых и кормовых растениях Тамбовской области	70
<i>Коршунова В. С., Зыкина Н. Г.</i> Пространственная неоднородность кислотности почв учебного ботанического сада УДГУ как следствие естественной пестроты почвенного покрова и сельскохозяйственной деятельности	73

<i>Косарева Н. В.</i> Использование определения подвижных форм тяжелых металлов в качестве индикаторов экологического состояния окружающей среды (на примере гидроморфных почв Хибинского щелочного массива)	77
<i>Косарева Н. В.</i> Миграция тяжелых металлов (ТМ) в экосистеме Клязьминского водохранилища	80
<i>Мищенко Н. И.</i> Экологическая оценка водного объекта на примере озера Бисерово	87
<i>Нурмухаметова Э. З., Камалова Р. Г.</i> Температурные аномалии на территории Республики Башкортостан	91
<i>Полозов И. Е. Каурова Ю. В.</i> Города на реках России	95
<i>Расторгуева М. А.</i> Биоиндикационное исследование молочной продукции	103
<i>Соболевская Л. В., Лукашевич С. А., Косарева Н. В.</i> Оценка состояния воды в реке Городня на основании химического анализа	106
<i>Тропин В. В., Коница Е. Н.</i> Экобиостанция «Осетровка» ЦНТ «Поиск». Перспективные направления проектной деятельности для школьников и студентов	110
<i>Феоктистов И. С.</i> Геокешинг с элементами квеста как инновационная форма организации внеурочной деятельности школьников	114
<i>Финиревский Б. Э., Постарнак Ю. А.</i> Исследование популяции кендыря сарматского на территории ООПТ Краснодарский лесопарк (г. Краснодар, Краснодарский край)	119
<i>Фролов Д. М., Николаева Е. С.</i> Пространственно-временная изменчивость снежного покрова в ландшафтах Московской области зимой 2022–2023 г.	125
<i>Цай С. Н., Демидова И. А.</i> Экологические проблемы искусственного рыбного промысла в Краснодарском крае.....	129
<i>Цай С. Н., Демидова И. А.</i> Оценка качества источников водоснабжения водоносного слоя (МО Туапсинский район).....	133
<i>Чернышев А. В., Зубкова В. М.</i> Зависимость между накоплением тяжелых металлов (ТМ) в почве и накоплением сухой массы <i>Solidago gigantea Ait</i>	136
Сведения об авторах	142

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ЭКОТУРИЗМА

Т. А. Адашова

Аннотация. В статье анализируются современные тенденции развития экологического туризма в России. Рассматривается специфика его развития, связанная с организацией экомаршрутов на территории ООПТ. Анализируются факторы, ограничивающие более эффективное продвижение экотуризма.

Ключевые слова: экологический туризм, особо охраняемые природные территории (ООПТ).

CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN ECOTOURISM

T. A. Adashova

Abstract. The article analyzes the current trends in the development of ecological tourism in Russia. The specifics of its development related to the organization of eco-routes on the territory of protected areas are considered. The factors limiting more effective promotion of ecotourism are analyzed.

Keywords: ecological tourism, specially protected natural areas.

Современные реалии, сформировавшиеся под влиянием периода пандемии COVID-19, определили приоритет государственных интересов многих стран мира. Одно из перспективных направлений – экологический туризм. Эксперты Всемирной туристской организации (UNWTO) отмечают, что в мире, где ежегодно увеличивается доля горожан (как ожидается, к 2050 г. она составит 68%, в России – более 83%), доля экотуризма составляет примерно 10–15%, а из общего числа путешествующих около 30% приходится на экологических туристов.

По разным оценкам, на доходы от экотуризма приходится от 170 млрд дол. до 300 млрд дол. В числе лидеров США, где прибыль от посещения природных территорий ежегодно составляет около 14 млрд дол., Австралия – 3 млрд дол, Кения – 450 млн дол. В России, несмотря на имеющийся колоссальный природно-ресурсный потенциал, на долю экотуризма приходится не более 1% туристского рынка, по другим оценкам, около 2%. Но о росте интереса к этому сегменту рынка свидетельствуют увеличивающаяся посещаемость природных дестинаций и количество новых турмаршрутов.

Основа развития экотуризма в России, как и во многих других государствах, – это развитая сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) разного типа (национальные парки, заповедники, заказники) и ранга (федерального, регионального значения и т. п.). В соответствии с ФЗ «Об особо охраняемых тер-

риториях» помимо природоохранных функций они призваны решать задачи экологического просвещения. Этому способствуют имеющиеся на территориях ООПТ возможности развивать не только разные формы экотуризма (активного, познавательного, научного, учебного и т. п.), но и организовывать летние экологические школы, волонтерские лагеря.

В 2020 г. в РФ насчитывалось более 11 тыс. ООПТ, что составило 14% территории РФ (238,8 млн га), в том числе около 3% морских акваторий. Однако в соответствии с положениями Конвенции о биологическом разнообразии этого недостаточно. Площадь, отведенная под ООПТ, в РФ должна быть не меньше чем 17% на суше и 10% в акватории.

В настоящее время в состав ООПТ входит 296 объектов федерального значения – 109 государственных природных заповедников (46% от общей площади ООПТ), 64 национальных парка (36%), 60 государственных природных заказников (около 18%), 17 памятников природы, 47 дендрологических парков и ботанических садов; 10446 объектов ООПТ регионального значения – 95 природных парков, 2390 государственных природных заказников, 7436 памятников природы, 28 дендрологических парков и ботанических садов, а также 497 ООПТ иных категорий [1]. Надо отметить, что количество ООПТ – величина не постоянная. Так, к примеру, в 2019 г. следствием усовершенствования системы их управлением стало изменение количества объектов (на 46 меньше, чем было в 2018 г.) и увеличение общей площади на 1,1 млн га. Тогда же по результатам реализации нацпроекта «Экология» было создано 5 новых ООПТ федерального значения: национальный парк «Зигальга» (Челябинская область), «Койгородский» (Республика Коми), «Самурский» (Республика Дагестан), «Токинско-Становой» (Амурская область), «Кыталык» (Республика Саха (Якутия). Ожидается, что до конца 2024 г. появится еще 8 новых ООПТ.

Однако надо понимать, что огромные территории, отведенные под ООПТ, это только потенциальная возможность, но не гарантия успешного развития экотуризма. В соответствии с российским законодательством на территории ООПТ предоставление туристических услуг не является обязательным. В большинстве случаев там созданы только базовые условия: проложены экологические тропы, сохраняется относительно не высокий уровень комфорта в местах проживания. Постепенно расширяя туристскую инфраструктуру, там не предусматривается строительство новых гостиниц. Размещение экотуристов организуется вблизи расположенных к объектам посещения населенных пунктов. В итоге это позволяет минимизировать возможное негативное воздействие человека на природу.

Самое большое количество всех ООПТ приходится на долю Центрального федерального округа – 32% от их общего количества в России. Наибольшая площадь территории всех ООПТ характерна для Дальневосточного федерального округа – почти 65%. Там размещаются 31 государственный заповедник (из 109 в России), 15 национальных парков (из 64), 15 государственных природных заказников (из 60) и крупнейшие памятники природы федерального значения. Кроме прочего 6 природных объектов (из 10 в РФ) входят в список Всемирного насле-

дия ЮНЕСКО – озеро Байкал (1996 г.), вулканы Камчатки (1996 г.), хребет Сихотэ-Алинь (2001 г.), остров Врангеля (2004 г.), Ленские столбы (2012 г.), ландшафты Даурии (2017 г.). На Дальнем Востоке находится старейший заповедник России – Баргузинский (1917 г.). Это свидетельствует о признании значимости этих территорий в мировом масштабе, к тому же статус объекта Всемирного наследия, по оценкам ЮНЕСКО, может увеличить турпоток до 30%.

Однако даже наличие хорошо узнаваемых территориальных брендов и уникальных природных достопримечательностей не может превратить регион в зону экологического туризма и гарантировать стабильный рост туристских показателей. Более того, даже популярные туристские дестинации не всегда могут эффективно использоваться. Об этом, к примеру, свидетельствует показатель доли туризма в ВВП одного из самых привлекательных для экотуристов объектов – полуострова Камчатка (около 2%). Это при том, что, по мнению аналитиков, эта территория максимально наполнена уникальными природными объектами (термальные и минеральные источники, вулканы и ледники, Долина гейзеров, разнообразная флора и фауна), более 27% площади региона занимают особые охраняемые зоны, 6 из которых включены в список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО в единой номинации «Вулканы Камчатки». Изменение географии туристских предпочтений последних лет положительно отразилось на динамике посещения региона: около 200 тыс. чел в 2020 г., около 300 тыс. чел в 2022 г. [2]. Можно сказать, что этот показатель сравним с самым высоким, который был зафиксирован в середине 80-х гг. Тогда территория полуострова, в силу своей военно-стратегической значимости, была закрыта для иностранных гостей и ставка делалась исключительно на отечественных туристов.

Посещаемость ООПТ, пожалуй, самый важный показатель, с помощью которого можно оценить степень развития на них туризма. Статистика посещения заповедников и нацпарков, предоставленная ФГБУ «Росзаповедцентр» Минприроды России, свидетельствует о растущей популярности экотуризма: в 2022 г. ООПТ посетило почти на 40% (13,975 млн чел.) человек больше, чем в 2021 г. (около 10 млн чел). Согласно Концепции развития туризма в России, рассчитанной до 2035 г., предполагается увеличение количества посетителей ООПТ «до 15 млн человек». Ожидается, что в дальнейшем создание современной инфраструктуры и проведение эколого-просветительских мероприятий позволит привлечь около 15 млн чел. туристов (в 2019–2020 гг. – около 6 млн).

Общее число видов туристических маршрутов на ООПТ федерального значения в 2019 г. составило 1773 (в 2018 г. – 1667), из них водных маршрутов – 186, конных – 77, пеших – 1148, прочих – 362. Наибольшее количество туристических маршрутов в 2019 г. зафиксировано в национальных парках – 988. Прочное лидерство по ежегодному туристическому потоку закрепилось за пятью ООПТ: национальные парки Кисловодский (Ставропольский край), Сочинский (Краснодарский край), Красноярские столбы (Красноярский край), Куршская коса (Калининградская область) и Русский север (Вологодская область).

Безусловно, при разработке стратегии развития индустрии экотуризма учитывается специфика территории, большое внимание уделяется развитию популярных у туристов природных объектов, важное значение имеют проводимые

мероприятия. Однако анализ современных тенденций развития российского экотуризма свидетельствует о многочисленных лимитирующих его факторах. Это не только неразвитость туристской инфраструктуры, удалённость объектов от ближайших населённых пунктов (200–500 км) и труднодоступность, сказывающиеся на итоговой стоимости путешествия. (По данным Всемирной туристской организации, РФ находится на 5-м месте из 133 по числу природных объектов, но по доступности территорий занимает лишь 108-е место.) Во многих случаях негативно сказывается отсутствие полноценной информации, дающей представление о существующих экологических дестинациях и маршрутах.

Список литературы

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году : Государственный доклад. – М. : Минприроды России; МГУ имени М. В. Ломоносова, 2022. – 684 с.
2. Камчатский край официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://kamgov.ru/?ysclid=lnh98bxmry282341127> (дата обращения; 01.04.2023).

УДК 303.425.4

РОЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЭРОПОРТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И СОЦИАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

А. А. Березнев

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние деятельности аэропорта Шереметьево на окружающую среду и социальную среду в регионе. В статье освещаются основные виды загрязнения окружающей среды, возникающие в результате эксплуатации аэропорта, и анализируются меры, принимаемые для снижения воздействия на окружающую среду. Также рассматриваются социальные последствия деятельности аэропорта, включая различные загрязнения, их влияние на здоровье населения, а также влияние на экономическое развитие региона. В заключение приводятся итоговые выводы и резюме статьи. Статья содержит ценную информацию для специалистов в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, а также для всех, кто интересуется вопросами экологии и социальной ответственности предприятий.

Ключевые слова: экология, социальные аспекты, аэропорт Шереметьево, загрязнение окружающей среды, здоровье населения, экономическое развитие, устойчивое развитие.

THE ROLE OF THE IMPACT OF AIRPORT ACTIVITIES ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY AND SOCIAL COMPONENTS

A. A. Bereznev

Annotation. This article discusses the impact of Sheremetyevo Airport on the environment and social environment in the region. The article highlights the main types of environmental pollution resulting from the operation of the airport, and analyzes the measures taken to reduce the impact on the environment. The social consequences of the airport's activities are also considered, including various pollution, their impact on public health, as well as the impact on the economic development of the region. In conclusion, the final conclusions and summary of the article are given. The article contains valuable information for specialists in the field of environmental protection and sustainable development, as well as for everyone who is interested in environmental issues and social responsibility of enterprises.

Keywords: ecology, social aspects, Sheremetyevo airport, environmental pollution, public health, economic development, sustainable development.

В последние годы проблемы экологии и охраны окружающей среды становятся все более актуальными и значимыми во всем мире. В России одним из наиболее крупных и загруженных аэропортов является Шереметьево. Развитие этого аэропорта, безусловно, имеет положительный экономический эффект, но при этом оно также связано с рядом проблем, включая экологические и социальные аспекты.

Цель данной статьи – проанализировать эколого-социальные проблемы, связанные с деятельностью аэропорта Шереметьево, и их влияние на жизнь местного населения и животных. Надеемся, что данная статья поможет привлечь внимание к проблемам охраны окружающей среды и будет способствовать поиску наилучших решений для совместного развития аэропорта и соседних территорий.

Аэропорт Шереметьево является одним из крупнейших аэропортов России и ежедневно принимает и отправляет большое количество самолетов. В связи с этим возникает ряд проблем, связанных с загрязнением окружающей среды [3].

Основными видами загрязнения в аэропорту Шереметьево являются [1]:

- выбросы авиационного топлива и выбросы из двигателей самолетов;
- выбросы загрязненного воздуха в атмосферу в результате работы техники и промышленных установок;
- загрязнение поверхностных вод в результате сброса канализационных стоков и хозяйственно-бытовых отходов [4].

Основные виды загрязнения окружающей среды в аэропорту можно разделить на следующие группы [1]: звуковое загрязнение, вибрационное загрязнение, атмосферное загрязнение.

Для снижения негативного воздействия аэропорта Шереметьево на окружающую среду принимается ряд мер [2], направленных на снижение выбросов вредных веществ в атмосферу и загрязнения поверхностных вод. Одной из таких

мер является использование современных технологий и оборудования для очистки выбросов из двигателей самолетов. Для предотвращения загрязнения поверхностных вод принимаются меры по очистке канализационных стоков и промышленных отходов. В аэропорту Шереметьево также функционируют пункты сбора отходов, где собираются и утилизируются хозяйственно-бытовые отходы. Но часть отходов попадает в окружающую среду, ухудшая положение местного населения и диких животных.

Помимо экологических проблем деятельность аэропорта Шереметьево также оказывает негативное влияние на жизнь и здоровье местных жителей и гостей города. Основные социальные проблемы, связанные с деятельностью аэропорта, включают следующие моменты.

Шумовое загрязнение. Аэропорт Шереметьево расположен в непосредственной близости от жилых районов Москвы, что приводит к высокому уровню шумового загрязнения в этих районах. Шум от самолетов может приводить к ухудшению здоровья жителей, нарушению сна и отдыха, а также ухудшению качества жизни.

Загрязнение воздуха. Деятельность аэропорта Шереметьево также приводит к загрязнению воздуха в окрестностях. Выбросы от самолетов и других транспортных средств, используемых в аэропорту, могут содержать вредные химические вещества, которые могут оказывать влияние на здоровье людей, особенно на здоровье детей и пожилых людей.

Проблемы транспортной доступности. Большой поток транспорта, обслуживающий аэропорт, может приводить к проблемам с транспортной доступностью и пробкам на дорогах в районе аэропорта. Это может затруднять жизнь местных жителей и посетителей города. Регулярные пробки на дорогах, ведущих к аэропорту, могут создавать неудобства для пассажиров, а также для жителей, проживающих в районах вокруг аэропорта.

Большой поток транспорта и постоянная шумовая загрязненность влияют на здоровье жителей. Шереметьево также располагается в непосредственной близости от жилых районов, что может повышать риск возникновения экологических и социальных проблем в регионе.

Некоторые категории персонала, такие как операторы противообледенительных установок, подвергаются негативному химическому воздействию при выполнении своих обязанностей.

В целом социальные проблемы, связанные с деятельностью аэропорта Шереметьево, требуют дополнительного изучения и принятия соответствующих мер для их решения. Необходимо учитывать интересы и потребности как работников аэропорта, так и местных жителей, чтобы обеспечить устойчивое развитие региона. Деятельность аэропорта Шереметьево оказывает существенное влияние на социальную сферу жизни региона. Одной из главных проблем является высокий уровень шумовой загрязненности. Жители прилегающих к аэропорту районов постоянно подвергаются шуму от деятельности самолетов, что может негативно сказываться на их здоровье и качестве жизни. Порой этот шум незаметен для человека, но он может оказывать существенное влияние на психологическое

состояние. Помимо этого загрязнение вод в районе аэропорта сказывается на качестве воды [4], которая течет из кранов в ближайших населенных пунктах. На сегодняшний день большинство жителей городов Химки, Долгопрудный, Лобня и многих других в окрестностях Шереметьево покупают питьевую воду в магазинах, потому что пить воду из-под крана попросту опасно. Все эти моменты оказывают влияние и на социально-психологическое состояние населения, ведь каждый человек хочет жить в доступной и здоровой среде.

Кроме того, в аэропорту Шереметьево работают многие люди, чьи профессии связаны с высоким уровнем стресса и физической нагрузкой. Например, сотрудники служб безопасности и обслуживающего персонала могут испытывать проблемы со здоровьем [5] из-за длительного пребывания в зонах, где концентрация шума и вибраций выше нормативных значений, а постоянный контакт с рентгеновской аппаратурой вызывает накопительный эффект.

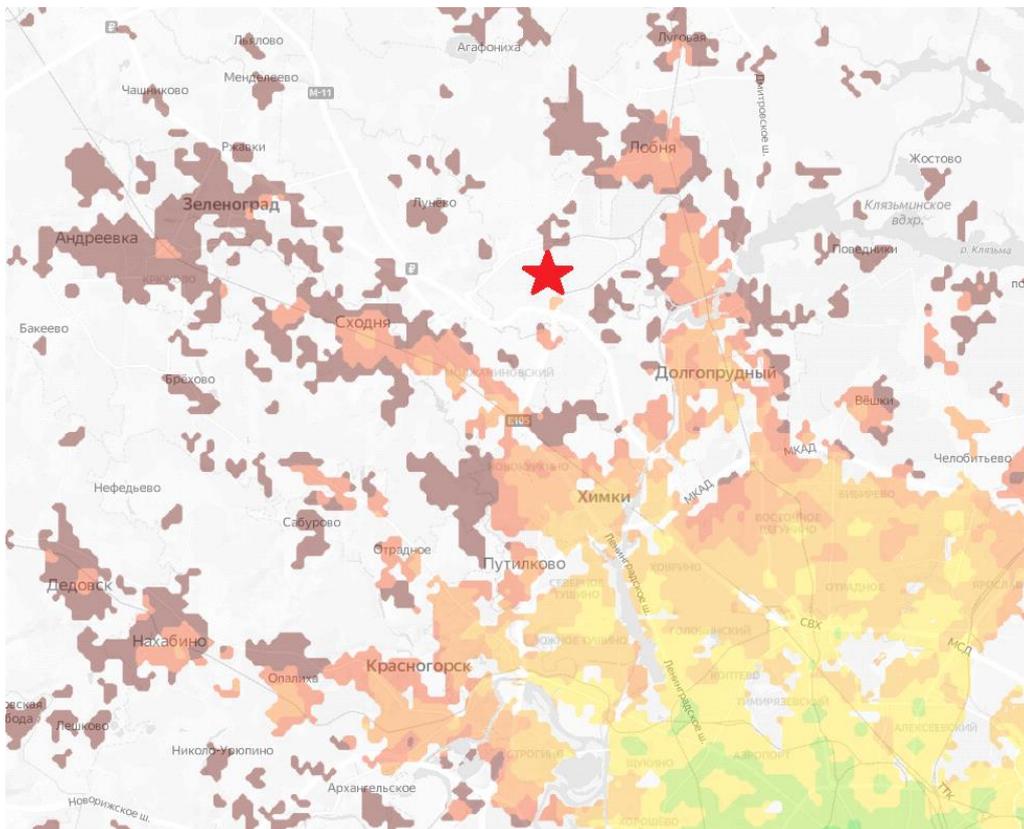
Еще одной социальной проблемой является проблема с трудоустройством для местных жителей. Хотя аэропорт Шереметьево является крупным работодателем, вакансии в нем довольно специфичны. Работы для маломобильных граждан крайне мало, специальные места для инвалидов не выделяются в необходимом количестве.

Одной из наиболее остро ощущаемых социальных проблем, связанных с деятельностью Шереметьево, является шум [5]. Согласно исследованию Федеральной службы по экологическому и технологическому надзору (Росприроднадзор), уровень шума в аэропорту Шереметьево находится на высоком уровне, что негативно влияет на здоровье жителей близлежащих населенных пунктов. Жизнь в таком режиме вредит здоровью: средний уровень шума от 55 до 72 дБ увеличивает риск развития повышенного кровяного давления на 80%. К примеру, северная часть Сходни расположена под глиссадой авиаузла Шереметьево, и средний уровень авиационного шума здесь превышает 65 дБ в дневное время и 55 дБ – в ночное. Помимо этого высокий уровень шума влияет на психологическое состояние жителей и может приводить к нарушению сна.

Еще одной проблемой, которую вызывает деятельность аэропорта, является загрязнение атмосферы. В результате выбросов от авиатранспорта в окружающую среду попадают различные вредные вещества, такие как оксиды азота, серы, углерода и др. Они могут вызывать проблемы со здоровьем у людей, проживающих в районах, находящихся рядом с аэропортом.

Кроме того, деятельность аэропорта может повлиять на экономическое положение и социальный статус местного населения. Например, постройка новых терминалов может привести к сокращению рабочих мест в других отраслях экономики, а также повлиять на стоимость жилья в близлежащих населенных пунктах. Современные сервисы по поиску жилья уже предлагают воспользоваться интерактивными картами, на которых изображены зоны более комфортной жизни с хорошей транспортной доступностью, хорошим состоянием окружающей среды и прочими условиями. В ходе написания данной статьи мы воспользовались данным сервисом и получили не самую хорошую картину (см. рисунок). На схеме в виде символа звезды отмечено расположение аэропорта Шереметьево,

зеленые зоны – это хорошее место для жизни, а красные – не самые благоприятные.



Карта комфортности от сервиса Яндекс

Важно отметить, что проблемы социальной природы могут привести к серьезным экономическим последствиям, таким как снижение туристической привлекательности региона и снижение качества жизни местных жителей, что в итоге может отрицательно сказаться на экономике города и региона в целом.

Таким образом, решение проблем, связанных с деятельностью аэропорта Шереметьево, является важной задачей не только для самого аэропорта, но и для городских властей и жителей региона. Необходимо проводить регулярные исследования и оценки воздействия аэропорта на окружающую среду и здоровье местных жителей, а также предпринимать конкретные меры для минимизации отрицательных последствий его деятельности.

Экологические проблемы, связанные с деятельностью аэропорта Шереметьево, имеют серьезные социальные последствия, которые не могут быть проигнорированы. В данном разделе мы рассмотрим взаимосвязь между экологическими проблемами и социальными последствиями, а также воздействие аэропорта на экономическое развитие региона [2].

Деятельность аэропорта Шереметьево является одним из ключевых факторов экономического развития региона. Однако при этом необходимо учитывать и экологические аспекты, чтобы не нанести ущерба экологической обстановке и здоровью жителей и животных, обитающих на близлежащих территориях.

В связи с этим должен быть разработан комплекс мер, принимаемых для снижения воздействия аэропорта на окружающую среду: использование новых технологий и материалов, изоляция и блокирование источников шума, снижение выбросов, использование более экологически чистого топлива, внедрение более современного оборудования, мониторинг окружающей среды, анализ воздействия аэропорта на окружающую среду и здоровье населения, сотрудничество с общественностью.

Кроме того, деятельность аэропорта оказывает существенное влияние на социальные аспекты жизни населения региона, что необходимо учитывать при разработке стратегии развития аэропорта. Важным аспектом является взаимосвязь между экологическими проблемами и социальными последствиями, которая требует системного подхода и комплексных решений. Необходимо учитывать все факторы, связанные с деятельностью аэропорта, чтобы достичь баланса между экологической и социальной ответственностью. В целом необходимо продолжать работу над улучшением экологической и социальной ситуации в регионе, а также улучшать взаимодействие между аэропортом и местным населением. Это может быть достигнуто через разработку и реализацию эффективных мер, а также участие всех заинтересованных сторон в процессе принятия решений.

Список литературы

1. Асатуров М. Л. Загрязнение окружающей среды при авиатранспортных процессах : учеб. пособие. – СПб. : Университет гражданской авиации, 2010. – 94 с.
2. Березнев А. А. Сохранение биоразнообразия и способы сокращения вредного воздействия на окружающую среду в районе аэродрома Шереметьево // Природное наследие и разнообразие Москвы как часть историко-культурного и урбанистического потенциала мегаполиса : сб. ст. по материалам открытой городской науч.-практ. конф., Москва, 1–2 дек. 2022 г. – М. : Моск. гор. пед. ун-т, 2023. – С. 55–59.
3. Водяницкий Ю. Н. Влияние техногенных и природных факторов на содержание тяжелых металлов в почвах Среднего Предуралья (г. Чусовой и его окрестности) / Ю. Н. Водяницкий, А. А. Васильев, А. Т. Савичев, А. Н. Чашин // Почвоведение. 2010. № 9. – С. 1019–1099.
4. Контроль качества воды : учеб. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 159 с.
5. Красовский В. О., Максимов Г. Г., Овсянникова Л. Б. Гигиена труда при воздействии производственного шума : учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Уфа : Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014. – 143 с.

УДК582.284

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГРИБОВ-КСИЛОТРОФОВ
В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»
В 2022–2023 ГГ.**

Г. М. Брыков

Аннотация. В статье приведено видовое разнообразие грибов-ксилотрофов на построенном маршруте в Лосиноостровском лесопарке Национального парка «Лосиный остров». Всего определено 8 видов грибов, из них 2 вида произрастали как на мертвом, так и живом субстратах; 3 вида – только на живом; 3 вида – только на мертвом. В качестве субстрата преобладали *Betula pendula* и *Pinus cembra*. Встречаемость грибов с правой стороны дороги в 1,4 раза была выше, чем с левой.

Ключевые слова: грибы-ксилотрофы, трутовик, маршрут исследования, видовое разнообразие.

**SPECIES DIVERSITY OF XYLOTROPHIC MUSHROOMS
IN THE NATIONAL PARK "LOSINIY OSTROV " IN 2022-2023**

G. M. Brykov

Abstract. The article presents the species diversity of xylotrophic fungi on the constructed route in the Losinoostrovsky forest park of the Losiniy Ostrov National Park. A total of 8 species of fungi were identified, of which 2 species grew on both dead and living substrates; 3 species – only on live substrate; 3 species – only on the dead. *Betula pendula* and *Pinus cembra* dominated as a substrate. The occurrence of mushrooms on the right side of the road was 1.4 times higher than on the left.

Keywords: xylotrophic fungi, tinder fungus, research route, species diversity.

Исследование видового разнообразия грибов-ксилотрофов проводили в период с 9 сентября по 25 декабря 2022 г. на построенном маршруте в НП «Лосиный остров», представленном на рис. 1.

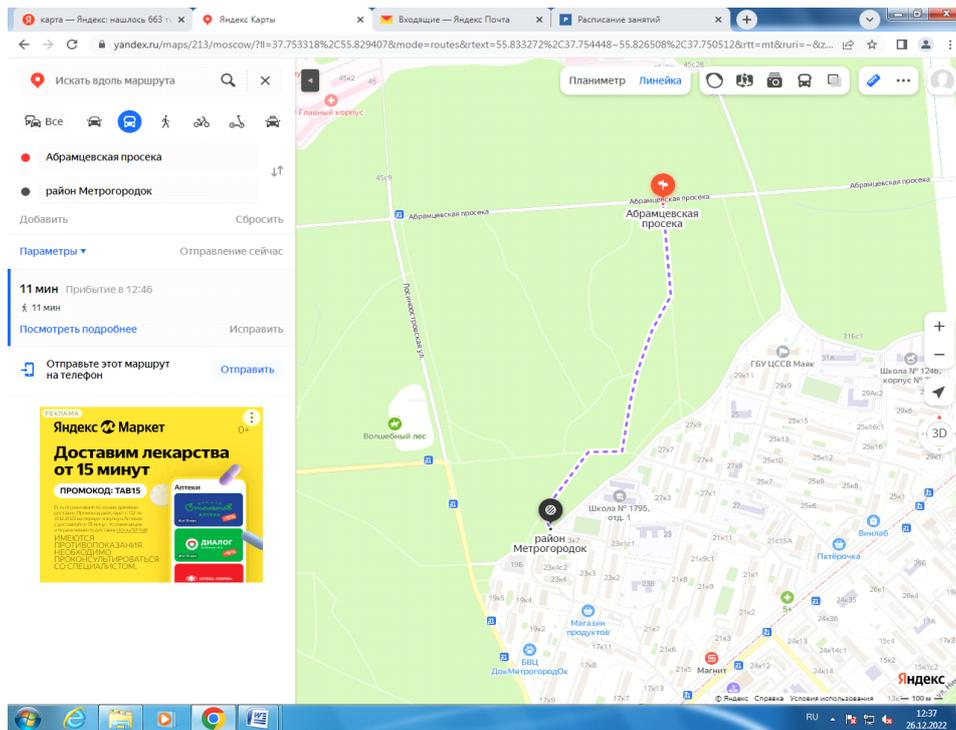


Рис. 1. Маршрут исследования грибов-ксилотрофов в НП «Лосиный остров», 2022 г.

Длина маршрута составила 1000 м, основная часть его проходила по асфальтированной дороге, начало находилось на входе в парк со стороны района «Метрогородок», а конец – вблизи Абрамцевской просеки.

В осенне-зимний период часть плодовых тел грибов-ксилотрофов погибает из-за наступления холодов, но они заменяются грибами-мезофилами, стойкими к отрицательным температурам.

В процессе наблюдений обнаружены следующие виды трутовых грибов, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Описание изменений плодовых тел, видов гнили грибов-ксилотрофов в период исследования

№ п/п	Вид	Виды гнили, вызываемые грибами-ксилотрофами	Изменения плодового тела за период исследования
1	Трутовик настоящий (<i>Fomes fomentarius</i>)	Светлая, центральная, коррозионная, трухляво-волокнистая с черными линиями гнили, отделяющие пораженные участки от здоровой древесины [1]	Форма плодового тела не изменилась, также при изменении температуры его плодовое тело оставалось на субстрате
2	Трутовик окаймленный (<i>Fomitopsis pinicola</i>)	Белая деструктивная гниль древесного опада [2]	Плодовое тело не изменилось

3	Трутовик ложный (Phellinus igniarius)	Трухляво-волокнистая гниль с разделяющими ее черными линиями [1]	Сбит с субстрата
4	Трихаптум еловый (Trichaptum abietinum)	Бурая гниль [5]	Изменение окраса со светло-зеленого на светло-коричневый. В зимний период данный трутовик не сохранился [5]
5	Опенек зимний (Flammulina velutipes)	Белая периферическая гниль [4]	Не изменил окрас и форму плодового тела. С наступлением холодов гриб начал усыхать и в итоге отпал
6	Трихаптум двоякий (Trichaptum biforme)	Светлая коррозионная гниль [2]	С наступлением холодов данный трутовик начал усыхать
7	Трутовик березовый (Fomitopsis betulina)	Желтовато-бурая или красновато-коричневая гниль деструктивного типа [3]	Трутовик произрастал глубокой осенью, но с наступлением холодов он начал высыхать
8	Чага (Inonotus obliquus)	Центральная, желтоватая гниль, которая отделяется от здоровой древесины серовато-коричневым кольцом [1, 2]	В период исследования трутовик не изменил форму плодового тела

За период исследования изменения плодового тела наблюдались у трихаптума елового (изменение окраса плодового тела), при этом опенок зимний, трихаптум двоякий и трутовик березовый (рис. 2) начали усыхать с наступлением холодов. Трутовик ложный был сбит с субстрата.



Рис. 2. Трутовик березовый

Эколого-трофическая группа грибов-ксилосапротрофов включала следующие виды: Трихаптум еловый, Трихаптум двойкий и Трутовик березовый.

Эколого-трофическая группа грибов-ксилопаразитов включала следующие виды: Трутовик ложный, Опенок зимний и Чага.

Смежными видами явились Трутовик настоящий и Трутовик окаймленный.

В табл. 2 представлен видовой состав грибов-ксилотрофов и их распространенность по обеим сторонам маршрута.

Таблица 2

Видовое разнообразие грибов-ксилотрофов на маршруте исследования

Виды грибов	Субстрат	Численность	
		Правая сторона дороги	Левая сторона дороги
Трутовик настоящий (Fomes fomentarius)	Живая и мертвая береза повислая, валежник	13	7
Трутовик окаймленный (Fomitopsis pinicola)	Живая сосна европейская, валежник	8	5
Трутовик ложный (Phellinus igniarius)	Дуб черешчатый	2	1
Трихаптум еловый (Trichaptum abietinum)	Сосна европейская, валежник	10	14
Трутовик березовый (Fomitopsis betulina)	Живая и мертвая береза повислая, валежник	15	8
Чага (Inonotus obliquus)	Живая	1	0
Опенок зимний (Flammulina velutipes)	Живая и мертвая береза повислая, сосна европейская	3	1
Трихаптум двойкий (Trichaptum bifforme)	Мертвая береза повислая, валежник	5	4

Наибольшее количество грибов-ксилотрофов было найдено на правой стороне маршрута. Субстратом чаще всего являлась сосна европейская.

В период исследования выделены следующие зоны распространения грибов-ксилотрофов на маршруте (для наглядности выделенные зеленым, желтым, оранжевым, красным цветами), представленные на рис. 3:

– зеленая зона. Валежники отсутствуют, количество грибов составило 8 штук, основной субстрат – береза повислая;

– желтая зона. Валежники отсутствуют, количество грибов составило 16 штук, основной субстрат – береза повислая, сосна европейская, дуб черешчатый;

– оранжевая зона. Валежники присутствуют, количество грибов составило 35 штук, основной субстрат – береза повислая, сосна европейская и валежники;

– красная зона. Валежники присутствуют, количество грибов составило 35 штук, основной субстрат – валежники и сосна европейская.

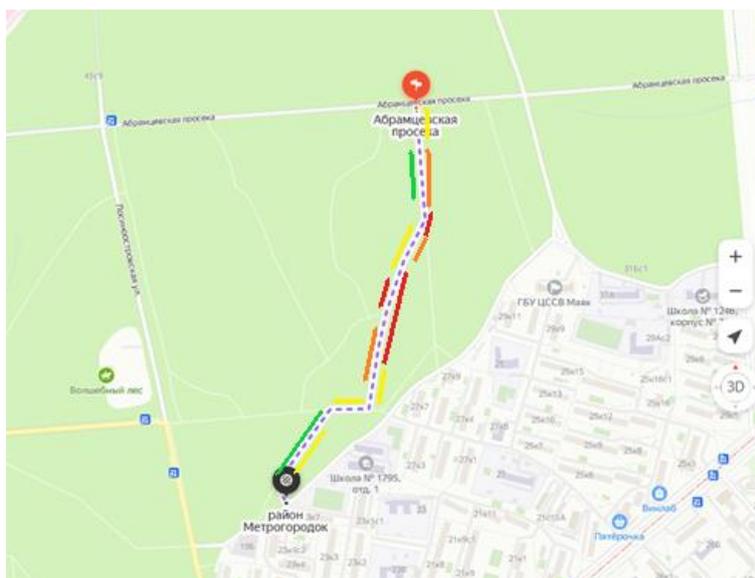


Рис. 3. Зоны распространения грибов-ксилотрофов на маршруте исследования

Количественный состав грибов маршрута исследования представлен на рис. 4. Наибольшее количество грибов найдено в красной зоне из-за преобладания валежников (38 штук), наименьшее количество – в зеленой зоне (8 штук).

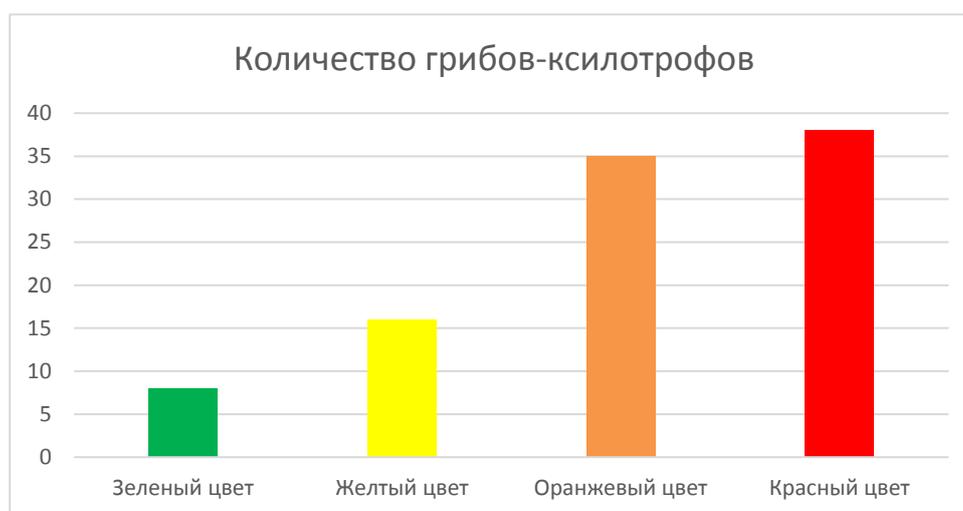


Рис. 4. Количество грибов-ксилотрофов на маршруте исследования

За период исследования грибы-ксилотрофы *Trichaptum abietinum*, *Trichaptum bifforme*, *Fomitopsis betulina* с наступлением холодов начали усыхать, их рост прекратился.

Грибами-мезофилами являются следующие виды: *Inonotus obliquus*, *Flammulina velutipes*, *Phellinus igniarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Fomes fomentarius*.

Список литературы

1. Переведенцева Л. Г. Микология: Грибы и грибоподобные организмы / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – 41 с. – (Профессиональное образование).

2. Соколова Э. С. Дереворазрушающие грибы в городских насаждениях [Электронный ресурс] // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2000. № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/derevorazrushayushchie-griby-v-gorodskih-nasazhdeniyah> [дата обращения: 14.02.2023].

3. Ikekawa T., Nakanishi M., Uehara N., Chihara G., Fukuora F. Antitumor action of some basidiomycetes, especially *Phellinuslinteus* // Jap. J. Cancer Res. 1968. Vol. 59. – P. 155–157.

4. Markovskaja S., Raitelaitytė K. Current situation of needle blight diseases caused by a dangerous quarantine pine pathogenic fungi in Lithuania// Biology, Systematics and Ecology of Fungi and Lichen in Natural and Agricultural Ecosystems. 2016. – P. 159–161.

5. Whittaker R. H. Communities and Ecosystems // Macmillan Publishing Co. Second edition, NY, 1975. – P. 70–99.

УДК 502.5

**ЛАНДШАФТЫ ТЕРРИТОРИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА:
ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС
«ПАРК ТРИ ВУЛКАНА», КАМЧАТСКИЙ КРАЙ**

Г. А. Васильев

Аннотация. В статье выделены основные ландшафты на территории проектируемого туристско-рекреационного комплекса «Парк Три Вулкана» в Камчатском крае. На основе полевых исследований и обработки данных результатов выполнена классификация ландшафтов участка изысканий по степени антропогенной нарушенности, а также составлена карта-схема ландшафтной структуры на изучаемой территории.

Ключевые слова: Камчатский край, инженерно-экологические изыскания, ландшафтные исследования, антропогенные особенности ландшафта, пункты комплексного описания ландшафта, антропогенная нарушенность, ландшафтная структура, экологическое состояние территории.

**LANDSCAPES OF THE TERRITORY OF THE PROJECT OBJECT:
«TOURIST-RECREATIONAL COMPLEX «PARK THREE VOLCANOES»,
KAMCHATKA REGION**

G. A. Vasiliev

Abstract. The article highlights the main landscapes on the territory of the planned tourist and recreational complex «Park Three Volcanoes» in the Kamchatka region. On the basis of field studies and processing of these results, a classification of the landscapes of the survey area according to the degree of anthropogenic disturbance was made, and a map-scheme of the landscape structure on the territory was compiled.

Keywords: Kamchatka region, engineering and environmental surveys, landscape studies, anthropogenic features of the landscape, points of comprehensive landscape description, anthropogenic disturbance, landscape structure, environmental condition of the territory.

Актуальность исследований

«Туристско-рекреационный комплекс «Парк Три Вулкана» имеет значительную социальную значимость, поскольку представляет собой уникальный природный объект, который привлекает внимание туристов и жителей региона. Этот парк является популярным местом для проведения отдыха, пеших и горных прогулок, а также других видов активного отдыха на свежем воздухе.

Данный комплекс играет важную роль в сохранении природного наследия региона. Он защищает уникальную природную среду, обеспечивая ее сохранение для будущих поколений.

Ландшафтные исследования являются важной составляющей инженерно-экологических изысканий, которые необходимы для проектирования и строительства данного объекта. Основная цель ландшафтных исследований заключается в изучении природных и антропогенных особенностей ландшафта, оценке его экологического состояния и определении возможности использования его ресурсов в рамках разработки проектной документации по объекту туристско-рекреационный комплекс «Парк Три Вулкана»

Физико-географические условия участка работ

Местонахождение проектируемого объекта находится в районе Елизово в Камчатском крае. Географически объекты расположены в северной части Поперечного хребта, где река Поперечная впадает в реку Паратунка (рис. 1).

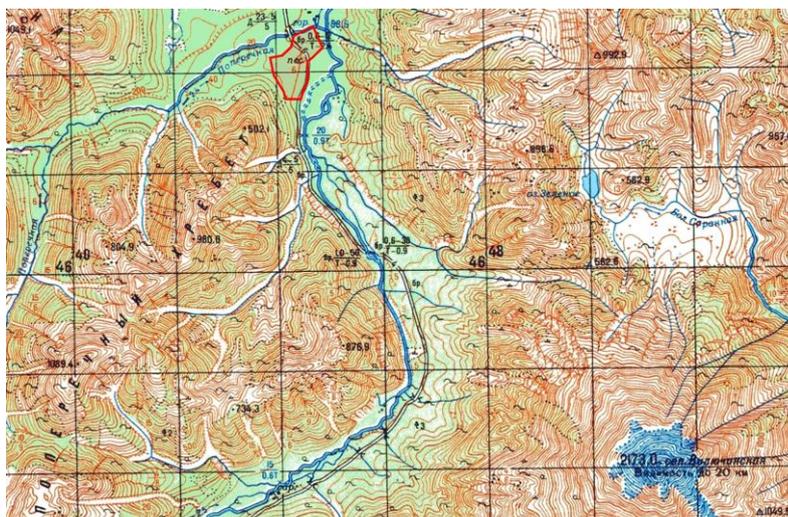


Рис. 1. Обзорная схема расположения участка изысканий

Основная часть проектируемого объекта характеризуется среднегорным рельефом с абсолютными отметками вершин 100–900 м, но часть проектируемых канатных дорог находится в пределах вулкана Вилючинская Сопка, абсолютная отметка которого 2175 м, что характеризует рельеф как среднегорный.

Склоны вулкана Вилучинская Сопка и Поперечного хребта прорезаны радиально расходящимися от вершин глубокими барранкосами, причем некоторые из них берут своё начало с середины склона. Полости на северо-западном склоне вулкана заполнены льдом и фирном.

Рассматриваемая территория находится в зоне молодого вулканизма и активных тектонических движений.

Согласно карте физико-географического районирования Национального атласа РФ (2012), в районе расположения участка изысканий преобладают горные гляциально-нивальные, тундрово-альпийско-луговые-каменноберезовые редколеснотаежные ландшафты Камчатской горной области северо-притихоокеанской страны (рис. 2).



Рис. 2. Фрагмент карты физико-географического районирования (Национальный атлас РФ, 2012)

В соответствии с классификацией ландшафтов Национального атласа РФ (2012), в районе участка изысканий в зависимости от высотной поясности распространены лугово-лесные курильско-камчатские субарктические равнинные ландшафты [4], пояс каменных березняков бореальных низкогорных ландшафтов. В генетическом отношении территория относится к вулканическим нагорьям и хребтам, сложенным неогеновыми четвертичными лавами и туфами (рис. 3).



