

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ

---

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ЭКОЛОГИИ  
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Сборник трудов XXIV международной  
научно-практической конференции**

*Москва, 20-22 апреля 2023 г.*

**Том 1**

Москва  
2023

УДК 574:502/504:59(063)  
ББК 20.1+28.08  
А43

Утверждено  
РИС Ученого совета  
Российского университета  
дружбы народов  
им. Патриса Лумумбы

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор –  
кандидат физико-математических наук, доцент *Т.Н.Ледящева*

### Члены редколлегии:

доктор экономических наук, профессор *М.М. Редина*,  
доктор геолого-минералогических наук, профессор *А.П. Хаустов*,  
кандидат технических наук, профессор *Е.В. Станис*,  
кандидат биологических наук, доцент *Ю.И. Баева*,  
кандидат биологических наук, доцент *Е.А. Парахина*

## **А43 Актуальные проблемы экологии и природопользования.**

Сборник трудов XXIV Международной научно-практической конференции: в 2 т. Москва, 20-22 апреля 2023 г. – Москва: РУДН, 2023.

ISBN 978-5-209-11784-8

Т. 1. – 370 с.: ил.

ISBN 978-5-209-11785-8 (т. 1)

Сборник содержит материалы научных докладов двадцать четвертой международной конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования», в институте экологии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы. В работе конференции принимали участие ученые, преподаватели, аспиранты и студенты российских и зарубежных вузов, а также сотрудники научно-исследовательских учреждений и производственных предприятий. В первый том сборника вошли материалы докладов, представленных в секциях «Популяционная экология и экология сообществ», «Геоэкология и природопользование».

ISBN 978-5-209-11785-8 (т. 1)

ISBN 978-5-209-11784-8

© Коллектив авторов, 2023  
© Российский университет  
дружбы народов им. Патриса  
Лумумбы, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ВСТУПЛЕНИЕ .....	11
------------------	----

### МЕЖДУНАРОДНЫЙ КРУГЛЫЙ СТОЛ "В.И. ВЕРНАДСКИЙ: ОТ ИДЕЙ К ВОПЛОЩЕНИЮ"

Мишук С.С. ТЕОРИЯ НООСФЕРЫ В.И. ВЕРНАДСКОГО КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА	13
Кривошеева Е.А. НАУЧНАЯ МЫСЛЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЕЙ В.И. ВЕРНАДСКОГО: ОТ ХРОНОТОПА К ГРАВИТАЦИОННОЙ ФИЗИОЛОГИИ	17
Машина А.Д., Яценко Е.Б. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ	23
Мазин А.М., Константинова Е.А., Мазина С.Е. ВОЗМОЖНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ <i>QUERCUS RUBRA</i> L. И <i>QUERCUS ROBUR</i> L. В МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	28

### ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ

Агеева Е.А., Поддубная Н.Я., Щукина М.О. ОБЩАЯ РТУТЬ У МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ (ВБЛИЗИ Г. ЧЕРЕПОВЦА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)	33
Басыйров А.М., Леонова Т.Ш., Рахимов И.И. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРНИТОФАУНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	38
Бондарева Л.Г., Федорова Н.Е. НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В ВОДНОМ РАСТЕНИИ ВОДЯНАЯ ЛИЛИЯ ( <i>NYMPHAEACEAE CANDIDA</i> ). МОДЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ	42