Рис. 3. Фрагмент карты ландшафтов (Национальный атлас РФ, 2012)

Цели и задачи научного исследования

Целью работ являлось исследование природных ландшафтных комплексов, их антропогенных особенностей, оценка экологического состояния и определение возможности использования ландшафтных ресурсов в рамках проектирования данного объекта.

Для достижения поставленной цели выполнены следующие задачи:

1. предполевые камеральные исследования;
2. полевые исследования ландшафтов;
3. обработка и интерпретация результатов полевых данных;
4. методика и технология выполнения работ;
5. методика ландшафтных исследований основывалась на заложении серии ландшафтных профилей с репрезентативными точками комплексных описаний.

Комплексное описание включало выявление и определение контуров растительных ассоциаций и преобладающих типов почв. Параллельно проводилась оценка антропогенной трансформации природных комплексов.

Изучение состояния ландшафтов включало три этапа:

Предполевые камеральные исследования включали изучение ландшафтных особенностей территории по фондовым материалам и литературным данным, анализ работ прошлых лет о природных и экологических условиях [5] исследуе-

мой территорий и данных дистанционного зондирования. По результатам выполненного анализа выделены основные ландшафты исследуемой территории, намечены маршруты комплексного обследования территории, определено предварительное местоположение пунктов комплексного описания ландшафта (ПКОЛ) [6].

Полевые исследования ландшафтов. На данном этапе уточнены границы природно-территориальных комплексов (ПТК) [3] и выполнена их характеристика с учетом следующих особенностей:

- геологические и геоморфологические условия;
- тип, степень и режим увлажнения;
- состояние растительности;
- состояние почвенного покрова;
- современное использование территории;
- степень антропогенной нарушенности;
- существующее техногенное воздействие и его источники.

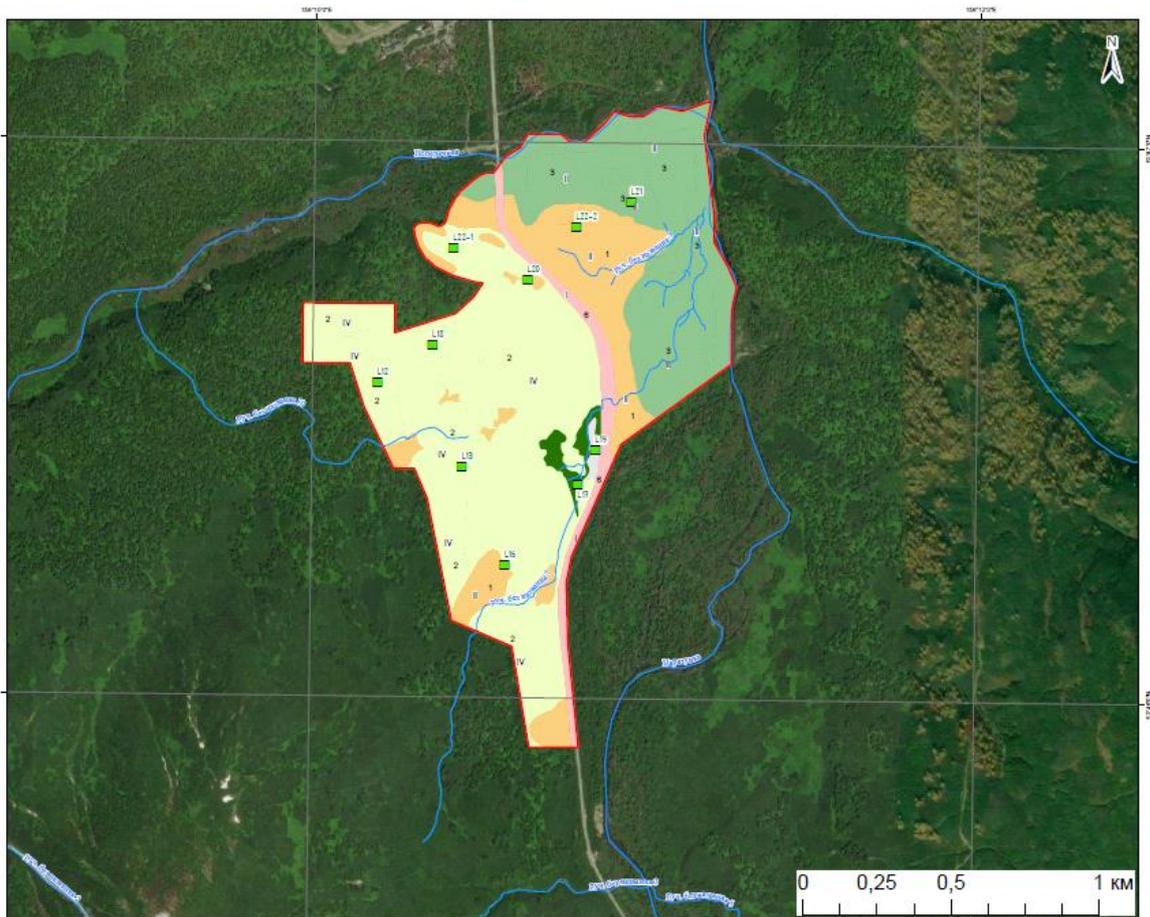
Ландшафтные исследования выполнялись по принципу комплексности. Полевые маршрутные исследования, а также наблюдения на ключевых площадках с заложением разрезов/шурфов и геоботанических площадок проводились с учетом необходимости рассмотрения всех наиболее типичных для данной территории ПТК, а также изучения антропогенно-нарушенных территорий, выявленных на предполевом этапе. Все наблюдения в ходе полевых ландшафтных исследований фиксировались в полевых дневниках и бланках (протоколах) комплексного описания ландшафтов.

Обработка и интерпретация результатов полевых данных, собранных на ключевых участках, сопровождается анализом фондовых данных о ландшафтных условиях территории и анализом данных дистанционного зондирования и картографического материала.

Ландшафтное картографирование проводится методом сплошной съемки на основе топокарт и материалов дистанционного зондирования с учетом требований нормативных документов.

Результаты исследований

Результаты выполненных ландшафтных исследований представлены на карте-схеме ландшафтной структуры и современного экологического состояния территории (рис. 4).



Условные обозначения

- Площадки комплексного описания ландшафта
- Границы участка инженерно-экологических изысканий
- ~ Реки и ручьи

Степень антропогенной нарушенности

- I Полная
- II Сильная
- III Средняя
- IV Слабая
- V Условно ненарушенные

Рельеф и генезис	Почвенный покров	Растительный покров	Цвет и индекс на карте
Слабопокатые и пологие склоны	слоисто-охристые почвы	ольховники и крупнотравные долинные каменноберезовые леса	1
Слабопокатые и пологие склоны надпойменных террас	слоисто-охристые почвы	кустарничково-разнотравные каменноберезовые леса в сочетании с разнотравно-вейниковыми лугами и осоковыми болотами	2
Высокая пойма	аллювиальные глинисые почвы	пойменные крупнотравные луга в сочетании с избыточными пойменными лесами и пойменные крупнотравные луга, в сочетании с отдельными деревьями и кустарниками	3
Днища балок и оврагов	перезнойно-охристые на погребенных слоисто-охристых почвах	пойменные крупнотравные избыточные и каменноберезовые леса	4
Техногенные ландшафты карьеров	литостраты на погребенных слоисто-охристых почвах	разнотравно-вейниковые каменноберезовые леса	5
Техногенные ландшафты грунтовых автодорог	литостраты	антропогенно-измененные участки со скудным растительным покровом	6

Рис.4. Карта-схема ландшафтной структуры и современного экологического состояния территории

Типизация ландшафтов территории в целом определяется положением территорий в рельефе, характером подстилающих отложений, а также условиями увлажнения, направлением потоков миграции вещества и характером раститель-

ного покрова. Немаловажным фактором является показатель степени антропогенной нарушенности, который часто определяет современный облик территории [1].

Ландшафтная структура исследуемой территории характеризуется следующими природными особенностями:

- расположение в зоне активного вулканизма;
- расположение в зоне влияния Тихоокеанских воздушных масс;
- сильно расчленённый среднегорный рельеф;
- область распространения четвертичных покровных оледенений;
- долинный комплекс реки Паратунка.

По итогам полевых маршрутных исследований на участке изысканий выделено 6 природно-территориальных комплексов:

1. слабопокатые и пологие склоны со слоисто-охристыми почвами под ольховниками;
2. слабопокатые и пологие склоны надпойменных террас со слоисто-охристыми почвами под кустарниково-разнотравными каменноберезовыми лесами в сочетании с разнотравно-вейниковыми лугами;
3. высокая пойма с аллювиальными гумусовыми почвами под пойменными крупнотравными лугами в сочетании с ивовыми пойменными лесами;
4. днища балок и оврагов с перегнойно-охристыми на погребенных слоисто-охристых почвах под крупнотравными ивовыми и каменноберезовыми лесами;
5. техногенные ландшафты карьеров с литостратами на погребенных слоисто-охристых почвах под разнотравно-вейниковыми каменноберезовыми лесами;
6. техногенные ландшафты грунтовых автодорог с литостратами, лишенными растительного покрова.

Классификация ландшафтов участка изысканий по степени антропогенной нарушенности [2] представлена в таблице.

Классификация ландшафтов участка изысканий
по степени антропогенной нарушенности

Класс	Степень нарушенности	Признаки	Ландшафты
1	Слабая	Территории, не используемые в хозяйственной деятельности, практически не подвергающиеся антропогенному воздействию	– Слабопокатые и пологие склоны со слоисто-охристыми почвами под ольховниками. – Слабопокатые и пологие склоны надпойменных террас со слоисто-охристыми почвами под кустарниково-разнотравными каменноберезовыми лесами в сочетании с разнотравно-вейниковыми лугами. – Днища балок и оврагов с перегнойно-охристыми на погребенных слоисто-охристых почвах под крупнотравными ивовыми и каменноберезовыми лесами

2	Средняя	Территории, подвергшиеся антропогенному воздействию, но имеющие достаточный потенциал к восстановлению	– Высокая пойма с аллювиальными гумусовыми почвами под пойменными крупнотравными лугами в сочетании с ивовыми пойменными лесами
3	Сильная	Территории с измененной литогенной основой, неспособные к самовосстановлению	– Техногенные ландшафты карьеров с литостратами на погребенных слоисто-охристых почвах под разнотравно-вейниковыми каменноберезовыми лесами. – Техногенные ландшафты грунтовых автодорог с литостратами лишенными растительного покрова.

Заключение

В ходе выполнения работ выделены основные ландшафты исследуемой территории, а также выполнена классификация ландшафтов участка изысканий по степени антропогенной нарушенности.

На основании данных материалов составлена карта-схема ландшафтной структуры. Полученные данные могут использоваться как базовые при дальнейшей оценке трансформации ландшафта при строительстве и эксплуатации сооружений по факту его окончания.

Список литературы

1. ГОСТ 17. 8. 1. 01-86 (СТ СЭВ 5303-85) Государственный стандарт Союза ССР. Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения [Электронный ресурс] // информ.-правовой портал. – URL: https://gostrf.com/normadata/1/4294_851/4294851964.htm/ (дата обращения 20.03.2023).
2. ГОСТ 17. 8. 1. 02-88 Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Ландшафты. Классификация [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012808> (дата обращения 17.03.2023).
3. Жучкова В. К., Раковская Э. М. Методы комплексных физико-географических исследований. – М. : Академия, 2004. – С. 368.
4. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М. : Высш. шк., 1991. – С. 366.
5. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства [Электронный ресурс] // информ.-правовой портал. – URL: <https://moseco.pro/upload/sro/sp-11-102-97.pdf/> (дата обращения 15.03.2023).
6. СП 502. 1325800. 2021 Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 июля 2021 г. № 475/пр. – М. : Российский институт стандартизации, 2021. – С. 24–27.

УДК 504.064.2

ОЦЕНКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АЛЕКСЕЕВСКОГО РАЙОНА С ПОМОЩЬЮ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СНЕГА

Д. П. Власюк

Аннотация. По загрязнённости снега можно судить о чистоте атмосферного воздуха в районе, потому что все вещества, которые попадают в атмосферу в зимний период, оседают на поверхности снега и сохраняются в нём в период всего холодного времени года. По анализу снега можно определить, какие именно вещества находятся в атмосфере, и сделать выводы и прогнозы антропогенного воздействия.

Ключевые слова: снежный покров, химические вещества, тяжелые металлы, загрязнение.

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENT OF THE ALEKSEEVSKY DISTRICT USING CHEMICAL ANALYSIS OF SNOW

D. P. Vlasyuk

Abstract. According to the contamination of snow, it is possible to judge the purity of atmospheric air in the area. Because, all substances that enter the atmosphere in winter, settle on the surface of snow and remain in it during the entire cold season. Based on the analysis of snow, it is possible to determine which substances are in the atmosphere, and draw conclusions and forecasts of anthropogenic impact.

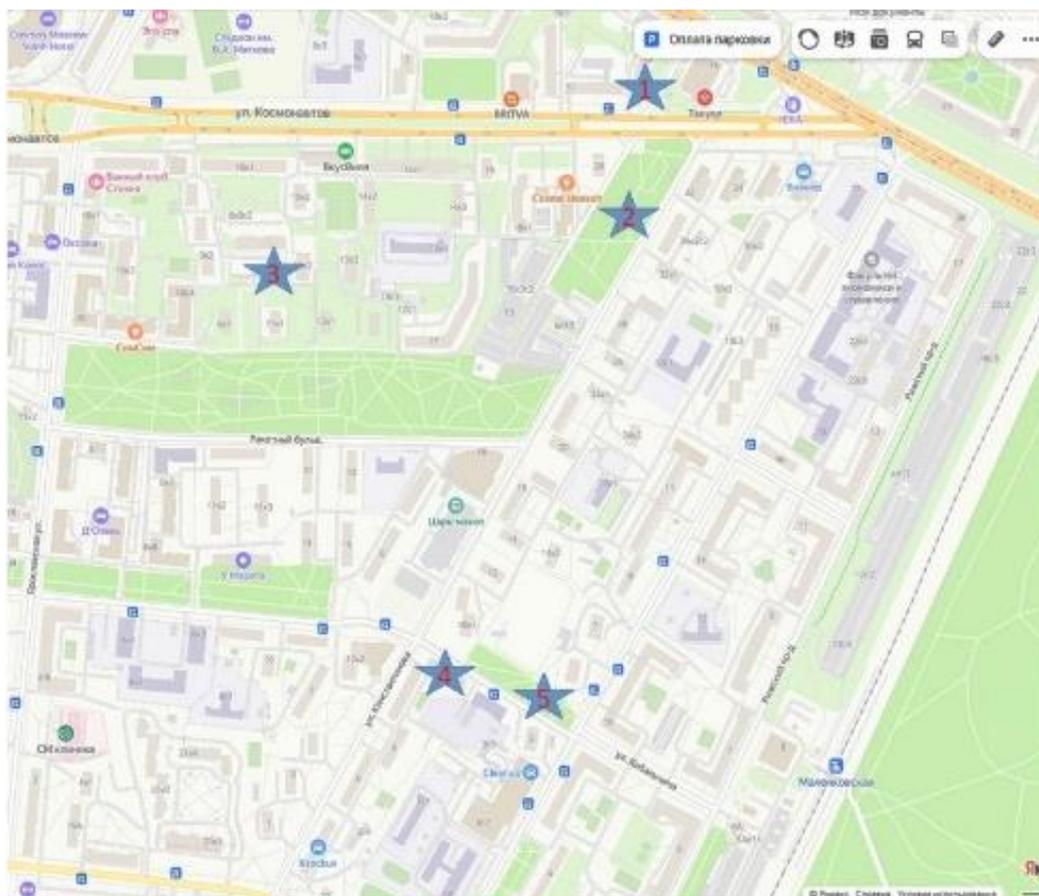
Keywords: Snow cover, chemicals, heavy metals, pollution.

Проблема экологии на сегодняшний день очень серьезна. Экологические проблемы чаще всего связаны с активной деятельностью человека. Вода играет важнейшую роль во всех природных процессах, происходящих на Земле. Вода может находиться в 3 агрегатных состояниях: жидкое, твердое и газообразное. Водяной пар, который содержится в атмосфере, при замерзании преобразуется в снег. Снег обладает высокой сорбционной способностью, поэтому накапливает практически все химические вещества, которые поступают в атмосферу. Снежный покров может накапливать различные вредные и даже опасные вещества, в дальнейшем, после таяния снега, растворенные химические элементы будут поступать с талыми водами в почву, реки, подземные воды, биоту. Загрязнение снежного покрова может происходить в 2 этапа: загрязнение водяного пара и загрязнение уже выпавшего снега. Загрязнение снега может быть различного рода, например загрязнение соединениями серы происходит из-за использования ТЭС, близости железнодорожных путей, а также использования автомобильного

транспорта. С каждым годом количество машин увеличивается, растёт и выброс вредных химических элементов в атмосферу, а это пары топлива, отработавшие вредные газы, резиновая пыль, которая образуются при износе рисунка протектора.

Почти половина (45% в 2017 г.) массы всех выбрасываемых в атмосферу РФ веществ – это выбросы автотранспорта. Последние 10 лет выбросы от передвижных источников в целом возрастают (в среднем на 0,6% в год при расчёте по усреднённым трёхлетним данным) [3]. По данным Росстата, среди загрязняющих атмосферу веществ наиболее распространёнными стали: диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, летучие органические соединения, аммиак. В 2021 г. количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составило 22299 тыс. т. Из них на диоксид серы пришлось 3263 тыс. т., 2967 тыс. т – на оксиды азота, 8821 тыс. т. – на оксид углерода, 1721 тыс. т. – на летучие органические соединения и 120 тыс. т. – на аммиак [4]. В средней полосе России снег лежит достаточно долго, поэтому с помощью данного индикатора можно судить о состоянии окружающей среды. Алексеевский район г. Москвы считается достаточно престижным районом для жизни и экологически безопасным. Алексеевский район расположен на северо-востоке столицы. С запада он ограничен проспектом Мира, с востока – парком «Сокольники», с севера – рекой Яуза, а на юге – сразу несколькими железнодорожными линиями. В районе много зелёных насаждений, нет промышленных комплексов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Действительно ли данная территория экологически благоприятна для человека, можно судить, проведя анализ снега на наличие различных химических элементов.

Пробы снега отбирались на 5 площадках Алексеевского района г. Москвы. Сбор анализов проводился путем отбора снега на всю глубину (при небольшой толщине слоя) либо на максимально возможную глубину, чтобы проводить анализ загрязнений, накопившихся за весь зимний период. Первая проба располагалась около студенческого общежития (ул. Космонавтов, д. 13), место сбора снега располагалось рядом с проезжей частью. Проба под номером 2 располагалась недалеко, в сквере по улице Константинова. Проба 3 находилась на внутривортовой территории, рядом со стоянкой машин. Четвертая проба отбиралась в сквере, вдали от проезжей части по адресу ул. Кибальчича, д. 16, а место сбора пробы 5 – рядом с Географическим факультетом (ул. Кибальчича, д. 16), рядом с проезжей частью (см. рисунок).



Точки пробоотбора

В начале исследования определялись органолептические свойства талой воды. А это цвет, запах, запах при нагревании. Цвет воды может быть бесцветный, светло-серый, серый, грязный и т. д. Данный показатель определялся с помощью белого листа, пробирка с талой водой сравнивалась с белым листом, и цвет определялся относительно белого фона. В отобранных пробах выделялись экземпляры под номерами 5 и 1. Цвет данных проб был грязно-серым, цвет остальных проб был достаточно прозрачным. Запах воды определялся в 2 состояниях – комнатной температуры и в нагретом состоянии. Чтобы определить запах талой воды, достаточно поместить небольшое кол-во пробы в колбу, закрыть колпачком и встряхнуть, сразу после определять запах, а чтобы определить интенсивность запаха, достаточно нагреть воду до 60 градусов. Пробы под номерами 1, 5 и 4 имели достаточно химический запах. Это можно объяснить близлежащей проезжей частью и по интенсивности – 3 балла, остальные пробы имели тухлый запах, запах опада по интенсивности – 4 балла.

В химическом анализе проводились исследования на наличие Cl , SO_4 , H_2S , Fe^{3+} , а также измерялся pH, один из важных показателей качества воды. Водородный показатель – это мера активности ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность. pH определяет природные свойства воды; может являться показателем загрязнения открытых водоемов, является показателем загрязнения открытых водоемов при спуске в них кислых или щелочных производственных сточных вод. Оптимальный показатель pH питьевой воды 7–7,5. Талая вода может «рассказать» достаточно много информации о причинах

загрязнения. рН чистой талой воды без химических примесей колеблется от 5,5 до 5,8. Рядом с котельными, металлургическими заводами, около ТЭЦ, рядом с автомобильными дорогами рН чаще всего имеет относительно высокие показатели, это означает, что среда слабощелочная или щелочная. Высокий водородный показатель можно объяснить выпадением зольных частиц, содержащих соединения гидрокарбонатов калия, кальция, магния, которые и повышают рН снеговой воды. Если среди показателей талой воды преобладают оксиды серы, азота, углерода, то рН талой воды будет ниже, чем обычно, среда кислотная. Среди наших проб самый высокий водородный показатель был в точках 1 (рН-8,5), 4 (рН-9), 5 (рН-9,5). Данные точки располагаются вблизи автомобильных дорог, что объясняет наличие щелочной среды. В парках, в точках 2 и 3, значение водородного показателя было близко к нейтральному (7,8), зона парков отделена от проезжей части, этим и объясняется нейтральная среда.

Содержание хлорид-ионов (Cl^-). Для обнаружения хлора проводится реакция с азотной кислотой и нитратом серебра. Наличие хлора можно заметить по выпавшему белому осадку. По результатам проделанных анализов выяснилось, что хлор присутствует во всех образцах. Наибольшее его количество находится в образцах под номерами 1, 4, 5, а наименьшее – в пробах 2 и 3. Нахождение хлора в образцах обусловлено как выбросами от автомобилей, резиновой пылью, отходами системы охлаждения, так и в связи с тем, что дорогу в зимний период обрабатывают смесью песка и противогололёдных реагентов. В парках хлор присутствует, так как дорожки также осыпают противогололёдными реагентами.

Содержание SO_4 . Для обнаружения сульфат-ионов проводится реакция с соляной кислотой и раствором хлорида бария. После выпадает осадок, и по характеру осадка определяют примерное содержание сульфат-ионов. Окружающая среда может загрязняться серной кислотой в результате вредных выбросов в атмосферу, из-за отходов производства, образованных в процессе выполнения технологических операций. Содержание серы было найдено только в одном образце в незначительном количестве, в образце под номером 5.

Содержание H_2S . Сероводород (сернистый водород) H_2S – самое активное из серосодержащих соединений. В обычных условиях это бесцветный газ с неприятным запахом, хорошо растворим в воде. Наличие сероводорода можно обнаружить путем добавления йода, если раствор станет синего цвета, значит, сероводород присутствует. Вызывает сильную коррозию металлов. При исследовании сероводород был обнаружен в трех образцах, которые располагались вблизи дороги и на территории двора. Наличие сероводорода в данных образцах объясняется тем, что H_2S является продуктом нефтепереработки, следовательно, это загрязнение бензином. В образцах, взятых в скверах, где нет доступа машинам, сероводород не найден.

Содержание Fe^{3+} . Для обнаружения катионов железа проводится реакция с концентрированной азотной кислотой, пероксидом водорода и раствором роданида калия. Если содержание железа 0,1 мг/л, то появится розовое окрашивание, а при более высоком – красное. Загрязнение окружающей среды металлами

обусловлено работой промышленных комплексов, автотранспортом. Трехвалентное железо было обнаружено в 3 пробах, прилегающих к автомобильной дороге. Концентрация железа оказалась незначительной – 1–2 балла.

Наличие органики. Для определения наличия органических примесей в пробирку с 3 мл исследуемой пробы талой воды добавлялось по одной капле 5%-ного раствора перманганата калия. Обесцвечивание раствора перманганата калия указывает на присутствие примесей органического происхождения. В результате исследования органика была найдена в незначительных количествах в пробах 1 – у дороги и 3 – в сквере.

По проведенным исследованиям можно сказать, что Алексеевский район экологически достаточно приятный для человека. Наличие химических элементов в снегу объясняется в основном негативным влиянием на окружающую среду загруженных автомобильных дорог. Не так далеко от Алексеевского района, в Отрадном, работает мусоросжигательный завод, который также может выбрасывать в атмосферу хлорбензол и тяжелые металлы, приходящие в Алексеевский район с воздушными массами. Но основной вклад в загрязнение атмосферы вносят автомобили, работающие на бензине. Химический состав выхлопных газов очень опасен, так как наносит вред и здоровью человека, и животным, и разрушает деревья и даже дома. Присутствие в воздухе сразу нескольких соединений, таких как диоксид азота, углеводород и кислород, приводит к появлению достаточно агрессивных и вредных органических соединений, которые образуют фотохимический смог. Фотохимический смог опасен для человека, а также вызывает коррозию металлов, разрушает краски, резиновые и синтетические изделия, портит одежду. Люди, продолжительный период времени подверженные влиянию вредных веществ в воздухе, особенно в местах с высокой транспортной загруженностью, гораздо чаще умирают от инфарктов.

Сводная таблица результатов химических анализов снега
(в баллах)

Содержание органики	pH	Cl ¹⁻	SO ₄ ²⁻	H ₂ S	FE ₃ ⁺
1	8,5	3	2	1	1
0	7,8	1	0	0	0
1	7,9	1	0	0	0
0	9	4	0	2	2
0	9,5	3	1	1	1

Список литературы

1. Артемов А. В. Сравнительный анализ антропогенного загрязнения снежного покрова и гидросферы урбанизированных ландшафтов // Экология человека. 2003. № 4. – С. 35.
2. Блоков И. П. Окружающая среда и её охрана в России. Изменения за 25 лет [Электронный ресурс]. – М. : ОМННО «Совет Гринпис», 2018. – 422 с. – URL: <https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2018/11/blokov.pdf> / (дата обращения: 08.03.2023).
3. Бокова А. В. О чём молчит снег (исследование загрязнения снежного покрова путём биотестирования) [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2016. № 9.1 (113.1). – С. 11–12. – URL: <https://moluch.ru/archive/113/28975/> / (дата обращения: 08.03.2023).

4. Мониторинг загрязнения окружающей среды по физико-химическим характеристикам снега [Электронный ресурс] / С. Г. Шарипова, Г. С. Срмакян, Д. В. Татулян [и др.] // Молодой ученый. 2016. № 9.1 (113.1). – С. 64–65. – URL: <https://moluch.ru/archive/113/29006/> (дата обращения: 08.03.2023).

5. Эффективность экономики России: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (дата обращения: 08.03.2023).

УДК 504.064.2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. ШУМЕРЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Е. И. Гладкова

Аннотация. Целью данной работы является исследование качества и степени загрязнения снежного покрова. Задачи, которые перед собой ставил автор, заключались в проведении физико-химического анализа талой воды образцов, отобранных на определенных участках. По результатам лабораторных исследований был сделан вывод об экологическом состоянии территории.

Ключевые слова: экологический мониторинг, физико-химический анализ, г. Шумерля, Республика Чувашия.

ECOLOGICAL MONITORING OF THE STATE OF THE ENVIRONMENT OF THE CITY OF SUMERL USING SNOW COVER

E. I. Gladkova

Annotation. The purpose of this work is to study the quality and degree of contamination of snow cover. The tasks that the author set for himself were to conduct a physico-chemical analysis of melt water samples taken at certain sites. According to the results of laboratory studies, a conclusion was made about the ecological state of the territory.

Keywords: environmental monitoring, physico-chemical analysis, the city of Sumerlya, the Republic of Chuvashia.

Снег является отличным индикатором загрязнения окружающей среды.

Снег – форма атмосферных осадков, которая состоит из мелких кристалликов льда, образующихся в процессе притяжения микроскопических капель воды в облаках к пылевым частицам, которые потом замерзают. Снежный покров – это слой снега на поверхности, который может быть разной высоты, создающийся в результате снегопадов. Большое влияние на климат, почвообразовательный процессы, жизнь флоры и фауны оказывает снежный покров. Благо-

даря сорбционной способности накапливать в своем составе различные вещества, которые поступают из атмосферы, снег можно использовать в качестве индикатора загрязнения окружающей среды.

Есть 2 этапа загрязнения снежного покрова: 1-й этап – загрязнение снежинок во время их образования и, как следствие, влажное выпадение поллютантов со снегом; 2-й этап – загрязнение уже выпавшего.

Шумерля, небольшой город по численности населения – 30 000 тыс. человек и по площади – 13,3 км², который расположен на западе Чувашской Республики.

Образцы снега были взяты из разных мест города, который был поделен на 4 участка: р. Сура, КАФ (Комбинат Автофургонов), ШЗСА (Шумерлинский завод специализированных автомобилей), район Камчатка. Проба была взята 3.01.2023 г.

Для взятия проб были выбраны районы близ комбинатов, деятельность которых направлена на производство специальной автомобильной техники как для нужд силовых структур нашей страны, так и для предприятий различных сфер промышленности. Оба комбината имеют отходы с I по IV класс опасности.

Далее были проведены физические и химические анализы.

Таблица 1

Результаты анализа физических характеристик снега

	Цвет	Запах	Прозрачность	pH
р. Сура	Светло-желтая	Нефт., фенольный	Мутная	8,13
КАФ	Слабо-желтая	Без запаха (0)	Прозрачный	9,87
ШЗСА	Бесцветная	Фенольный, нефт. (3)	Прозрачный	8,40
Район Камчатка	Бесцветная	Без запаха (0)	Прозрачный	7,96

Особое внимание привлёк запах у проб из реки и в районе ШЗСА. Появление *мутности* в воде в пробе р. Сура, возможно, обусловлено наличием гуминовых кислот, соединений железа. Высокий показатель pH-кислотности в пробе КАФ, ШЗСА, р. Сура. Чистый снег, как и чистая дождевая вода, имеет pH = 5,6, что связано с наличием в воздухе CO₂. Если в воздухе много оксидов азота, сернистого газа и других кислотных оснований, то снег или дождевая вода будут иметь величину pH < 5,6 (снег кислый). Если снег имеет значение pH выше 5,6, то он имеет щелочную реакцию и загрязнен оксидами металлов, автомобильными выхлопами.

Результаты химического анализа талой воды (в баллах)

	Содержание сульфатов	Содержание хлора	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Содержание свинца	Содержание сероводорода	Содержание органики
р. Сура	2	0	0	0	0	0	1
КАФ	0	0	0	0	0	0	1
ШЗСА	1	0	0	0	0	1,5	0
Район Камчатка	0	0	0	0	0	0,5	0

Рассматривая полученные данные (табл. 2), можно сказать, что результаты не являются критическими. И в основном загрязнения только около у автодорог.

2 балла в пробе река Сура, 1 балл ШЗСА – сульфат-ионы накапливаются в снеге за счёт осаждения аэрозолей диоксида серы из воздуха вместе с пылью, а также в результате выхлопов газов автомобилей.

В данной работе мы исследовали степень загрязнения снежного покрова моего города. Было проведено исследование степени загрязнения снежного покрова г. Шумерля. Результаты исследований показывают, что снег практически чистый, не имеет загрязняющих веществ. Проведение химического анализа талой воды позволяет выяснить наличие некоторых видов загрязнения окружающей среды.

Загрязнения, в том числе и химические, наблюдаются возле автодороги. Большое влияние на качество снега и его состав оказывает промышленное производство и автомобильный транспорт. Основываясь на результатах химического анализа, можно утверждать, что атмосфера исследуемой территории благоприятная.

Список литературы

1. Булыгина О. Н., Коршунова Н. Н., Разуваев В. Н. Мониторинг снежного покрова на территории Российской Федерации // Труды Гидрометцентра России. 2017. Вып. 366. – С. 87–96.
2. г. Шумерля Чувашской Республики. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://gshum.cap.ru/>

УДК 910.1

**ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА ПРИМЕРНЫХ ЗАДАНИЙ
ДЛЯ ОЦЕНКИ УЧЕБНИКА ГЕОГРАФИИ
С ПОМОЩЬЮ ТАКСОНОМИИ БЛУМА
(НА ПРИМЕРЕ ГЛАВЫ «ИЗОБРАЖЕНИЕ ГЕОПРОСТРАНСТВА»)**

Гомбодорж Мунхицэцэг

Аннотация. Оценки реформы важны для оценивания сложных знаний и развития навыков учащихся. Сегодня в оценке системы образования нашей страны широко используется таксономия Блума. Таксономия Блума представляет собой набор из трех иерархических моделей, используемых для классификации образовательных целей обучения по уровням сложности и специфичности. Результаты исследований, представленные в учебнике географии, анализируются на основе таксономии Блума.

Ключевые слова: оценка, таксономия Блума, когнитив.

**ANALYSIS OF EXAMPLE TASKS FOR ASSESSING A TEXTBOOK
OF GEOGRAPHY WITH THE HELP OF BLOOM'S TAXONOMY
(BY THE EXAMPLE OF THE CHAPTER «IMAGE OF GEOSPACE»)**

Gombodorj Munkhtsetseg

Abstract. Assessment reforms are important for assessing complex knowledge and developing student skills. Today there have been broad learners in assessing Bloom's taxonomy of our nation's education system. Bloom's Taxonomy is a set of three hierarchical models used to classify educational learning objectives into levels of complexity and specificity. The research results presented in the textbook of geography are analyzed on the basis of Bloom's taxonomy.

Keywords: Evaluation, Bloom's taxonomy, cognitive.

Введение

При проведении данного исследования важным является ответить на вопросы: «Для чего проводить оценку?», «Что оценить?», «Чем оценить?». Вопрос «Для чего оценить» связан с целью исследования. На текущий момент самый возможный ответ на вопрос «Что оценить?» – это пересмотренный вариант таксономии Блума. Это – двухмерная таксономия, отражающая взаимозависимость между видами знаний и познания (когнитив), хорошо подходит для оценки комплексных знаний, умений и навыков обучающихся и конечной оценки выполнения цели обучения. Настоящее исследование направлено на проведение анализа вопросов и заданий главы «Изображение геопространства» в учебнике географии с помощью таксономии Блума и на выявление, может ли это стать методи-

ческим ориентиром при самооценке учителей и учащихся, на изучение того, соответствует ли оценка целям и задачам обучения, а также на заключение выводов о методике оценки учебника.

Цель исследования

Цель данного исследования заключается в проведении анализа примерных заданий для оценки главы «Изображение геопространства» в учебнике географии с помощью таксономии Блума, выявлении успехов и недочетов, определении путей по их улучшению.

Методология

Изучение проводилось методом проведения исследования фактов, методом наблюдения, математико-статистическим методом, аналитическим методом, сравнительным методом, методом цифрового исследования, методом качества и т. д.

Исследование

Таксономия Блума имеет направляющее значение для правильной оценки каждого обучающегося, осуществления контроля за знаниями, умениями, развитием, формированием и сдвигом обучающихся и обучения умениям и навыкам в деле творческого решения вопросов. Психолог методов обучения Бенджамин Блум в 1956 г. разработал «таксономию образовательных целей», названных «Таксономией Блума» [3].

При разработке «Таксономии образовательных целей» Б. Блум выделил три сферы: познавательную (когнитив), физическую (психомотор), аффективную (аффектив). Познавательную (когнитив) и аффективную (аффектив) сферы он разделил на 6 категорий.

Первый вариант «Таксономии образовательных целей» с течением времени изменился. В 2001 г. ученые Anderson и Krathwohl разработали двухмерную таксономию, называемую «Пересмотренной таксономией Блума» [2], усовершенствовав таксономию Блума в познании на основе последних достижений когнитивной психологии и отразив взаимозависимость между видами знаний и когнитивным действием [4].

В основном обновлении, проведенном здесь, при названии классификаций не употреблены существительные, они выражены глаголами, также изменена и последовательность таксономии (табл. 1).

Различие между таксономией Блума
и пересмотренной таксономией

Таксономия образовательных целей Блума (1956)	Пересмотренная таксономия Блума (Anderson, Krathwohl, 2001)
Оценка	Создать
Синтез	Оценить
Анализ	Анализировать
Применение	Применить
Понятие	Понять
Знание	Запомнить

Деление на познавательные (когнитив) категории на таком уровне считают революцией в системе оценки. Российские ученые В. А. Щенев, И. В. Душина, О. Хлебосолова и Е. А. Таможняя виды знаний делят на две группы – эмпирические и теоретические знания – и считают, что они являются знаниями о способностях, или методическими знаниями, ставшими основой деятельности [1, с. 9].

В пересмотренной таксономии Блума знания рассматривают в четырёх видах, как фактические (factual knowledge), концептуальные (conceptual knowledge), процедурные (procedural knowledge) и метакогнитивные (metacognitive knowledge) (табл. 2).

Таблица 2

Категории и подкатегории знаний таксономии Блума [1, с. 93]

№	Категории знаний	Подкатегории
1	Фактические	Знания терминов Уточненные знания
2	Концептуальные	Квалификационные и категориальные знания Принципиальные и подытоживающие знания Теоретические, модельные и структурные знания
3	Процедурные	Знания с особенностями исследования, знания последовательностей Методические и технические знания с особенностями исследований Знания критериев
4	Метакогнитивные	Стратегические знания Знания познавательных целей Собственные знания

Рассматриваются 6 подкатегорий во внутреннем сравнении и сравнении между собой и 19 уточненных подкатегорий познавательных (когнитив) категорий. В соответствии с этим разработана задания для оценки имеет большое значение. При разработке заданий для оценки важным является включение умений внутренних и верхних последовательностей, и задания должны иметь нормальное распространение.

Результаты исследования

Результат с установлением категорий знаний. При выборе и изучении примерных заданий для оценки главы «Изображение геопространства» в учебнике географии количество заданий каждой темы было разным. Кроме этого, если в конце главы учебников для 8-го и 10-го классов дан вопросник – задание «Проверь себя», то в учебниках для 7, 9 и 11-го классов кейс и упражнения даны в последовательности (табл. 3).

Таблица 3

Количество примерных заданий для оценки главы
«Изображение геопространства»

Параметры	VII класс	VIII класс	IX класс	X класс	XI класс
Количество заданий	15	6	9	8	23

При анализе примерных заданий главы «Изображение геопространства» по классификации «Категории знаний» 13% составляют фактические знания, 30% – процедурные знания, 26% – концептуальные знания и 31% – метакогнитивные знания соответственно (рис. 1, табл. 4).

Таблица 4

Результат классификации по категориям знаний

Категории	VII класс	VIII класс	IX класс	X класс	XI класс	Итого
Фактические знания	2	1	1	1	3	8
Концептуальные знания	4	3	3	2	4	16
Процедурные знания	5	1	4	2	6	18
Метакогнитивные знания	4	1	1	3	10	19
Итого	15	6	9	8	23	61



Рис. 1. Проценты категории знаний

Из диаграммы видно, что если в примерных заданиях преобладают концептуальные и метакогнитивные знания, то меньшими оказываются проценты фактических знаний.

Результат определения познавательных (когнитив) категорий. В результате проведения анализа примерных заданий глав «Изображение геопространства» согласно 6 категориям когнитивных действий таксономии Блума и их 19 подкатегориям выявляется нижеследующий результат (табл. 5).

Таблица 5

Анализ примерных заданий для оценки главы
«Изображение геопространства»

№	Когнитивные действия	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Итого
1	Запомнить	1	1	1	0	0	2	1	2	8
2	Понять	2	3	4	0	2	5	7	2	25
3	Применить	0	1	3	0	3	2	2	4	15
4	Анализировать	1	1	0	0	1	0	1	1	5
5	Оценить	1	0	0	0	0	0	0	1	2
6	Создать	1	1	0	0	3	0	0	1	6
	Общая оценка	6	7	8	0	9	9	11	11	61

В рамках глав и тем в заданиях каждого класса проценты 6 уровней когнитивных действий даны неодинаково. А также отсутствует вопросник-задание для глав и тем, разработанных в охвате всех 6 основных уровней (рис. 2).

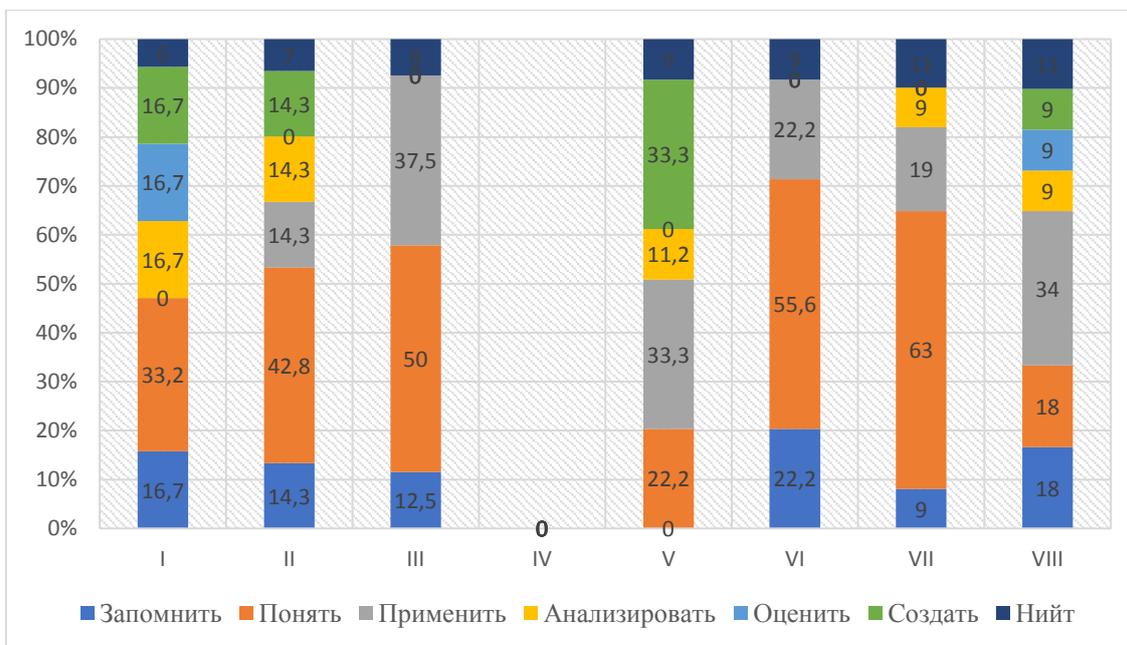


Рис. 2. Проценты 6 основных категорий в каждой главе и теме

При выявлении процентов 6 основных категорий во всех вопросниках-заданиях 41 % составляют задания уровня “Понять”, 25% – уровня “Применить”, 13% – уровня “Запомнить” (Диаграмма 2). Хотя распространение примерных заданий для оценки главы “Изображение геопространства” относительно приближается к нормальному распространению, меньшими оказались проценты заданий уровня “Применить”.



Рисунок 3 – Проценты в вопроснике-задании

Отсюда видно, что разработка вопросников-заданий в учебниках на уровнях “Запомнить” и “Понять” поможет в овладении обучающимися знаниями и умениями таких уровней.

Выводы

Разработка вопросников-заданий двухмерной таксономией, отражающей взаимозависимость между категориями знаний и когнитивными действиями, имеет большое значение для оценки знаний и умений, тенденции и развития обучающихся, творческого решения вопросов.

При проведении анализа примерных заданий главы «Изображение геопространства» по «категориям знаний» 13% составляют процедурные знания, 26% – концептуальные знания, 31% – метакогнитивные знания. Это означает, что вопросники-задания учебников в целом охватывают все виды знаний.

При определении процентов 6 основных категорий во всех вопросниках-заданиях 41% составляют уровень «Понять», 25% – уровень «Применить» и 13% – уровень «Запомнить», что означает уровень выше, чем уровень нормального распространения. Это говорит о необходимости правильного установления уровня распространения.

Оптимизация содержания и структуры примерных заданий учебников имеет важное значение для повышения результата обучения общего образования. Это даст учителям возможность учиться навыкам разработки заданий для оценки, а учащимся – возможность для самооценки своих умений.

Список литературы

1. Батчулуун Е. Газарзүйн боловсролын үндэс. Улаанбаатар., Мөнхийн үсэг, 2020. – 92 х. [Батчулуун Е. Основы географического образования. – Улан-Батор : Вечные письма, 2020. – 92 с.].
2. Нямгэрэл Ч., Оюунчимэг Н., Нэргүй Н. 2009 оны ЭИШ-ын химийн сорилгын даалгаварт Блумын таксономоор хийсэн задлан шинжилгээ, үр дүн // Боловсрол судлалын сэтгүүл. – 20096 – № 5. – С 57. [Нямгэрэл Ч., Оюунчимэг Н., Нэргүй Н. Таксономический анализ Блума и результаты общего вступительного теста по химии 2009 г. // Journal of Educational Studies. 2009. № 5. – С 57].
3. Пүрэвдорж Ч. Багшлахуйн менежмент. – У., 2009. – 95 с. [Пүрэвдорж Ч. Педагогический менеджмент. У., 2009. – 95 с.]
4. Уранчимэг Г. Газарзүйн сурах бичгийн үнэлгээний жишиг даалгаварт Блумын таксономоор задлан шинжилгээ хийсэн нь (9 дүгээр ангийн жишээн дээр) // Геофорум сэтгүүл. – 2017. – № 2. – С. 34. [Уранчимэг Г. Таксономический анализ Блума типовых оценочных заданий учебника по географии (на примере 9-го класса) // Журнал Геофорум. 2017. № 2. – С. 34].

УДК 574.24

БИОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕЧНОЙ ДОЛИНЫ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ БАРНАУЛКА

Е. А. Гуляева, О. В. Отто

Аннотация. Биоиндикационные исследования позволяют определить качество природных объектов в полевых условиях. Высшие растения являются хорошим объектом для биоиндикации ввиду своих размеров и наглядности.

Ключевые слова: биоиндикация, макрофиты, Барнаулка, загрязнение среды.

BIOINDICATION OF THE ECOLOGICAL STATE OF A RIVER VALLEY ON THE EXAMPLE OF THE BARNAULKA RIVER

E. A. Gulyaeva O. V. Otto

Abstract. Bioindication studies allow us to determine the quality of natural objects in the field. Higher plants are a good object for bioindication due to their size and visibility.

Keywords: bioindication, macrophytes, Barnaul, environmental pollution.

Биологическое разнообразие, избирательная восприимчивость живых существ к определенным веществам делает метод биоиндикации весьма востребованным и перспективным для мониторинга почв, воздуха и вод, в том числе для урбанизированных территорий. В некоторых случаях живые организмы используются для очистки экосистем от загрязняющих веществ.

В связи с вышесказанным представляется весьма актуальным изучение метода биоиндикации как метода оценки состояния окружающей среды. Дополнительную привлекательность придает отсутствие необходимости в лабораторном анализе [1].

Барнаулка – река в азиатской части России, протекает на территории Алтайского края, является левым притоком реки Оби. Длина реки – 207 км, площадь бассейна – 5720 км². В настоящее время длина реки составляет около 167 км, а площадь её бассейна сократилась до 4500 км². Ранее в Барнаулку впадало 14 малых рек и ручьёв, однако активное регулирование притоков привело к тому, что большинство из них в летнюю межень не доходят до реки, а некоторые полностью исчезли. Основными притоками являются Пивоварка и Власиха. Заболоченность бассейна реки составляет 7%, озёрность – 4%, облесённость – около 22% и распаханность – около 63%. Питание реки смешанное, с преобладанием снегового.

Среднемноголетний расход воды – 3,71 м³/с (объём стока 0,117 км³/год). Весеннее половодье проходит с начала апреля по середину июля, дождевые паводки незначительны и растянуты. Средний расход воды половодья Барнаулки составляет 50 м³/с, средний из наименьших расходов воды в период летней межени – 0,94, а зимней – 0,35 м³/с. Замерзает река в начале ноября, вскрывается в начале апреля. Минерализация воды р. Барнаулки в период весеннего половодья составляет 200–400 мг/л, в летнюю межень увеличивается до 600–700 мг/л.

Разнообразие растительности бассейна р. Барнаулки связано с протяженностью и ориентацией водосбора, пересекающего две природные зоны и три подзоны: засушливую, умеренно-засушливую степь и южную лесостепь. Смена формаций растительности происходит с юго-запада на северо-восток. Именно в этом направлении протекает река. Пойма р. Барнаулки неширокая (50–200 м), местами отсутствует, ее высота над меженным уровнем реки от 0,5 до 2 м.

Основным источником загрязнения является город Барнаул, где в воду поступают стоки ливневой канализации с городской территории и бытовой мусор. Это является важным фактором, ухудшающим качество воды, вследствие этого ухудшается экологическое состояние и всего города. Дополнительное загрязнение обеспечивают промышленные предприятия и автотранспорт, а также ядохимикаты и удобрения, выносимые с полей и огородов. Причем последние усиливают явление эвтрофикации. С ливневыми стоками в реку попадает бытовой мусор, органические остатки, СПАВ. Все эти загрязнения сильно ухудшают качество воды, а вследствие этого и экосистемы по берегам реки, отражаясь на ее компонентах [3].

Загрязнение р. Барнаулки представлено в основном нефтепродуктами. Еще до попадания на территорию Барнаула ПДК нефтепродуктов превышена в 2–3 раза. В устье реки этот показатель возрастает до 4–5 ПДК [2]. Концентрация аммиака повышается в р. Барнаулке от истока к устью. В районе устья наблюдается самая высокая концентрация по многим поллютантам, среди них окислы азота, двуокись серы, тяжелые металлы. Эти загрязнения имеют органический характер и сопровождаются большим потреблением кислорода [4].

Для определения качества воды и экологического состояния водоемов использовался метод геоботанических площадок. Сбор информации происходил во время производственной и преддипломной практики III и IV курсов. Объектом исследования является р. Барнаулка. Место площадки выбиралось с учетом свободного подхода к воде и наличия антропогенного воздействия. Размер площадки – 5х5 м. Из них полоса шириной в 1 м заполнена водой и 4 м прибрежной территории. Описание заносилось в бланк. На каждом участке обращали внимание на географическое положение водного объекта и выбранной площадки, морфометрические свойства объекта, метеоусловия, характер водоема, состояние водной толщи и дна, описывалась прибрежно-водная растительность: название, количество видов, встреченных на площадке, высота и фаза развития. Характеризовался грунт на дне и берегу водного объекта, оценивалось загрязнение поверхности воды и антропогенная нагрузка на водный объект. Виды растений устанавливались по определителям.

Наличие определенных загрязнений устанавливалось согласно таблице соответствия видов и типов загрязнений, которые они способны накапливать. Затем по имеющимся данным делался вывод о качестве воды [3].

Для получения результатов об изменении качества воды р. Барнаулки при ее протекании через город Барнаул были заложены и исследованы 2 геоботанические площадки: до черты города Барнаул и неподалеку от устья.

Первая площадка расположена неподалеку от поселка Борзовая Заимка. Место для площадки выбиралось глазомерно. На площадке наблюдалось большое количество растительности. Сама площадка расположена в лесной местности. Всего было найдено и определено 15 видов растений, относящихся к 12 семействам. Некоторые растения имеют угнетенное состояние и рост ниже среднего, это может свидетельствовать о наличии нефтепродуктов в почве их произрастания и грунтовых водах. Из найденных на площадке к ним относятся амброзия полынолистная, чина луговая, лапчатка рябинолистная.

Достаточно большой видовой состав, наблюдаемый на площадке, свидетельствует о небольшом загрязнении. Состояние воды реки также говорит о наличии небольшого загрязнения, вода мутноватая, желто-коричневая. В целом качество воды у исследуемой площадки можно оценить как умеренно загрязненную.

Вторая геоботаническая площадка была заложена неподалеку от устья реки. Площадка расположена в черте города, неподалеку находятся жилые комплексы. По сравнению с площадкой 1, расположенной вне города, эта имеет намного худшее состояние. К воде выходит большое количество труб сточных вод. На площадке найдено всего 4 вида, относящиеся к 4 семействам. Проективное покрытие площадки – менее 50%.

Среди найденных растений на первой площадке можно выделить мезофиты (10 видов), гидрофиты (3 вида) и гигрофиты (2 вида). На площадке преобладает мышиный горошек, кострец безостый и полынь полевая. Некоторые растения хорошо накапливают тяжелые металлы к ним относятся хвощ речной, анис обыкновенный, полынь полевая, рогоз обыкновенный. Последний также свидетельствует об эвтрофикации и органическом загрязнении водного объекта.

На второй площадке малое видовое разнообразие свидетельствует о бедственном состоянии экосистемы. Все найденные виды растений, кроме чистеца болотного (гидрофит) являются мезофитами. Амарант запрокинутый и чистец болотный являются распространёнными сорняками. Эти растения не привередливы к почве. Ива остролистая находится в угнетенном состоянии. Лисохвост довольно распространен по площадке, хотя и не является доминантом. Помимо растений нельзя не отметить общее состояние площадки и ее окрестностей, берега реки покрыты бетонными плитами, с отверстиями ливневой канализации, на берегу много бытового мусора, в воздухе много moskitov, присутствует неприятный запах.

Пройдя через город Барнаул, река значительно увеличила свое загрязнение. Таким образом, вода р. Барнаулки из умеренно загрязненной стала очень грязной.

По результату работы можно сделать следующие выводы:

1. Барнаулка – средняя река в центральной части Алтайского края. Основным источником загрязнения – стоки ливневой канализации города Барнаула.
2. Проведенное исследование показало, что качество воды на разных участках реки существенно различается, если на первой площадке оно соответствует умеренно-загрязненному, то на второй площадке качество воды опускается до очень грязной.
3. Метод биоиндикации качества воды по макрофитам показал себя как целесообразный, так как позволяет быстро определить качество вод водоема, не требует специального оборудования, хотя и не дает высокой точности.

Список литературы

1. Безматерных Д. М. Биологический анализ качества вод бассейна Барнаулки / Д. М. Безматерных, О. Н. Жихарева, Г. Н. Мисейко, М. М. Силантьева // Известия Алтайского государственного университета. 1999. № 8. – С. 107–111.
2. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды городского округа – города Барнаула Алтайского края в 2021 году». – Барнаул, 2022. – 158 с.

3. Калашникова Л. М. Биоиндикация экологического состояния речных вод / Л. М. Калашникова, Т. Л. Слонов, Л. М. Тапасханова // Межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань, 2020. – С. 61–68.

4. Носкова Т. В. Экологический мониторинг состояния реки Барнаулки по химическим показателям / Т. В. Носкова, Д. П. Подчуфарова, М. С. Лысенко, Е. А. Овчаренко // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2019. № 4(55). – С. 130–136.

УДК 502.53

ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ ГОРОДА ДАМАСК

Дауара Абир, В. М. Зубкова

Аннотация. В почве и растениях бересклета японского (*Euonymus japonicus*) изучено накопление полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Исследования проведены в центре Дамаска, а также в северном, восточном, западном, северо-восточном и юго-западном направлении от центра. В районе Барамке (центр города) отмечено наибольшее загрязнение почвы ароматическими углеводородами, особенно бенз(а)пиреном, где его содержание достигало 1,85 мг/кг, превышая ПДК для почвы в 205 раз, наименьшее загрязнение (ниже уровня токсичности) зафиксировано в районе Хамиш (0,009 мг/кг). По результатам корреляционного анализа между содержанием загрязнителей в почве и растениях установлены следующие связи по бенз(а)пирену – прямая функциональная, аценафтилену, нафталину – прямая слабая, аценафтену, фенантрону – обратная умеренная связь.

Ключевые слова: полициклические ароматические углеводороды, загрязнение, почва, бересклет японский, Дамаск.

POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN SOIL AND PLANTS OF THE CITY OF DAMASCUS

Abeer Dawara, V. M. Zubkova

Abstract. The accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) was studied in the soil and plants of the Japanese spindle (*Euonymus japonicus*). Research was carried out in the center of Damascus, as well as in the north, east, west, northeast and southwest direction from the center. In the Baramke district (city center), the highest soil pollution with aromatic hydrocarbons, especially benzo (a) pyrene, was noted, where its content reached 1.85 mg / kg, exceeding the MPC for soil by 205 times, the lowest pollution (below the level of toxicity) was recorded in the area Hamish (0.009 mg/kg). According to the results of the correlation analysis between the content of pollutants in soil and plants, the following relationships were established for benz (a) pyrene – direct functional, acenaphthylene, naphthalene – direct weak, acenaphthene, phenanthrene – inverse moderate relationship.

Keywords: Polycyclic aromatic hydrocarbons, pollution, soil, Euonymus japonicus, Damascus.

Установлено, что ПАУ и их замещенные соединения попадают в атмосферу в основном с выхлопными газами автомобилей [1].

В последнее время в городе Дамаск также повышается доля дров как альтернативного средства отопления, являющегося одним из источников полициклических ароматических углеводородов, и использование дизельного топлива на общественном транспорте [5].

В городе Дамаск сосредоточено около 23% таксопарков страны и около 49% от общего числа зарегистрированных транспортных средств.

Качественный и количественный состав отработавших газов определяется в первую очередь типом двигателя (бензиновый, дизельный, газобаллонный), его конструкцией, мощностью, техническим состоянием, качеством применяемого топлива, режимом работы. Так, по приводимым данным [4, 6], содержание углеводородов в отработавших газах бензиновых и дизельных двигателей различается более чем в 5 раз. Уровень загрязняющих веществ от транспортных средств, работающих на бензине и дизельном топливе (в граммах на литр), для города Дамаска приведен в табл. 1.

Таблица 1

Уровень загрязняющих веществ от транспортных средств, работающих на бензине и дизельном топливе, граммов/ литр

Тип загрязняющих веществ	Бензиновые автомобили	Дизельные автомобили
Монооксид углерода (CO)	249	29,5
Углеводороды	9,63	1,8
Оксиды азота	9,85	7,2
Диоксид серы	0,37	4,15
Свинец	0,37	–
Сажа	–	1,9

Бензиновые автомобили в Сирии составляют 80% эксплуатируемых автомобилей, дизельные – 20%.

На основании данных, приведенных Сирийским центром научных исследований окружающей среды, показано, что транспортные средства представляют

собой основной источник загрязнения воздуха в городе Дамаске, так как выбрасывают 75% количества угарного газа и 50% количества углеводородов. При этом количество загрязняющих веществ, выбрасываемых одним транспортным средством, оценивается следующим образом: угарный газ – 297 кг/год, углеводороды – 39 кг/год, азотная кислота – 10 кг/год, пыль – 2 кг/год, диоксид серы – 1 кг/год.

Цель нашего исследования заключалась в ранжировании территории города Дамаска по содержанию полициклических ароматических углеводородов как веществ, характеризующихся высокой канцерогенной, мутагенной и тератогенной активностью, и пополнении банка данных по загрязнению депонирующих сред органическими загрязнителями.

Отбор проб для определения ПАУ проводили на территории города Дамаска на 6 участках, расположенных в центре, северо-восточном, северо-западном и юго-восточном направлениях от центра (см. рисунок).



Географическое расположение исследуемых участков

Пробы почвы отбирали на площадках размером 5x5 м из слоя 0–5 см методом конверта. Объединенную пробу составляли путем смешивания пятиточечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Ароматические соединения после подготовки образцов определяли на высокоэффективной хроматографической машине – ВЭЖХ.

В работе исследовано содержание в почве и растениях таких веществ, как бенз(А)пирен, аценафтен, фенантрен, аценафтилен, нафталин.

Воздействие бенз[а]пирена в окружающей среде связано с нарушением обучения и памяти у взрослых и нарушением развития нервной системы у детей. При попадании в организм полициклические углеводороды под действием ферментов образуют эпокисоединение, реагирующее с гуанином, что препятствует

синтезу ДНК, вызывает нарушения или приводит к возникновению мутаций, несомненно способствующих развитию раковых заболеваний. Смазывание бенз(а)пиреном кожи вызывает плоскоклеточный рак, подкожное введение – саркому, внутривенное – лейкоз, а введение с пищей – рак молочных желез и пищеварительного тракта.

Аценафтен вызывает раздражение глаз, кожи и слизистых оболочек, может быть ядовитым при вдыхании или всасывании через кожу, вызывает головокружение или удушье, рвоту при проглатывании в больших количествах. Все это приводит к метгемоглобинемии [3].

Контакт с фенантреном может вызвать раздражение кожи и глаз, раздражение носа и горла.

Действие аценафтилена на организм человека в значительной степени коррелируют с окислительным стрессом и измененным антиоксидантным статусом. Он индуцирует продукцию цитокинов и уменьшит образование оксида азота в культурах эндотелиальных клеток коронарных артерий человека.

Нафталин считается вероятным канцерогеном для человека на основании повышенного риска редких опухолей носа (аденомы респираторного эпителия и нейробластомы обонятельного эпителия у самцов крыс) [2].

По результатам наших исследований, содержание ПАУ (полиароматических углеводородов) в почве различных районов Дамаска сильно различалось: по бенз(а)пирену – более чем в 205, аценафтену – 226, фенантрену – 63, ацинафтилену – 7, нафталину – 11 раз.

Максимальное суммарное содержание загрязнителей в почве отмечено в районе Аль-Барамкех (центр города), оно было в 7,5–7,6 раз больше, чем в районах Неизвестный солдат и Панорама, расположенных на окраинах города в северо-восточном и северо-западном направлениях. Наименьшим содержанием загрязнителей характеризовался район Хамиш (табл. 2).

Высокое загрязнение почвы полициклическими ароматическими углеводородами в районах с высокой интенсивностью движения, особенно на участках Аль-Барамке, Аль-Панорама и кольцевой развязке аэропорта, может быть связано со следующим: износ колес автомобилей, выхлопные газы и неполное сгорание топлива, утечка минеральных масел и топлива (тормозных масел).

Таблица 2

Содержание ароматических углеводородов в почве Дамаска в зависимости от удаленности от центра, мг/кг

Загрязняющее вещество	Район исследования					
	Панорама	Хамиш	Аль-Барамкех	Неизвестный солдат	Карусель аэропорта	Аль-Захра
Бенз(А)пирен	0,181	0,009	1,846	0,026	0,124	0,017
Аценафтен	0,112	0,084	2,723	0,198	0,220	0,012
Фенантрен	0,060	0,008	0,505	0,023	0,016	0,032
Аценафтилен	0,328	0,092	0,057	0,141	0,044	0,144
Нафталин	0,084	0,080	0,697	0,385	0,059	0,240

Ряды ранжирования по содержанию ПАУ в почве районов Дамаска можно расположить в следующий убывающий ряд:

Бенз(А)пирен: Аль-Барамкех > Панорама > Карусель аэропорта > Неизвестный солдат > Аль-Захра > Хамиш.

Аценафтен: Аль-Барамкех > Карусель аэропорта > Неизвестный солдат > Панорама > Хамиш > Аль-Захра.

Фенантрен: Аль-Барамкех > Панорама > Аль-Захра > Неизвестный солдат > Карусель аэропорта > Хамиш.

Аценафтилен: Аль-Барамкех > Карусель аэропорта > Неизвестный солдат > Панорама > Хамиш > Аль-Захра.

Нафталин: Аль-Барамкех > Неизвестный солдат > Аль-Захра > Панорама > Хамиш > Карусель аэропорта.

ПАУ в составе аэрозоля могут переноситься на большие расстояния воздушными потоками. Около 80% бенз(а)пирена распространяется на расстояние более 100 км от источников выбросов и влияет на состояние окружающей среды непромышленных районов [5, 7]. Это обуславливает высокое их содержание и в листьях *Euphorbia japonicus* удаленных от центра районов.

Необходимо отметить, что по результатам корреляционного анализа между содержанием загрязнителей в почве и растениях установлены следующие связи по бенз(а)пирену – прямая функциональная, аценафтилену, нафталину – прямая слабая, аценафтену, фенантреноу – обратная умеренная связь (табл. 3).

Таблица 3

Концентрация ароматических углеводородов
в листьях бересклета японского, мг/кг

Загрязняющее ве- щество	Район исследования					
	Пано- рама	Ха- миш	Аль-Ба- рамкех	Неиз- вестный солдат	Карусель аэро- порта	Аль-За- хра
Бенз(А)пирен	0,004	0,009	0,082	0,002	0,004	0,004
Аценафтен	0,013	0,149	0	0,039	0,002	0,225
Фенантрен	0,008	0,005	0,004	0,012	0,016	0,023
Аценафтилен	0,052	0,018	0,016	0,056	0,091	0,016
Нафталин	0,072	0,168	0,004	0,824	0,026	0,189

Таким образом, оценка почвенного покрова г. Дамаска указывает на высокий уровень загрязнения почвы бенз(А)пиреном, аценафтенем, фенантреном, аценафтиленом, нафталином, что может отрицательно влиять на здоровье населения.

Список литературы

1. Белинская Е. А., Зыкова Г. В., Семёнов С. Ю., Финаков Г. Г. Полициклические ароматические углеводороды в почвах г. Москвы // Почвоведение. 2015. № 6. – С. 668–674.
2. Jia C; Batterman S. (2010). A Critical Review of Naphthalene Sources and Exposures Relevant to Indoor and Outdoor Air, international Journal of Environmental Research and Public Health. 7, 2904–2939.
3. Kumar A; Kumar A; Pinto M. M. S. C; Chaturvedi A; Aftab A; Shabnam A; Subrahman-yam G; Mondal R; Kumar Gupta D; Malyan K S; Kumar S S; Khan S; Yadav K. (2020), international Journal of Environmental Research and Public Health. 17, 1–33.
4. Naes, Hashem. – (2008). Air pollution caused by cars and traffic in the city of Damascus, the capital of Arab culture.– Pp. 587–617.
5. Saliman, L. Suleiman, S. Dargham, H. (2018). Pollution monitoring of Green Spaces by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Damascus City, Damascus University, Faculty of Agricultural Engineering, Department of Soil Science. – 99 p.
6. Song, X. Li, C. Chen, W. (2022). Phytoremediation potential of Bermuda grass (*Cynodon dactylon* (L.) pers.) in soils co-contaminated with polycyclic aromatic hydrocarbons and cadmium, Ecotoxicology and Environmental Safety, 234, 1–12.
7. Zhao, Z. He, W. Wu, R. Xu, F. (2022). Distribution and Relationships of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Soils and Plants near Major Lakes in Eastern China, Toxics, 10, 577, 1–17.

УДК 502.53

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ ЮЗАО И СВАО ГОРОДА МОСКВЫ

К. В. Еременко, В. М. Зубкова

Аннотация. На оживленных магистралях общегородского назначения Северо-Восточного (СВАО) и Юго-Западного (ЮЗАО) административных округов города Москвы исследовано накопление тяжелых металлов (ТМ) в листьях древесных растений. Определены фоновые содержания и установлены превышения их значений по Fe, Sr, Ba, Cr, Cu, Mn, Zn, Bi, Ni, Pb.

Выявлено, что среди лиственных древесных пород, доминирующих в городе (береза повислая, клен остролистный, конский каштан обыкновенный, липа мелколистная, ясень пенсильванский), высокой аккумулирующей способностью ТМ обладают береза повислая, клен остролистный и липа мелколистная, для которых характерны накопления таких элементов, как Zn, Mn, Sr. По содержанию ТМ в листьях для изучаемых территорий установлены допустимая категория загрязнения и большой вклад техногенной составляющей в ЮЗАО по сравнению со СВАО.

Ключевые слова: тяжелые металлы, аккумулирующая способность, древесные растения, городская среда, химический состав листьев.

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE CONDITION OF WOODY PLANTS OF THE HIGHWAYS OF SOUTHWESTERN ADMINISTRATIVE DISTRICT AND NORTHEASTERN ADMINISTRATIVE DISTRICT OF MOSCOW

K. V. Eremenko, V. M. Zubkova

Abstract. The study has been conducted in order to track the accumulation of heavy metals in leafy parts of woody plants, it was held on busy highways of the Southwestern Administrative District and Northeastern Administrative District of the city of Moscow. The external concentration of the heavy metals and the excess of Fe, Sr, Ba, Cr, Cu, Mn, Zn, Bi, Ni, Pb were determined.

It was revealed that among the woody tree species dominating in the city (silver birch, Norway maple, horse chestnut, small-leaved linden, green ash), silver birch, Norway maple and small-leaved linden have high accumulating capacity of heavy metals which are characterized by accumulations of elements such as Zn, Mn, Sr. According to the concentration of heavy metals in the leaves for the studied territories, an acceptable category of pollution and a large contribution of the technogenic component to the Southwestern Administrative District and Northeastern Administrative District have been established.

Keywords: heavy metals, accumulating capacity, woody plants, urban environment, chemical composition of leaves.

Развитие промышленности и транспортного комплекса, обеспечивающих наибольшее негативное воздействие на окружающую среду городов, часто сопровождается загрязнением атмосферного воздуха и почвы различными вредными веществами, включая тяжелые металлы [3, 9, 11].

Особый интерес представляют наибольшие по протяженности и значимости улицы и магистрали. Эта зона подвержена значительному антропогенному воздействию. Зеленые насаждения благодаря своим физиологическим и морфологическим особенностям способны поглощать и нейтрализовать большое количество вредных соединений, которые попадают в окружающую среду, способствуя сохранению экологического благополучия биосферы [5, 8].

В последние годы для контроля качества окружающей среды в экологических исследованиях стали активно применяться биотехнологические методы, включая биотестирование. Биотестирование является способом индикации загрязнения по накоплению загрязнителей в биообъектах. Листья деревьев могут использоваться в качестве индикаторов, поскольку их химический состав может сигнализировать о неблагоприятных изменениях, происходящих в окружающей среде [4].

Применение биотехнологических методов повышает надежность экологических прогнозов и является научной основой для разработки эффективных методов оздоровления среды [1, 6].

Цель исследований, выполненных в 2021–2022 гг., заключалась в оценке металлоаккумулирующей способности листьев основных видов древесных растений, используемых в озеленении города Москвы.

Исследования проводились в 2021 г. в период вегетации растений. Объектами исследования явились зеленые насаждения, следующих видов доминантных растений: березы повислой (*Betula pendula*), клена остролистного (*Acer platanoides*), конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum*), липы мелколистной (*Tiliacordata*), ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica*).

Пробные площадки размещали в Северо-Восточном и Юго-Западном административных округах города Москвы (СВАО и ЮЗАО).

Отбирали образцы во время этапа полного развития листовой пластинки (июль). Листья выбирали способом средней пробы в нижней части кроны деревьев с внешней ее стороны (по окружности), с ветвей 1–2-го года жизни на расстоянии вытянутой руки.

На основании данных по содержанию тяжелых металлов для всех обследованных участков по формулам $K_k = C_i / K$ и $K_k = C_i / K_f$ определены коэффициенты концентрации по (K_k) отношению к кларкам растительности суши (K) и к фоновому содержанию (K_f) ТМ в листьях древесных растений г. Москвы.

В наших исследованиях за фоновое значение принято среднее содержание по каждому из тяжелых металлов, полученное при анализе 37 видов растений. Из-за отсутствия данных по кларковому содержанию в растительности суши Ba и Bi нами взяты средние минимальные их содержания в листьях растений, исходя из результатов 2021 и 2022 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Кларки растительности суши [2] и фоновое содержание ТМ в листьях древесных растений г. Москвы

ТМ	Среднее значение	Кларки в растительности суши
Fe	158,97	200,0
Sr	13,29	35,0
Ba	5,97	3,42
Cr	0,53	1,8
Cu	4,21	8,0
Mn	17,32	205,0
Zn	21,69	30,0
Bi	0,31	0,05
Ni	0,52	2,0
Pb	0,45	1,25

Результаты исследований показывают, что максимальное превышение фоновых значений в СВАО и ЮЗАО по марганцу и цинку отмечено в листьях березы повислой. В обоих округах листья конского каштана обыкновенного накапливали максимальное количество железа. Липа мелколистная характеризовалась максимальным содержанием стронция. В СВАО выявлено высокое содержание меди в листьях ясеня пенсильванского, и в нем же – бария в ЮЗАО (рис. 1).

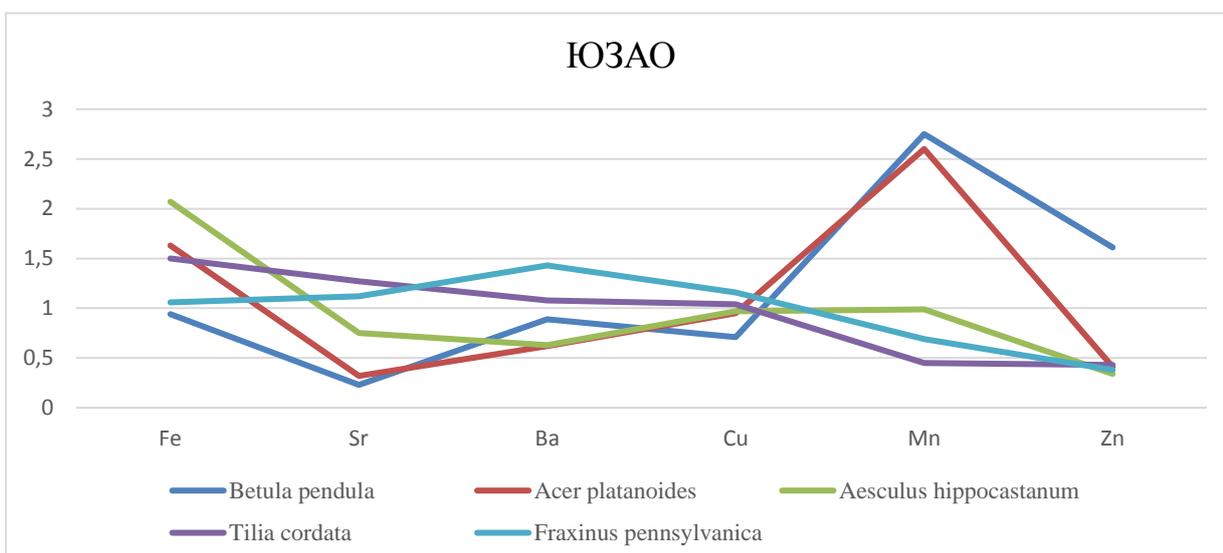
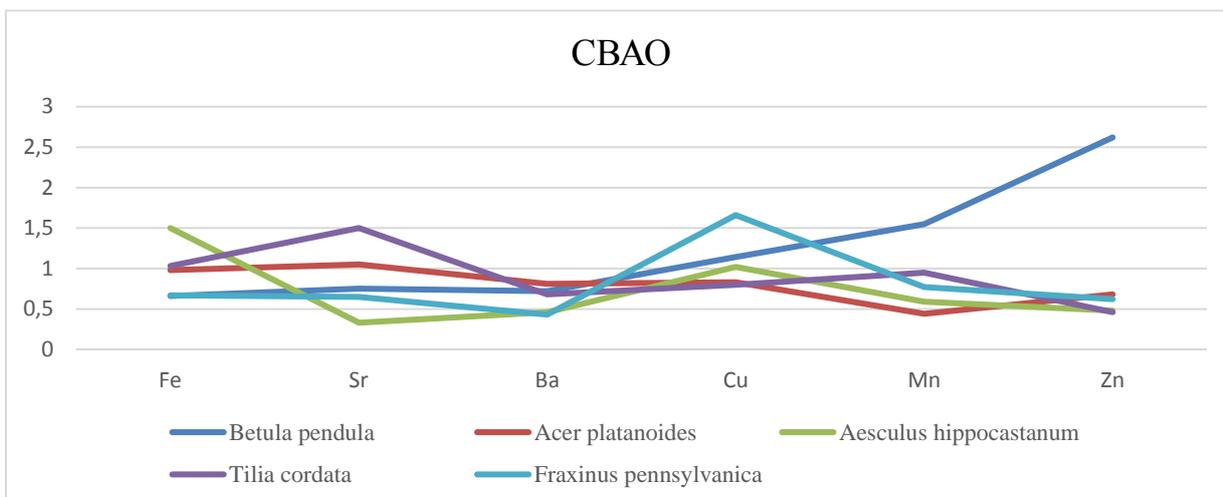


Рис. 1. Превышение фонового содержания ТМ в листьях деревьев

По отношению к кларкам растительности суши максимальный коэффициент концентрации цинка также отмечен в березе повислой, содержание бария в СВАО – в конском каштане обыкновенном, в ЮЗАО – ясене пенсильванском. В обоих округах максимальное превышение кларка по железу выявлено в конском каштане обыкновенном (рис. 2).

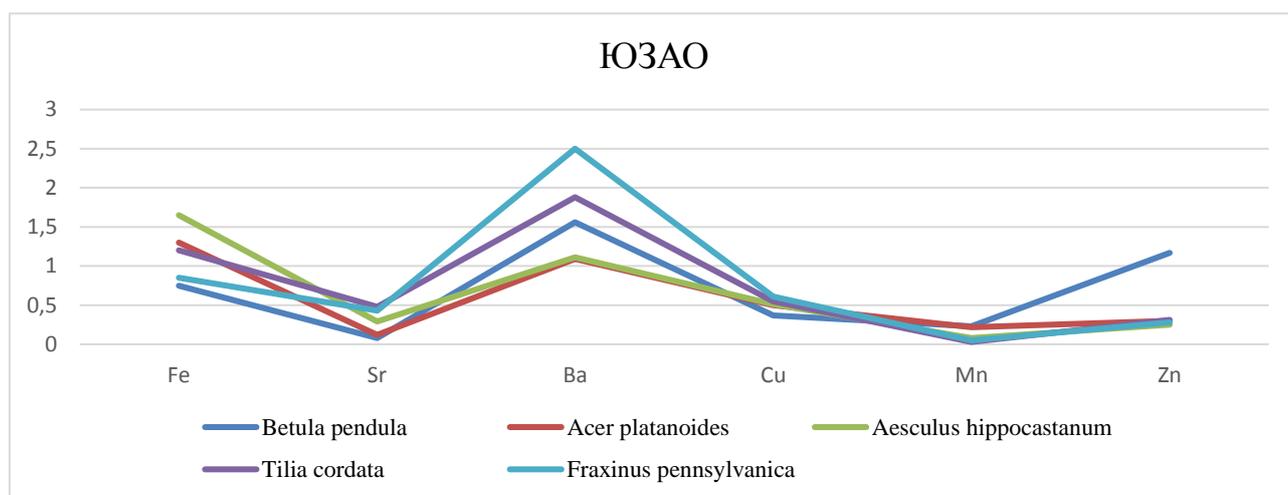
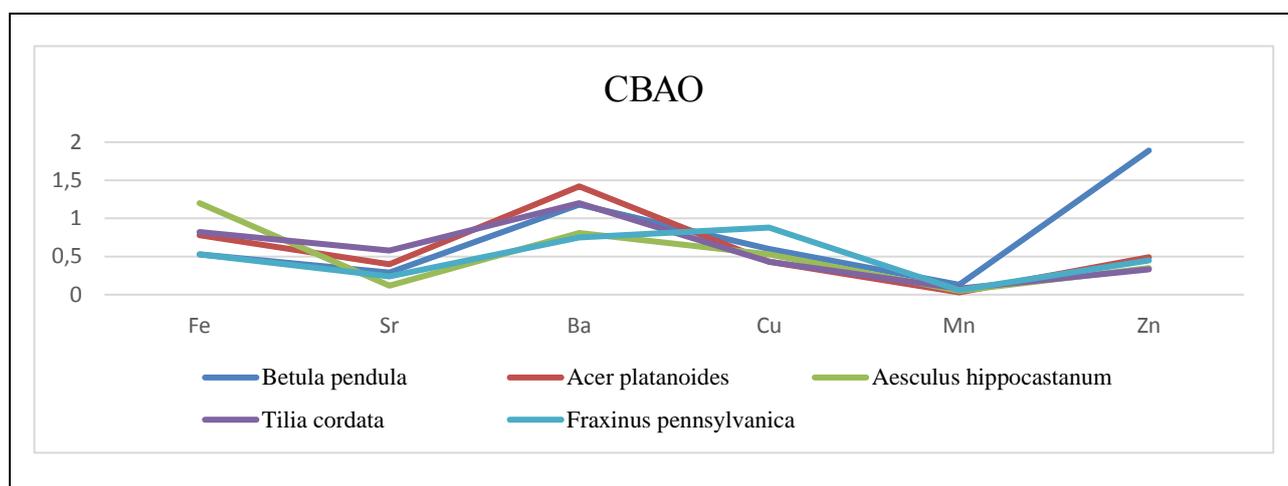


Рис. 2. Превышение ТМ в листьях деревьев к кларкам растительности суши

Химические элементы, избирательно накапливающиеся в различных зеленых насаждениях, можно представить рядами накопления.

В рядах накопления тяжелых металлов изучаемых видов деревьев наибольшее долевое участие приходится на такие элементы, как цинк и марганец, являющиеся при низких концентрациях биогенами. При этом, как правило, в СВАО в общем содержании ТМ преобладает цинк, в ЮЗАО – марганец. Однако в листьях некоторых деревьев резко возрастает доля стронция. Преобладающим элементом во всех исследуемых растениях является железо (табл. 2).

Ряды накопления ТМ в листьях древесных растений
в СВАО и ЮЗАО г. Москвы

Вид растения	Округ	Ряд накоплений
<i>Betula pendula</i>	СВАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Zn} > \text{Mn} > \text{Sr}}{n 10} > \frac{\text{Cu} > \text{Ba}}{n} > \frac{\text{Cr} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Bi}}{n 10^{-1}}$
	ЮЗАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Mn} > \text{Zn}}{n 10} > \frac{\text{Ba} > \text{Sr} > \text{Cu} > \text{Ni}}{n} > \frac{\text{Cr} > \text{Pb} > \text{Bi}}{n 10^{-1}}$
<i>Acer platanoides</i>	СВАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Zn} > \text{Sr}}{n 10} > \frac{\text{Mn} > \text{Ba} > \text{Cu}}{n} > \frac{\text{Pb} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{Bi}}{n 10^{-1}}$
	ЮЗАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Mn}}{n 10} > \frac{\text{Zn} > \text{Sr} > \text{Cu} > \text{Ba}}{n} > \frac{\text{Ni} > \text{Cr} > \text{Bi} > \text{Pb}}{n 10^{-1}}$
<i>Aesculus hippocastanum</i>	СВАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Zn} > \text{Mn}}{n 10} > \frac{\text{Sr} > \text{Cu} > \text{Ba}}{n} > \frac{\text{Cr} > \text{Ni} > \text{Pb} > \text{Bi}}{n 10^{-1}}$
	ЮЗАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Mn} > \text{Sr}}{n 10} > \frac{\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ba}}{n} > \frac{\text{Cr} > \text{Bi} > \text{Ni} > \text{Pb}}{n 10^{-1}}$
<i>Tiliacordata</i>	СВАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Sr} > \text{Mn} > \text{Zn}}{n 10} > \frac{\text{Ba} > \text{Cu}}{n} > \frac{\text{Ni} > \text{Cr} > \text{Pb} > \text{Bi}}{n 10^{-1}}$
	ЮЗАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Sr}}{n 10} > \frac{\text{Zn} > \text{Mn} > \text{Ba} > \text{Cu}}{n} > \frac{\text{Cr} > \text{Bi} > \text{Pb} > \text{Ni}}{n 10^{-1}}$
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	СВАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Zn} > \text{Mn}}{n 10} > \frac{\text{Sr} > \text{Cu} > \text{Ba}}{n} > \frac{\text{Ni} > \text{Pb} > \text{Cr} > \text{Bi}}{n 10^{-1}}$
	ЮЗАО	$\frac{\text{Fe}}{n 100} > \frac{\text{Sr} > \text{Mn}}{n 10} > \frac{\text{Ba} > \text{Zn} > \text{Cu}}{n} > \frac{\text{Ni} > \text{Cr} > \text{Bi} > \text{Pb}}{n 10^{-1}}$

В настоящее время в литературе представлены фрагментарные данные по содержанию ТМ в листьях древесных растений. Многие из них проведены в регионах, резко отличающихся по климатическим условиям, направленности хозяйственной деятельности по сравнению с Москвой [7, 10]. В связи с этим отмечена существенная вариабельность в содержании отдельных элементов, причём в большинстве работ подтверждаются биоиндикационные возможности таких видов, как *Betula pendula*, *Acer platanoides* и *Tilia cordata*.

Согласно полученным результатам, древесные растения имеют способность к избирательному накоплению тяжелых металлов, которая зависит от генетических факторов, определяющих элементный состав растений. Приоритетным является и экологический фактор, проявляющийся при изменении условий окружающей среды. В нашей работе это подтверждается изменением долевого участия отдельных элементов в общем содержании металлов в растениях ЮЗАО и СВАО.

Список литературы

1. Водяницкий Ю. Н. Загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами и их экологическая опасность (аналитический обзор) // Почвоведение. 2013. № 7. – С. 872. – DOI 10.7868/S0032180X13050171. – EDN QCMTRN
2. Добровольский В. В. Основы биогеохимии. – М. : Высш шк., 1998. – 413 с.

3. Еременко К. В. Видовое разнообразие вредителей древесных насаждений на оживленных магистралях города Москвы / К. В. Еременко, В. М. Зубкова, А. В. Гапоненко // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2022. № 8. – С. 31–35. – DOI 10. 37882/2223-2966. 2022. 08. 17. – EDN ZPCSPVK
4. Карбасникова Е. Б. Содержание тяжелых металлов в почве и древесной растительности в условиях городской агломерации / Е. Б. Карбасникова, О. С. Залывская, О. В. Чухина. // Лесн. журн. 2019. № 5. – С. 216–223.
5. Копылова Л. В. Экологическая роль *Ulmus pumila* L. в ограничении поступления тяжелых металлов в окружающую среду некоторых техногенных территорий Забайкальского края // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 4(25). – С. 57–63.
6. Масленников П. В. Аккумуляция металлов в растениях урбоэкосистем / П. В. Масленников, В. П. Дедков, М. В. Куркина, А. С. Ващейкин, И. О. Журавлев, Н. В. Бавтрук // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2015. Вып. 7. – С. 57–69.
7. Никитенко М. А. Видовая специфика поглощения тяжелых металлов (Cu, Zn, Mn и Fe) древесными растениями г. Камбарки Удмуртской Республики // Вестник Ижевского государственного технического университета им. М. Т. Калашникова. 2007. Вып. 2 (34). – С. 158–159.
8. Попова Л. Ф. Комплексная эколого-химическая оценка и нормирование качества почвенно-растительного покрова городских экосистем (на примере Архангельска) : автореф. дис. . . . д-ра биол. наук: 03. 02. 08 / Попова Людмила Федоровна. – Петрозаводск, 2015. – 34 с.
9. Токарь О. Е. Оценка жизненного состояния древесных растений в зеленых насаждениях города Ишима // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, № 3. – С. 142–147.
10. Шарифзянов Р. Б. Факториальная зависимость содержания тяжелых металлов в древесных насаждениях на урбанизированной территории // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Сер. Общая биология. 2011. № 2. – С. 161–164.
11. Khanna, K., Kohli, S. K., Kaur, R. et al. Reconnoitering the Efficacy of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Expediting Phytoremediation Potential of Heavy Metals. J Plant Growth Regul (2022). – URL: <https://doi.org/10.1007/s00344-022-10879-9>.

УДК 504.064.2

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И В ВОДОПРОВОДЕ РАЗНЫХ РАЙОНОВ МОСКВЫ

П. А. Иванова

Аннотация. Сохранение здоровья – одна из важнейших целей современного человека, чей организм становится все более подвержен отрицательным воздействиям среды в связи с изменением экологии. Особенно остро проблема влияния неблагоприятной экологии стоит перед жителями мегаполисов. В статье рассмотрены факторы воздействия на состояние экологии Москвы, а также проведен анализ исследования проб воды, взятых в нескольких районах города. На основе результатов исследования сделан вывод о благополучии водных ресурсов в том или ином районе забора проб.

Ключевые слова: экология Москвы, здоровье жителей Москвы, водные ресурсы Москвы, водопровод Москвы, питьевая вода, анализ воды, благополучные районы, неблагополучные районы.

INVESTIGATION OF WATER QUALITY IN THE ENVIRONMENT AND IN THE WATER SUPPLY SYSTEM OF DIFFERENT DISTRICTS OF MOSCOW

P. A. Ivanova

Abstract. preservation of health is one of the most important goals of a modern person, whose nature is becoming more and more susceptible to negative environmental influences due to environmental changes. The problem of the influence of unfavorable ecology is especially acute for residents of megacities. The article considers the factors affecting the state of the ecology of Moscow, as well as the analysis of the study of water samples taken in several districts of the city. Based on the results of the study, a conclusion was made about the well-being of water resources in a particular sampling area.

Keywords: ecology of Moscow, health of Moscow residents, water resources of Moscow, Moscow water supply, drinking water, water analysis, prosperous areas, disadvantaged areas.

Не сразу все устроилось, Москва не сразу строилась... Однако XX столетие стало началом эпохи, когда последствия деятельности людей стали ощутимыми, а также привели к существенным изменениям экологии города. В настоящее время Москва продолжает расти стремительными темпами, выходя за пределы кольцевых дорог, соединяясь с близлежащими небольшими городами. Согласно данным Википедии, плотность населения столицы представляет 4,9 тыс. чел. на кв. км [3]. Регулярно в атмосферу города попадают вредные вещества от сотен тысяч источников, поскольку лишь 60% предприятий оборудовано системой очистки. Ежедневно миллионы жителей мегаполиса пользуются личным и общественным транспортом, неизбежно влияющим на окружающую среду.

Особенности экологии Москвы обусловлены рядом природных факторов [3]. В городе преобладают северо-западные и западные ветры, приносящие очищенные над лесами воздушные массы из западного Подмосковья. Юго-восточные и восточные ветры приносят менее очищенный воздух с территорий, подверженных активной хозяйственной деятельности человека. Основными природными факторами влияния на качество водных ресурсов Москвы являются рельеф и характер почв. Северо-запад города более возвышенный относительно южной части и имеет холмистый рельеф. Помимо того почвы этого района суглинистые и глинистые, т. е. тяжелые. Данные особенности способствуют активации поверхностного смыва, горизонтальной миграции загрязнений, его накапливанию в водоемах и несущественному проникновению в грунты. Состав поверхностных

вод формируется при смешении атмосферных, почвенных, грунтовых и подземных вод, которые выщелачивают ряд макро- и микроэлементов при взаимодействии с почвами и породами.

Состояние экологии Москвы оказывает серьезное влияние на каждого ее жителя или гостя. Москвичи в целом лидируют по уровню заболеваемости среди жителей многих регионов страны: жители столицы постоянно подвержены нехватке кислорода, воздействию повышенных концентраций угарного газа и токсичных веществ, поступающих от транспорта и плавления асфальта, продуктов химических реакций реагентов для таяния снега, влиянию качества потребляемой воды. Организм отравляется химическими соединениями, попадающими в него, причем происходит это на фоне кислородного голодания. Так, иммунитет жителей Москвы снижается, появляются заболевания разных систем организма и аллергические реакции, влияющие на качество жизни [3].

Изучая вопрос взаимосвязи жизни и деятельности жителей столицы и ее экологии, мы коснемся такой ее составляющей, как вода. Вода – это вещество, без которого невозможна жизнь человека ни с физиологической, ни с бытовой точки зрения. Человек употребляет питьевую воду, вдыхает атмосферный водяной пар с растворенными в нем веществами, контактирует кожей и слизистыми оболочками с бытовой водой и водами окружающей среды. Вода окружает нас повсюду, а значит, неминуемо оказывает на нас влияние. Именно поэтому изучение показателей содержания тех или иных химических элементов в разных пробах воды актуально для оценки важности качества воды для организма жителей столицы.

В декабре 2022 г. студентами II курса Географического факультета Московского педагогического государственного университета был проведен забор проб воды из окружающей среды (лужи), воды из водопровода и питьевой воды (фильтрованной/кипяченой водопроводной). Все пробы воды были отобраны в разных частях столицы. Далее в геохимической лаборатории Географического факультета был проведен анализ проб с определением содержания в них ионов HS , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cl , SO_4 , Pb , органических молекул (в баллах), а также оценены прозрачность, цвет воды, ее запах, жесткость и насыщенность кислородом. Реакция на наличие органики проводилась путем воздействия на пробу HNO_3 , наличие SO_4 проверялось воздействием на пробу BaCl , наличие хлора – воздействием AgNO_3 , наличие Fe^{2+} – воздействием желтой кровавой соли, наличие Fe^{3+} – воздействием красной кровавой соли, наличие Pb – воздействием KI , наличие HS – воздействием HCl . Результаты исследования приведены в таблице.

Результаты исследований водопроводной воды

Группа студентов	Место отбора	Образец	Прозрачность воды	Цвет воды	Запах воды	Насыщенность кислородом	Жесткость воды	HS	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Cl	SO ₄	Pb	Органические в-ва
1	Водопровод Алексеевского района	Вода из под крана	прозрачная	прозрачный	хлористый	ненасыщенная	мягкая	0	0	0	1	1	0	0
	Водопровод Бабушкинского района	Фильтрованная вода из под крана	прозрачная	прозрачная	отсутствует	Средняя насыщенность	жесткая	0	0	1	2	0	0	0
	Алексеевский район	Вода из лужи	мутная	сероватый	Запах органики	Средняя насыщенность	мягкая	1	0	0	1	1	0	2
2	Водопровод Кунцевского района	Вода из под крана	прозрачная	прозрачный	хлористый	насыщенная	жесткая	0	0	0	1	0	0	0
	Водопровод Кунцевского района	Кипяченая питьевая вода	Слабо-мутная	прозрачный	отсутствует	ненасыщенная	мягкая	0	0	0	0,5	0	0	0
	Алексеевский район	Вода из лужи	Слабо-опалесцирующая	сероватый	Травяно-землистый	насыщенная	жесткая	0	0	0	0,5-1	0	0	2
3	Водопровод Котельничского района	Вода из под крана	прозрачная	прозрачный	отсутствует	Средняя насыщенность	жесткая	0	0	0	0	0	0	0
	Водопровод Ясеневого района	Фильтрованная вода из под крана	прозрачная	прозрачный	отсутствует	насыщенная	мягкая	0	0	0	0	0	0	0
	Ясенево район	Вода из лужи	мутная	серый	Слабый земляной запах	ненасыщенная	мягкая	0	0	0	0	0	0	3
4	Водопровод Алексеевского района	Вода из под крана	Слабо опалесцирующая	сероватый	Известковый	ненасыщенная	мягкая	0	0	0	0	0	0	0
	Водопровод района Медведково	Фильтрованная вода из под крана	прозрачная	прозрачный	отсутствует	Слабо насыщенная	Средней жесткости	0	0	0	1	0	0	1
	Алексеевский район	Вода из лужи	Сильно мутная	Серо-коричневый	Земляной запах	насыщенная	жесткая	0	0	0	1	1	0	4
5	Водопровод Красногорского района	Вода из под крана	Слегка мутная	Слегка ржавый	Известково-хлористый	Средняя насыщенность	жесткая	0	0	0	2	0	0	1
	Водопровод района Отрадное	Фильтрованная вода из под крана	прозрачная	прозрачный	Запах извести	насыщенная	мягкая	0	0	0	0,5	0	0	0
	Район Проспект Вернадского	Вода из лужи	мутная	коричневый	Травяно-хлористый	Слабо насыщенная	мягкая	0	0	0	1	0	0	2

В ходе исследования было выявлено, что в воде из крана содержатся преимущественно ионы хлора, что обусловлено хлорированием воды в водопроводах, направленным на дезинфекцию и окисление органических примесей. Наибольшая концентрация хлора обнаружена в пробах, относящихся к северным районам Москвы и ближайшего Подмосковья (Мытищинский и Красногорский резервуары). При использовании воды в бытовых целях при концентрации в 1–2 балла человек не получает негативного влияния на организм, однако такая вода требует серьезной фильтрации для использования в пищевых целях, поскольку потребление хлорированной воды ведет к увеличению мочевого пузыря и возникновению ректального рака [1]. Исходя из этого, потребление фильтрованной водопроводной воды Бабушкинского района является опасным для здоровья. Кроме того, в данном образце были выявлены ионы Fe³⁺, содержание которого в питьевой воде является одной из причин нарушения метаболизма, проблемой с ЖКТ, почками, сердечной недостаточности. Также вода жесткая, что свидетельствует о большом количестве известковых примесей.

В воде из луж были выявлены ионы HS, HSO₄, Cl, а также органические вещества. Органические вещества являются следствием гниения органических остатков, а ионы HS, HSO₄, Cl попадают в воды в связи с обработкой дорожного покрытия в зимнее время года реагентами, осаждением выбросов автомобилей и предприятий, выделением веществ из автомобильных шин и из машинного

масла. В организм человека данные вещества проникают за счет вдыхания их в виде аэрозолей, а также при попадании мелких капель воды на кожу. При накопительном эффекте (что актуально для жителей столицы в зимний сезон) ионы HS , HSO_4 , Cl повреждают слизистые оболочки, появляются головокружение, аллергические реакции и мигрени, организм испытывает кислородное голодание [2].

Прозрачность, цвет и запах воды во всех пробах соответствует ее происхождению. Средняя и низкая насыщенность кислородом фильтрованной водопроводной воды (предназначенной для питья) свидетельствует о ее низком качестве.

Таким образом, в ходе исследования было выяснено, что вода в Ясеневском районе Москвы (фильтрованная водопроводная и в окружающей среде) при контакте с организмом человека в том или ином виде является наиболее безопасной, а значит, можно судить об экологическом благополучии водных ресурсов района. Кроме того, можно выделить безопасность использования водопроводной воды Котельнического района как для бытовых нужд, так и для пищевого потребления. Самые неблагоприятные для здоровья человека показатели были выявлены в пробах, взятых в районах Бабушкинский, Медведково и Красногорский.

Список литературы

1. Опасности хлора // Аквафор. – URL: [https://www.aquaphor.ru/blog/hlor-v-vode#: ~: text \(дата обращения: 07.03.2023\)](https://www.aquaphor.ru/blog/hlor-v-vode#:~:text=(дата%20обращения%3A%2007.03.2023).).
2. Реагенты на дорогах: вред или необходимость? // Экофера. – URL: <https://ecosphere.press/2021/11/29/reagenty-vred-ili-spasenie/> (дата обращения: 07.03.2023).
3. Экология Москвы // Википедия. [2022]. Дата обновления: 01.11.2022. – URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=1050957&oldid=126392062> (дата обращения: 07.03.202)

УДК: 58.072

РОЛЬ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ОЧИСТКЕ ВОДОЕМОВ НИЖНЕЙ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Э. Р. Ключников

Аннотация. В статье представлены некоторые результаты гидрохимических результатов в дельте Волги, на территории ООПТ. Представленная ниже информация указывает на то, какие рекомендации нужно учесть для сохранения водных и аквальных природных систем в их естественном состоянии.

Ключевые слова: Северный Каспий, дельта Волги, гидрохимия, мониторинг, роль высшей водной растительности, водные экосистемы, геоботаника.

THE ROLE OF HIGHER AQUATIC VEGETATION IN THE PURIFICATION OF RESERVOIRS OF THE LOWER VOLGA DELTA

E. R. Klyuchnikov

Abstract. The article presents some results of hydrochemical results in the Volga Delta, on the territory of protected areas. The information presented below indicates which recommendations need to be taken into account in order to preserve aquatic and aquatic natural systems in their natural state.

Keywords: Northern Caspian, Volga Delta, hydrochemistry, monitoring, the role of higher aquatic vegetation, aquatic ecosystems, geobotany.

Очевидно, что в последние десятилетия ученые разных направленностей могут наблюдать деградации различных экосистем, а отсюда, как следствие, – медленное, но уверенное почти повсеместное обнищание биоценозов. Причин этому множество: опустынивание, чрезмерная техногенная и антропогенная нагрузка на территории, которая вынуждает живые организмы менять свои ареалы обитания, осваивание новых площадей, утрата жизненно важных ресурсов (пищи, еды, ресурсов и т. д.), нерациональное природопользование, незнание элементарных экологических положений и т. д.

Не секрет, что одни из важнейших экосистем, представленных на Земле, – водные системы, поскольку именно вода сыграла ключевую роль в вопросах возникновения жизни, согласно теории эволюции. Во многом именно водные и аквальные системы дают своего рода толчок к развитию большинства наземных (сухопутных) биоценозов. И, несмотря на способность биоценозов авторегулироваться (автоматически устанавливать и поддерживать на определённом, относительно постоянном уровне биологические, в т. ч. физиологические, показатели), не стоит их отделять от других систем, поскольку все природные комплексы имеют экологические связи.

Если говорить, в частности, о водных биоценозах, то можно упомянуть некоторую территориальную градацию по значимости воды для конкретных биотопов. Например, в случаях с дельтами рек (Лена, Волга, Терек, Кубань, Нева и т. д.), где вода играет важнейшую роль в формировании жизни и обеспечения живых организмов необходимыми питательными веществами, целостность, ненарушенность и способность к нормальному обмену веществ внутри экосистем – одна из важнейших характеристик, говорящих об устойчивости биоценоза в целом.

Если же рассматривать более засушливые регионы, например степи Казахстана, пустыни Прикаспия, центральную часть п-ова Крым и т. д., то здесь мы можем видеть адаптационные механизмы (листья превращены в иглы и колючки, складывание, скручивание листьев на солнечной стороне, светлая окраска) к практически безводной среде. Но вместе с тем и биоразнообразие этих природ-

ных комплексов значительно скромнее. Это лишний раз доказывает, что постоянный мониторинг биологически богатых территорий (обводненных) – скорее необходимость, а не роскошь. В частности, необходимо делать упор на гидрологический, гидрохимический и биологический мониторинг для 1) понимания фактического состояния комплексов; 2) наличия возможности сделать надежный прогноз и принять меры, исходя из актуальных данных; 3) понимания многолетней динамики обнаружения конкретных, наиболее опасных загрязнителей.

В проводимых исследованиях осенью 2021 г., в период межени (отсутствует разбавление воды весенним половодьем, усреднен уровень хозяйственной деятельности выше по течению), мы опирались на идею получения комплексных гидрохимических данных и получению оценки биоэкологической роли ВВР (высшей водной растительности) по Дамчикскому участку Астраханского биосферного заповедника. Этот участок – характерная часть дельты, включающая в себя части коренной гидрологической системы дельты.

Исходя из гидрологических характеристик и геоботанических особенностей (так как содержание растительных ассоциаций тесно связано с гидрологическими особенностями водоема), было решено разделить все исследуемые водоемы на три большие группы: водотоки с интенсивным течением, с умеренным течением и со стоячей или почти стоячей водой. В общей сложности работы (отбор проб, геоботаническое описание, физическая характеристика водотока в точке исследований) проводились на 21 пробной площадке (рис. 1, 2).



Рис. 1. Карта-схема расположения пробных площадок

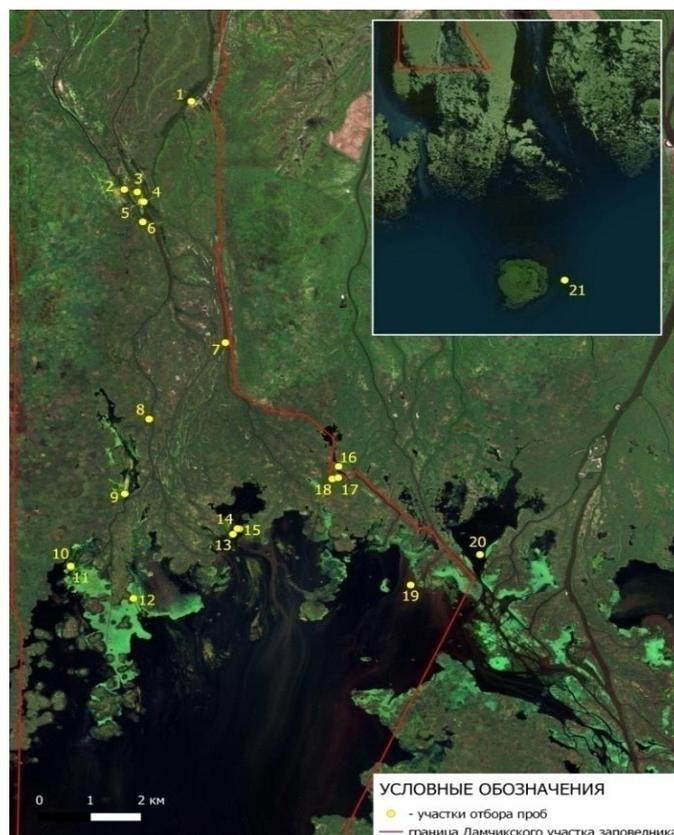


Рис. 2. Карта-схема расположения пробных площадок

При оценке качества поверхностной воды определялись такие элементы и их соединения, как: алюминий, нитраты, общее железо, аммоний (-нитрат, -нитрит, -ион), фосфаты. Кроме того, оценивались: содержание растворенного кислорода, жесткость, количество взвешенных частиц, температура и рН водоема.

Оценивая биоэкологическую и биохимическую роль ВВР, учитывались те виды, которые наиболее характерны для конкретного типа водоема с его гидрологическими характеристиками. В частности, для водотоков с интенсивным течением и активной диффузией элементов – тростник высочайший, ежеголовник прямой, сусак зонтичный, рдест блестящий. Для водотоков с умеренным течением – наяда морская, кубышка желтая, лотос каспийский, кубышка желтая. Для водоемов со стоячей или почти стоячей водой – водокрас лягушачий, многокоренник обыкновенный, сальвиния плавающая, рогульник плавающий.

При условии анализа проб воды по сходным параметрам внутри гидрологических групп, такое заданное условие по отношению к ВВР позволило нам сделать репрезентативные выводы применительно к исследуемой территории.

Проведенный отбор проб и их анализ на присутствие вышеуказанных элементов и соединений, показал, что несоответствие ПДК [1] были зафиксированы по таким элементам (см. таблицу):

Максимальные и минимальные значения веществ и соединений

Элемент	Значение, мг/л	ПДК
Общее железо	1,1	0,1
Растворенный кислород	0,2; 0,1	6
Взвешенные частицы	1	0,4
Аммоний-ион	2,3	0,5
рН	Вне границ ПДК в трех случаях	6–9

Нами был установлен факт зависимости гидрологических особенностей водотока, а именно скорость течения (и как следствие содержание растительных ассоциаций) и накопление загрязнителей: в водоемах третьей группы (с минимальным или вовсе отсутствующим течением) суммарное и частное превышение ПДК было меньше, нежели в водотоках с высоким течением и активной диффузией воды. Все это отражает то, какую биоэкологическую роль выполняет высшая водная растительность и свойственные ей микроорганизмы [2].

Учитывая вышесказанное, можно сделать первый закономерный вывод: регистрация загрязняющих химических элементов и их соединений на территории ООПТ указывает на то, что уровень техногенного и антропогенного воздействия на прилегающих территориях к заповеднику высок. Необходимы более действенные и эффективные инструменты, которые могли бы привести к снижению нагрузки на природные комплексы. Становится ясно, что есть территории, которые находятся вне зоны контроля. Не теряет актуальность сезонный и территориальный мониторинг, отражающий гидрохимическое состояние конкретных участков дельты.

Второй вывод: поскольку водоочистных установок фактически нет после многих поселков, располагающихся (и граничащих) выше ООПТ, следовательно, роль естественного природного фильтрата выполняют ВВР и микроорганизмы. Высшая водная растительность, в большинстве случаев, выполняет очищающую функцию физико-химический путем – адсорбацией. И параллельно с этим происходит биохимический этап очистки с помощью бактерий. Например, нитрификация – разложение аммония на нитраты и нитриты с помощью нитритосодержащих бактерий [3].

И последний, резюмирующий вывод – поскольку нижняя дельта – последний естественный барьер перед тем, как разного рода загрязнители попадут в авандельту и далее в Северный Каспий, то постоянный экологический мониторинг состояния растительных ассоциаций, качества поверхностных вод, оценка уровня антропогенной и техногенной нагрузки, работы по отслеживанию состояния гидробионтов и биоты в целом – вопрос жизненной необходимости не только для всей дельты Волги, но и для Каспийского моря.

Список литературы

1. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в

водах водных объектов рыбохозяйственного значения [Электронный ресурс] : приказ Минсельхоза России от 13 декабря 2016 г. № 552 (ред. от 10. 03. 2020). Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс». – М., 2016.

2. Ключников Э. Р. Изучение взаимосвязи ключевых гидрохимических показателей и растительных ассоциаций водоемов низовьев дельты Волги / Московский педагогический государственный университет. – М., 2022. – С. 43–44.

3. Исидоров В. А. Экологическая химия : учеб. пособие для вузов. М., 2001. – С. 63.

4. Гидрологический режим водотоков низовьев дельты Волги и его влияние на природные экосистемы : сб. материалов круглого стола (центральный кордон Дамчикского участка, 3 сентября 2021 г). – Астрахань, 2021.

5. Бреховских В. Ф. Загрязняющие вещества в водах Волжско-Каспийского бассейна / В. Ф. Бреховских, Е. В. Островская, З. В. Волкова [и др.] ; под ред. В. Ф. Бреховских, Е. В. Островской. – Астрахань : Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2017.

УДК 574.5

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДОЕМОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Э. Р. Ключников, Н. В. Литвинова

Аннотация. Проведение исследований на особо охраняемых природных территориях, являющихся эталонными с позиций максимального исключения фактора антропогенной нагрузки, накладывает в отношении применяемых методик ряд ограничений, которые связаны с обязательным соблюдением режима охраны и минимизацией воздействия на изучаемые компоненты. В статье изложены основные принципы организации и проведения комплексных исследований системы «макрофиты – гидрологические условия – гидрохимический состав» аквальных экосистем Астраханского государственного заповедника. Охарактеризованы особенности изучения разных типов водоемов и водотоков дельты реки Волга, связанные с сезонной динамикой и опосредованным влиянием хозяйственной деятельности на территорию ООПТ.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, аквальные экосистемы, комплексные исследования, гидрохимические показатели, гидрологические условия, геоботаническая характеристика.

ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL FEATURES OF INTEGRATED STUDIES OF WATER BODIES IN SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS

E. R. Kluchnikov, N. V. Litvinova

Abstract. Conducting research in specially protected natural areas, which are reference in terms of the maximum elimination of the anthropogenic load factor, imposes a number of restrictions on the methods used, which are associated with the obligatory observance of the protection regime and minimization of the impact on the studied

components. The article outlines the basic principles of organizing and conducting complex studies of the system "macrophytes – hydrological conditions – hydrochemical composition" of aquatic ecosystems of the Astrakhan State Reserve. The features of the study of different types of reservoirs and watercourses of the Volga River Delta, associated with seasonal dynamics and the indirect impact of economic activity on the territory of protected areas, are characterized.

Keywords: specially protected natural areas, aquatic ecosystems, integrated studies, hydrochemical indicators, hydrological conditions, geobotanical characteristics.

Организация и проведение комплексных исследований водоемов базируется на всестороннем изучении компонентов, формирующих аквальный комплекс, представлении роли каждого из них и оценке динамики их состояния. Особый интерес и несомненную значимость представляют данные исследования, проводимые на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), являющихся эталонными с позиций максимального исключения фактора антропогенной нагрузки. Наличие в составе ООПТ хозяйственных зон, а также расположение в непосредственной близости от территорий с антропогенной нагрузкой позволяет проследить изменение уровня определенных характеристик водоема/водотока по мере удаления от источника воздействия.

С другой стороны, проведение исследований аквальных комплексов на ООПТ накладывает в отношении применяемых методик ряд ограничений, которые связаны с обязательным соблюдением режима охраны и минимизацией воздействия на изучаемые компоненты. В качестве примера таковых можно указать регламентацию изъятия биоматериала, наличие зон покоя и т. п.

В данной статье изложены основные принципы организации комплексных исследований водоемов и водотоков на территории Астраханского государственного заповедника, расположенного в низовьях дельты Волги. Целью работы явилось изучение системы «макрофиты – гидрологические условия – гидрохимический состав» аквальных экосистем заповедника. Согласно сформулированной цели основные задачи включали изучение химического состава воды и составление геоботанической характеристики водоемов разных типов.

На организационном этапе работ была изучена сеть водотоков и водоемов в разных зонах дельты Волги с учетом влияния весенне-летнего половодья на их уровенный режим, а также оценены источники потенциальной и фактической антропогенной нагрузки на территорию ООПТ. Разработанная сеть пробных площадей охватила все основные типы водоемов и водотоков заповедника и включала участки с различной степенью антропогенной нагрузки. Также при планировании были учтены сезонные изменения зарастаемости водоемов и фактор ограничения доступности мелководных участков в меженный период.

Наиболее целесообразным базисом деления водотоков и водоемов на типы был выбран уровень проточности, позволяющий выделить группы аквальных комплексов с высокой, средней и низкой проточностью. В работе была принята прямая корреляция проточности и скорости течения.

Выбор методов изучения гидрологических показателей определялся исходя из необходимости получения оперативной характеристики конкретного водоема (глубина, температура, скорость течения).

Важным компонентом аквальных экосистем дельты Волги являются макрофиты, которые играют важную роль в поддержании биологического разнообразия и качества воды. Геоботаническая характеристика пробных площадей базировалась на применении классических методик характеристики растительного покрова: составлении полного видового списка, определении проективного покрытия, оценке видового обилия и обилия видов, фиксации фенологической фазы развития видов и изучении продуктивности видов-эдификаторов [1–3].

На этапе рекогносцировочного обследования были добавлены пробные площади по изучению влияния экстремальных явлений – обрушения деревьев и формирования заторов из растительной массы, изменяющих проточность водотоков. Также следует указать, что особенностью ООПТ является поддержание доступности для проезда лодочного транспорта и расчистка водотоков на маршрутах патрулирования территории. В то же время заторы из растительной массы на других водотоках не устраняются для максимального сохранения естественного хода природных процессов. В связи с вышесказанным изучение влияния таких экстремальных событий является мероприятием, не прогнозируемым по локализации и времени, но представляющим значительную ценность.

Одной из особенностей экосистем Астраханского заповедника, расположенного в пределах водно-болотного угодья «Дельта реки Волга», является наличие большого числа представителей орнитофауны, а также значительных площадей произрастания видов растений, занесенных в Красные книги. В связи с этим оценка роли фаунистического компонента аквальных экосистем при изучении состояния водоемов на ООПТ проводилась на основе принципа максимального невмешательства на участки гнездовых и кормовых угодий птичьего населения. Влияние представителей орнитокомплекса на водоемы определялось косвенно, преимущественно как источника поступления биогенных элементов на участках скопления птиц.

При проведении исследований минимизация воздействия на сообщества макрофитов, включающих краснокнижные виды, достигалась путем изучения вне периода их вегетации, а также за счет исключения сбора проб растительного материала на данных пробных площадях.

Еще один важный аспект, который необходимо охарактеризовать при проведении исследований на территории ООПТ, – это доступность территории в целом (для рекогносцировочного обследования) и пробных площадей (для регулярного отбора проб). В данном отношении территория Астраханского заповедника является достаточно специфическим для изучения объектом: с одной стороны, дельта Волги включает обширную гидрологическую сеть, что предоставляет широкие возможности для изучения различных типов аквальных экосистем. С другой стороны, обилие мелководных и зарастающих в летний период участков водотоков накладывают сезонные ограничения на доступность пробных площадей для изучения.

Изучение гидрохимических показателей водоемов является ведущим при определении кратности обследования пробных площадей и отбора проб, поэтому организация и методология данного вида исследований будут рассмотрены подробнее.

Исследования гидрохимических показателей водных объектов помогают выявить наличие и концентрацию загрязнителей, определить источники поступления поллютантов и разработать меры по их устранению. Кроме того, гидрохимические исследования помогают оценить пригодность воды для различных целей – питьевое, промышленное или техническое использование. В целом гидрохимические исследования являются важным инструментом для понимания состояния аквальных экосистем и их защиты.

Кроме того, гидрохимические исследования важны при оценке эффективности мер по защите водных ресурсов и устойчивому использованию водных экосистем, а результаты мониторинга аквальных систем могут помочь в прогнозировании изменений качества воды в связи с изменением климата, а также в оценке влияния антропогенной нагрузки на экосистемы в целом. Важно отметить, что гидрохимические исследования должны проводиться регулярно, чтобы обеспечить постоянный контроль за состоянием водных ресурсов и своевременное выявление проблем.

Гидрохимические исследования могут проводиться в любое время года, но в зависимости от целей исследования некоторые сезоны могут быть более предпочтительными. Так, для изучения влияния антропогенной нагрузки на водную экосистему наиболее целесообразно проводить исследования в периоды повышенной хозяйственной деятельности, например в летний сезон, когда туристический поток увеличивает рекреационную нагрузку на угодья и максимален сток с сельскохозяйственных полей, или в весенний период, когда происходит расплав снега и льда, а также отмечается пиковое число ландшафтных пожаров и поступление продуктов горения в водотоки.

Для определения естественного уровня содержания изучаемых химических компонентов в аквальных экосистемах (фоновое содержание) оптимально проведение исследований в периоды минимальной антропогенной нагрузки на территорию, например зимой или осенью. Однако необходимо учитывать, что гидрохимические параметры могут меняться и в зависимости от погодных условий: стонно-нагонные явления, экстремально высокие температуры летнего сезона (соответственно, с максимальной прогреваемостью водоемов). Так, для низовой дельты Волги наиболее существенное влияние на все гидрологические параметры водоемов и водотоков оказывает весенне-летнее половодье. Соответственно, ключевым фактором для получения репрезентативных данных при закладке пробных площадей является учет различного обводнения территории, обусловленного влиянием половодья.

Периодичность отбора проб также должна коррелировать с уровнем антропогенной нагрузки режимных мероприятий, проводимых на самой ООПТ. Прокашивание водной растительности, проводящееся в летний период на мелководных зарастающих водотоках и в авандельте, оказывает существенное влияние на

проточность, а появление в районе прокосов масс остатков скошенных макрофитов – непосредственно на гидрохимические показатели.

В целом для водоемов и водотоков низовьев дельты Волги характерно повышение антропогенной нагрузки в весенне-летний период. Это, в свою очередь, обуславливает увеличение кратности отбора проб воды на пробных площадях в указанный период для получения достаточного количества данных о динамике содержания изучаемых химических компонентов.

Для релевантности получаемых показателей качества воды на ООПТ необходимо придерживаться следующего алгоритма проведения гидрохимических исследований:

1. Выбор наиболее показательных компонентов химического состава воды, которые отражают состояние аквальной экосистемы и связанных с ней биогеоценозов.

2. Соблюдение строгих протоколов и методологий при проведении исследований концентрации химических элементов и веществ для минимизации технических ошибок и обеспечения достоверности полученных данных.

3. Выбор кратности отбора проб, отражающей динамику развития аквальных экосистем и позволяющей отслеживать изменение параметров во времени с последующим установлением трендов.

4. Сравнение полученных результатов с нормативными значениями и стандартами для рыбохозяйственных водоемов высшей категории, оценка уровня загрязнения (в т. ч. индекса загрязненности вод) водной экосистемы.

5. Интерпретация полученных результатов с учетом особенностей конкретной аквальной экосистемы, таких как географическое положение (тип водоема в пределах подзоны, ландшафтные особенности, расположение в пределах ООПТ относительно потенциальных источников воздействия), погодные условия и гидрологические показатели (на момент обследования и с учетом ретроспективы) и т. д.

6. Представление результатов исследования научным сообществам, правительственным органам и широкой общественности для принятия решений по защите водных ресурсов и поддержанию экологического баланса аквальных экосистем.

Особенности организации и проведения комплексных исследований водоемов, выявленные при изучении аквальных экосистем Астраханского государственного заповедника в данной работе, могут найти применение на территории других ООПТ, в границах водно-болотных угодий и других зон особой экологической ценности.

Список литературы

1. Викторов С. В. Использование геоботанического метода при геологических и гидрологических исследованиях. – М. : Недра, 1955. – 160 с.
2. Полевая геоботаника : в 5 т. Т. 1 / под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1959. – 444 с. – Т. 2. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. – 499 с. – Т. 3. – М. ; Л. : Наука, 1964. – 530 с. – Т. 4. – Л. : Наука, 1972. – 336 с. – Т. 5. – Л. : Наука, 1976. – 320 с.
3. Ярошенко П. Д. Геоботаника. – М. : Просвещение, 1969. – 200 с.

УДК 574.2

СОДЕРЖАНИЕ ЙОДА В ПИЩЕВЫХ И КОРМОВЫХ РАСТЕНИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. О. Короткевич

Аннотация. В работе обобщены данные о содержании йода в основных сельскохозяйственных растениях Тамбовской области. Низкое содержание йода в них, обнаруженное на изучаемой территории, обуславливает недостаточную обеспеченность йодом населения.

Ключевые слова: микроэлементы, микроэлементозы, биогеохимические провинции, здоровье населения.

IODINE CONTENT IN FOOD AND FORAGE PLANTS OF THE TAMBOV REGION

А. О. Kороткевич

Abstract. The paper summarizes data on the content of iodine in the main agricultural plants of the Tambov region. The low content of iodine in them, found in the study area, causes an insufficient supply of iodine to the population.

Keywords: microelements, microelementoses, biogeochemical provinces, public health.

Исследование микроэлементного питания растений, животных и человека, разработка приемов его регулирования в настоящее время трудно переоценить.

При этом выявлению причинно-следственных взаимосвязей элементного состава сельскохозяйственных растений и окружающей среды в условиях биогеохимических провинций уделяется недостаточно внимания [2].

В сложившихся условиях необходим переход к научно обоснованному подбору элементов питания с желаемой направленностью их влияния на биологическую и пищевую ценность растительных продуктов. Растения находятся в начале биогеохимической пищевой цепи, и поэтому контроль за содержанием химических элементов в растительной продукции, возможность его регулирования, изучение зависимости состояния здоровья и болезней человека, животных, растений от биогеохимических условий среды – важнейшая задача.

Степень варьирования содержания микроэлементов в природных объектах, включая и организмы одного вида, гораздо выше (до $n \cdot 10^3\%$), в сравнении с макроэлементами (до 30%) [7].

Широкое распространение микроэлементозов и их значительное влияние на здоровье населения мира определяют необходимость разработки эффективных мер оптимизации обеспеченности человека микроэлементами. Йод (I) относится к группе из семи элементов (Fe, Ca, Mg, I, Se, Zn, Cu), дефицит которых

наиболее широко распространен среди жителей планеты. Этот элемент является мощным иммуномодулятором, природным антиоксидантом, эффективно защищающим организм от различного рода стрессов. Он необходим для роста, нормальной работы мозга и репродуктивной системы организма. Эссенциальность I для нормального метаболизма щитовидной железы хорошо известна.

Установлено, что сочетанный дефицит I и Se является причиной микродермального идиотизма. В районах сочетанного дефицита I и Se нормализация уровня потребления I является обязательной [3].

Институтом питания РАМН и учреждениями Минздрава России установлено, что в Российской Федерации около 100 млн человек проживает на территориях с дефицитом природного йода. Это является причиной широкого распространения эндемического зоба, нарушений интеллектуального и физического развития детей и подростков, увеличения частоты патологий среди беременных [4].

Питание растений йодом происходит из почвы, грунтовых вод, а также из атмосферы (в отличие от большинства микроэлементов, в обмене которых газовая фаза внешней среды обычно не задействована). Поэтому содержание йода в растениях напрямую связано с территорией произрастания [5].

Почвы Тамбовской области значительно различаются по содержанию йода. Этот элемент обладает высокой подвижностью. Наряду с выносом он способен интенсивно накапливаться в гумусовом горизонте почв. Количество водорастворимого йода в пахотном горизонте серых лесных почв региона варьирует от 0,01 до 0,1 мг/кг, среднее количество 0,05 мг/кг. Это количество йода свидетельствует о малой обеспеченности, основная часть его связана с органическим веществом. В черноземах валовое содержание йода в 1–2 раза больше, чем в серых лесных почвах, и равно в пахотном горизонте 3,0–9,1 мг/кг [6].

В Тамбовской области, как и во многих других субъектах РФ, обеспеченность населения йодом характеризуется недостатком.

Поэтому целью наших исследований явилась оценка содержания йода в растениях, выращенных на данной территории.

Нами для анализа содержания йода были отобраны образцы основных сельскохозяйственных растений, выращенных на территории агропредприятий Кирсановского района. Почва – чернозем типичный.

Определение содержания йода в растительных образцах осуществляли методом, основанным на реакции окисления роданид-иона смесью нитрит- и нитрат-ионов, катализируемой йодид-ионами (ГОСТ 28458–90).

Как показали результаты исследований, содержание йода в растениях определялось их видом и различалось более чем в 67 раз (см. таблицу).

Содержание I в культурных растениях Кирсановского района
Тамбовской области, мкг/кг (в числителе – пределы колебаний, в знаменателе –
средневзвешенное значение)

Культура	n	I	Культура	N	I
Пшеница яровая, зерно	7	$\frac{25-34}{32}$	Кукуруза на силос	4	$\frac{110-980}{516}$
Ячмень	4	$\frac{18-27}{24}$	Морковь	5	$\frac{1,7-36}{25}$
Просо	5	$\frac{32-58}{41}$	Лук	7	$\frac{19-35}{29}$
Рожь, зерно	6	$\frac{7-19}{13}$	Томаты	7	$\frac{20-91}{67}$
Гречиха	4	$\frac{12-18}{16}$	Картофель	9	$\frac{27-48}{37}$
Подсолнечник, семена	7	$\frac{31-82}{67}$	Тыква	4	$\frac{11-17}{7,6}$
Фасоль, зерно	8	$\frac{98-110}{105}$	Горох	8	$\frac{50-120}{74}$
Свёкла сахарная	5	$\frac{70-108}{85}$	Люцерна	6	$\frac{43-71}{59}$

Хотя йод нельзя считать необходимым элементом для высших растений, однако добавление его является весьма желательным для стимуляции роста корней. Йод в растении улучшает углеводный обмен, способствует повышению содержания аскорбиновой кислоты (витамина С), а в водных культурах стимулирует образование свободных аминокислот.

Под влиянием йода усиливается интенсивность протекания синтетических процессов, что в конечном итоге приводит к увеличению урожая и улучшению его качественного состава. Среднее содержание йода в сухом веществе растений составляет 0,30–0,42 мг/кг, при обычных колебаниях 0,01–2,5 мг/кг [7].

Оптимальное содержание йода в корме для животных в зависимости от вида и возраста колеблется от 0,4 до 1,5 мг/кг сухой массы.

В пищевых и кормовых растениях уровни содержания йода должны быть адекватными, поскольку он необходим для нормального питания человека и животных.

В организм человека йод поступает с продуктами растительного и животного происхождения. Потребность человека в йоде составляет 100–200 мкг/сутки [1].

По данным эндокринологического центра РАМН, россиянин потребляет в день 40–80 мкг йода, что в 2–3 раза меньше его суточной потребности.

Актуальность научных исследований с йодом в последние годы обусловлена его дефицитом в продуктах питания и низкой суточной нормой потребления этого элемента человеком и животными. Выращенные растения используются в приготовлении пищи, а низкое содержание йода в них, обнаруженное на территории Тамбовской области обуславливает недостаточную обеспеченность йодом населения.

Известно, что растительная пища является основным поставщиком микроэлементов. Одним из путей преодоления дефицита йода в растениеводческой продукции является повышение его содержания в растениях агрохимическим путём.

Список литературы

1. Авцын А. П. Микроэлементы человека / А. П. Авцын [и др]. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
2. Бобренева И. В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания : монография. – СПб. : ИЦ Интермедия, 2012. – 465 с.
3. Голубкина Н. А., Кекина Е. Г., Надежкин С. М. Перспективы обогащения сельскохозяйственных растений йодом и селеном (обзор) // Микроэлементы в медицине. 2015. № 16(3). – С. 12–19.
4. Де Мейер Е. Н., Лоденстейн Ф. У., Тийн К. Г. Борьба с эндемическим зобом / Всемирная организация здравоохранения – Женева, 2008. МУК 4. 1. 1106-02. Определение массовой доли йода в пищевых продуктах и сырье титриметрическим методом. Гос. фармакопея СССР, вып. 11, т. 2, с. 377.
5. Степанова О. В. Экологическая оценка содержания и действия йода в системе почва-растение в условиях южной лесостепи Западной Сибири : дис. ... канд. биол. наук. – Тюмень, 2019. – 232 с.
6. Юмашев Н. П., Трунов И. А. Почвы Тамбовской области. – Мичуринск -Наукоград РФ : Изд-во Мичурин. гос. агр. ун-та, 2006. – 216 с.
7. Ягодин Б. А. Кольцо жизни : монография. М. : АНО «Независимый институт экспертизы и сертификации», 2002. – 134 с.

УДК 631.4

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ УЧЕБНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА УДГУ КАК СЛЕДСТВИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПЕСТРОТЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В. С. Коршунова, Н. Г. Зыкина

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования кислотности почв Учебного ботанического сада УдГУ. В целом почвы сада имеют близкую к нейтральной реакцию среды ($5,7 \pm 0,06$ ед. рН). Отмечены значительные колебания обменной кислотности от 4,4 до 6,8 ед. рН. Достоверное снижение рН агрогенных почв отмечается только для части участков, что связано как с естественной гетерогенностью почвенного покрова, так и с хозяйственной деятельностью.

Ключевые слова: ботанический сад, агрогенные почвы, агропочвы, почвы ботанического сада, кислотность.

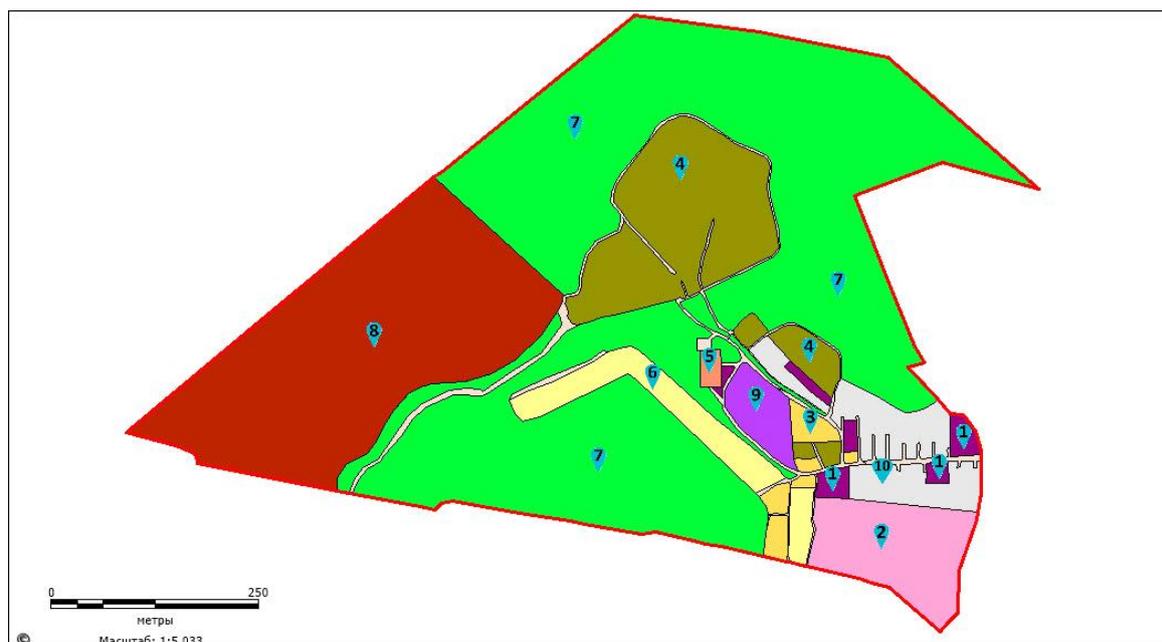
SPATIAL HETEROGENEITY OF SOIL ACIDITY OF THE EDUCATIONAL BOTANICAL GARDEN OF UDMURT STATE UNIVERSITY (UdSU) AS A CONSEQUENCE OF THE NATURAL DIVERSITY OF SOIL COVER AND AGRICULTURAL ACTIVITIES

V. S. Korshunova, N. G. Zykina

Abstract. The article presents the results of a study of soil acidity in the Educational Botanical Garden of UdSU. In general, the soils of the garden have a close to neutral reaction of the environment (5.7 ± 0.06 pH units). Significant fluctuations in exchangeable acidity from 4.4 to 6.8 pH units were noted. A significant decrease in the pH of agrogenic soils is observed only for a part of the plots, which is associated both with the natural heterogeneity of the soil cover and with agricultural activity.

Key words: botanical garden, agrogenic soils, agrosols, soils of the botanical garden, acidity.

Ботанический сад Удмуртского государственного университета был организован 8 января 1988 г. Он расположился на территории учебно-опытного хозяйства Удмуртском пединститута (ранее – агробиостанция), существовавших с 1930-х гг. Общая площадь Учебного ботанического сада Университета (УБС) – 41,8 га, в том числе около 20 га с естественной растительностью [1, 2]. Расположение лабораторий и отделов на территории УБС показано на карта-схеме (см. рисунок). Ботанический сад университета активно участвует в сохранении биоразнообразия, на его территории созданы различные коллекции живых растений, в том числе редких и исчезающих видов. Их сохранение требует внимания и к почвенным показателям.



Условные обозначения:

	Лаборатория декоративных растений		Производственный отдел
	Лаборатория плодовых и ягодных культур		Участки естественной растительности
	Лаборатория лекарственных растений и природной флоры		Залежь
	Лаборатория дендрологии		Хозяйственные постройки
	Оранжерея		Административные жилые постройки

План-схема Учебного ботанического сада УдГУ

Исследование кислотности почв ботанического сада проводилось в 2020–2022 гг. Почвенные образцы отбирались из верхних горизонтов методом конверта, смешанная проба составлялась не менее чем из 5 индивидуальных. Определение обменной кислотности проводили по ГОСТ 26212–85.

В среднем почвы ботанического сада имеют близкую к нейтральной реакцию среды (табл. 1), однако колебания кислотности от 4,4 (сильнокислая) до 6,8 (нейтральная) свидетельствуют о значительной неоднородности почвенного покрова. Минимальное значение отмечено в почве естественного леса, максимум – в почвах теплицы.

Таблица 1

Кислотность почв УБС в целом, на участках с естественной растительностью и на обрабатываемых участках с разной агротехникой

	В целом по УБС	Естественные участки	Пашня	Задернованные территории
Среднее	5,71	5,27	5,92	5,74
Стандартная ошибка	0,06	0,14	0,07	0,07
Медиана	5,7	5,10	5,83	5,7
Стандартное отклонение	0,52	0,58	0,22	0,42
Минимум	4,4	4,4	5,6	4,9
Максимум	6,8	6,6	6,2	6,45
Счет	71	17	10	38

Для выявления роли естественной пестроты почвенного покрова и влияния сельскохозяйственной деятельности на рН почв, было проведено деление на участки с естественными почвами и территории, прошедшие этап сельскохозяйственной обработки (табл. 1). Сохранившиеся в УБС естественные почвы в среднем имеют слабокислую реакцию среды ($5,3 \pm 0,14$ ед. рН), тогда как агрогенные достоверно менее кислые и имеют близкую к нейтральной реакцию среды ($5,8 \pm 0,06$ ед. рН). Такое смещение рН характерно для большинства почв ботанических садов [3].

Нами выявлена значительная естественная пестрота почвенного покрова УБС. В его северной части на более высоких по рельефу территориях выявлены дерново-карбонатные почвы, а чуть ниже – дерново-глеевые, сформированные

при высоком залегании грунтовых вод. Почвообразующими для данных почв являются тяжелые по гранулометрическому составу карбонатные породы, реакция среды которых составила 6,8 ед. рН. На данной территории под пологом листового леса с преобладанием липы рН гумусового горизонта колеблется от 5,0 до 6,6 ед. рН.

Более кислыми являются почвы мелколиственного леса в южной части ботанического сада (рН 4,4–6,0). Здесь на выщелоченных почвообразующих породах (рН = 3,8) располагаются дерново-подзолистые почвы.

Длительное время основная часть УБС использовалась в основном для возделывания картофеля и овощных культур. Только с созданием в 1988 г. ботанического сада постепенно начала формироваться его современная структура. В настоящее время большая часть территории не перепахивается, а задернована, лишь небольшие участки обрабатываются регулярно. Сравнение обменной кислотности обрабатываемых и задернованных почв (табл. 1) показало отсутствие достоверных отличий. Таким образом, многолетняя сельскохозяйственная обработка значительно снизила кислотность почв, и современное зарастание (10–12 лет) не отразилось на реакции среды, однако есть территориальные особенности.

В ботаническом саду функционируют разные лаборатории (см. рисунок), и в табл. 2 приведены данные по кислотности почв наиболее крупных. Они существенно отличаются друг от друга, что связано с целым рядом факторов. Наиболее кислыми являются почвы залежи, расположенной в дальней юго-западной части УБС. Они сформированы на кислых (рН = 3,9) почвообразующих породах и имеют слабокислую реакцию среды. В настоящее время по кислотности почвы залежи не отличаются от почв расположенного на таких же породах естественного леса (южная часть сада). Почвы производственного отдела, несмотря на аналогичные почвообразующие породы, имеют достоверно более высокие показатели рН, чем почвы прилегающего с юга леса, что свидетельствует о значимом влиянии человека.

Таблица 2

Кислотность почв разных участков УБС

	8. Залежь	6. Производственный отдел	4. Лаборатория дендрологии	2. Лаборатория плодовых и ягодных культур
Среднее	5,29	5,44	5,95	5,94
Стандартная ошибка	0,11	0,13	0,08	0,07
Медиана	5,3	5,4	6,0	6,0
Стандартное отклонение	0,29	0,35	0,29	0,30
Минимум	4,9	5	5,4	5,4
Максимум	5,7	5,85	6,4	6,45
Счет	7	7	14	20

Лаборатория плодовых и ягодных культур и лаборатория дендрологии (№ 2 и 4 соответственно на рисунке) имеют почвы с достоверно более высоким

значением рН. Несмотря на разное расположение (№ 2 расположена ниже по рельефу на склоне юго-восточной экспозиции) и отличия в составе выращиваемых растений, почвы лабораторий по кислотности не отличаются.

Анализ внутрилабораторной разнородности также не выявил значимость ни естественного разнообразия почв, ни видового состава растений. Так, лаборатория дендрологии размещена на двух участках (меньший участок сформирован на бедных легкосуглинистых почвах, а расположенный севернее – на комплексе более тяжелых высокогумусированных почв), однако обменная кислотность на этих участках не отличается.

Исследование почв Учебного ботанического сада УдГУ показало, что они в большинстве (70%) имеют нейтральную или близкую к нейтральной реакцию среды, что благоприятно для роста и развития большинства культурных растений. При этом отмечается неоднородность территории по кислотности почв, так, юго-западная часть УБС, сформированная на дерново-подзолистых почвах, имеет более кислую реакцию среды, и именно здесь отмечены отличия кислотности естественных и агрогенных почв. В северной части ботанического сада почвы сформировались на более тяжелых по гранулометрическому составу карбонатных породах, поэтому вклад агрогенного фактора в изменение кислотности почв не прослеживается.

Учет выявленных особенностей позволит наиболее рационально размещать коллекции с учетом предпочтений культивируемых растений.

Список литературы

1. Жемчужина университета: ботанический сад Удмуртского государственного университета / [авт. кол.: Г. С. Воробьева и др. ; науч. ред. В. В. Туганаев ; отв. за вып. Г. М. Шабалина]. – Ижевск : Удмуртский университет, 2005. – 34 с.
2. Ботанический сад: страницы истории и современность [Электронный ресурс]. – URL: <https://d-ubs.udsu.ru/about/stranitsy-istorii-i-sovremennost>
3. Чупина В. И. Антропогенные почвы ботанических садов (обзор) // Почвоведение. 2020. № 4. – С. 495–506.
УДК 504.064.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ ХИБИНСКОГО ЩЕЛОЧНОГО МАССИВА)

Н. В. Косарева

Аннотация. Статья посвящена важному вопросу мониторинга состояния загрязнения окружающей среды посредством определения подвижных форм тяжелых металлов. Автором изучены гидроморфные почвы болотных ландшафтов озера Имандра Мурманской области, подвергающиеся негативному воздействию со стороны хвостохранилища апатито-нефелинового комбината

АНОФ-1. В почвах определялось содержание подвижных форм тяжелых металлов – меди, цинка, марганца.

Ключевые слова: Мурманская область, гидроморфные почвы, болотные ландшафты, тяжелые металлы, оз. Имандра.

**USING THE DEFINITION OF MOBILE FORMS OF HEAVY METALS
AS INDICATORS OF THE ECOLOGICAL STATE
OF THE ENVIRONMENT (USING THE EXAMPLE
OF HYDROMORPHIC SOILS OF THE Khibiny ALKALINE MASSIF)**

N. V. Kosareva

Annotation. The article is devoted to the important issue of monitoring the state of environmental pollution by determining the mobile forms of heavy metals. The author studied the hydromorphic soils of the swamp landscapes of Lake Imandra of the Murmansk region, which are negatively affected by the tailings of the apatite-nepheline combine ANOF-1. The content of mobile forms of heavy metals – copper, zinc, manganese – was determined in the soils.

Keywords: Murmansk region; hydromorphic soils; swamp landscapes; heavy metals; lake Imandra.

Разработка быстрых, надежных и доступных методов мониторинга окружающей среды имеет очень важное прикладное значение. В настоящее время север европейской части России испытывает на себе огромные техногенные нагрузки, в то время как сами северные ландшафты обладают крайне низкой способностью к самовосстановлению.

Около 35% территории Мурманской области занимают болотные ландшафты. Болота, как правило, приурочены к руслам рек, к береговой линии озер и к межгорным котловинам. В геохимическом плане болотные комплексы Мурманской области выполняют важную роль – аккумуляции химических элементов, в том числе и в подверженных антропогенному влиянию территориях. Поэтому важным вопросом почвоведения и геохимии является изучение именно гидроморфных и болотных почв как объектов экологического мониторинга.

Нами были проведены исследования гидроморфных почв, прилегающих к отстойнику сточных вод апатит-нефелиновой фабрики, расположенному вблизи железнодорожной станции Хибинь в нескольких километрах от города Апатиты Мурманской области. Подробными изучениями автоморфных почв и вод озера Имандра, на побережье которого и расположен отстойник, занимались многие ученые (Переверзев, 2000; Никонов и Лукина, 2002, Моисеенко, 2002, и др.). Гидроморфные же почвы были подвергнуты исследованиям впервые. Ежегодные разливы озера Имандра приводят к затоплению прилегающих к отстойнику низинных болот. Кроме того, сточные воды попадают в болота и с грунтовыми водами. Вокруг отстойника апатит-нефелиновой фабрики расположены низинные злаково-разнотравные болота с угнетенной растительностью. Здесь мы и проводили наши исследования. В почвенных шурфах, заложенных на различном

расстоянии от уреза воды губы Белой оз. Имандра, в 1,5 км от отстойника отбирались по горизонтам образцы торфяно-болотных почв. В лабораторных условиях помимо общих почвенных характеристик было проведено определение подвижных форм тяжелых металлов (меди, цинка и марганца) методом атомной абсорбции. При этом были использованы 0,1 н соляно-кислые вытяжки. Полученные результаты сравнивались с результатами, полученными для фоновых торфяно-болотных почв, находящихся в схожих ландшафтно-геохимических условиях. За чистые фоновые ландшафты нами были приняты гидроморфные приозерные ландшафты Охтокандской губы оз. Имандра, не испытывающие на себе воздействие хвостохранилища. Полученные результаты исследования почв на тяжелые металлы находятся в таблице.

Подвижные формы тяжелых металлов в гидроморфных почвах бассейна озера Имандра, (вытяжка 0,1 н HCl)

Местоположение почвенного разреза	Ландшафт	Почва	Горизонт	Cu	Zn	Mn
				0,1 н HCl		
				мг/кг		
Охтокандская губа	Песчаная мель оз. Имандра	Иловато-торфянисто-глеевая	A _T	19,3	35,3	197,5
			A ₁	8,8	7,3	107,2
			B _g	2,1	следы	—
			B/C	3,1	3,4	—
губа Белая		Иловато-торфянисто-глеевая	A _T	72,4	39,2	53,8
			A ₁	10,2	45,3	49,0
			B _g	1,6	20,5	—
			B/C	4,3	15,4	1,6
Охтокандская губа	Озерная терраса оз. Имандра	Пойменная дерновая, слабоподзоленная	A ₀	8,9	15,2	75,6
			Ad	2,6	—	—
			A _T	3,9	8,7	7,1
			A ₁	6,4	—	—
			B	2,5	—	—
губа Белая		Пойменная дерновая, слабоподзоленная	A _T	96,3	44,8	127,9
			A ₂	3,4	10,0	4,8
			B	1,7	32,9	3,6
Охтокандская губа	Низинное болото бассейна оз. Имандра	Болотная низинная торфяно-перегнойная	T ₀	21,3	46,4	35,9
			T ₁	6,2	34,9	13,6
			T ₂	1,1	65,8	4,5
			A ₁	1,2	8,0	0,6
			B/C	2,4	—	—
ст. Хибины		Болотная низинная торфяно-перегнойно-глееватая	T ₁	82,2	52,5	195,9
			T ₂	15,0	44,8	71,7
			B _g	2,5	12,9	—
			B/C	2,4	12,5	0,2

«—» — нет данных

Из полученных результатов следует, что в загрязненных почвах содержится в десятки раз больше подвижных форм тяжелых металлов, чем в фоновых аналогах. Так, подвижных форм меди накапливается в верхнем торфяном горизонте загрязненных почв 82 мг/кг, тогда как в аналогичном горизонте фоновых

почв – 6,2; цинка – 52,5 и 34,9 мг/кг соответственно; а марганца – 195,9 и 35,5 мг/кг. Изменение величины концентрации подвижных форм тяжелых металлов в загрязненных и фоновых почвах схоже. Происходит уменьшение их аккумуляции от верхних горизонтов почв к нижним. Особо большие различия в накоплении подвижных форм в фоновых и подверженных загрязнению почвах отмечаются для марганца. В наименьшей степени различается аккумуляция подвижных форм цинка.

Проведенное нами исследование имеет огромное практическое значение, прежде всего для мониторинга за состоянием гидроморфных почв, составляющих 1/3 от всех почв Мурманской области и являющихся аккумуляторами тяжелых металлов, вовлекаемых в биогеохимический круговорот антропогенной деятельностью человека. Кроме того, изучение содержания подвижных форм тяжелых металлов дает представление о загрязнении ландшафтов формами, наиболее доступными для поглощения растениями, а следовательно, в наибольшей степени влияющих на продуктивность биомассы и вовлекающихся в биологический круговорот всей экосистемы.

Список литературы

1. Лукина Н. В., Никонов В. В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения. – Апатиты, 1996. – 216 с.
2. Моисеенко Т. Г., Даувальтер В. А., Лукина А. А. Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра. – М. : Наука, 2002. – 403 с.
3. Переверзев В. Н. Тундровые почвы северной Фенноскандии на породах разного состава // Почвоведение. № 7. 2001. – С. 798–805.

УДК 504

МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (ТМ) В ЭКОСИСТЕМЕ КЛЯЗЬМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С. А. Курбатов, В. М. Зубкова

Аннотация. В рамках геохимических исследований Клязьминского водохранилища проанализировано качество воды, донных отложений (ДО) и гидробионтов по содержанию приоритетных ТМ. Установлены высокая степень загрязнения ТМ воды и допустимая степень загрязнения ДО во всех створах водохранилища, превышение ПДК_{рх} в воде отдельных створов и единичные случаи превышения нормативных концентраций по цинку в створе 1 (3,6 ОДК) в донных отложениях. Выявлены особенности накопления тяжелых металлов различными органами и тканями изучаемых видов рыб. Установлена высокая накопительная способность печени и мышц *Perca fluviatilis L.* и *Carassius Carassius L.* по отношению к Mn, Fe, Zn.

Ключевые слова: тяжелые металлы, гидробионты, трофические цепи, биоаккумуляция, донные отложения, коэффициент биологического накопления.

MIGRATION OF HEAVY METALS (HM) IN THE ECOSYSTEM OF THE KLYAZMA RESERVOIR

S. A. Kurbatov, V. M. Zubkova

Abstract. Within the framework of geochemical studies of the Klyazma reservoir, the quality of water, bottom sediments and hydrobionts was analyzed according to the content of priority heavy metals. A high degree of heavy metal contamination of the water and the permissible degree of contamination of bottom sediments in all sections of the reservoir, the excess of the maximum permissible concentration in the water of individual sections and isolated cases of exceeding the standard concentrations of zinc in section 1 (3.6 approximately permissible concentrations) in bottom sediments were established. The features of accumulation of heavy metals by various organs and tissues of the studied fish species are revealed. The high storage capacity of the liver and muscles of *Perca fluviatilis* L. and *Carassius Carassius* L. in relation to Mn, Fe, Zn was established.

Keywords: heavy metals, hydrobionts, trophic chains, bioaccumulation, bottom sediments, biological accumulation coefficient.

Опасность избыточного поступления поллютантов в экосистемы связана с нарушением важных физиологических и биохимических процессов в организмах, в которых загрязняющие вещества, включая ТМ, принимают прямое участие.

Тяжелые металлы биоаккумулируются в пищевой цепи и вызывают антагонистические эффекты, вплоть до гибели организмов, в связи с чем рыбу используют как индикатор для определения состояния здоровья водной экосистемы. Уровень биоаккумуляции загрязняющих веществ в рыбе определяется местом её в трофической цепи [3, 6, 9].

Токсиканты попадают в организм рыб тремя возможными путями: через жабры, пищеварительный тракт и поверхность тела. Жабры считаются основным источником прямого поглощения металлов из воды, хотя в литературе распространено мнение, что поверхность тела принимает незначительное участие в поглощении тяжелых металлов [1, 4, 7].

В связи с тем, что рыба является неизменной частью в рационе питания человека, в районах с биогеохимическими аномалиями возможно избыточное поступление загрязнителей при употреблении её в пищу, что может сказаться на здоровье людей.

Микроэлементы и тяжелые металлы оказывают разнообразное влияние на организм рыб. Это и структурные повреждения, влияющие на рост и выживаемость рыбы, и угнетающее действие на тканевое дыхание, и нарушение репродуктивной, кроветворной функций [1, 5, 7, 8].

Целью нашего исследования является определение закономерностей биоаккумуляции и распространения тяжелых металлов по водным трофическим цепям, оценка возможности использования ихтиофауны для характеристики качества водной среды.

Методы

Отбор проб ихтиологического материала для гидрохимического анализа осуществляли в 2022 г. в рамках гидрологических исследований. Створы сбора живого материала совмещены со створами отбора проб воды и донных отложений [5].

Выборка исследования включала 15–20 экземпляров половозрелых особей без разделения по полу, обладающих близкими внутривидовыми морфометрическими показателями. Рыбалка осуществлялась в течение одной недели. Вылов рыбы проводили с использованием спиннингового удилища и поплавочной удочки.

Для исследования содержания тяжелых металлов выбрали 2 вида рыб (*Perca fluviatilis L.* и *Carassius Carassius L.*), широко распространённых в Клязьминском водохранилище и являющихся преобладающими видами в пищевой цепи Клязьминского водохранилища.

Анализ рыбы на содержание тяжелых металлов осуществляли атомно-абсорбционным методом на приборе спектрометре «Квант-2мт» в соответствии с ГОСТ 30178–96 [1, 5].

Соответствие образцов необходимому качеству рыбы устанавливали по СанПиН 2.3.2.560–96; СанПиН 2.3.2.1078–01 и ТР ТС 021/2011 [1, 5].

В рамках оценки состояния ихтиофауны Клязьминского водохранилища, были отобраны пробы воды и донных отложений.

Результаты и обсуждение

Анализ содержания ТМ в воде Клязьминского водохранилища, свидетельствует о превышении ПДК_{рх} по Mn, Fe, Cu во всех исследуемых створах (рис. 1). Содержание Pb в створах 1, 4 превышало ПДК_{рх}, а створах 2,3 было ему равно.

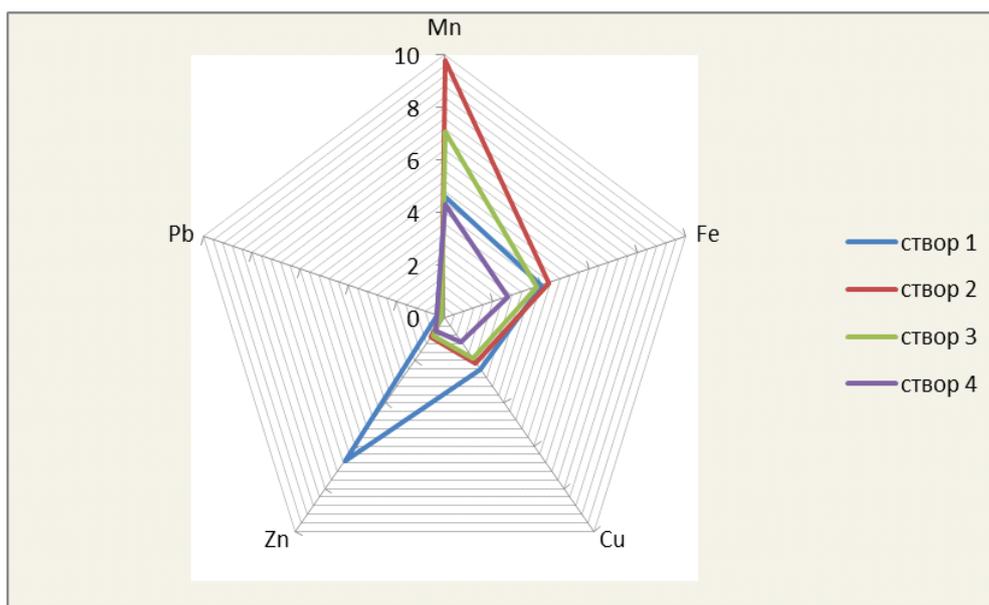


Рис. 1. Содержание ТМ в воде Клязьминского водохранилища в долях ПДК

Донные отложения – важная составляющая водных экосистем, где аккумулируется значительная часть органических и неорганических веществ, включая наиболее опасные и токсичные.

Определенный нами суммарный показатель загрязнения (по Ю. Е. Саеу) с учетом различных фоновых концентраций свидетельствует о том, что при использовании фоновых концентраций почвенных отложений, а также ДО Верхневолжских озер и Верхней Волги, исследуемые створы Клязьминского водохранилища относятся к слабому уровню загрязнения. При этом прослеживается слабое превышение фоновых концентраций ($Z_c < 10$). Превышения до среднего загрязнения, в случае применения условно фоновых концентраций фиксируются в створе 1, характеризующемся высоким техногенным воздействием, наибольшей водной миграцией Zn, а также превышением ПДК_{рх} Mn, Fe, Cu, Pb в воде.

Аккумуляция ТМ в тканях и органах рыб зависит от абиотических факторов занимаемой экологической ниши. Биогеохимическая роль типа питания отмечается во многих работах, причем, как правило, в хищных рыбах микроэлементов содержится меньше, чем в планктофагах (рис. 2–5).

По уровню содержания исследуемых ТМ в рыбах можно выделить две их группы: первая – Fe, Zn, Mn; вторая – Cu, Pb.

Для исследуемых рыб наблюдается превышение ПДК по Fe – в сердце, печени, чешуе, мышцах, и жабрах. Отличительной особенностью *Perca fluviatilis* L. является высокое содержание марганца в жабрах, в отличие от других металлов.

Концентрация второй группы металлов в тканях и органах *Percafluviatilis* L. не превышает ПДК (исключение составляет Pb в печени в створах 1–3). Максимальные значения Cu и Pb выявлены в мышцах и печени. В печени выявлена высокая аккумуляция всех исследуемых металлов (за исключением марганца).

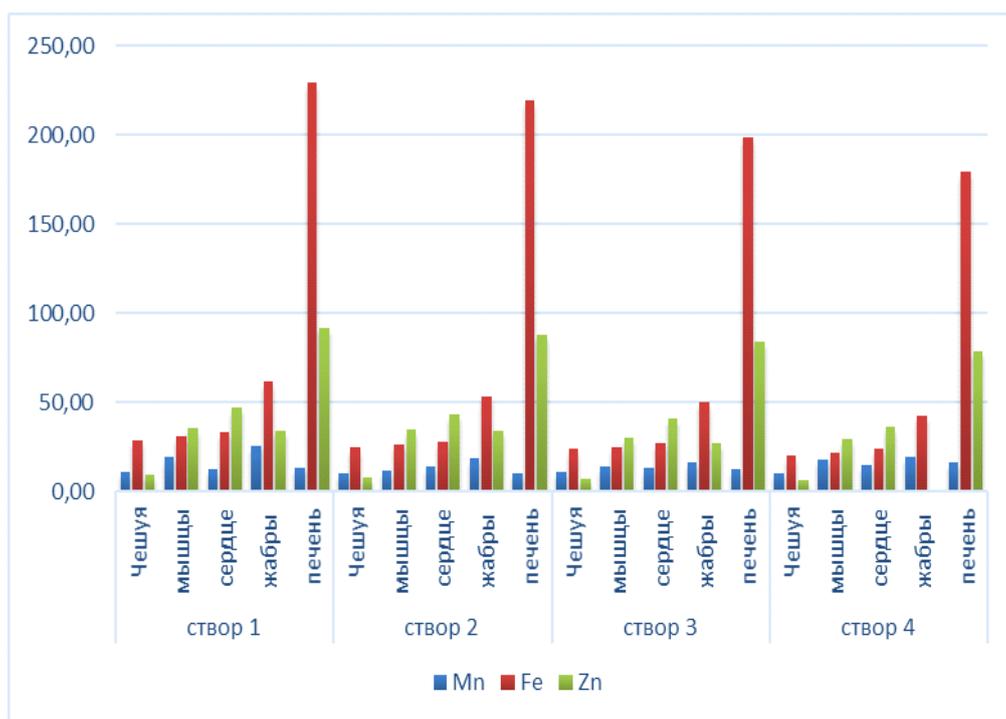


Рис. 2. Содержание Mn, Zn и Fe в тканях и органах *Percafluviatilis* L. (мг/кг)

Накопление тяжелых металлов в рыбах определялось гидрохимическими особенностями изучаемых створов(рис. 2–5).

Независимо от видовой принадлежности в тканях и органах рыб отмечается высокое содержание Fe, в отдельных образцах наблюдаются превышения ПДК этого элемента более чем в 8 раз.

Кроме того, превышено ПДК по цинку в печени и сердце *Perca fluviatilis* L. в створах 1, 2, 3 и в печени *Perca fluviatilis* L. в створе 4. У *Carassius Carassius* L. в створе 1 отмечается превышение по цинку практически во всех органах.

Опасное содержание свинца определено в печени *Perca fluviatilis* L. в створах 1, 2, 3; у *Carassius Carassius* L. – во всех створах.

Содержание меди находится в пределах ПДК во всех рыбах и органах. По марганцу, к сожалению, ПДК для рыбы не установлены.

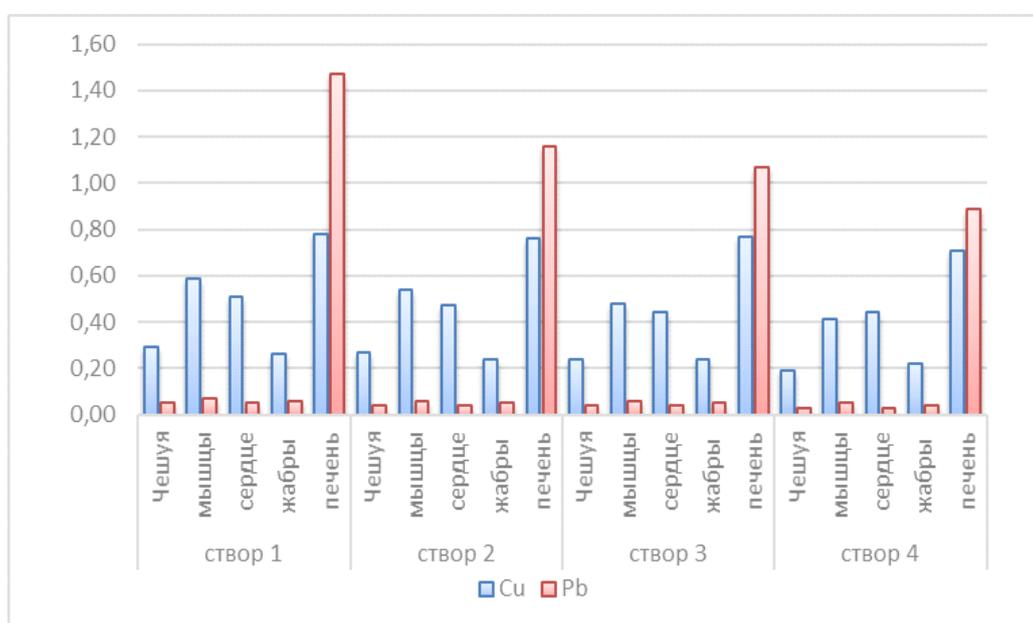


Рис. 3. Содержание Cu и Pb в тканях и органах *Perca fluviatilis* L. (мг/кг)

Независимо от видовой принадлежности рыбы органом концентратом для Fe, Pb, Zn является печень; Mn – мышцы и жабры. В динамике накопления Zn, Fe и Pb прослеживаются видовые особенности.

Также у различных видов рыб из одного и того же водоема накопление ТМ может происходить неодинаково.

Существенных различий по характеру накопления тяжелых металлов в мышечных тканях не наблюдается. Отличие значений содержания ТМ в органах *Carassius Carassius* L. может быть связано с чувствительностью вида к токсичным элементам.

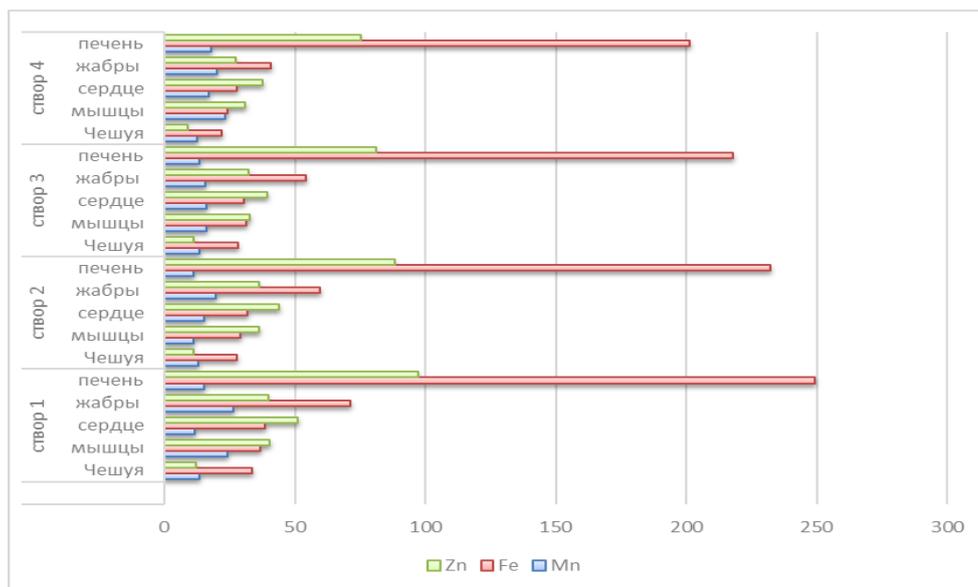


Рис. 4. Содержание Mn, Zn и Fe в тканях и органах *Carassius Carassius* L. (мг/кг)

Анализируя аккумуляцию тяжелых металлов в рыбе, можно выделить главные «цели» тяжелых металлов – печень, жабры, мышечная ткань.

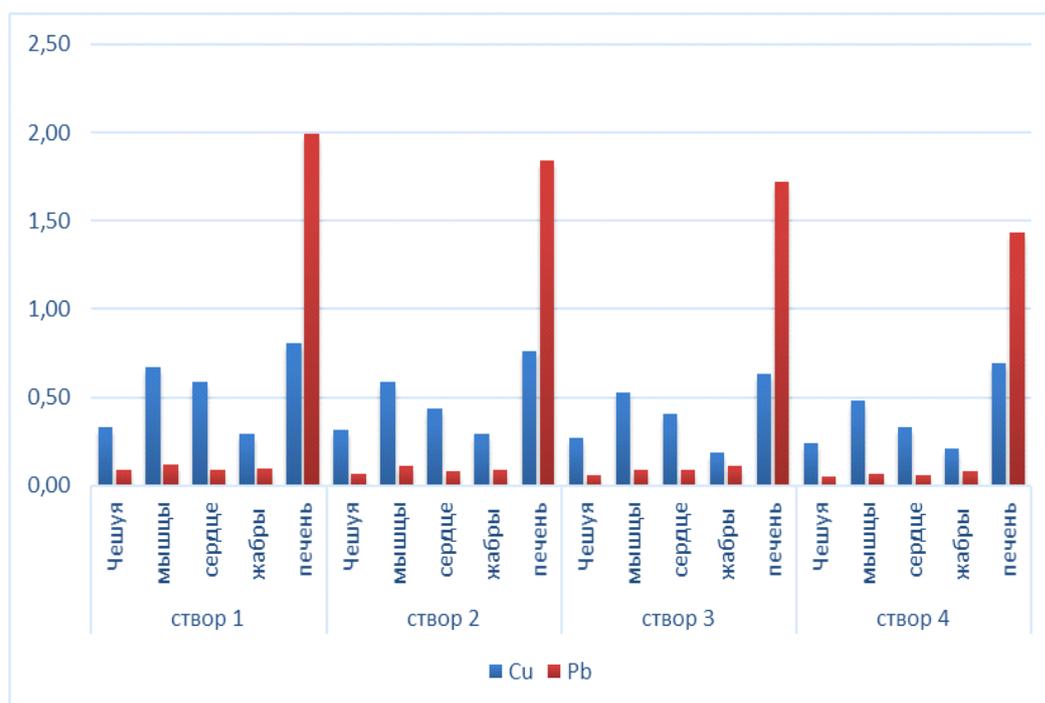


Рис. 5. Содержание Cu и Pb в тканях и органах *Carassius Carassius* L. (мг/кг)

Выводы

Проведенные исследования позволили установить особенности накопления тяжелых металлов и микроэлементов, а также характер их распределения в органах и тканях представителей ихтиоценозов с разным типом питания.

Повышенное содержание ТМ в организме исследуемых рыб свидетельствует о значительной их концентрации в водной среде, аккумуляции их в пищевых цепях и функциональных нарушениях во всех звеньях гидроэкосистемы.

Рыбы обладают повышенной способностью накапливать ТМ. По содержанию ТМ в их организме можно судить о загрязнении водоема [1, 2, 5].

Таким образом, загрязнение ТМ распространяется на все компоненты водной экосистемы, независимо от вида гидробионтов, ряд приоритетных загрязнителей остаётся постоянным, различны лишь степени концентрирования. При этом необходимо отметить, что ТМ накапливаются в различных органах рыб и могут проникнуть в организм человека, повреждая почки, вызывая умственную отсталость, рак.

Список литературы

1. Накопление тяжелых металлов тканями и органами промысловых видов рыб различных экологических групп Куйбышевского водохранилища // Ульяновск, 2012. Т. 32. – С. 24.
2. Давыдова О. А., Климов Е. С., Е. С. Ваганова, А. С. Ваганов. Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах /под науч. ред. Е. С. Климова. – Ульяновск : УлГТУ, 2014. – 167 с.
3. Зубарев В. А., Аверин Д. Е. Тяжелые металлы в гидробионтах и макрофитах как индикаторах антропогенного влияния на экосистему малой реки // IV Международный научно-образовательный форум «Хэйлуцзян-Приамурье». – Биробиджан, 2022. – С. 146–152.
4. Крупина М. В., Дахно А. Д. Накопление тяжелых металлов гидробионтами Белого моря // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Экосистемы и климат Арктической зоны. – М., 2020. – С. 186–189.
5. Курбатов С. А., Зубкова В. М., Гапоненко А. В. Миграция и биоконцентрирование тяжелых металлов в системе «вода – донные отложения – растения» Клязьминского водохранилища // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2022. № 12/2. – С. 29–36.
6. Филатов Е. А., Игнатьева С. Л. Экологическая оценка состояния Углицкого и Ивановского водохранилищ по уровням накопления токсичных веществ в гидробионтах // Биосистемы: организация, поведение, управление. – Н. Новгород, 2019. – С. 230.
7. Шварева И. С. Тяжелые металлы в наземных водных экосистемах (на примере бассейна реки Клязьма) : дис. ... канд. хим. наук: 03. 00. 16. – М., 2006. – С. 12.
8. Valkova E. et al. Content of Pb and Zn in Sediments and Hydrobionts as Ecological Markers for Pollution Assessment of Freshwater Objects in Bulgaria – A Review // International journal of environmental research and public health. 2022. Т. 19. №. 15. – С. 9600.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНОГО ОБЪЕКТА НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА БИСЕРОВО

Н. И. Мищенко

Аннотация. В данной статье рассматривается экологическое состояние озера Бисерово (Ногинский район). Для выявления качества воды были использованы физико-химические и экологические методы исследования. Это дает возможность оценить изменение водного объекта по различным показателям. Приводятся загрязняющие факторы водного объекта.

Ключевые слова: водный объект, экологическое состояние, загрязнение, качество воды, озеро Бисерово.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF A WATER OBJECT ON THE EXAMPLE OF LAKE BISEROVO

N. I. Mischenko

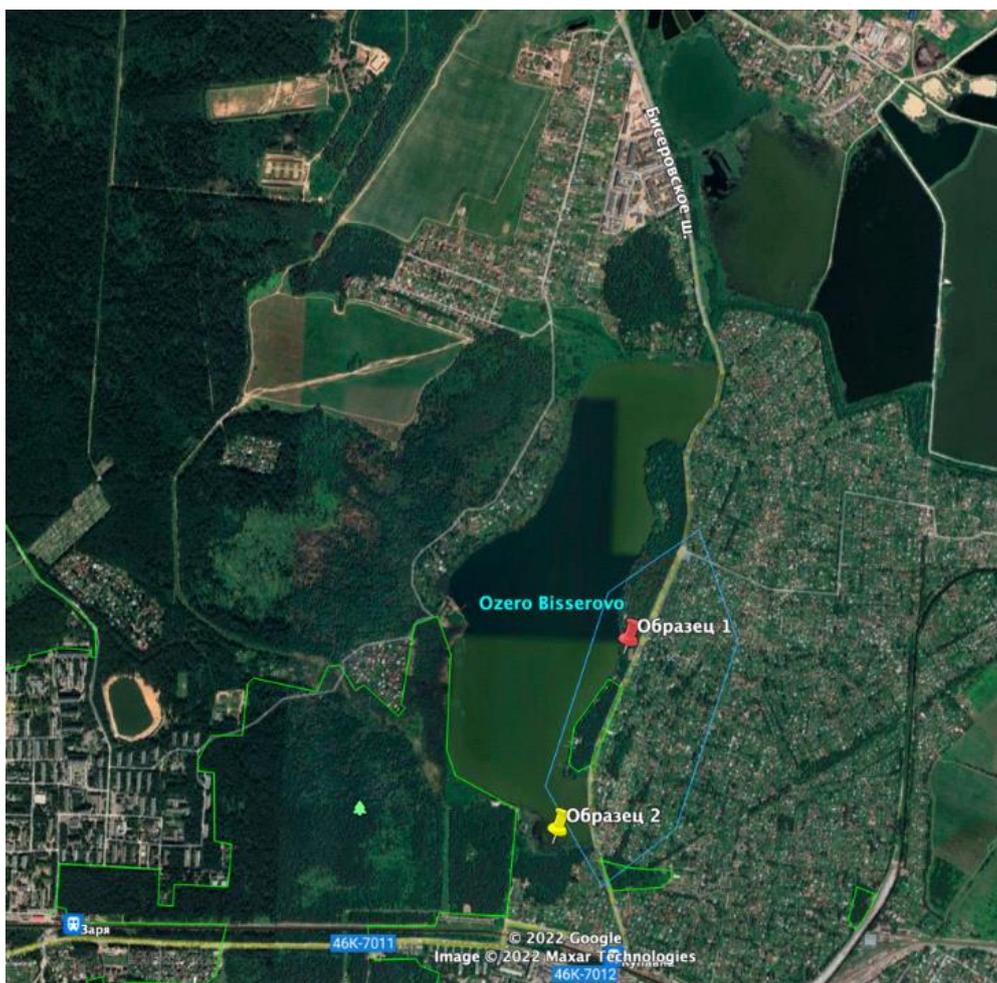
Abstract. This article discusses the ecological state of Lake Biserovo (Noginsk district). To identify the quality of water, physicochemical and environmental research methods were used. This makes it possible to assess the change in the water body according to various indicators. The polluting factors of the water body are given.

Keywords: water body, ecological state, pollution, water quality, Biserovo lake.

Озеро Бисерово располагается в 20 км от Москвы и относится к бассейну реки Клязьма. Водный объект является памятником природы областного назначения, площадью 120 га [5]. По данным гидрогеологического исследования было установлено, что озеро карстового происхождения. Грунт сложен аллювием, западный берег заилен, котловина озера заполнена мощным слоем сапропелевого ила [3].

Площадь озера составляет 0,4 км², средняя глубина – 2,5 м, максимальная – 3,8 м. Площадь водосборного бассейна составляет 5,04 км². Высота над уровнем моря – 131,1 м.

Образцы для исследования были собраны из двух точек, которые отмечены на карте (см. рисунок). Образец № 1 был собран в восточной части озера в прибрежной зоне, со стороны Бисеровского шоссе. Образец № 2 взят в самой южной части озера, со стороны улицы Озеро, где располагается пляж. Дата сбора образцов была произведена 8 мая 2022 г.



Расположение оз. Бисерово

В ходе физико-химической оценки качества воды были получены следующие результаты (см. таблицу).

Данные гидрохимических анализов воды в озере Бисерово
(по данным исследований: весна 2022 г.)

Характеристика	Образец № 1	Образец № 2	ПДК
Органолептические свойства воды			
Цветность	Светло-желтая	Светло-желтая	Не обнаруживается
Вкус и привкус	2	3	0
Запах и его интенсивность	Землистый, 2	Нефтепродуктов, 5	0
Мутность	Слабо опалесцирующая	Слабо мутная	
Прозрачность	7 см	10 см	0–2 см
Химический состав воды			
Водородный показатель (рН)	7,4	7,6	6,5–8,5
Взвеси	0,2	0	
Сульфат-ионов SO_4^{4-}	Сильная муть 10–50 мг/л	Слабая муть 1–10 мг/л	0 мг/л

Ионы железа, Fe ³⁺	4	4	5
Fe ²⁺	0	4	5
Ионы свинца, Pb ²⁺	0	4	5
Хлориды	Опалесценция 1–10 мг/л	Сильная муть 10–50 мг/л	0 мг/л
Эпидемическая безопасность воды			
Нитрат-ионы	0	5	5
Ионы аммония	В пределах нормы	В пределах нормы	
Фосфаты	В пределах нормы	В пределах нормы	

Оценивая качество воды по внешнему виду, было замечено, что возле берега вода не чистая: много взвешенных частиц, присутствуют плавающие разводы нефтяных пленок, много сучков, также встречается мелкий бытовой мусор. По требованиям ГОСТа водоемов, на поверхности воды недопустимо присутствие плавающих пленок нефтепродуктов, масел и других примесей. Они препятствуют аэрации воды, тормозят процессы самоочищения, снижают интенсивность фотосинтеза. Пленки, покрывая жабры рыб, нарушают дыхание, способствуют развитию процессов анаэробного распада органических веществ. Продукты распада приводят к вторичному загрязнению водоема и нередко являются токсичными [1].

В ходе лабораторных исследований, были изучены две пробы воды. Учитывая полученные данные, можно установить следующую закономерность, что образец № 1 включает элементы органики, это показывает наличие взвесей в воде, помимо этого в воде присутствуют хлориды и сульфат-ионы, которые могли попасть подземным стоком воды.

Для образца № 2 характерно отсутствие органики, но выделяется яркий запах. Для обнаружения свинца в колбу с пробой воды добавили 1 мг 50% раствора уксусной кислоты и 0,5 мл 10% раствора дихлормата калия. И выявляем, что в образце № 2 есть наличие ионов свинца в виде небольшого осадка хромата свинца желтого цвета. Это свидетельствует о наличии тяжелых металлов в составе воды. Также в образце № 2 выявлено наличие нефтепродуктов, сульфатов, активного железа и превышение нитратов в составе.

Показатели кислотности, ионов аммония и фосфатов находятся в пределах нормы у двух образцов [2].

Сравнивая образцы, можно выявить, что в районе сбора образца № 1 вода чище, чем в образце № 2. Во-первых, это связано с тем, что здесь ниже антропогенная нагрузка на озеро, чего не сказать о другом месте, где расположен пляж для отдыха, проходимость использования и негативное воздействие на воду со стороны человека в разы возрастают. Во-вторых, в районе пляжа наблюдается стоячая вода, где нет сильного прилива воды, из-за чего идет скопление мусора, на поверхности воды собирается бензиновая пленка.

Эпидемическая безопасность воды постоянно меняется в зависимости от сезона. В летнее время растут показатели эпидемической безопасности, так как большая нагрузка на озеро идет со стороны приезжающих людей, а также из-за теплых температур воды в водоеме начинают больше развиваться биогенные вещества.

Рассматривая экологическое состояние водной экосистемы, можно выявить следующее.

Источником негативного воздействия на водный объект является деятельность владельцев дачных участков близко прилегающих территорий. Раз в несколько лет здесь может происходить гибель рыб, отравление людей. Это связано с тем, что канализация коттеджных домов сливается прямо в воду. Пробы воды, взятые экологами, показали, что идет повышенное содержание бактерий. Также негативное воздействие на водный объект происходит из-за мероприятий по мелиорации участков, это ведет к тому, что по стоку подземных вод химическая вода поступает в озеро, о чем свидетельствует наличие в образцах хлоридов и сульфатов, что может отрицательно сказаться на биоразнообразии и изменении гидрологического режима водного объекта

Помимо этого рыба гибнет еще от недостатка кислорода, последний такой случай наблюдался в 2020 г. Когда лед сходит поздно, рыбам чрезвычайно не хватает кислорода, раньше с этим справлялись, выделяя деньги на аэрационные системы.

С другой стороны, высокое антропогенное воздействие со стороны посетителей озера. Идет сброс хозяйственно-бытовых и иных отходов и загрязнение стоков в озеро Бисерово. На территории не было замечено организованных мусорных точек, единственный пункт мусора был у пляжа, но он был переполнен, и все отходы летели по территории озера [5].

Вдоль восточного берега проходит автомобильная дорога с интенсивным потоком машин. В результате этого возникает мощное отрицательное воздействие на биогеоценоз ядовитыми выхлопами транспортных средств, вибрацией, шумом и загрязненными стоками с проезжей части, как правило, нефтепродуктами и тяжелыми металлами.

В юго-западной части территории, прилегающей к озеру, проложены трубы и сточный коллектор завода «Акрихин». Они являются преградами для естественного поверхностного и внутрипочвенного стоков к озеру, а при авариях эти коммуникации могут вызвать губительные последствия. Завод «Акрихин» расположен почти в 8 км от озера к северо-востоку, но он способен отравлять озеро и его окрестности вредными атмосферными выбросами. Почвы и подземные воды вблизи завода загрязнены вредными веществами (мышьяк, бор, азот), которые превышают ПДК. Такие данные были на 2014 г., сейчас компания утверждает, что они модернизировали технику, направленную на повышение экологических характеристик.

В близлежащем городе Ногинске одним крупным загрязняющим предприятием является фабрика Глухово-ТЭКС, производящая хлорорганическую продукцию, а также большую часть занимает кластер из химических предприятий: «Бина Групп», химико-фармацевтический комбинат «Акрихин», «Аквахим», завод «Химреактивкомплект». Все расположенные предприятия могут косвенно влиять на окружающую среду района, в том числе и озеро [4].

На основе данных приведенной таблицы можно сделать вывод, что данный водный объект не пригоден для использования питьевой и технической воды для местного населения. Химический состав образцов удовлетворяет нормативам на

загрязняющие вещества. Однако в образце № 2 обнаружено повышенное содержание нитратов, которое свидетельствует как об интенсивном протекании биохимических процессов, так и об антропогенном загрязнении. Экологическое состояние озера в настоящий момент имеет третий класс качества. Можно оценивать воду Бисерово как умеренно загрязненную [6].

Список литературы

1. Государственный контроль качества воды. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2003.
2. Методическое пособие по физико-химическому свойству воды и методике определения качества воды.
3. Википедия [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Бисерово_\(озеро\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Бисерово_(озеро)) (дата обращения: 25.03.2023).
4. Квартира за МКАДОМ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kvartirazamkad.ru/news/zhilye-kompleksy-s-samymi-gryaznymi-predpriyatiyami-podmoskovya> (дата обращения: 04.09.2022).
5. ООПТ России [Электронный ресурс]. – URL: <http://oopt.aari.ru/oopt> (дата обращения: 25.03.2023).
6. Электронный журнал «JahrbuchfurEcoAnalyticundEcoPatologic» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content235/Content235.htm> (дата обращения: 24.03.2023).

УДК 551.506

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ АНОМАЛИИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Э. З. Нурмухаметова, Р. Г. Камалова

Аннотация. В статье рассматриваются опасные метеорологические явления, связанные с температурными аномалиями в холодный период года на территории Республики Башкортостан (РБ). Проанализированы данные срочных и суточных наблюдений за температурой воздуха в период 1961–2021 гг. на 8 метеостанциях республики.

Ключевые слова: опасные метеорологические явления (ОМЯ), холодный и теплый период, термический режим, Республика Башкортостан.

TEMPERATURE ANOMALIES ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

E. Z. Nurmukhametova, R. G. Kamalova

Abstract. This article focused on dangerous meteorological phenomena associated with temperature anomalies in the cold period of the year on the territory of the Republic of Bashkortostan. The data of urgent and daily observations of air temperature in the period 1961-2021 at eight weather stations of the republic are analyzed.

Key words: dangerous meteorological phenomena, cold and hot period, thermal regime, Republic of Bashkortostan.

В Шестом оценочном докладе МГЭИК говорится, что экстремальные высокие температуры (включая волны жары) стали более частыми и интенсивными в большинстве регионов суши с 1950-х гг., в то время как экстремальные низкие температуры (включая волны холода) стали формироваться реже. С высокой степенью уверенности можно сказать, что глобальное потепление, вызванное деятельностью человека, является основной движущей силой этих изменений. Отдельные случаи экстремальных температур, наблюдавшиеся за последнее десятилетие, были бы крайне маловероятны без влияния человека на климатическую систему [1].

Согласно новым данным, представленным ВМО в Атласе смертности и экономических потерь [2] в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений, за период с 1970 по 2019 г. произошло более 11000 бедствий вследствие опасных явлений, связанных с погодой, климатом и водой, в результате чего погибли более 2 миллионов человек и был нанесен ущерб в размере 3,64 триллиона долларов США.

В данной статье отражены результаты исследований количественных и пространственно-временных изменений ОМЯ, проведенных с использованием данных государственной сети гидрометеорологических наблюдений за период с 1961 по 2021 г., которые имеются в специализированных массивах Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [4]. Нижний предел периода исследований обусловлен тем, что большинство данных по метеостанциям начинаются с этого года. Для анализа были выбраны следующие ОМЯ: сильный мороз, аномально холодная погода, сильная жара и аномально жаркая погода. Критерии ОМЯ были взяты с официального сайта ФГБУ БашУГМС [6] (см. таблицу).

Критерии ОМЯ для территории РБ [6]

Наименование ОМЯ	Критерии ОМЯ
Сильный мороз	В период с ноября по март значение минимальной температуры воздуха достигает $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$
Аномально холодная погода	В период с октября по март в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха ниже климатической нормы на $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ и более
Сильная жара	В период с мая по август значение максимальной температуры воздуха достигает $+38\text{ }^{\circ}\text{C}$
Аномально жаркая погода	В период с апреля по сентябрь в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха выше климатической нормы на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и более

Для анализа были использованы многолетние ряды наблюдений срочных и суточных величин температуры воздуха 8 метеостанций (МС) Республики

Башкортостан (РБ) – Янаул, Дуван, Зилаир, Кушнаренково, Аксаково, Уфа-Дема, Стерлитамак, Тукан.

Для выявления сильных морозов по срочным данным архива ВНИИГМИ-МЦД были обработаны данные по минимальным температурам с октября по март [4]. За период регулярных наблюдений наиболее низкие температуры воздуха на большинстве метеостанций РБ фиксировались в феврале 1976-го и 1990-го, январе 1979 г. При этом значение абсолютного минимума составило – 50,8 °С (зафиксирован на МС Янаул 21 января 1942 г.). Всего в РБ зафиксировано 75 случаев сильного мороза. Из всех случаев наибольшая доля этого ОМЯ приходится на январь (47%), затем на февраль (33%) и декабрь (20%). В остальные месяцы сильного мороза не наблюдается. Как правило, из-за слабых ветров и мощных температурных инверсий происходит падение температур до сильных морозов. Это говорит о том, что повторяемость ОМЯ, в первую очередь, объясняется локальными особенностями рельефа [3]. Поэтому на МС Янаул и МС Кушнаренково наблюдается наибольшее количество случаев сильных морозов по сравнению с другими. На территории РБ в большинстве случаев сильные морозы обусловлены развитием в зимний период форм меридиональной циркуляции [3].

Для выявления аномально холодной погоды вначале были определены критерии ОМЯ для каждого месяца и МС относительно климатической нормы с 1961–1990 гг. (данные взяты с [5]). По срочным данным архива ВНИИГМИ-МЦД были отобраны данные по суточным температурам воздуха с октября по март с продолжительностью ОМЯ от 5 суток [4]. На территории РБ зафиксировано 43 случая аномально холодной погоды. Наибольшее число данного ОМЯ наблюдалось в 1976-м и 1994 гг. Наибольшая доля случаев аномально холодной погоды приходится на февраль (35%), затем на ноябрь (21%), январь и март (по 16%), декабрь (12%).

Для выявления сильной жары по срочным данным архива ВНИИГМИ-МЦД были отобраны данные по максимальным температурам воздуха с мая по август [4]. За период регулярных наблюдений наиболее высокие температуры воздуха на большинстве метеостанций РБ фиксировались в августе 2021-го, июле 1952-го, августе 2010 г. Значение абсолютного максимума составило +40,5 °С, который зафиксирован на МС Стерлитамак 29 июля 1952 г. Всего в РБ зафиксировано 18 случаев сильной жары, одно из которых проходило при выпадении осадков. Из всех случаев наибольшую долю занимают значения в августе (83%) и в июле (17%). В остальные месяцы сильной жары не наблюдается. В большинстве случаев сильная жара достигает критерия опасного явления при продолжительных (более 5–7 сут.) периодах антициклональной погоды. В таких ситуациях аномально высокая температура воздуха наблюдается на фоне дефицита осадков. Обычными последствиями продолжительных и интенсивных летних волн тепла являются развитие почвенной и атмосферной засухи, неконтролируемое распространение лесных пожаров, маловодье на реках. На территории РБ случаи сильной жары, как правило, связаны с блокирующими процессами в тропосфере, когда центр блокирующего антициклона или ось гребня расположены над Средним Поволжьем, Уралом или Южным Зауральем. В результате

создаются условия для адвекции тропического воздуха в Предуралье по его западной или северной периферии [3].

Для анализа аномально жаркой погоды вначале были определены критерии ОМЯ для каждого месяца и МС относительно климатической нормы с 1961–1990 гг. (данные взяты с [5]). По срочным данным архива ВНИИГМИ-МЦД были обработаны данные по суточным температурам воздуха с апреля по сентябрь с продолжительностью соответствующей аномалии от 5 суток [4]. На территории РБ максимальное число случаев аномально-жаркой погоды наблюдалось в 1967, 1975, 1977, 1982 и 2012 гг. Наибольшее число случаев аномально-жаркой погоды зафиксировано в апреле (85%), затем в августе (6%), в мае (5%), в июне и июле – по 2%. В сентябре критерия ОМЯ не выявлено. В апреле наибольшее количество случаев связано с приходом потепления, вызванного блокирующим циклоном, который стоит достаточно продолжительный период. Также по продолжительности аномально жаркой погоды в данном месяце наибольшие значения по сравнению с остальными месяцами (варьируются от 5 до 20 суток). В июле и июне наименьшее количество случаев связано с очень высокими значениями норм температуры.

Опасные метеорологические явления наблюдаются не только на глобальном уровне, а также на локальном. На территории РБ также наблюдается тенденция увеличения числа ОМЯ. В связи с увеличением температуры воздуха учащаются такие явления, как сильная жара и аномально жаркая погода. Из-за повышения температуры воздуха увеличивается испарение с поверхности земли и воды, что может привести в дальнейшем к выпадению экстремальных атмосферных осадков.

Все бедствия природно-климатического происхождения приводят к ухудшению жилищных и коммунальных условий, электроснабжения и других жизненно важных аспектов населения. Опасные гидрометеорологические явления также могут привести к человеческим жертвам и большим затратам для восстановления производств.

Список литературы

1. IPCC: Sixth Assessment Report [Сайт]. – URL: <https://www.ipcc.ch>.
2. ВМО 2021. Атлас смертности и экономических потерь в результате экстремальных метеорологических, климатических и гидрологических явлений (1970–2019 гг.) [Сайт]. – URL: <https://public.wmo.int/ru>.
3. Пьянков С. В., Шихов А. Н. Опасные гидрометеорологические явления: режим, мониторинг, прогноз. – Пермь : Изд-во Раритет-Пермь, 2014. – 294 с.
4. Специализированные массивы: Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных [Электронный ресурс]. – URL: <http://meteo.ru/data>.
5. Галимова Р. Г. Климат Республики Башкортостан. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2017. – 96 с.
6. Перечень и критерии опасных явлений и комплекс неблагоприятных явлений на территории Республики Башкортостан [Сайт]. – URL: <http://www.meteorb.ru/perechen-i-kriterii-opasnykh-yavleniy-i-kompleksov-neblagopriyatnykh-yavleniy-po-territorii-respubliki-bashkortostan>.

ГОРОДА НА РЕКАХ РОССИИ

И. Е. Полозов, Ю. В. Каурова

Аннотация. В работе рассматриваются основные возможные аспекты взаимодействия разных широкопойменных рек с разными населенными пунктами.

Ключевые слова: реки, поймы, города на реках, реки России, города России.

CITIES UPON THE RIVERS

I. E. Polozov, Y. V. Kaurova

Abstract. the paper considers the main possible aspects of the interaction of different broad-flood rivers with different settlements.

Keywords: rivers, floodplains, cities on rivers, rivers of Russia, cities of Russia.

Город с рекой сталкивается прежде всего на её берегу. Именно здесь происходит взаимодействие водной стихии и человеческой воли, стремящейся подчинить себе беспокойную природу. Поэтому определяющим в этом взаимодействии являются русловые процессы, зависящие прежде всего от характера речной долины и размера реки. В свою очередь размер населённого пункта определяет ту человеческую силу, которую город способен приложить к контролю реки.

Дадим наиболее общую характеристику рек и городов для последующей оценки их взаимовлияния. По характеру речных долин все долины очень грубо можно разделить на узкопойменные (или вовсе без выраженной поймы) и на широкопойменные. Отличаются они, прежде всего, поведением русла: в первом случае берега реки стабильны в силу сильного вреза, а во втором случае наоборот – река склонна миандрировать и разветвляться, урез не играет здесь большой роли [6].

В беспойменных долинах рек господствующими процессами являются склоновые: обвалы, осыпи, лавины и оползни. Однако города в целом и важные инфраструктурные объекты в особенности на днищах беспойменных долин, как правило, не строятся, разве что иного места для них вовсе не находится.

А вот в широкопойменных долинах взаимоотношения реки и города происходят значительно активнее и заслуживают большего внимания. Здесь пальму первенства держат горизонтальные русловые процессы, которые выражаются в блуждании речных русел по днищу долины, а если на этом днище стоит город, то реки предпринимают попытки блуждать через него.

Очевидно, что такое блуждание сопровождается размывом берегов и разрушением всех построек на пути воды, что опасно и неприемлемо для любого населённого пункта. Размытию подвергаются в основном берега пойменные или низких аккумулятивных террас в период половодий и паводков, скорости на средних по размерам реках (шириной около 100–150 м) могут достигают 2–5 м в год, но на более крупных реках они могут возрасти в отдельных характерных местах русла – до 10, а то и 50 м в год. Кроме того, движущиеся гряды наносов часто заносят подходы к портам и причалам, а также к городским и промышленным водозаборам.

Интенсивность взаимодействия города и реки в значительной мере зависит от размеров обоих, а потому необходимо провести ранжирование как населённых пунктов, так и рек, которые через них протекают. Конечно, чем река больше, тем значительнее будет её влияние на жизнь населённого пункта, справедливо и обратное влияние. Перед рассмотрением этих сочетаний конкретизируем, что можно понимать под крупнейшими, большими, средними и малыми реками, а также проведём аналогичную конкретизацию населённых пунктов.

Критерии выделения как рек, так и городов неоднозначны. Критерий площади водосбора получил наибольшее распространение для ранжирования рек. Так, к малым рекам относятся реки с водосбором менее 1000–2000 кв. км и длиной не более 100 км (например, Яуза), к средним относят реки с водосбором от 2 до 50 тыс. кв. км длиной до 500 км (Москва-река), к большим – реки с бассейном более 50 000 кв. км (Ока). Среди больших рек выделяют также крупнейшие, так как их характеристики превышают средние для данного класса рек. Примером может служить, конечно же, Волга [1].

Что же касается населённых пунктов, то тут численные критерии еще более неоднозначные. Наибольшее распространение получило ранжирование по населению, однако для оценки влияния рек на города этот показатель вовсе не подходит, ведь река течёт на конкретных участках города, и чем они больше, тем большее взаимодействие мы увидим. Таким образом, именно показатель площади разумно взять для ранжирования городов.

Наконец, если говорить о взаимоотношении реки и города, то, прежде всего, интерес представляет опасность происходящих в русле процессов, которые могут непосредственно повлиять на экологическую напряжённость и затрагивать построенные и эксплуатируемые антропогенные объекты [3].

Рассмотрим взаимоотношение рек разных размеров и населённых пунктов, через которые они протекают, в виде матрицы [10].

Таблица 1

Взаимоотношение рек разных размеров и населённых пунктов

Населённые пункты (тыс. чел.)	1. Малые реки	2. Среднее реки	3. Большие реки	4. Крупнейшие реки
А. Сельские поселения (до 5)	Заиление до 70% рек	Учитываются места опасных проявлений РД	Учитываются места опасных проявлений РД	Учитываются места опасных проявлений РД

Б. Города малые (до 20)	Замусоривание. Подтопление	Размыв берегов; обмеление на перекатах	Размыв берегов, обмеление на перекатах	Минимизация контактов, несущих опасность
В. Города средние (до 250)	Не проявляется	Локальный размыв берегов. Обмеление на перекатах	Размыв берегов и его предотвращение с помощью русловыправления	Малая устойчивость русла, обмеление перекатов, предотвращение с помощью русловыправления
Г. Города крупные (свыше 1 млн)	Не проявляется	Регулирование стока, накопление ила на дне (г. Москва)	Берега «одеты» в набережные. Мониторинг русла для недопущения обмеления фарватера и подходов к причалам и водозаборов	Снижение взаимодействия города и реки. Вероятность обмеления перекатов и перераспределения стока между рукавами

В табл. 2 рассмотрены именно опасность русловых процессов на реках: отчётливо видно, что города нарушают равновесия русел, являясь фактически чужеродным элементом на них. Таким образом, река передаёт часть своих усилий на искусственные постройки.

Таблица 2

Опасность русловых процессов на реках России

Тип процесса	На средних и больших реках	На малых реках
Опасный	Разрушение причалов, набережных, портовых стенок; подмыв опор мостовых переходов, занесение наносами водозаборов, излом и разрыв подводных трубопроводов и других коммуникаций. Сплошные перекатные участки со сложным сезонным и многолетним режимом переформирований. Повсеместное сокращение прибрежных сельхозугодий. Частое изменение мест опасных проявлений	
Умеренно-опасный	Разрушение отдельных строений на берегах, периодический выход из строя водозаборов и подмывы мостовых опор, сложные переформирования и мелководность отдельных перекатов, местное сокращение прибрежных сельхозугодий, приуроченность мест опасных проявлений к определенным формам русла	Повреждение строений, подмывы опор мостовых переходов и водозаборов, сокращение сельхозугодий
Малоопасный	Отдельные перекаты, осложняющие судоходство; возможное занесение подходов к причалам и портам, водозаборов, разрушение строений на берегах, сокращение сельхозугодий. Локализация мест опасных проявлений и редкая их встречаемость	Выход из строя отдельных водозаборов и мостовых переходов
Незначительно опасный	Эпизодическое обмеление отдельных перекатов и подходов к причалам. Редко встречающиеся участки размыва и оползания речных берегов	Локальные разрушения отдельных строений

Взглянем на взаимовлияние рек и городов подробнее.

1А. Большинство сельских поселений в России стоит на берегах малых рек, которые используются как источник технической воды для сельского хозяйства (орошение полей, поение скота). Так как скорость водотоков и транспортирующая способность таких рек совсем не велика, то основной проблемой становится заиливание реки. Таким образом, речная вода может стать непригодна к использованию, что сильно осложнит жизнь посёлка.

1Б и 1В. Малые и средние по размерам города, как правило, стоят уже на более крупных реках, однако у этих рек часто есть притоки в виде малых рек. Здесь уже становится заметно негативное влияние города, часто малые водотоки в его пределах загрязняются бытовыми или даже промышленными отходами, реки получают прозвища в стиле «речка-вонючка» и теряют свою рекреационную и водоснабженческую функцию. Обилие мусора также может привести к подтоплению отдельных участков города, часто это огороды и приусадебные участки, даже жилые постройки частного сектора, владельцы которого нередко и занимаются загрязнением малых рек, воспринимаемых как никому не нужные каналы.

1В и 1Г – в средних и крупных городах малые реки уже полностью подчиняются логике градостроителя. Реки убираются в коллекторы, или для них формируются искусственные русла. В последнее время получает распространение практика рекреационного использования малых рек как органичного элемента паркового, городского благоустройства, в т. ч. с помощью малых водотоков формируют искусственные пруды. Это позволяет не только улучшить экологическую обстановку в городе, но и повысить стоимость недвижимости в районе благоустройства.

Средние реки являются более значимым фактором, их воды используются прежде всего для коммунального и промышленного водозабора, значительно реже – для весеннего судоходства. Здесь уже становятся значимы русловые процессы – такие реки уже способны миандрировать, направление изменения русла прогнозируется, что отражается на конфигурации городской застройки.

2Б и 2В. Малые и средние города при строительстве нередко застраивают участки вблизи вогнутых берегов излучин, что может привести к плачевным последствиям в период большой воды, поэтому эти участки начинают укреплять. В непосредственно жилой застройке берега средних рек принято не просто укреплять, но и благоустраивать в виде набережных.

2Г. Крупные города стараются полностью подавить средние реки и свести на нет их влияние на свою застройку. Берега огораживаются в гранитные или бетонные набережные, заиленные и замусоренные участки чистятся. Возможно строительство гидроузлов и крупных водохранилищ, при этом наибольшее значение приобретает промышленный водозабор, а также судоходство, если оно на реке возможно. Стоит отметить, что мегаполисы могут кардинально изменить водный режим средних рек, подстроив его под свои нужды. Ярчайшим примером тут служит Москва-река, на которой гидрологический режим был изменён до неузнаваемости: на ней практически нет половодий, ледостава и размыва берегов, и даже течение почти не ощущается. Город здесь победил реку.

3. Не так покладисты большие реки. Малые населенные пункты, как правило, располагаются на защищенных от размыва берегах, при этом существует опасность, что основной поток русла изменится и берег станет опасным. В таких ситуациях существуют лишь два выхода: либо искусственно попытаться изменить направление основной оси течения в русле, либо переселять людей на новое место.

Средние и крупные города окружают большие реки объектами транспортной и рекреационной инфраструктуры, устанавливают регулярное пассажирское сообщение, стараются своевременно реагировать на русловые, в том числе донные, процессы и укреплять берега заранее, на что имеют достаточно ресурсов. Человек при строительстве крупных объектов также начинает учитывать «мнение» реки, подстраивая проект под реку, а не наоборот. Стоит отметить, что в новейшее время роль больших рек в жизни городов резко упала: основная их функция – транспортная – отошла на задний план из-за развития железнодорожного, автомобильного и авиационного транспорта. Всё большее значение приобретает рекреационная функция, это справедливо для рек всех категорий.

4. Крупнейшие реки обладают уже совершенно иной силой, неподъемной городам, даже самым крупным. Населенные пункты малого и среднего порядка стремятся выбирать такие места, где контакт с рекой будет минимален. Непосредственно к воде выводятся причалы и водозаборы, выбираются самые удобные места для мостовых переходов. Река диктует свои условия человеку, вынужденному искать места с наименьшей опасностью активных русловых процессов. При этом крупнейшие реки склонны к разделению на рукава, что вносит больше переменных в прогнозирование изменения русла. Одни рукава могут стать второстепенными или вовсе лишиться воды, а другие вновь наполниться водой и уничтожить постройки недальновидных строителей. Таким образом, города и крупнейшие реки живут несколько порознь и не происходит такой тесной интеграции водной стихии в городскую жизнь, как это бывает со средними и большими реками.

В настоящем обзоре были рассмотрены и обобщены самые основные сочетания взаимодействия населенных пунктов и широкопойменных рек. Мы увидели, как меняются взаимоотношения человека и природы в её водном воплощении в зависимости от размера рек и городов, а также оценили те пределы, в которых они могут влиять друг на друга.

Говоря об опасности, которую могут вызывать процессы, происходящие в руслах рек, нельзя не отметить опасность, которая проявляется на поймах. Поймы, в отличие от динамичных русел, являются статичным образованием – там очень редко образуются промоины, нарушающие пойменную поверхность. И эта статичность позволяет осваивать поймы для различных нужд человека – в городах и населенных пунктах это, в основном, заселение пойм, устройство там различных сооружений, которые непосредственно связаны с эксплуатацией рек в целом. Но во время половодий эта инфраструктура подвергается затоплениям. Затопление поймы не является наводнением. Это вполне естественный ожидаемый и происходящий периодический процесс. К тому же затопления территорий

не относятся к русловым процессам. Однако эти затопления имеют свою специфику, которая определяется пойменным рельефом – различные по высоте участки поймы затапливаются по-разному на разные сроки и глубину. Сельское население на малых и средних реках заранее знает, где могут произойти затопления и размывы и предохраняет свои постройки в тех местах или вообще их там не возводит.

Поймы средних и крупных рек, как правило, имеют более сложный первичный рельеф, по сравнению с ровными поймами малых рек. Для более оптимального использования пойменных площадей в таких городах при необходимости размещения на них промышленных сооружений и дорог проводится детальное ландшафтное изучение пойменной поверхности – выделяют пойменные ступени разной высоты, рассчитывается ёмкость на каждой ступени. И тогда оказывается, что на высоких ступенях, которые покрываются водой один раз в несколько лет (около 10) на малую глубину и на короткий срок, вести определенную хозяйственную деятельность возможно; более того, на таких пойменных ступенях при некоторой подсыпке грунтом их площадей возможно даже жилищное строительство. Но на сегментно-гривистых поймах средних и больших рек уже в пределах ступеней существуют участки с суходольными ландшафтами, где все это возможно, и участки низкие – межгривных понижений, вблизи стариц или заросших ложбин – бывших пойменных протоков. Подобные понижения можно и нужно использовать, как... каналы пропуска полых вод в случае затопления таких пойменных ступеней. При незначительной прочистке протоков и ложбин по ним будет концентрироваться сток полых вод, не попадая при этом в грунтовые воды высоких ступеней.

Наиболее сложным рельефом отличаются поймы крупнейших рек. Как правило, они смогут быть сегментно-островными и ложбине-островными, т. е. представить собой череду вытянутых вдоль русла гряд и ложбин между ними. При затоплении первыми покрываются водой ложбины и по ним может установиться сток с высокими скоростями. При этом все земляные работы в ложбинах активизируют размыв поймы. Ложбинно- и сегментно-островные поймы крупнейших рек либо лучше вообще не трансформировать, либо в крупных городах организовывать гидропарки большой площади.

В ряде случаев поймы становятся ареной строительства новых жилых кварталов и промышленных зон. Как правило, это касается пойм в пределах крупных городов, когда их расширение в сторону, противоположную от реки, по каким-либо причинам оказывается неэффективным или просто невозможным (например, в ящикообразных долинах). Тогда эволюция таких пойм в городской черте может идти по двум направлениям. Первый путь – сплошное обвалование русла или формирование антропогенных террас. Пальеры, насыпные или намывные террасы, свайные платформы представляют собой искусственные объекты. Природный ландшафт при этом уничтожается, формируется искусственный рельеф, мощность насыпных грунтов достигает 10 м и более. Несмотря на значительное удорожание строительства на пойменных землях и постоянную угрозу размыва потоком (на больших реках) (катастрофические процессы – характерная черта жизни наращенных пойм), во многих случаях такое освоение

пойм оказывается экономически выгодным. Поймы застраиваются в Санкт-Петербурге, Архангельске, Тюмени, Перми, Новокузнецке и других городах.

Другой путь – снижение поёмности естественных пойм, т. е. сокращение или полное прекращение их затопления. Незатопляемые поймы образуются при снижении уровней половодья ниже поверхности поймы (нижние бьефы ГЭС, зоны карьерных разработок, крупных водозаборов). В этом случае на пойме прекращается эрозионно-аккумулятивная деятельность потока и усиливаются зональные ландшафтообразующие процессы. Сохраняются, полностью или частично, природные компоненты ландшафта и их свойства – поверхностные отложения, рельеф, почвы, растительность. Незатопляемые поймы можно разделить на контролируемые и свободно развивающиеся. В первом случае их судьба определяется их хозяйственным использованием. Во втором случае преобладают природные процессы, число инженерных объектов невелико. Постепенно на таких поймах формируется зональный ландшафт; подобным образом развивается левобережная пойма напротив г. Томска, не затопляемая с 1947 г. (из-за разработки карьеров).

Ещё один вид взаимодействия реки и города – это весенний (реже осенний) ледоход. Именно в это время в руслах рек могут происходить наиболее существенные деформации – льдины, наваливаясь на берега, могут разрушить их в самых непредсказуемых местах; ледовые заторы в руслах часто стимулируют образование перекатов в неожиданных местах, которые затем начинают влиять на направления струй потока, отводя их от ранее размываемых берегов в другие места, где размыва берегов не ожидалось. На самих поймах льдины могут выкорчевывать деревья, разрушать сложившийся рельеф, а в случае нахождения даже на высокой пойме строений и сооружений льды могут просто разрушить их. Ледоходы часто трактуются как стихийные бедствия, и это действительно так, потому что места образования ледовых заторов – предвестников разрушительной ледовой волны – могут возникать как в типичных местах русел – резких поворотах, малоподвижных почти стационарных перекатах или скальных выступах (порогах) в руслах, так и в местах совершенно неожиданных.

Ледоходы проявляются на реках любого размера – в последнее время стали замечать и ледоходы даже на малых реках (например, на реке Тарусе они стали почти что регулярными). Но на малых реках ледоходы практически не завязаны на береговую инфраструктуру; постройки в сельских населенных пунктах расположены на удалении от рек (кроме бань). Ледоходы на средних и крупных реках являются наиболее разрушительными для береговой инфраструктуры как средних, так и крупных городов, особенно при их непредсказуемом появлении. Не щадят ледоходы и мегаполисы. Могут быть повреждены капитальные сооружения, выведены из строя причалы, водозаборы, опоры мостов, а следовательно, и сами мосты, опоры надводных трубопроводов.

Однако в сочетании «крупнейшая река – населенный пункт» последствия разрушительных ледоходов снижаются, так как при закладке инфраструктуры городов даже потенциальная вероятность возникновения ледохода учитывается. При этом имеется в виду, что при сочетании «мегаполис – крупнейшая река» или

даже «крупнейшая река – большой город» вся береговая и прибережная инфраструктура является настолько дорогой, что ее разрушение обойдется значительно дороже, чем предохранительные противоледоходные мероприятия.

Но самым эффективным (хотя не всегда достигающем цели) при борьбе с разрушительными ледовыми заторами и последующими ледоходами является элементарное русловыправление, по-иному, углубление с осени обмелевших перекатов, увеличение радиуса кривизны потока, разбор препятствий в руслах, вплоть до уничтожения небольших, но оказавшихся в центре русла островов. Тогда вероятность закупорки льдом речных русел с расширенной площадью живого сечения снижается.

В заключение можно привести конкретные примеры взаимоотношений населенных пунктов (городов) и рек, на которых эти города стоят. Мегалополисы и малые реки: в Москве (в старых границах) существовало около 120 малых рек. Из них 69 малых водотоков заключены в подземные коллекторы; 49 малых рек вообще исчезли – их водосборные площади оказались полностью видоизменены, а сток с сохранившихся участков перешел в подземный. Из малых рек на поверхности в черте города остались Чертановка, Лихоборка, Серебрянка, но их сохранение обеспечивается их расположением в лесопарках города. В Санкт-Петербурге ситуация сложнее – город стоит в дельте Невы, поэтому малыми реками можно считать небольшие дельтовые протоки или искусственные каналы, прорытые в начале строительства города. Итог – засыпано 27 км русел малых рек/каналов, но при этом прорыто 66 км новых каналов. Так или иначе, первичная гидросеть малых рек оказалась почти полностью изменена.

Список литературы

1. Барышников Н. Б. Русловые процессы. – СПб. : РГГМУ, 2008. – 439 с.
2. Беркович К. М. Руслу рек и деятельность человека. М. : Издание Географического факультета МГУ, 2020. – 146 с.
3. Векшина Т. В., Большаков В. А., Коринец Е. М. Экологические проблемы русловых процессов : учеб. пособие. – СПб. : РГГМУ, 2019. – 144 с.
4. Еленевский Р. А. Вопросы изучения и освоения пойм = *Problems of the Study and Reclamation of Floodplains* / Всесоюзный научно-исследовательский институт болотного хозяйства. – М. : Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина, 1936. – 100 с.
5. Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. Русловые процессы. – М. : Изд-во МГУ, 1986. – 264 с.
6. Мильков Ф. Н. Парагенетические ландшафтные комплексы // Науч. зап. Воронеж. отд-ния Геогр. общества СССР. – Воронеж, 1966. – 125 с.
7. Чалов Р. С. Русловедение: теория, география, практика. Морфодинамика речных русел. Т. 2. – М. : Красанд, 2011. – 942 с.

БИОИНДИКАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

М. А. Расторгуева

Аннотация. Изучаются различные линейки производства молока и их влияние на здоровье человека. Приводятся примеры исследований и результаты, а также выдвигаются биоэкологические последствия потребления молока разных марок.

Ключевые слова: человек, молоко, пищевые ингредиенты, здоровье человека, крахмал, сода, йод, карбонат натрия, щелочная и кислая среда.

BIOINDICATION RESEARCH OF DAIRY PRODUCTS

M. A. Rastorgueva

Abstract. Various milk production lines and their impact on human health are being studied. Examples of research and results are given, as well as the bioecological consequences of milk consumption of different brands are put forward.

Keywords: human, milk, food ingredients, human health, starch, soda, iodine, sodium carbonate, alkaline and acidic environment.

Рацион современного человека весьма разнообразен, и на сегодняшний момент ассортимент питания в магазинах и на рынках гораздо шире, чем когда-либо. Человек внедряет в свою жизнь новые продукты, но неизменным остается такой продукт, как молоко. Ежегодное количество людей, потребляющих молоко, составляет более 7 миллиардов человек, а ежедневно на душу населения приходится 0,3 литра молока [4]. Молоко, как и молочные продукты, является неотъемлемым атрибутом жизни человека. Современные люди разделились на 2 группы: те, чей организм не переносит лактозу, и те, кто не знает проблем с этим; но смысл один – все потребляют молоко, растительного или животного происхождения.

«Пейте, дети, молоко – будете здоровы» – знаменитая фраза из советского мультфильма «Кто пасется на лугу?». По мнению врачей, молоко – это кладезь макро- и микроэлементов. В нем содержится огромный спектр аминокислот, есть также и минералы, которые организм может усвоить в любом возрасте, каротин, витамины группы В и другие не менее полезные элементы, которые необходимы для здорового метаболизма [3]. Но это все речь про молоко, которое является в нашем понимании «качественным». На прилавках магазинов человек видит широкий диапазон выбора молока: пастеризованное, ультрапастеризованное, мо-

локо различной жирности, молоко в различных упаковках. Человек воспринимает лучше визуально: увидев рекламу, человек пришел в магазин, и по зову проморолика его рука тянется за брендовым товаром. Но бренд и высокая стоимость не гаранты качества.

Проведено исследование 4 популярных брендов молока и трех различных видов упакованного молока: пакетированное, долгого и короткого срока хранения. Данное изучение имеет практическое применение в жизни человека и несет в себе важную информацию в сфере биоиндикационных исследований.

Исследование проводилось в области выявления в фактическом составе молока таких составляющих, как сода и крахмал.

Мало кто знает, но крахмал является вредоносным пищевым добавлением. Согласно исследованиям врачей, с употреблением крахмалсодержащих продуктов стоит быть предельно осторожным людям, имеющим диабет II типа, так как использование рафинированного крахмала в питании повышает риск появления высокого уровня инсулина, что в дальнейшем сопровождается нарушением гормонального равновесия. Данный продукт весьма калорийный, на 100 г – 313 ккал, и следует внимательнее следить за пропорциями его добавления, так как большие содержания приводят к ожирению и неконтролируемому набору массы тела. А также крахмал категорически противопоказан для детского возраста до 12 месяцев. Помимо крахмала большая часть населения мало осведомлена о возможном присутствии соды в молоке. Производителям выгодно, чтобы произведенный товар имел больший срок хранения, так как это весьма удобно потребителю. По этой причине в молоко могут добавлять соду. Эта «добавка» необходима в производстве для того, чтобы произведенное молоко достаточно долго не портилось. Вред соды тоже мало кто оценивает с полной осознанностью. Сода противопоказана в детском возрасте до 5 лет, а также в период грудного вскармливания. И вследствие химического состава соды наносится вред ЖКТ, в организме возникают нарушения кислотно-щелочного баланса.

Крахмал и сода – наиболее дешевое сырье, и поэтому выгоднее использовать именно их в разбавлении молока для получения наибольшего количества товара и продления срока годности продукта.

Исследование на наличие крахмала в молоке проходило путём добавления в продукт нескольких капель йода. При взаимодействии крахмала и йода белый цвет молока активно изменяется на голубой или фиолетовый. Таким образом, в каждый стакан с молоком, объемом 50 мл, добавлено 2–3 капли йода. Оценка исследований проводилась по 5-балльной шкале.

Результаты показали, что только в молоке фирмы «Сарафаново» содержится крахмал – визуально цвет молока изменился и приобрел синеватый оттенок. Содержание крахмала соответствует 2 баллам. В молоке «Parmalat» и «Простоквашино» крахмала не обнаружено. Продукты данных фирм не реагировали на добавление йода и лишь на поверхности приобрели желтоватый оттенок, который является следствием собственного цвета йода. При изучении молока «Асеньевская ферма» произошел спорный момент, так как при добавлении йода цвет продукта слегка поменялся на сероватый. Но, несмотря на это, наличие крахмала не засчитывается. Исходя из этого, следует вывод, что фирмы «Простоквашино»,

«Parmalat», и «Асеньевская ферма» не содержат элементов крахмала, в отличие от фирмы «Сарафаново» – данный бренд не рекомендуется к употреблению.

На очереди исследования стояли измерения содержания крахмала в молоке разного срока хранения: долгого и короткого срока и разной технологии упаковки: мягкая упаковка, бутилированная и картонная упаковка. Опыты в данном случае проводились аналогично опытам разных брендов: в 50 мл молока добавлялись 2–3 капли йода. Оценка исследования проводилась по 5-балльной шкале.

По результатам эксперимента ни в одном продукте молока не выявлено содержание крахмала. Мягкое молоко с коротким сроком хранения подверглось сомнению, так как идентично с прошлым исследованием имело сероватый оттенок, но во внимание не было принято. Таким образом, все виды исследуемого продукта не содержат элементов крахмала. По результатам оценки каждый продукт оценен в 0 баллов.

После проведенных опытов на содержание крахмала провели исследования молока на наличие в составе соды. Данный качественный метод подразумевал добавления карбоната натрия в 100 мл молока. В случае присутствия соды происходит повышение уровня pH в щелочную сторону, что говорит о нейтрализующей среде, которая недопустима при производстве. Таким образом, при добавлении карбоната натрия в кислой среде цвет молока изменится на желтоватый, а в щелочной среде – на темно-зеленый или темно-синий. Оценка исследования проводилась по 5-балльной шкале.

При проверке молока 4 различных брендов наличие соды не отметилось ни в одном молоке. Все бренды: «Сарафаново», «Простоквашино», «Parmalat» и «Асеньевская ферма» – прошли проверку на наличие соды – ее содержание оценено в 0 баллов. По итогам исследования можно отметить, что все фирмы прошли ГОСТ Р 52054–2003 [2] и ГОСТ Р 24065–80 [1].

Аналогичные исследования проводились в рамках выявления соды и на молоке разного срока хранения и упаковки. Ни в одном из выбранных молочных продуктов наличие соды не выявлено, что, как и в качественном методе брендированных продуктов, указывает на соблюдение ГОСТ Р 52054–2003 и ГОСТ Р 24065–80.

Проведя наглядно-практические исследования в биоиндикационной области на качество молочной продукции, было выявлено одно нарушение в составе молока «Сарафаново», которое не прошло проверку на содержание крахмала. Все остальные бренды, а также молоко различного срока годности и упаковки прошли исследования, так как наличие соды и крахмала в них найдено не было. По результатам изучения 8 разных марок молока, лишь 1 не рекомендовано к употреблению, а значит, практически 87,5% из популярных марок молока, не навредят здоровью человека.

Список литературы

1. ГОСТ Р 24065–80. Библиографическая ссылка. 1981 // Межгосударственный стандарт. Молоко. Методы определения соды.
2. ГОСТ Р 52054–2003. Библиографическая ссылка. 2004 // Молоко коровье сырое. Технические условия.

3. Кунаковская З. Молоко: пить или забыть [Электронный ресурс] // портал www.theblueprint.ru (<https://theblueprint.ru/beauty/health/milk-pros-and-cons>) (дата обращения: 20.03.2023).

4. Торстен Х. Ежедневное потребление молока на душу населения [Электронный ресурс] // портал www.dairynews.today (<https://dairynews.today/news/ezhednevnoe-potreblenie-moloka-na-dushu-naseleniya.html>) (дата обращения: 20.03.2023).

УДК 504.064.2

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДЫ В РЕКЕ ГОРОДНЯ НА ОСНОВАНИИ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Л. В. Соболевская, С. А. Лукашевич, Н. В. Косарева

Аннотация. Статья посвящена химическому анализу воды в реке Городня, протекающей на территории Москвы. Проведены качественные измерения содержания потенциально опасных веществ. Сделан вывод о возможности использования воды из реки.

Ключевые слова: химический анализ, качественные измерения, биоиндикация среды.

ASSESSMENT OF THE STATE OF WATER IN THE GORODNYA RIVER BASED ON CHEMICAL ANALYSIS

L. V. Sobolevskaya, S. A. Lukashevich, N. V. Kosareva

Abstract. The article is devoted to the chemical analysis of water in the Gorodnya River flowing on the territory of Moscow. Qualitative measurements of the content of potentially dangerous substances were carried out. The conclusion is made about the possibility of using water from the river.

Keywords: chemical analysis, qualitative measurements, bioindication of the environment.

Река Городня – правый приток р. Москвы, четвёртый по длине в черте города. Длина – 16 км, из которых 13,5 она проходит в открытом русле. Крупнейшие притоки Городни – Чертановка, Язвенка, Котляковка и Шмелёвка.

Во второй половине XX в. река существенно изменилась. Были построены коллекторы, которые частично скрыли её под землю; заводы, которые сливают в неё отходы производства. Также были построены 2 очистных сооружения: «Городня-1» перед Царицынскими прудами и «Городня-2» перед устьем.

Коллектор в районе Чертаново Южное – типичный коллектор, построен в районе 1970-х гг., состояние плачевное. Люди, его обслуживающие, могут проникнуть вниз только через 10% люков. Диаметр трубы 2–5 м, глубина заложения 0,5–10 м.

Результаты исследования имеют практическую значимость для местных жителей, которые используют реку Городня в рекреационных и водохозяйственных целях (в первую очередь, отдыхают на берегу реки, купаются в ней и ловят рыбу). Также результаты исследования имеют практическую значимость для уроков краеведения и краеведческого компонента (в рамках предметов географии, химии, биологии).

Была выдвинута следующая гипотеза исследования: качество воды в реке Городня у истока должно быть лучше, после прохождения по городу оно должно ухудшиться. Внутри коллектора качество воды должно ухудшиться в результате стоков. После очистительных сооружений вода должна стать чище.

Целью являлось проведение комплексного геохимического анализа воды в реке Городня.

Для цели исследования были поставлены следующие экспериментальные задачи:

1. Выбрать точки для забора воды из реки Городня для её анализа.
2. Отобрать пробы.
3. Исследовать образцы проб воды.
4. Сделать вывод о качестве воды в реке Городня.

В ходе исследования были использованы такие экспериментальные методы, как отбор проб воды; химический анализ воды образцов проб; измерение. Также были использованы теоретические методы – сравнение, анализ, обобщение.

На реке были отобраны одиннадцать точек:

- 1 – Исток реки Городня
- 2 – Место впадения ручья Б. Глинка
- 3 – После крупной просеки
- 4 – Место ухода реки в Чертановский коллектор
- 5 – Место выхода реки из Чертановского коллектора
- 6 – Слив с бетонного завода
- 7 – Впадение реки Котляковка
- 8 – Перед очистным сооружением «Городня-1»
- 9 – После выхода из Царицынского коллектора
- 10 – В парке в пойме р. Городня в Братеево
- 11 – Максимально близко к устью, перед очистным сооружением «Городня-2»

Участок между точками 4 и 5 проходит в Чертановском коллекторе, между точками 8 и 9 – в Царицынском. Очистное сооружение «Городня-1» расположено между точками 8 и 9.

Затем, при прохождении каждой точки, были взяты образцы воды с поверхности и, где представлялась возможность, с придонных пространств.

Содержание хлора определяли с помощью качественной реакции с AgNO_3 , при реакции раствор должен был мутнеть.

Свинец – с помощью качественной реакции на KI : при наличии в воде свинца раствор приобретал зеленоватый оттенок.

Железо двухвалентное определялось реактивом жёлтой кровяной соли, а трехвалентное – красной кровяной соли.

Органику определяли, используя KMnO_4 , а наличие сульфатов SO_4^{2-} – с помощью реактива BaCl_2 .

Физико-химические результаты исследования образцов воды

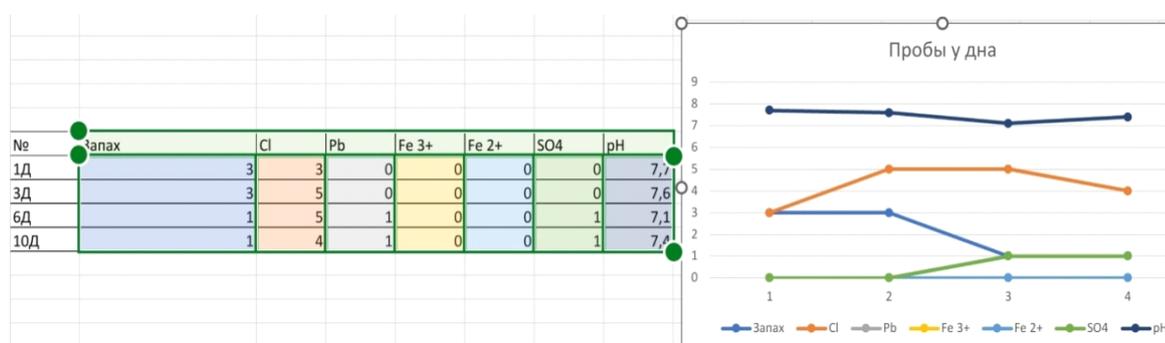
№	Запах (в баллах)	Цвет	Мут- ность	Орга- ника	Cl	Pb	Fe ³⁺	Fe ²⁺	SO ₄ ²⁻	pH
1П	Резиново-земляной, 2	Опалесца окраска	2	0	3	0	0	0	2	7,7
1Д	Земляной, 3	Мутная окраска	2	0	3	0	0	0	0	7,7
2П	Резиновый, 2	Прозрачная окраска	0	0	3	0	0	0	0	7,8
3П	Гнилостно-земляной, 2	Прозрачная окраска	0	0	5	0	0	0	0	7,6
3Д	Земляной, 3	Прозрачная окраска	0	0	5	0	0	0	0	7,6
4П	Земляной, 1	Прозрачная окраска	0	0	4	0	0	0	0	7,9
5П	Земляной, 1	Опалесца окраска	2	0	5	0	0	1	2	6,9
6П	Резиновый, глиняный, 3	Прозрачная окраска	0	0	5	0	0	0	1	7,6
6Д	Земляной, 1	Опалесца окраска	1	0	5	1	0	0	1	7,1
7П	Резиново-земляной, 3	Охрово-светло-коричневый	5	2	5	0	1	0	2	7,2
8П	Хлорный, 1	Желтовато-светло-коричневый	4	1	5	0	1	0	1	7,6
9П	Хлорно-прельный, 2	Прозрачная окраска	0	0	4	1	0	0	0	7,2
10П	Земляной, 1	Прозрачная окраска	0	0	4	0	0	0	0	7,4
10Д	Хлорный, 1	Прозрачная окраска	0	0	4	1	0	0	1	7,4
11И	Земляной, 1	Прозрачная окраска	0	0	3	0	0	0	1	7,3

После проведения всех измерений были получены следующие данные.

У поверхности:



У дна:



* На графиках у дна сульфаты слились со свинцом, так как имеют одни и те же значения.

Во всех замерах и у дна, и у поверхности обнаружен хлор в большом количестве, но у истока и устья значения несколько ниже.

Свинец проявился в трёх измерениях из 15, и, что интересно, – два из них на соседних точках 9 и 10. Точка 9 находится после очистного сооружения Городня-1, что показывает низкую степень очистки от опасных металлов. Рядом с шестой точкой находится стройка ЮВХ и слив с бетонного завода, что может объяснить содержание свинца в воде.

Скачок количества сульфатов наблюдается в середине измерений, на точках 5–8, лежащих после Чертановского коллектора. Там же видно ухудшение ситуации по содержанию трехвалентного железа и хлора.

Царицынский коллектор (между точками 8 и 9) справляется с фильтрацией лёгких загрязнений – после него явно меньше сульфатов и хлора, но не очищает металлы.

Качество воды в реке Городня низкое, такая вода не пригодна ни для питья, ни для технического использования. Влияние коллекторов также сказывается губительно – самая кислая вода была в точке 5, после выхода из Чертановского коллектора.

Оправдалась гипотеза о том, что качество воды будет хуже после выхода из коллекторов в результате стоков – в совокупности измерений самая «грязная»

вода именно между ними, примерно посередине реки, а самая чистая, как и ожидалось, у истока.

Список литературы

1. Методики химического анализа воды для бытовых и промышленных целей [Электронный ресурс]. – URL: <https://msk.ruswater.com/blog/obzory-uslug/metody-khimicheskogo-analiza-vody/>
2. Река Городня [Электронный ресурс]. – URL: <http://mosriver.narod.ru/gorodnya.htm>

УДК 37 + 001.891.55 + 303.436.3 + 303.442.2

ЭКОБИОСТАНЦИЯ «ОСЕТРОВКА» ЦНТ «ПОИСК». ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

В. В. Тропин, Е. Н. Кони́на

Аннотация. Полевые исследования – одно из направлений внеурочной проектно-исследовательской деятельности школьников. Мы делимся опытом организации эколого-биологических практикумов для обучающихся общеобразовательных школ г. о. Подольск Московской области. В статье представлена информация о местонахождении, характеристиках возможных направлений проектной деятельности школьников и студентов на экобиостанции «Осетровка» Центра научного творчества «ПОИСК» МОУ СОШ № 29 г. Подольска (ЦНТ «ПОИСК»).

Ключевые слова: экобиостанция «Осетровка», полевые практикумы, проектная деятельность.

ECOBIOSTATION «OSETROVKA» CNT «POISK». PERSPECTIVE DIRECTIONS OF PROJECT ACTIVITY FOR SCHOOLCHILDREN AND STUDENTS

V. V. Tropin, E. N. Konina

Annotation. Field research is one of the areas of extracurricular design and research activities of schoolchildren. We share our experience in organizing ecological and biological workshops for students of general education schools in the city of Osh. Podolsk, Moscow region. The article provides information about the location, characteristics of possible areas of project activities for schoolchildren and students at the EcoBio Station «Osetrovka» of the Center for Scientific Creativity «POISK» of the MOU Secondary School 29, Podolsk (CNT «POISK»)

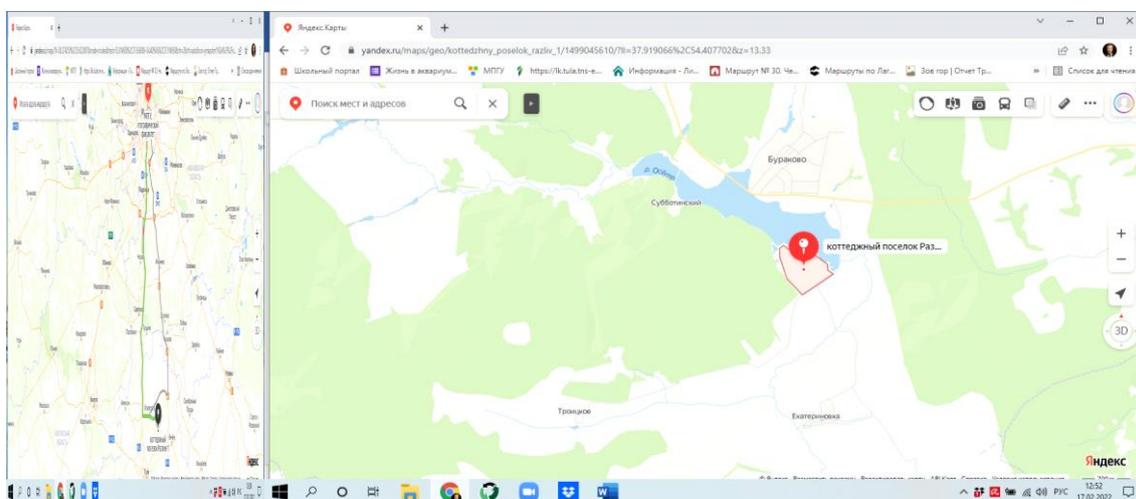
Keywords: ecobio station Osetrovka, field workshops, project activities.

Полевые исследования – одно из направлений внеурочной проектно-исследовательской деятельности школьников. Мы делимся опытом организации эколого-биологических практикумов для обучающихся общеобразовательных школ г. о. Подольск Московской области.

За несколько лет организации полевых практик сложилась определенная программа полевых исследований в соответствии с интересами школьников, нашими возможностями и природными компонентами исследуемых территорий. В ходе полевых практикумов изучались метеоусловия, гидрологический режим водных объектов, жизнедеятельность некоторых представителей фауны, флористический состав луговых, лесных и болотных сообществ естественных экосистем. На сегодняшний день полевые практикумы проводятся регулярно в формате внеурочной и внешкольной деятельности.

Педагогическая ценность метода обусловлена тем, что работа с природными объектами, отслеживание динамики и взаимосвязи природных явлений способствуют формированию у подрастающего поколения целостного экологического мировоззрения как основы экологической культуры в целом и природосохраняющего поведения в частности.

Экобиостанция «Осетровка» начала свою работу в 2022 г. До этого в район урочища Рубли было организовано несколько экспедиций Центра научного творчества «ПОИСК» МОУ СОШ № 29 г. Подольска (ЦНТ «ПОИСК») в разные сезоны года с целью рекогносцировки местности. Удаленность от «цивилизации» делает окрестности урочища Рубли весьма перспективными для научных работ в области географии, биологии и экологии лиственных лесов, лугов и водоемов. В пешеходной досягаемости расположены несколько лесных массивов, водохранилище, р. Осетр и её притоки, луга, обрабатываемые поля. Местность является типичной для средней полосы России. Расположена база в Ясногорском районе Тульской области недалеко от д. Бураково на территории поселка Разлив-1 (см. карту). Варианты проезда автотранспортом по трассам М2 или М4 около 200 км от Москвы или пригородные поезда до ст. Ясногорск Курского направления Московской железной дороги.



Расположение экобиостанции «Осетровка»

Рабочее пространство биостанции:

Коммуникации – собственная система отопления, канализация, прачечная, кухня, столовая.

Лаборатория – цифровые датчики от компании ООО «Научные развлечения», световые и цифровые микроскопы, компьютеры, лабораторная посуда, определители растений/животных/грибов, химические тесты для анализа воды, стационарная метеостанция, проектор, экран.

Вместимость – возможно круглогодичное одновременное проживание 32 человек. В теплое время года – до 50 человек при размещении в палатках на территории станции.

Участок придомовой территории – территория для закладки географической площадки, костровое место, автостоянка.



Общий вид дома для проживания (слева), вид на водохранилище (справа)

Экобиостанция является хорошим полигоном для реализации проектных инициатив в различных направлениях:

Научные исследования в полевых условиях по биологии, экологии, географии.

Многолетний мониторинг метеорологических условий и экологической обстановки.

Организация походов и экспедиций для сбора научных данных и знакомства с историей родного края.

Инженерное проектирование и внедрение систем автоматизации и удаленного контроля за различными приборами и устройствами (метеоприборы, система «умная биостанция», аппараты для исследования водоемов, БПЛА и т. п.).

Картография окрестностей.

Астрономические наблюдения.

Ландшафтный дизайн территории станции.

Разработка и внедрение систем утилизации бытовых отходов для проживающих на экобиостанции (сортировка, переработка, вторичное использование и т. п.).

Станция космического мониторинга.



Слева направо: измерение снегового покрова; исследование проб воды; проработка теоретических вопросов перед практическими занятиями

Последние два сезона на биостанции проводили исследования школьники старшей и средней школы. Ребята проводили систематические метеонаблюдения, снимая показания с приборов и делая визуальную оценку погодных явлений, учились ставить и снимать фотоловушки, помогали размечать географическую площадку для будущих исследований. Кто-то осваивал метод картирования территории при помощи навигатора и специальных компьютерных программ, кто-то увлекся исследованием мира простейших и изучением следов животных. На новый сезон запланированы не менее интересные научные работы и со школьниками, и со студентами.

Полевые исследования с детьми требуется тщательно планировать. И, составляя программу работы на весь период практикума, следует учитывать, что придется вносить корректировку по ходу работы. Поэтому в программе должны присутствовать обязательная часть и вариативная, которую можно сдвинуть по времени или заменить другими мероприятиями. Также необходимо учитывать возрастной состав группы и психологические особенности участников. В первый день нужно обязательно провести знакомство с территорией и лучше это сделать в форме игры, например квеста с элементами спортивного ориентирования. Таким образом, ребята получают эмоциональную разрядку после дороги и познакомятся с местностью. В этот же день нужно познакомить их с программой всего практикума, преподавателями и ожиданиями результатов работы. Основной период – это, конечно, различные исследования и работа с обработкой собранного материала. Итогом работы ребят в идеале должна стать законченная исследовательская работа, с которой можно выступить на конференции. Со своими работами мы неоднократно выступали на городской конференции «Шаг в науку», на Конкурсе исследовательских проектных работ учащихся «Индикация состояния окружающей среды» на Географическом факультете МПГУ.

В программу практикума помимо основной исследовательской части необходимо включать время для спортивных игр, викторин, просмотра фильмов и других мероприятий, дающих возможность смены деятельности и переключения ребят от работы к отдыху.

Помимо проектной деятельности возможно проведение различных мастер-классов, семинаров и интенсивов как для школьников и студентов, так и для педагогов. В удалении от городской суеты вдохновение найдут поэты и художники, а также любители фото- и видеосъемки.

Список литературы

1. Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142304/054d099ba783eaf7575fa99315e7145410884299/#dst10000 3
2. Сборник школьных исследовательских работ в рамках VII Международной научно-практической конференции «Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование». – М. : Буки Веди, 2019.
3. Экологическая книга для чтения. – М. : Современные тетради, 2006. – 472 с.
4. Экология Подмосковья : энцикл. пособие. – М. : Современные тетради, 2003. – 584 с.

УДК 910.1

ГЕОКЕШИНГ С ЭЛЕМЕНТАМИ КВЕСТА КАК ИННОВАЦИОННАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

И. С. Феоктистов

Аннотация. Рассмотрена возможность применения экскурсии с элементами квеста и геокешинга при организации внеурочной деятельности школьников, продемонстрированы отличия этого вида образовательной деятельности от туристического продукта. Представлен вариант квеста по лесопарку «Покровское-Стрешнево».

Ключевые слова: экскурсия с элементами квеста, геокешинг, внеурочная деятельность.

GEOCACHING WITH ELEMENTS OF THE QUEST AS AN INNOVATIVE FORM OF EXTRACURRICULAR ACTIVITIES FOR SCHOOLCHILDREN

I. S. Feoktistov

Abstract. The article introduces the opportunity of usage an educational excursion with elements of the quest and geocaching for extracurricular activities. By the way, there are some differences between these expressions as a training activity and a tourism product are in the text. Moreover, there is a variant of a quest developed for one of parks of Moscow.

Keywords: an educational excursion, geocaching, extracurricular activities.

Внеурочная деятельность является неотъемлемой частью школьного образования, потому что, согласно федеральному государственному образовательному стандарту, одним из ключевых результатов её использования является формирование трёх необходимых групп знаний: предметных, метапредметных и личностных [3]. Несмотря на то, что школьными учебными планами на внеурочную деятельность отведено небольшое количество часов, её нужно грамотно интегрировать в учебный процесс, продумывая её ход и детали, но ни в коем случае не пренебрегать ею. Только в таких условиях внеурочная деятельность будет идти на пользу обучающимся, обеспечивая формирование всех трёх групп образовательных результатов.

Образовательный процесс – вид деятельности, постоянно развивающийся и меняющийся со временем. Например, со времён классно-урочной системы, описанной Яном Амосом Коменским ещё в XVII в., человечество освоило новые форматы обучения: «смешанное» и «дистанционное» обучение, которые разнообразили учебный процесс. Кроме того, в сферу образования проникли элементы туристической отрасли. Например, когда посещаем какой-либо город или музей, мы можем заказать экскурсию, которая позволяет ознакомиться с городом или достопримечательностью. Экскурсия (с точки зрения образования) – важнейшая форма организации обучения, которая позволяет проводить наблюдения и изучение различных предметов, явлений и процессов в естественных условиях [2]. Она состоит из двух очень важных элементов, которые интегрированы друг в друга: демонстрация (показ) и рассказ.

Несмотря на тесное взаимодействие сфер туризма и обучения, образовательная экскурсия имеет ряд отличий от туристической. Во-первых, хронометраж. Туристическая экскурсия может длиться до 24 часов, в то время как образовательная не должна превышать полутора часов [2]. Во-вторых, туристическая экскурсия быстрее модернизируется, добавляется большое количество различных вариантов и возможностей, постепенно она становится туристическим продуктом, который продаётся. Образовательная же экскурсия подвержена меньшим изменениям и практически не видоизменяется. Это можно объяснить тем, что в туристической сфере роль экскурсовода постепенно уменьшается, отдаётся предпочтение аудиогидам. В образовательной сфере заменить учителя-экскурсовода невозможно, потому что дети меньше, чем взрослые, готовы к получению самостоятельных знаний, учитель контролирует правильность и достоверность знаний. Однако, несмотря на различия, новые виды экскурсий могут вполне приспособливаться к образовательному процессу.

В туристической сфере всё большей популярностью пользуются самостоятельные экскурсии, которые носят название «квест-экскурсия». Она состоит в индивидуальном проходе экскурсионного маршрута (без сопровождения экскурсовода) с использованием смартфона, на котором отображаются маршрут и задания, которые ложатся в основу квеста. Перейти в образовательную сферу без изменений этой инновационной форме экскурсии не удалось. Нельзя обучающимся предоставить возможность самостоятельно пройти экскурсию из-за вели-

чины роли педагога: разработать и провести образовательную экскурсию на природе, наглядно продемонстрировать интересные объекты и рассказать о них, ответить на вопросы и, при необходимости, суметь объяснить учебный материал доступными словами. В образовательной среде данный вид экскурсии называют «экскурсией с элементами квеста» (эсэк), поскольку сочетает в себе полноценную экскурсию и образовательный квест, в ходе которого обучающиеся пошагово переходят от одного тайника к другому, решая различные задания. Подобно туристическому продукту, экскурсии с элементами квеста могут классифицироваться по нескольким параметрам. По роли педагога такие квесты можно разделить на «контактные» (он не только придумывает задания, но и имеет роль в квесте) и «дистантные» (педагог принимает участие только в качестве создателя квеста и следит за прохождением без вмешательства). По способу организации деятельности участников подобные квесты предлагаю разделить на «ординарные» (тайники отмечены на карте, которая выдаётся на старте), «неординарные» (нахождение тайника на каждой точке неодинаково: с помощью Qr-кода, геотэга или интересных заданий) и «мобильные» (информация о тайнике передаётся на смартфон, с помощью которого решаются задания, например фото-квесты и пр.). И наконец, по форме проведения экскурсии такие квесты предлагаю разделить на «исходные» (экскурсия проводится перед квестом), «сопутствующие» (каждый этап квеста сопровождается экскурсией) и «новаторские» (участники на каждой точке квеста имеют возможность включить аудио- или видеоматериал, заранее записанный педагогом, с помощью смартфона).

Тайники – необходимая часть любого квеста. Чем интереснее придуман тайник и чем более творчески продумано задание, тем более заинтересованно школьники будут проходить квест. Атмосферность – одна из основных характеристик квеста, и, если не получится её поддерживать на протяжении всего маршрута, тогда обучающиеся демотивируются, а этого допустить нельзя.

Одним из самых интересных вариантов игры в туристической отрасли считается «геокешинг». Он представляет собой туристскую игру с применением спутниковых навигационных систем, состоящую в нахождении тайников, спрятанных другими участниками игры. С течением времени с помощью этой технологии сфера образования и туризма нашли ещё одну точку соприкосновения, ведь появилось понятие «образовательный геокешинг» [1]. Он обладает значительным образовательным потенциалом, так как позволяет участникам продемонстрировать навыки географических исследований, умение работать с оборудованием, а также способствует развитию познавательно-исследовательской активности, любознательности, наблюдательности и творчества [4].

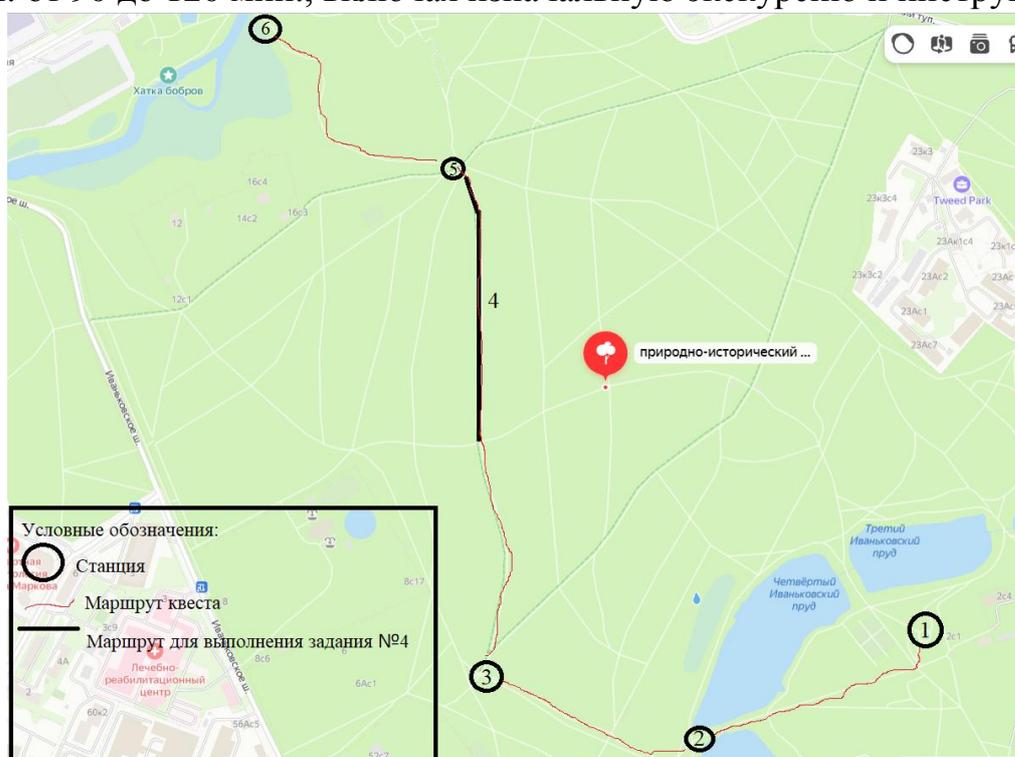
Цель работы – разработка и апробация экскурсии с элементами квеста (при использовании геокешинга) для школьников.

В 2022–2023 учебном году на базе Географического факультета МПГУ был разработан и весной 2023 г. в лесопарке «Покровское-Стрешнево» апробирован со школьниками 6-го класса ГБОУ СОШ № 149 им. Героя Советского Союза Ю.

Н. Зыкова подобный квест. Основная цель внеклассного мероприятия – закрепление знаний и умений, полученных в течение изучения начального курса географии (5–6-е классы). В задания входили: умение определять направления и расстояния по карте, практический навык по работе с компасом и определение азимута; работа с географическими картами различной тематики; проверка знания терминов «пруд», «овраг», «балка», «река»; умение определять стороны горизонта. А также получение навыков проведения эколого-географических исследований: определение некоторых химических свойств воды; определение деревьев по стволу или листьям (в т. ч. с помощью приложения) и описание элементов рельефа и объектов гидрографии.

Территория лесопарка расположена на северо-западе Москвы и занимает площадь в 222 гектара. На севере он граничит с Химкинским водохранилищем. В его северной части протекает река Химка, которая за пределами его территории впадает в реку Москва. В долине Химки есть несколько родников. В юго-восточной части лесопарка есть каскад из семи Ивановских прудов, средняя глубина которых достигает двух метров. Пруды соединены рекой Чернушкой. На территории лесопарка произрастает большое количество видов деревьев, растений и грибов, занесённых в Красную книгу города Москвы. Необходимо отметить, что здесь обитает около 15 различных видов млекопитающих и птиц.

Маршрут представлен на карте-схеме. На нем отмечены тайники, которые необходимо обнаружить участникам с помощью подсказок, получаемых на каждой из точек. Общая протяженность маршрута составляет 2 км. Время прохождения: от 90 до 120 мин., включая изначальную экскурсию и инструктаж.



Карта-схема расположения тайников квеста

Маршрут экскурсии

Старт. Здесь проводится получасовая экскурсия для участников квеста, во время которой происходит активизация знаний. Для динамичности её рекомендуется проводить в соревновательной форме, поделив участников на команды. По теме «Гидросфера» необходимо вспомнить такие понятия, как «пруд», «озеро» и «река», ответить, чем они отличаются друг от друга. Можно подойти к пруду и охарактеризовать его биогеоценоз (блок «Биосфера»). По теме «Атмосфера» рекомендуется вспомнить, какими бывают облака, поискать их на небе, вспомнить причины их образования, а также дать характеристику погоде и её элементам. По блоку «Литосфера» необходимо дать характеристику следующим определениям: «гора», «равнина», «низменность», «овраг», «балка», «рельеф». Если у обучающихся возникают трудности, им можно помочь. На этом этапе происходит создание настроения: руководитель должен задать ситуацию и основное задание квеста. В заключение необходимо провести вводный инструктаж и объяснить правила игры.

Тайник «Пруд». Участникам предстоит взять пробу воды (проба может быть взята заранее преподавателям и выдана обучающимся) и определить её кислотность с помощью рН-метра. Инструкция по правильной эксплуатации прибора должна быть приложена к заданию.

Тайник «Животный и растительный мир». Обучающимся с помощью QR-кода необходимо перейти на сайт лесопарка и, изучив информацию на сайте, решить кроссворд, в котором загаданы различные животные, растения и грибы, которые есть на территории лесопарка.

Тайник «Деревья». Участникам предстоит пройти 400-метровый маршрут по тропинке в парке и назвать все деревья, которые они могут увидеть на левой стороне в первой линии. Если у них возникает проблема с определением видов, рекомендую воспользоваться приложением «PlantNet», которое определяет деревья по стволу или листьям (в зависимости от сезона года).

Тайник «Овраг». Участникам необходимо правильно заполнить схему, вписав названия элементов из данного в качестве подсказки текста. Затем предстоит найти отличия между двумя формами рельефа: оврагом и балкой.

Тайник «Река». Обучающимся необходимо с помощью серий различных, заранее подобранных карт, проследить путь из реки Химки до моря. Участникам нужно ответить на серию вопросов. Необходимо тщательно продумать все возможные варианты ответа, особенно неправильные. Здесь же происходит финал квеста, в ходе которого происходит поведение итогов.

Предложенный маршрут можно адаптировать под разные классы, однако территория лесопарковых зон лучше подходит для закрепления знаний в области начального курса географии. Апробация маршрута показала, что использование подобных технологий в сочетании друг с другом привносит разнообразие в процесс обучения и позволяет сделать внеклассную деятельность интереснее, не мешая достижению образовательных результатов.

Список литературы

1. Гречнева А. Н. Применение элементов образовательного геокешинга при проведении проектно-технологической практики по землеведению со студентами заочной формы обучения // Опыт проведения полевых выездных практик : сб. материалов I Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – М. ; Киров, 2022. – С. 46–52.
2. Душина И. В., Пятунин В. Б., Летягин А. А. Методика обучения географии в общеобразовательных учреждениях : учеб. пособие для студ. вузов. – М. : Дрофа, 2007. – 509 с.
3. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 № 64101).
4. Раковская Э. М. Экскурсии по Москве и Подмосковию: кн. для учителя / Э. М. Раковская, Н. Н. Родзевич. – М. : Просвещение, 1997. – 191 с. : ил.

УДК 574.472

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИИ КЕНДЫРЯ САРМАТСКОГО НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ КРАСНОДАРСКИЙ ЛЕСОПАРК (г. КРАСНОДАР, КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ)

Б. Э. Финиревский, Ю. А. Постарнак

Аннотация. В данной статье изложены результаты количественной оценки ценопопуляции редкого краснокнижного вида кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson), зарегистрированного на территории ООПТ Краснодарский лесопарк (г. Краснодар). Приведены данные по численности и плотности самой крупной в Краснодарском крае популяции данного редкого вида. Описаны фитоценозы с *Amorpha fruticosa* L. и *Rubus caesius* L. в кустарниковом ярусе, с *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Urtica dioica* L., *Glycyrrhiza echinata* L. и *Sambucus ebulus* L. в травянистом ярусе. По пятибалльной шкале жизненности популяции методом А. А. Уранова (1960) состояние исследуемой популяции оценивается на 5 баллов – высокий уровень (I ступень жизненного состояния – достаточно высокое).

Ключевые слова: Краснодарский край, Краснодар, редкие виды, кендырь сарматский, численность, ценопопуляция, оценка жизненности.

STUDY OF THE *TRACHOMITUM SARMATIENSE* IN THE PROTECTED TERRITORY KRASNODARSKY LESOPARK (C. KRASNODAR, KRASNODAR REGION)

B. E. Finirevsky, Y. A. Postarnak

Abstract. The article presents the results of a quantitative evaluation of rear red book species *Trachomitum sarmatiense* Woodson population that is registered in the protected territory Krasnodarsky lesopark (c. Krasnodar). Data on the abundance and density of the largest population of this rare species are given. Phytocenoses with *Amorpha fruticosa* L. and *Rubus caesius* L. in shrub layer, with *Phragmites australis*

(Cav.) Trin. ex Steud., *Urtica dioica* L., *Glycyrrhiza echinata* L. and *Sambucus ebulus* L. in grassy layer are described. According to A. A. Uranov's (1960) five-point scale of population vitality, the state of the population under study is evaluated by 5 points – high level (I stage of vitality – high enough).

Keywords: Krasnodar Territory, Krasnodar, rear species, *Trachomitum sarmatiense* Woodson, number, cenopopulation, vitality assessment/

Кендырь сарматский – редкий вид, понтический эндемик с ограниченным количеством локалитетов и сокращающейся численностью, занесён в Красную книгу Краснодарского края (2017). Представляет собой листопадный кустарник высотой до 1,5 м. Категория редкости 2 – уязвимый [1].

В системе международной классификации растительности Браун-Бланке кустарниковые сообщества с доминированием кендыря сарматского отнесены к субассоциации *Trachomitetum sarmatiensea calystegetosum sepium* Postarnak, Litvinskaya 2022, союза *Phragmition communis* Koch 1926 в составе *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941 [2].

Согласно современным имеющимся данным, в Краснодарском крае редкий вид обнаружен на Вербяной косе, где его численность составляет около 300 особей [3], а также на ООПТ «Красный кут» в городе Краснодаре, численность – около 50 особей [1].

Однако во время полевой практики кендырь сарматский (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) (рис. 1) был обнаружен нами на территории Краснодарского лесопарка (г. Краснодар, Краснодарский край). Исследование проводилось в июне 2022 г. в период активного цветения вида. В ходе исследования всего нами здесь было обнаружено 4 локуса редкого вида. Кендырь сарматский (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) произрастает на территории Краснодарского лесопарка совместно с *Rubus caesius* L. и *Amorpha fruticosa* L. в кустарниковом ярусе. Травянистый ярус представлен *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Urtica dioica* L., *Sambucus ebulus* L., *Humulus lupulus* L., изредка *Periplocagraeca* L. и *Euphorbia esula* L.



Рис. 1. Кендырь сарматский, произрастающий на территории Краснодарского лесопарка (г. Краснодар, Краснодарский край)

ООПТ Краснодарский лесопарк был образован согласно постановлению главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 21.12.2017 № 1013. Он представляет собой природную рекреационную зону, расположенную на правом берегу реки Кубань в Карасунском внутригородском округе муниципального образования город Краснодар, в непосредственной близости от микрорайона Гидростроителей. Краснодарский лесопарк был создан в целях сохранения экосистемы пойменного леса, охраны редких видов животных в долине реки Кубань [4].



Рис. 2. Произрастание кендыря сарматского на территории Краснодарского лесопарка

В локусе № 1 (44. 995408, 39. 082085) площадь распространения кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) составляет 1 829 м² (рис. 2). Было заложено 11 пробных площадей размерами 4×4 м.

Пробная площадь № 1. 44. 995437, 39. 081685. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 50 шт.

Пробная площадь № 2. 44. 995425, 39. 081685. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 280 шт.

Пробная площадь № 3. 44. 995540, 39. 082085. Высота над уровнем моря – 22 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 490 шт.

Пробная площадь № 4. 44. 995487, 39. 082224. Высота над уровнем моря – 22 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 25 шт. На этой пробной площадке редкий вид расположен в тени *Morus nigra* L., чем обусловлено его разреженное расположение. В травянистом ярусе, помимо типичной растительности, обнаружено 7 подростов *Quercus robur* L.

Пробная площадь № 5. 44. 995544, 39. 082471. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 140 шт.

Пробная площадь № 6. 44. 995527, 39. 082770. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 60 шт.

Пробная площадь № 7. 44. 995398, 39. 082563. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 250 шт.

Пробная площадь № 8. 44. 995328, 39. 082569. Высота над уровнем моря – 24 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 35 шт.

Пробная площадь № 9. 44. 995274, 39. 082489. Высота над уровнем моря – 25 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 50 шт.

Пробная площадь № 10. 44. 995312, 39. 082397. Высота над уровнем моря – 25 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 110 шт.

Пробная площадь № 11. 44. 995278, 39. 082326. Высота над уровнем моря – 24 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 210 шт.

Для подсчета приблизительного количества особей редкого вида на одной точке мной была выбрана формула $(\Sigma \text{ПП} \div n) \times (\text{Сточки} \div \text{СПп})$, где $\Sigma \text{ПП}$ – сумма особей на каждой из пробных площадей; n – количество пробных площадей; Сточки – площадь точки; СПп – площадь одной пробной площади.

$((50 + 280 + 490 + 25 + 140 + 60 + 250 + 35 + 50 + 110 + 210) \div 11) \times (1829 \div (4 \times 4)) = 17\ 667$.

Опираясь на вышеприведённые расчёты, можно сделать заключение, что в локусе № 1 численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 1829 м² составляет приблизительно 17 667 особей.

В локусе № 2 (44. 993864, 39. 081068) площадь распространения Кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) составляет 68,9 м² (рис. 2). Были заложены 2 пробные площади размерами 4×4 м.

Пробная площадь № 1. 44. 993948, 39. 081141. Высота над уровнем моря – 22 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 100 шт.

Пробная площадь № 2. 44. 993948, 39. 081141. Высота над уровнем моря – 22 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 140 шт.

Для подсчета приблизительного количества особей редкого вида на одной точке мной была выбрана формула $(\Sigma \text{ПП} \div n) \times (\text{Сточки} \div \text{СПп})$, где $\Sigma \text{ПП}$ – сумма особей на каждой из пробных площадей; n – количество пробных площадей; Сточки – площадь точки; СПп – площадь одной пробной площади.

$((100 + 140) \div 2) \times (68,9 \div (4 \times 4)) = 517$.

Опираясь на вышеприведённые расчёты, можно сделать заключение, что в локусе № 2 численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 68,9 м² составляет приблизительно 517 особей.

В локусе № 3 (44. 995527, 39. 083934) площадь распространения кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) составляет 80,3 м² (рис. 2). Для подсчета численности данного редкого вида были заложены 3 пробные площади размерами 4×4 м.

Пробная площадь № 1. 44. 995542, 39. 083973. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 50 шт.

Пробная площадь № 2. 44. 995504, 39. 083973. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 100 шт.

Пробная площадь № 3. 44. 995574, 39. 083828. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 80 шт.

Для подсчета приблизительного количества особей редкого вида на одной точке мной была выбрана формула $(\Sigma ПП \div n) \times (Сточка \div S_{пп})$, где $\Sigma ПП$ – сумма особей на каждой из пробных площадей; n – количество пробных площадей; $Сточка$ – площадь точки; $S_{пп}$ – площадь одной пробной площади.

$$((50 + 100 + 80) \div 3) \times (80,3 \div (4 \times 4)) = 385.$$

Опираясь на вышеприведённые расчёты, можно сделать заключение, что в локусе № 3 численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 80,3 м² составляет приблизительно 385 особей.

В локусе № 4 (44. 995613, 39. 083821) площадь распространения кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) составляет 67 м² (рис. 2). Для подсчета численности данного редкого вида были заложены 3 пробные площади размерами 4×4 м.

Пробная площадь № 1. 44. 995598, 39. 083840. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 35 шт.

Пробная площадь № 2. 44. 995579, 39. 083832. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 50 шт.

Пробная площадь № 3. 44. 995569, 39. 083780. Высота над уровнем моря – 23 м. Численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 16 м² составляет 60 шт.

Для подсчета приблизительного количества особей редкого вида на точке № 4 мной была выбрана формула $(\Sigma ПП \div n) \times (Сточка \div S_{пп})$, где $\Sigma ПП$ – сумма особей на каждой из пробных площадей; n – количество пробных площадей; $Сточка$ – площадь точки; $S_{пп}$ – площадь одной пробной площади.

$$(35 + 50 + 60) \div 3 \times (67 \div (4 \times 4)) = 202.$$

Опираясь на вышеприведённые расчёты, можно сделать заключение, что в локусе № 4 численность кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на площади 67 м² составляет приблизительно 202 особи.

Путём суммирования средней численности исследуемого вида в четырёх разных точках можно заключить, что количество особей редкого краснокнижного вида кендырь сарматский (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) на территории ООПТ Краснодарский лесопарк (г. Краснодар) составляет приблизительно 18 771 особей.

Нами была проведена оценка жизненности исследуемой популяции кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson). Использовался метод А. А. Уранова 5, по которому состояние популяции определяется по проективному покрытию, создаваемому особями вида с учетом их мощности, и по тому, какая часть этих особей находится в генеративном состоянии. По пятибалльной шкале жизненности популяции состояние исследуемой популяции кендыря сарматского в Краснодарском лесопарке (г. Краснодар) оценивается на 5 баллов – высокий уровень (I ступень жизненного состояния – достаточно высокое): обилие средне- и крупномерных особей более 50%, создающих проективное покрытие от 8% и выше и при условии, что 1/4 и более взрослых особей проходит полный цикл развития.

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, следует констатировать, что на территории Краснодарского лесопарка (г. Краснодар) расположена самая крупная по численности популяция кендыря сарматского (*Trachomitum sarmatiense* Woodson) в Краснодарском крае. Она характеризуется высокой жизненностью. В связи с местом нахождения в крупной жилой зоне города Краснодара, регулярным посещением рекреантами, отсутствием информационных аншлагов о редком виде на территории лесопарка, необходимо осуществление систематического мониторинга за состоянием популяции.

Список литературы

1. Литвинская С. А. Кендырь сарматский. Красная книга Краснодарского края [Электронный ресурс]. – URL: <https://cicon.ru/trachomitum-sarmatiense.html>
2. Postarnak Yu. A., Litvinskaya S. A. A new association of *Trachomitum sarmatiense* of *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941 class on the territory of Krasnodar Krai. *Russian Journal of Earth Sciences*. 2022. Vol. 22, № 5.
3. Литвинская С. А. Постарнак Ю. А. Анализ ботанического разнообразия растений, обитающих в Азовской прибрежной зоне // Наука Кубани. 2008. № 4. – С. 29–34.
4. Природная рекреационная зона «Лесопарк Краснодарский». Государственное казённое учреждение Краснодарского края «Управление особо охраняемыми природными территориями Краснодарского края» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.uooptkk.ru/lesopark-krasnodarskij>
5. Уранов А. А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюллетень Московского общества испытателей природы. 1960. Т. 65. № 3. – С. 77–92.

УДК 551.578.42(46) + 551.321.7

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ЛАНДШАФТАХ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗИМОЙ 2022–2023 г.**

Д. М. Фролов, Е. С. Николаева

Аннотация. В работе рассмотрена пространственно-временная изменчивость снежного покрова в ландшафтах Московской области в зимний сезон, конкретно в марте 2023 г., и выявлены её основные закономерности.

Ключевые слова: снежный покров, пространственно-временная изменчивость.

**SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF SNOW COVER
IN THE LANDSCAPES OF THE MOSCOW REGION IN WINTER 2022/23**

D. M. Frolov, E. S. Nikolaeva

Abstract. The paper considers the spatial and temporal variability of snow cover in the landscapes of the Moscow region in the winter season and specifically in March 2023 and identifies its main patterns.

Keywords: snow cover, spatial and temporal variability.

Введение

Снежный покров на большей территории России носит сезонный характер. В данной работе рассмотрена пространственно-временная изменчивость снежного покрова в ландшафтах Московской области в зимний сезон, конкретно в марте 2023 г., и выявлены её основные закономерности.

Материалы и методы

Зима 2022–2023 г. оказалась неоднородной по температурному режиму, при относительно близкой к норме среднемесячной температуре декабря. В январе и феврале наблюдалась в основном положительная аномалия температуры на большей части европейской территории страны. В среднем температурный режим декабря оказался близким к среднемноголетним значениям. По данным метеостанции ВДНХ, в Москве среднемесячная температура декабря была 4,1 °С, что выше климатической нормы на 0,4 °С. Среднемесячная температура января, по данным метеостанции ВДНХ, в Москве составила –4,7 °С, что выше климатической нормы на 1,5 °С. Среднемесячная температура февраля в Москве составила –4,1 °С, что выше климатической нормы на 1,8 °С. Количество осадков примерно соответствовало среднемноголетним значениям для данного периода года, хотя в декабре их было примерно в два раза больше нормы и составило 31,2 мм в ноябре, 111,4 мм в декабре, 28,9 мм в январе и 33,8 мм в феврале (рис. 1).

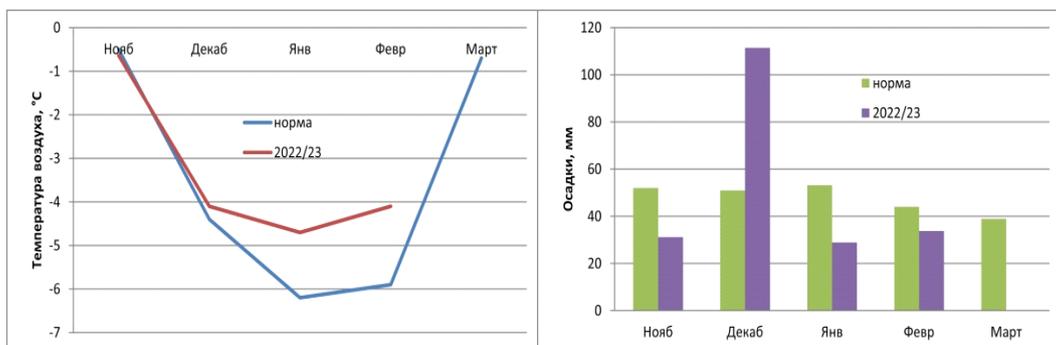


Рис. 1. Изменение температуры воздуха и количества осадков на метеостанции ВДНХ за зимний период 2022/23 г.

Дату 15 ноября 2022 г. можно считать датой установления снежного покрова в Москве в зимний период 2022–2023 г. Это может быть одна из самых ранних дат установления устойчивого снежного покрова в Москве с начала нового века. Дата самого раннего устойчивого снежного покрова, начиная с 2000 г., – 29 октября 2016 г. Далее следуют 14 ноября 2001 и 2007 гг. и 18 ноября 2004 г. Изменение температуры воздуха, осадков и толщины снежного покрова за зимний период 2022/23 г. изображено на рис. 2.

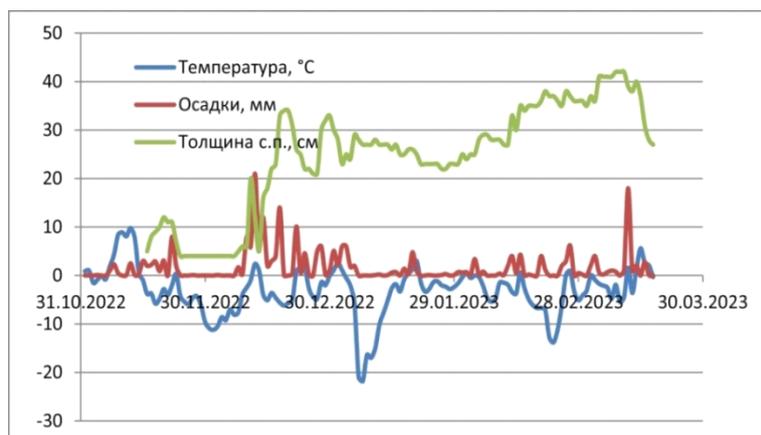


Рис. 2. Изменение температуры воздуха, осадков и толщины снежного покрова по метеостанции ВДНХ за зимний период 2022/23 г.

В связи с обильными декабрьскими снегопадами толщина снежного покрова 22.12.2022 по рейке на метеоплощадке МГУ составила 31 см, что явилось своеобразным рекордом снегонакопления. Дальше в январе и феврале следовали сильные перепады температуры с понижением до -20°C и оттепели, что способствовало возникновению ледяных корок и горизонтов разрыхления глубинной.

Результаты и обсуждение

Пространственно-временная изменчивость снежного покрова в ландшафтах Московской области в марте 2023 г. представлена на рис. 3.



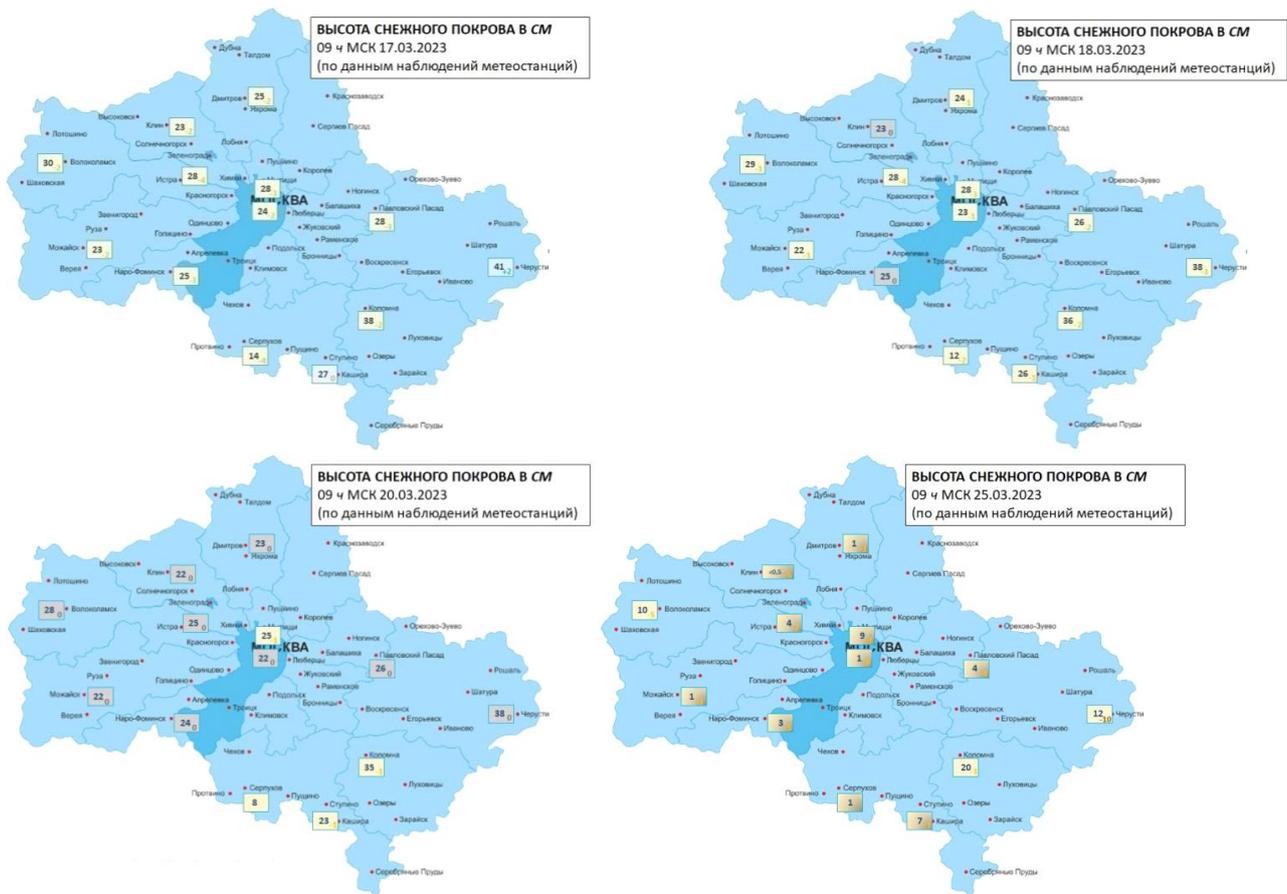


Рис. 3. Пространственно-временная изменчивость снежного покрова в ландшафтах московской области в марте 2023 г.

На картах пространственного распределения снежного покрова в марте 2023 г. на рис. 3 видно, что мощность снежного покрова сначала возрастала в результате поздних мартовских снегопадов, а потом начала уменьшаться. Причём мощность снежного покрова была максимальной на востоке области. Также высокие значения были на западе, а в связи с малой меридиональной протяженностью значения на севере были меньше. Ещё меньше значения были на юге Московской области.

Работа выполнена в соответствии с госбюджетной темой «Эволюция криосферы при изменении климата и антропогенном воздействии» (121051100164-0), «Опасность и риск природных процессов и явлений» (121051300175-4).

Список литературы

1. Интернет сайт «Погода и климат» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/>
2. Интернет сайт «Эстетика погоды» [Электронный ресурс]. – URL: <https://vk.com/weather.observing>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО РЫБНОГО ПРОМЫСЛА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

С. Н. Цай, И. А. Демидова

Аннотация. Статья посвящена вопросам искусственного воспроизводства рыб в Краснодарском крае и экологической нагрузки, которую оказывают рыбные хозяйства на окружающую среду.

Ключевые слова: рыбный промысел, Краснодарский край, экологические проблемы.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF ARTIFICIAL FISHING IN THE KRASNODAR TERRITORY

S. N. Tsai, I. A. Demidova

Annotation. The article is devoted to the issues of artificial reproduction of fish in the Krasnodar Territory and the environmental impact that fisheries have on the environment.

Keywords: fishing, Krasnodar Territory, environmental problems.

За последние десятилетия вследствие стихийного бесконтрольного вылова, особенно в зонах крупных городов и промышленных центров, в местах наибольшего скопления рыболовов, многие виды рыб утратили свое рыбохозяйственное значение.

Индустриальное рыбоводство в Черноморско-Азовском бассейне производит 80–85 тыс. тонн рыбы в год.

В качестве промысловых здесь обнаружено 27 видов и подвигов рыб: катран, шиповатый скат, хвостокол, черноморская сельдь (и ее морфы), обыкновенная килька, хамса (виды анчоусов), черноморская кумжа, черноморский сарган, морской налимчик, морской судак, средиземноморская ставрида, обыкновенная барабулька, зеленушка, обыкновенная скумбрия, мерланг, атерина, бычок-кругляк, морской ерш, черноморский калкан, камбала Глосса, черноморская пухлощекая игла-рыба, черноморская шиповатая игла-рыба, морской конек, сингиль, лобан, пиленгас [2].

Воздействие этой отрасли довольно широко и некоторые из этих вариантов приведены на рис. 1.

Экологическое воздействие рыбоводных хозяйств состоит из следующих негативных последствий.

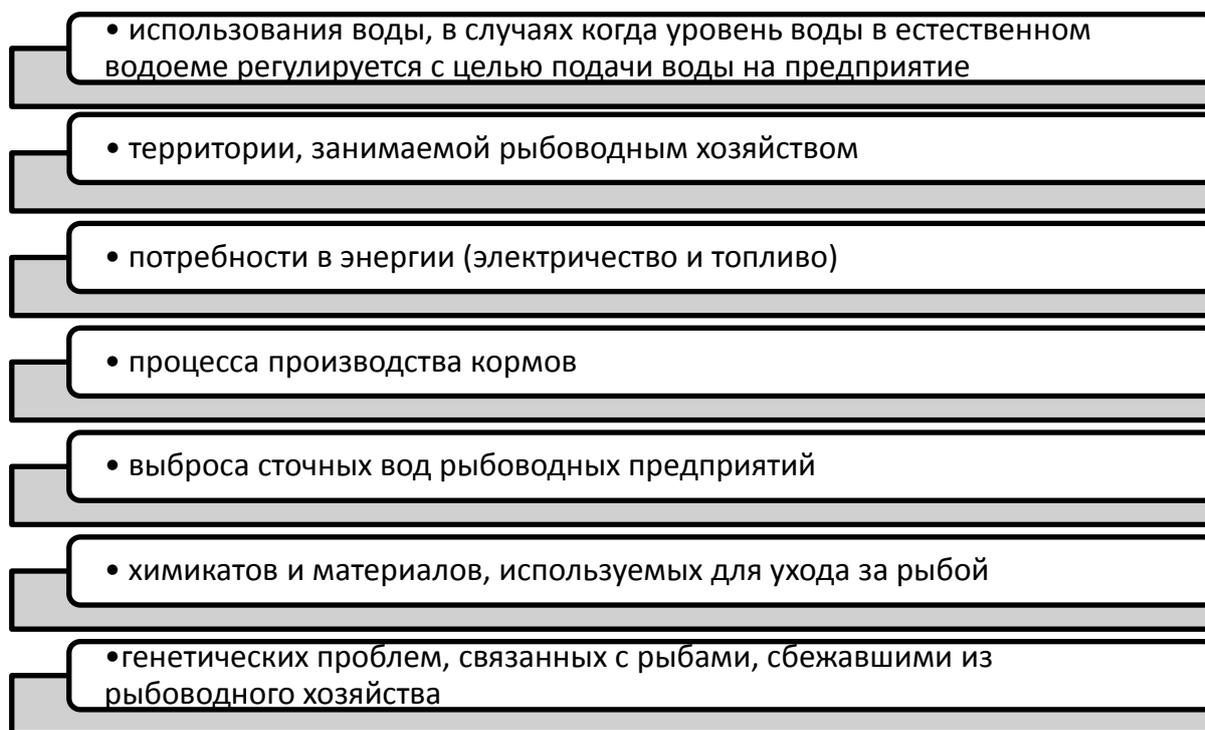


Рисунок 1 – Негативные последствия от искусственного рыбоводства

Наиболее отходаобразующими и энергозатратными в процессе производства являются изготовление сырья для кормов и самих кормов. На них потребляется много энергии, что, соответственно, оказывается источником выбросов оксида углерода [1, с. 109].

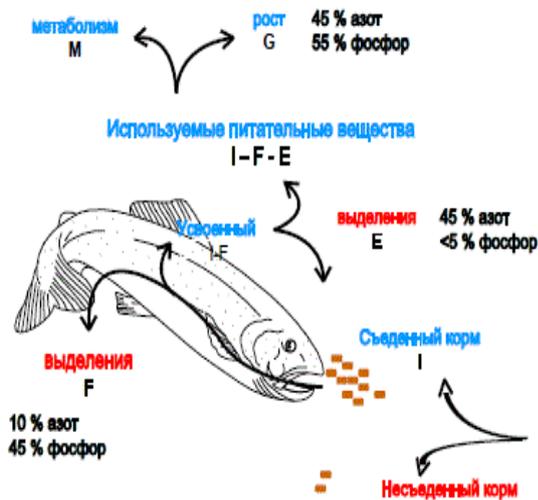
Количество их значительно меньше, чем при производстве мяса говядины, свинины или курицы, но, тем не менее, они есть и еще зависят от технологии производства.

Учеными разработана индустриальная установка с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ), включающая биологическую очистку загрязненной воды и позволяющая выращивать рыбу полициклично в течение года. Их можно применять самостоятельно, в комбинированной прудовой системе и для подсобных хозяйств при промышленных предприятиях [4 с. 78].

Загрязняющие вещества при разведении рыбы главным образом попадают в воду в виде растворенного в воде несъеденного корма, не переработанных организмом питательных веществ в фекалиях рыб, побочных продуктов обмена веществ и не используемых для роста питательных веществ в жидких выделениях.

На рис. 2 представлена наглядная схема возникновения нагрузки от питательных веществ.

Возникновение нагрузки от питательных веществ



Из попадающих в воду питательных веществ фосфор находится, в основном, в виде твердых частичек, а азот – в основном, в растворённом виде.

Схема 2. Эвтрофирование водоёма рыбным кормом, прошедшим через систему обмена веществ рыбы.

Рис. 2. Эвтрофирование водоемов при рыборазведении

Привнесение в водную среду вместе с кормами и фекалиями рыб твердых частиц фосфора и жидкого азота, естественно, вызывает дополнительный рост водной экосистемы, ускоряет ее рост и, наконец, оказывает эвтрофирующее воздействие.

Поступающий с кормами фосфор очень хорошо усваивается водорослями и растениями, а растворенные азотные соединения, или протеины, намного лучше действуют на рыбу всего на 10–15% от содержащегося в кормах азота, чем оказываются в водной среде.

К сожалению, извлечение жидкого аммонийного азота из воды традиционными технологиями сбора или с помощью обычных очистных технологий гораздо сложнее или не удастся вообще, поэтому требует применения циркуляционной технологии замкнутого типа.

Сократить уровень концентрации питательных веществ на водоемы можно с помощью их максимального разбавления, создания или увеличения проточности воды в районе, в котором для их растворения находятся садки или куда выходят трубы со сточными водами предприятия [3, с. 28].

Выводы

Нерациональное ведение рыбного промысла, загрязнение водоемов отходами промышленных предприятий, использование воды на нужды сельского хозяйства, строительство плотин гидроэлектростанций, создание искусственных водохранилищ, массовое развитие любительского рыболовства оказали существенное влияние на видовой состав рыб и их запасы.

В ходе исследования нами установлен ряд экологических последствий рыбохозяйственной деятельности, которые можно подразделить на прямые и косвенные. К прямым относятся перелов и истребление некоторых популяций рыбы, а косвенные многообразнее, глубже и изучены недостаточно.

В последнее десятилетие важным фактором ведения рыбного хозяйства на внутренних водоемах страны и в Краснодарском крае повсеместно является внедрение искусственного или прудового хозяйства по разведению рыб как в искусственных водоемах, так и смешанными технологиями.

Однако при ведении аквакультуры и марикультуры возникает ряд экологических последствий, связанных со следующими факторами:

загрязнение воды питательными веществами, т. е. эвтрофированием водоемов, что при разведении рыб приблизительно в два раза больше, чем при производстве говядины или свинины, и в пять раз больше, чем при производстве куриного мяса;

одновременно с этим рыбы выделяют в растворённом виде азот, который традиционными технологиями удалить не удастся, и фосфор, которые могут стать причиной аномального роста водорослей и растений, опускаясь на дно водоемов под действием разлагающих их микроорганизмов, способствуют повышенному потреблению кислорода;

на различных этапах производства для борьбы с болезнями, бактериями, плесневыми грибами и паразитами используются химические вещества, в борьбе с которыми затем применяют антибиотики, чистящие и моющие антибактериальные средства, возникает опасность, что в донных отложениях могут развиваться колонии бактерий, стойких к антибиотикам;

не менее важной проблемой остаются твердые отходы и их переработка: мертвая рыба, донный ил, различный инвентарь и изношенное оборудование, места для их утилизации и захоронения.

Рекомендации и предложения:

совершенствование управления водными биологическими ресурсами;

регулирование промысловой деятельности и создание условий для поставок рыбной продукции на территорию Российской Федерации;

организация и развитие прибрежного рыболовства, аква- и марикультуры; создание условий для работы российского рыбопромыслового флота в исключительных экономических зонах, в районах действия международных конвенций по рыболовству и в открытых районах Мирового океана;

совершенствование системы охраны водных биологических ресурсов и их сохранение.

Список литературы

1. Моисеев П. А. Морская аквакультура / П. А. Моисеев, А. Ф. Карпевич, О. Д. Романычева. – М. : Агропромиздат, 1985. – 253 с.
2. На Кубани восстанавливают популяцию черноморского лосося // Новости юга России. – 27 октября 2019. [Электронный ресурс]. –URL: https://yasnnews.ru/news/obchestvo/53478_na_kubani_vosstanavlivayut_populyatsiyu_chernomorskogo_lososya/ (дата обращения: 17.04.2023).
3. Пономарев С. В., Лагуткина Л. Ю. Фермерское рыбоводство. – М. : Колос, 2008. – 192 с.
4. Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей : (справочное пособие). – Керчь : ЮгНИРО, 1995. – 64 с.

УДК 504.054

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВОДОНОСНОГО СЛОЯ (МО ТУАПСИНСКИЙ РАЙОН)

С. Н. Цай, И. А. Демидова

Аннотация. В статье рассматриваются особенности водоснабжения г. Туапсе и Туапсинского района. Особое внимание авторы статьи уделяют вопросам химического состава питьевой воды и ее пригодности для использования.

Ключевые слова: источники водоснабжения, водозабор, водоносные породы, качество питьевой воды.

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF WATER SUPPLY SOURCES OF THE AQUIFER OF THE TUAPSE DISTRICT

S. N. Tsai, I. A. Demidova

Annotation. The article discusses the peculiarities of water supply in Tuapse and Tuapse district. The authors of the article pay special attention to the chemical composition of drinking water and its suitability for use.

Keywords: water supply sources, water intake, aquifers, drinking water quality.

Туапсе и Туапсинский район занимают почти 100 км Краснодарского Причерноморья от бассейна р. Текос до водораздела рек Шепси и Макопсе. Высота горных хребтов здесь возвышается до 2000 м.

Климат характеризуется как переходный от сухого субтропического к влажному субтропическому. В районе развиты рекреационное, сельскохозяйственное и лесохозяйственное природопользование, а в г. Туапсе имеются портово-транспортный, промышленный и нефтеперерабатывающий комплексы.

Основным источником питьевой воды в регионе являются подземные воды, циркулирующие в хорошо промытых водоносных отложениях, которые можно отнести к геохимически «инертным» породам.

По микробиологическим, вирусологическим или эпидемиологическим показателям подземные воды четвертичного водоносного горизонта безвредны. По радиационным показателям: суммарная альфа-активность и бета-активность составляют 0,0119–0,0636 Бк/л (норма 0,1) и 0,3188–0,4458 Бк/л (норма 1,0), т. е. по комплексу обобщенных, санитарно-токсикологических, органолептических требований не превышают нормативы [3, с. 78].

Результаты многолетних исследований указывают на относительно высокую стабильность кондиции качества химического состава подземных вод.

Однако химический состав подземных вод, склоновых отложений достаточно разнообразен и имеет гидрокарбонатный кальциево-натриевый, гидрокарбонатно-сульфатный, кальциево-натриевый и кальциево-магниевый, а также гидрокарбонатно-хлоридный кальциево-магниевый составы.

Как видно из таблицы, качественный состав подземных вод за более чем 20-летний период не изменился.

Средние и экстремальные значения основных компонентов
химического состава подземных вод водозабора МУП «ЖКХ города Туапсе»
за период с 2001 по 2021 г.

№ п/п	Показатели качества воды	ПДК по СанПиН 1. 2. 3685–21	Среднее значение	Максимальное значение	Минимальное значение
1	Мутность, мг/дм ³	1,5(2,0)	0,60	0,92	0,42
2	Водородный показатель, рН	6–7	7,59	8,30	7,30
3	Жёсткость общая, ммоль/дм ³	7,0(10)	3,35	4. 40	1,20
4	Окисляемость, мг/дм ³	5,0	1,02	2,30	0,40
5	Минерализация, мг/дм ³	1000	293,16	380,00	117,50
6	Сухой остаток, мг/дм ³	1500	224,42	270,00	93,10
7	Натрий + калий, мг/дм ³	–	10,19	22,50	5,00
8	Магний, мг/дм ³	–	5,05	14,58	0,00
9	Кальций, мг/дм ³	–	62,26	120,00	24,00
10	Железо общее, мг/дм ³	0,3(1,0)	0,01	0,05	0,00
11	Стронций, мг/дм ³	7,0	0,46	0,54	0,37
12	Аммиак (по азоту), мг/дм ³	2,0	0,35	1,00	0,10
13	Нитрит-ион, мг/дм ³	3,0	0,00	0,02	0,00
14	Нитраты (по NO ₃ ⁻), мг/дм ³	45	0,95	2,95	0,00
15	Сульфаты, мг/дм ³	500	17,47	25,90	7,00
16	Гидрокарбонаты, мг/дм ³	–	182,54	262,30	54,90
17	Хлориды, мг/дм ³	350	7,17	15,00	2,76
18	Кремний, мг/дм ³	10	2,65	4,98	0,30
19	Медь (сум.), мг/дм ³	1,0	0,01	0,05	0,00

Содержание ионов натрия, магния, хлора и сульфата изменяется в пределах, соответственно, 0–64, 0–35, 3–18, 0–38,4 мг/дм³. Кальция содержится в пределах от 17 до 91 мг/дм³, а гидрокарбонат-ион – от 122 до 256 мг/дм³. Содержание железа в подземных водах не превышает 0,1 мг/дм³.

Общая жесткость подземных вод колеблется от 1 до 4,9 мг–экв/дм³. Неустраняемая жесткость при этом составляет менее 10%. Содержание нитритов в подземных водах долины р. Туапсе изменяется от нуля до 0,05 мг/дм³.

Содержание нитратов достигает 2,0 мг/дм³, что не превышает предела норм для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Ион аммония – до 0,5 мг/дм³, реакция воды (рН) от слабокислой (6,6) до слабощелочной (7,6). При детальной разведке и при дальнейших исследованиях в подземных водах аллювиальных отложений долины р. Туапсе медный купорос, хлорофос, ДНОК, хлорокись меди,

цинеб, рогор, фосфамид и фосфид цинка не обнаружены. Однако вопрос о возможности заражения ядохимикатами нельзя считать решенным.

Содержание фтора, йода, брома, урана, радия, ртути, меди, цинка, свинца, хрома трех- и шестивалентного, никеля, кобальта, молибдена, бария, фенолов и нафтеновых кислот не превышает допустимых норм

Минерализация их изменяется в пределах 0,214–0,426 мг/дм³, лишь в единичных случаях снижаясь до 0,121–0,196 мг/дм³, что объясняется расположением скважин вблизи реки, что является отражением и подтверждением преимущественного атмосферного питания подземных вод.

Подземные воды долины р. Туапсе в течение всего года сохраняют гидрокарбонатно-кальциевый состав I и II типов.

Коли-титры воды обычно изменяются от 125 до 333. Наиболее низкие значения коли-титров возможны в любое время года, независимо от расхода реки и объясняются присутствием источника загрязнения, в основном это населенные пункты с неканализованной системой водоотведения, расположенные в пределах водозабора и/или выше него [1, с. 142].

Следовательно, из-за отсутствия надежной изоляции от возможных источников загрязнения воды, субаэральных отложений воды вблизи населенных пунктов часто характеризуются неудовлетворительным санитарно-бактериологическим состоянием [2, с. 82].

Окончательное решение о методах обработки принимается на основе сравнения физико-химических и бактериальных свойств воды с требованиями ГОСТ 2874–96, а также в зависимости от расхода обрабатываемой воды и местных условий.

При повышенной окисляемости воду нужно хлорировать перед введением раствора коагулянта для окисления и разрушения органических веществ, тормозящих процесс коагуляции. Выбор коагулянта в значительной степени зависит от температуры воды [4, с. 12].

Список литературы

1. Астахов А. С. Экологическая безопасность и эффективность природопользования / А. С. Астахов, Е. Я. Диколенко, В. А. Харченко. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2009. – 256 с.
2. Коростелева Л. А., Коцаев А. Г. Основы экологии микроорганизмов : учеб. пособие. – СПб. : Лань, 2013. – 144 с.
3. Радько Т. Н. Основы геоэкологии. – М. : КноРус, 2013. – 184 с.
4. Бадагуев Б. Т. Экологическая безопасность предприятия. Приказы, акты, инструкции, журналы, положения, планы. – 2-е изд., перераб. и доп.– М. : Альфа-Пресс, 2012. – 29 с.

УДК 574.36

**ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ НАКОПЛЕНИЕМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
(ТМ) В ПОЧВЕ И НАКОПЛЕНИЕМ СУХОЙ МАССЫ
*SOLIDAGO GIGANTEA AIT***

А. В. Чернышев, В. М. Зубкова

Аннотация. На основе гербарных фондов МГУ и ГБС РАН выделены 6 участков в г. Москве, занятых *Solidago gigantea Ait.*, на которых проведена оценка почвы по содержанию тяжелых металлов. В зависимости от изучаемой территории выявлено неодинаковое содержание ТМ, различающееся в 1,6–10,8 раза. Максимальным загрязнением характеризовались почвы Леоновской рощи и парка Кузьминки-Люблино у Ставропольской улицы. Выявлена как прямая, так и обратная зависимость между содержанием ТМ в почве и сухой массой растений, что определялось как видом элемента, так и местом произрастания *Solidago gigantea Ait.*

Ключевые слова: почва, загрязнение почв, тяжелые металлы, микроэлементы, Московский регион, *Solidago gigantea Ait.*

**THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ACCUMULATION
OF HEAVY METALS (TM) IN THE SOIL AND THE ACCUMULATION
OF *SOLIDAGO GIGANTEA AIT* DRY MASS**

A. V. Chernyshev, V. M. Zubkova

Abstract. On the basis of the herbarium funds of MSU and GBS RAS, 6 sites were allocated in Moscow occupied by *Solidago gigantea Ait.*, on which the soil was assessed for the content of heavy metals. Depending on the studied territory, the uneven content of TM was revealed, differing by 1.6 – 10.8 times. The soils of Leonovskaya Grove and Kuzminki-Lyublino Park near Stavropol Street were characterized by maximum pollution. Both a direct and an inverse relationship was revealed between the content of TM in the soil and the dry mass of plants, which was determined by both the type of element and the place of growth of *Solidago gigantea Ait.*

Keywords: soil, soil pollution, heavy metals, trace elements, Moscow region, *Solidago gigantea Ait.*

Экологическое состояние почв отражает результат взаимодействия всех природных сред, характеризует качество окружающей среды в целом. Оно может быть нарушено при загрязнении земель различными экотоксикантами, в том числе тяжелыми металлами. Риск загрязнения почвы этими элементами состоит в том, что они по конечным звеньям трофических цепей, которые часто используются как пищевая продукция, попадают в организм человека, что чревато последствиями для его здоровья. Поэтому при оценке экологической опасности

почвенного загрязнения в первую очередь учитывают присутствие тяжелых металлов [8].

Говоря о микроэлементах и тяжелых металлах, стоит отметить тот факт, что это деление условное, потому что существует ряд элементов, которые при допустимой их концентрации являются важными биогенами, а при избыточной – оказывают токсическое действие на живые организмы, это Zn, Cu, Mn, Co. Эти же элементы при повышенных концентрациях, угнетают растения, а при критически высоких способны вызывать их гибель. Имеется также группа токсических элементов – Hg, Pb, Cd, As, которые даже при низких концентрациях в окружающей среде вызывают негативные физиологические изменения в организмах и приводят их к гибели [4, 5].

Основными источниками загрязнения почвы перечисленными элементами являются сточные воды, применяемые грунты, атмосферные осадки. Впоследствии оказывая негативное влияние на здоровье не только животных и растений, но и человека [2].

Изменение элементного состава почвы, повышение концентраций в ней токсичных элементов снижает устойчивость многих аборигенных растений, на место которых приходят более устойчивые – инвазивные. Опасность инвазивной флоры заключается во встраивании ее в устоявшиеся биологические системы и нарушение уже сложившихся биологических циклов. Несмотря на это, такие растения активно используют в формировании городских биоценозов. Известно, что на чужеродную флору в Московском регионе, приходится около 1354 видов растений, которые уже в настоящее время оказывают значительное влияние на растения, животных и человека. Изучение инвазивных адвентивных растений необходимо ввиду их быстрого расселения по новым территориям, а также по причине перспектив их хозяйственного использования [9].

Одним из таких растений является *Solidago gigantea* Ait., североамериканский вид, занесенный на территорию Европы в качестве декоративного растения. Этот вид выращивался в ботанических садах Англии, культивировался на территории Австрии и Германии, откуда расселился практически повсеместно уже к середине XX в. В Российской империи *S. Gigantea* Ait. впервые был зафиксирован в 1868 г. на территории Воронежской губернии. В настоящее время этот вид распространен по всей Европейской части России, в основном на территории Калужской, Курской, Московской областей и Москве. Некоторые образцы встречаются в Сибири и на Дальнем Востоке [7].

S. gigantea Ait. – это прямостоячее многолетнее растение, надземные побеги которого достигают до 280 см в высоту и до 11 мм в диаметре. Стебли ветвятся в соцветиях, которые составляют примерно треть общей высоты побега. Листья простые, очередные, продолговато-ланцетные, длиной до 180 мм и шириной до 30 мм. В течение периода вегетации образуется порядка 90 листьев. В верхнем слое (10–20 см) почвы *S. gigantea* Ait. формирует длинные фиолетовые или красноватые корневища, длиной до 90 см и диаметром до 1 см. На корневищах образуются почки, из которых также развиваются побеги растения. Форма соцветий – пирамидальная метёлка, веточки которой содержат многочисленные (до 1200), диаметром до 3 мм и длиной до 4 мм корзинки. Плоды длиной 1–1,8

мм с паппусом длиной 2,5–4 мм, опушённые длинными волосками, которые способствуют распространению семян с помощью ветра [3].

Целью наших исследований явилась оценка почвы г. Москвы по содержанию тяжелых металлов и возможности использования *S. gigantea* Ait. в качестве биоиндикатора.

В ходе исследования были отобраны пробы почвы с 6 различных площадок:

- Бирюлевский лесопарк: 55. 596028, 37. 715637;
- ГБС РАН у ЛЭП, С-В от Главного корпуса ГБС: 55. 845955, 37. 593148;
- Леоновская роща, у Сельскохозяйственной улицы: 55. 843350, 37. 627943;
- Кузьминки-Люблино у Академии регби: 55. 690105, 37. 802176;
- Кузьминки-Люблино у Ставропольской улицы: 55. 683952, 37. 784276;
- Яузский лесопарк, перекресток Белокаменного шоссе и Лосиноостровской улицы: 55. 825813, 37. 691496.

Пробные площадки выбраны с учетом произрастания на них растений *S. gigantea* Ait. на основании изученных фондов гербарных сборов Гербария МГУ и Гербария им. А. К. Скворцова ГБС РАН [1].

Образцы почвы и растений отбирали с учетных площадок, заложенных в трехкратной повторности площадью 1 м², на них путем случайных выборок отбирали по 9 растений. Тяжелые металлы в почве определяли атомно-абсорбционным методом по Методике выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложений методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии [6].

Результаты определения количества кислоторастворимых форм тяжелых металлов приведенные на рис. 1 и 2, свидетельствуют о том, что наблюдалось варьирование в содержании по As в 2,5; Cu – 4,1 Ni – 2,4; Hg – 1,7; Pb – 10,8; Cr – 1,6; Zn – 4,7; Co – 2,4; Mn – 3,9 раза. Содержание Cd в почве по участкам практически не изменялось и составляло менее 0,5 мг/кг почвы.

Сумма коэффициентов превышения минимальных значения ТМ в пробе почв с 6 разных участков, определенная по формуле, оказалась максимальной в Леоновской роще (19,45) и в парке Кузьминки-Люблино у Ставропольской улицы (18,63) (табл. 1). Наименьшее значение установлено в Бирюлевском лесопарке (3,59).

Максимальным содержанием Cu, Ni, Hg, Cr, Zn, Co характеризовалась почва Леоновской рощи, Pb – Кузьминки-Люблино у Ставропольской улицы, Mn – ГБС РАН, As – Бирюлевский лесопарк.

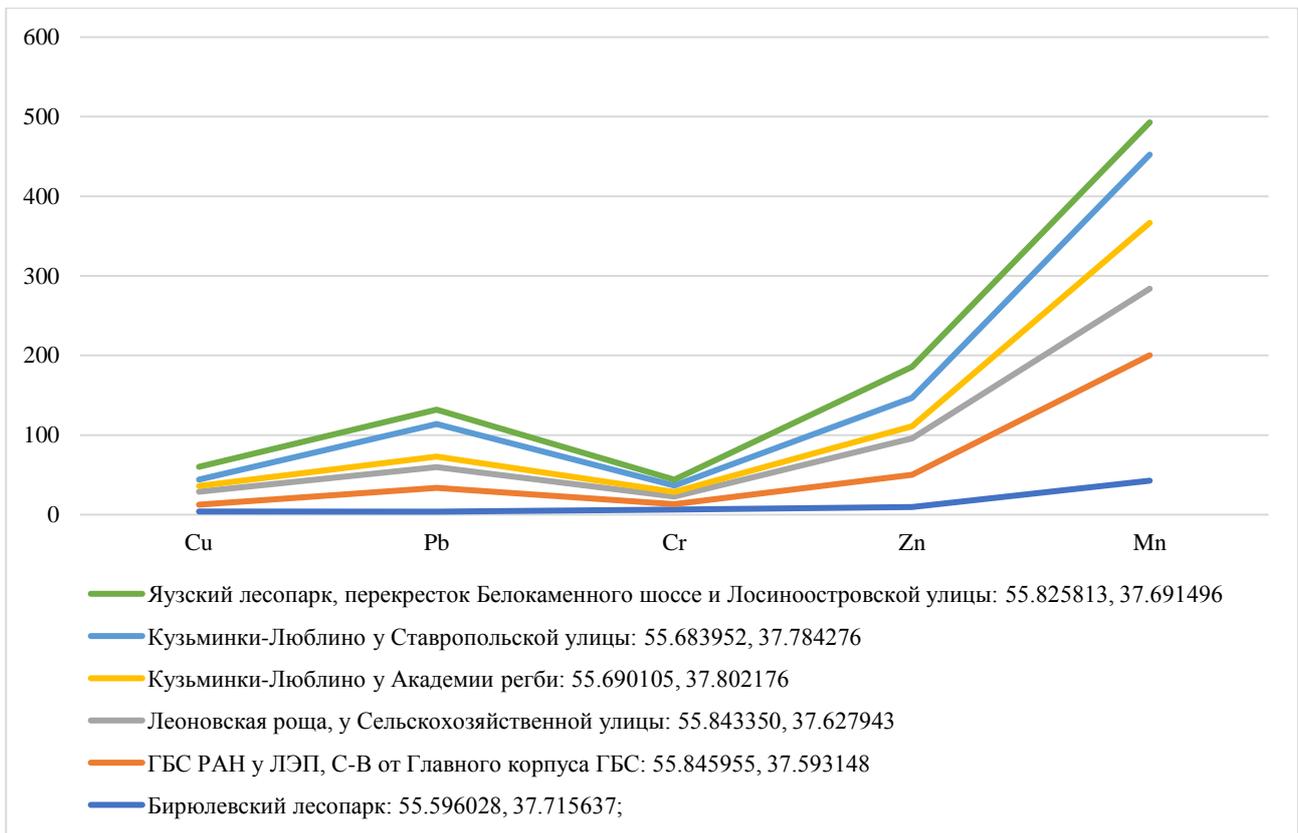


Рис. 1. Содержание Cu, Pb, Cr, Zn, Mn в почве в зависимости от учетной площадки

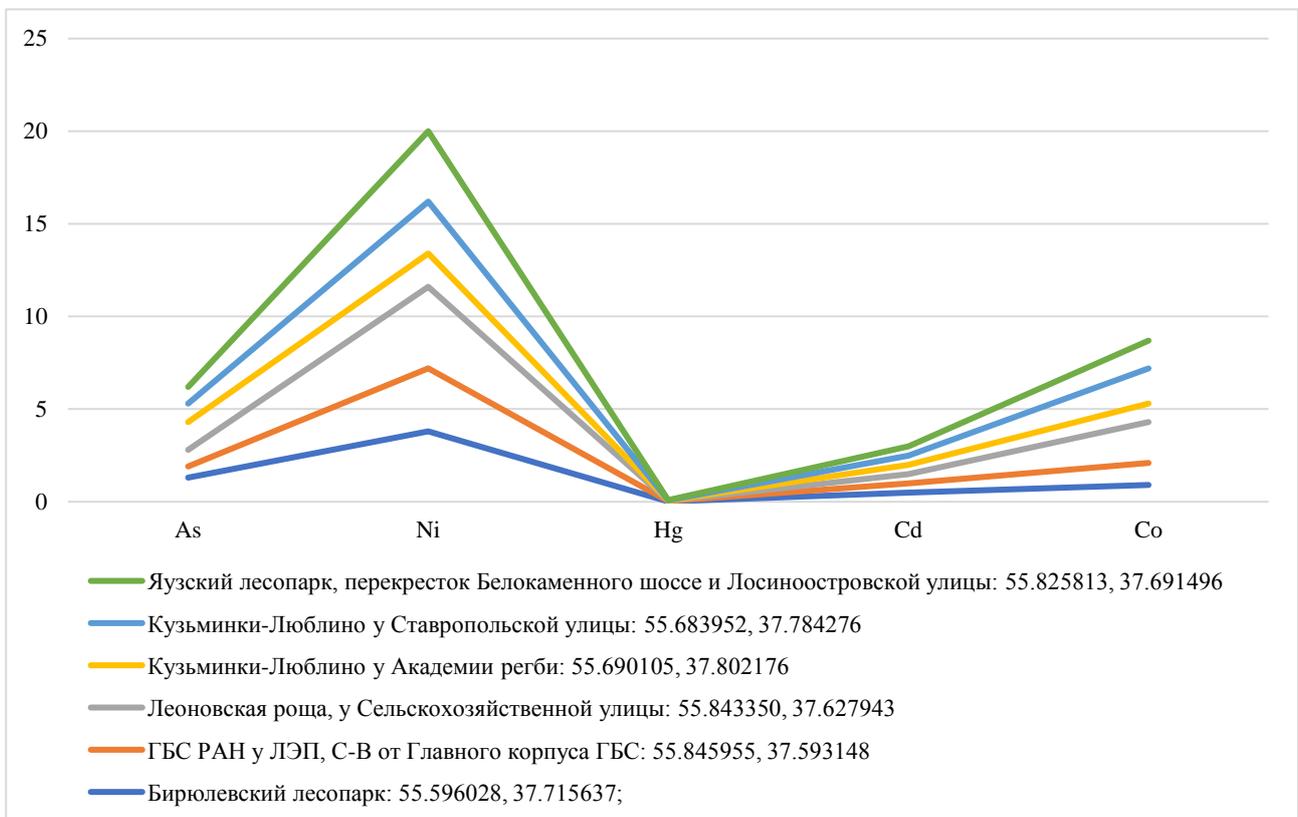


Рис. 2. Содержание As, Ni, Hg, Cd, Co в почве в зависимости от учетной площадки

Таблица 1

Коэффициент превышения минимального значения
в зависимости от учетной площадки

Элемент/Исследуемый участок	As	Cu	Ni	Hg	Cd	Pb	Cr	Zn	Co	Mn	Zc
Бирюлевский лесопарк: 55. 596028, 37. 715637	2,17	1,00	2,11	1,17	1,00	1,00	1,09	1,00	1,00	1,05	3,59
ГБС РАН у ЛЭП, С-В от Главного корпуса ГБС: 55. 845955, 37. 593148	1,00	2,15	1,89	1,42	1,00	7,82	1,22	4,24	1,33	3,89	16,96
Леоновская роща, у Сельскохозяйственной улицы: 55. 843350, 37. 627943	1,50	4,10	2,44	1,67	1,00	6,89	1,62	4,73	2,44	2,06	19,45
Кузьминки-Люблино у Академии регби: 55. 690105, 37. 802176	2,50	1,75	1,00	1,00	1,00	3,50	1,00	1,61	1,11	2,04	7,51
Кузьминки-Люблино у Ставропольской улицы: 55. 683952, 37. 784276	1,67	2,03	1,56	1,25	1,00	10,79	1,38	3,72	2,11	2,12	18,63
Яузский лесопарк, перекресток Белокаменного шоссе и Лосиноостровской улицы: 55. 825813, 37. 691496	1,50	4,05	2,11	1,08	1,00	4,76	1,28	4,06	1,67	1,00	13,51

Поэтому нами проведено изучение корреляционной зависимости между содержанием ТМ в почве и накопленной сухой массой растений (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость между содержанием ТМ в почве и накоплением сухой надземной массы растениями *Solidago gigantea Ait.*

Элемент	Коэффициент корреляции	Вид связи
As	0.216	Слабая обратная
Cu	0.426	Умеренная прямая
Ni	0.899	Высокая прямая
Hg	0.660	Заметная прямая
Cd	0.999	Функциональная обратная
Pb	0.231	Слабая обратная
Cr	0.582	Заметная прямая
Co	0.386	Умеренная прямая

Таким образом, проведенная оценка содержания ТМ в почве участков с *S. gigantea Ait.*, указывает на разную степень загрязненности ими, что, очевидно, скажется на уровне содержания изучаемых элементов в растениях, лечебных и фитомелиорирующих свойствах последних.

Такое растение, как *Solidago gigantea Ait.*, можно отнести к эврибионтным организмам, приспособленным к существованию в значительно изменяющихся условиях среды, поэтому оно может рассматриваться как источник информации о длительных изменениях факторов среды в качестве аккумулятивных индикаторов.

Список литературы

1. Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» [Электронный ресурс]. – URL: <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения: 12.03.2023).
2. Гурьев Т. А., Тутьгин Г. С. Тяжелые металлы в снежном покрове придорожной полосы // Автомобильные дороги. 1995. № 1–2. – С. 34–36.
3. Золотая розга гигантская, или Золотарник гигантский // Чёрная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bookblack.ru/plant/18.htm> (дата обращения: 12.03.2023).
4. Ильин В. Б., Сысо А. И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
5. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
6. Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии // ГОСТы, строительные и технические нормативы [Электронный ресурс]. – URL: <https://gostrf.com/normadata/1/4293824/4293824289.pdf> (дата обращения: 14.03.2023).
7. Особенности распространения инвазионных *Solidago* (Asteraceae) и их воздействие на природные виды / В. М. Шмелев, А. Н. Панкрушина // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2019. № 3(55). – С. 130–135.
8. Пименова Е. В., Леснов А. Е. Химические методы в агроэкологическом мониторинге почвы : учеб. пособие / Е. В. Пименова, А. Е. Леснов ; ФГОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь : Изд-во ФГОУ ВПО Пермская ГСХА, 2008. – 145 с.
9. Сохранение экосистем и биоразнообразия [Электронный ресурс] : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. 29 ноября 2022 г., Владимир / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2022. – С. 68–74.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Адашова Татьяна Алексеевна – кандидат географических наук, доцент кафедры экономической и социальной географии им. академика РАН В. П. Максаковского, Московский педагогический государственный университет, г. Москва

Березнев Артемий Алексеевич – аспирант II курса, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Брыков Георгий Маркович – аспирант II курса, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Васильев Георгий Андреевич – аспирант II курса, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Власюк Дарья Петровна – студентка II курса направления подготовки «География и английский язык», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Гладкова Екатерина Игоревна – студентка III курса направления подготовки «География английский язык», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Гомбодорж Мунхцэцэг – магистрант, Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Гуляева Елизавета Алексеевна – магистрант кафедры природопользования и геоэкологии, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул

Дауара Абир – аспирант, ФГБОУ «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Демидова Инна Анатольевна – старший преподаватель кафедры метеорологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Российский государственный метеорологический университет», филиал, г. Туапсе

Зубкова Валентина Михайловна – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и экосистем, ФГБОУ «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Зыкина Наталья Григорьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, зоологии и биоэкологии, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск

Еременко Ксения Владимировна – аспирант, ФГБОУ «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Иванова Полина Андреевна – студентка II курса направления подготовки «Педагогическое образование», профиль «География и английский язык», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Камалова Рита Галимьяновна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа

Каурова Юлия Валерьевна – студентка IV курса направления подготовки «География», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Ключников Эдуард Романович – студент I курса магистратуры кафедры экологии и экосистем, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Конина Евгения Николаевна – учитель географии, МБОУ СОШ № 1, мкрн. Климовск, г. Подольск

Короткевич Александр Олегович – аспирант кафедры экологии и техно-сферной безопасности, ФГБОУ ВО «Московский государственный социальный университет», г. Москва

Коршунова Виктория Сергеевна – студентка института естественных наук, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск

Косарева Наталия Викторовна – кандидат географических наук, доцент кафедры геологии и геохимии ландшафта, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Курбатов Сергей Андреевич – аспирант II курса, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Литвинова Наталья Викторовна – старший научный сотрудник ФГБУ «Астраханский государственный заповедник», г. Астрахань

Лукашевич Сергей Александрович – студент II курса направления подготовки «География и английский язык», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Мищенко Нелля Ивановна – студентка IV курса направления подготовки «География», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Николаева Елизавета Сергеевна – студентка III курса, географический факультет, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва

Нурмухаметова Эльмира Зульфировна – студентка III курса, ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа

Отто Ольга Витальевна – кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования и геоэкологии, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул

Полозов Илья Евгеньевич – студент IV курса направления подготовки «География», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Постарнак Юлия Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры геоэкологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

Расторгуева Мария Александровна – студентка II курса направления подготовки «География и английский язык», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Соболевская Любовь Викторовна – студентка II курса направления подготовки «География и испанский язык», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Тропин Владислав Викторович – кандидат биологических наук, педагог дополнительного образования, МОУ СОШ № 29 им. П. И. Забродина, г. Подольск

Феоктистов Илья Сергеевич – студент V курса направления подготовки «География и английский язык», ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва

Финиревский Богдан Эдуардович – студент направления экология и природопользования, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар

Фролов Денис Максимович – научный сотрудник, географический факультет, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва

Цай Светлана Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры метеорологии, экологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Российский государственный метеорологический университет», филиал, г. Туапсе

Чернышев Александр Валерьевич – аспирант кафедры экологии и природоохранной деятельности, ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва

Научное издание

**Индикация состояния окружающей среды:
теория, практика, образование:**
сборник материалов IX Международной научно-практической конференции
(Москва, 7 апреля 2023 года)

Корректор: *Т. Н. Котельникова*
Компьютерная вёрстка: *А. А. Харунжеев*
Дизайн титульной страницы: *А. А. Харунжеевой*

Объем данных 5,0 Мб
Подписано к использованию 10.07.2023

Размещено в открытом доступе на сайте
ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС»
http://raduga-press.com/gallery/environmental_status_indication_2023.pdf

ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС»
610029, г. Киров, пос. Ганино, ул. Северная, 49А,

тел. +7-912-828-45-11
www.raduga-press.com
E-mail: raduga-press@list.ru