Васильев Д.В., Гераськин С.А., Лыченкова М.А. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ У СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА СОСНЫ ИЗ 30-КМ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС	47
Денисова Е.А., Копылов Д.С., Расницын А.П. НОВЫЕ ARCHEXYELINAE (HYMENOPTERA: XYELIDAE) ИЗ ТРИАСОВОЙ ФОРМАЦИИ МАДЫГЕН	51
Зудилова А.А., Белова М.А. ИЗОТОПНАЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СИБИРИ	56
Кавеленова Л.М., Висков И.А., Прохорова Н.В., Янков Н.В. ЭКОЛОГО-ИОНОМНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТЬЕВ ДРЕВЕСНЫХ РОЗОЦВЕТНЫХ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	61
Кашкаров Р.Д., Митропольская Ю.О. ЦЕЛИ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ФАУНЫ УЗБЕКИСТАНА	66
Китаев И.А., Тюлин Д.Ю., Липпо И.Е., Бригида А.В. ЗООБЕНТОС И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ В ПРУДАХ НОГИНСКОГО РАЙОНА	76
Кохонов Е.В., Рядинская Г.С. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СИБИРСКИХ КРАСНЫХ ПОЛЕВОК НА ФАЗАХ НИЗКОЙ И ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ	80
Кубрина Л.В. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ( <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L.)	86
Кузюк А.В., Галанин И.Ф., Смирнов А.А. СОВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОЛЖСКО-СВЯЖСКОГО УЧАСТКА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫБ	91

Лебедевская М.В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СООБЩЕСТВА ОБРАСТАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПЛАСТИН ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОГО МОРЯ	96
Лежнев Д.В., Дубей Д. ФОРМИРОВАНИЕ СОСНОВЫХ ФОРМАЦИЙ В НАДПОЙМЕННЫХ ТЕРРАСАХ РЕКИ МОСКВЫ	101
Липпо И.Е., Тюлин Д.Ю., Бригида А.В. ФИТОПЛАНКТОН В ПРУДАХ НОГИНСКОГО РАЙОНА	106
Магзумова Э.-Э.М., Куликова И.А., Леонова Т.Ш., Басыйров А.М. ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ГНЕЗД СЕРОЙ ВОРОНЫ ( <i>CORVUS CORNIX</i> ) И СОРОКИ ( <i>PICA PICA</i> ) В ГОРОДЕ КАЗАНИ	111
Макаров М.В. МОЛЛЮСК <i>THEODOXUS FLUVIATILIS</i> (LINNAEUS, 1758) В АКВАТОРИИ РЕКИ ЧЕРНАЯ (КРЫМ)	115
Митропольская Ю.О., Кашкаров Р.Д. СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ФАУНЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ – НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ СОХРАНЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ	119
Моисеев А.В., Смирнов А.А. ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ И СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВА ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РЫБ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	127
Мясникова О.В. МОНИТОРИНГ ФЛОРЫ ПРУДА ЛЕСНОЙ ГОРОДА САМАРЫ.	133
Павлова Е.Д., Иванова Е.С., Баженова Д.Э. ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЫБ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	137
Полынова Г.В., Полынова О.Е. РЕЗУЛЬТАТЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ НА ПЕСЧАНЫЙ МАССИВ САРЫКУМ, ДАГЕСТАН	143

Попета Е.С. ОЦЕНКА РОСТА РЕЧНОГО ОКУНЯ ( <i>PERCA FLUVIATILIS</i> L., 1758) В КУБЕНСКОМ ОЗЕРЕ ДВУМЯ МЕТОДАМИ	148
Пятаева Д.С., Мошнинова Т.М., Ерзаева А.С. ЛУГОВЫЕ СООБЩЕСТВА ДОЛИН МАЛЫХ РЕК СРЕДНЕЙ ВОЛГИ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ БЕЗЕНЧУК)	154
Рахимов И.И., Игнашев Н.Е., Зайнуллин М.А. ПОДХОДЫ К РЕСУРСНОЙ ОЦЕНКЕ ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПТИЦ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН	159
Сапрыкина А.Р., Фадеев В.В. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БИТЦЕВСКОГО ЛЕСА (МОСКВА).	164
Серова К.А., Морозова Д.В., Бабошина П.В., Маркелова Д.Р., Веричева А.Г., Плужникова А.Д. ВИДОВОЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОБЛЕМА КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ	170
Ступникова А.Н., Васильева Ю.В., Симакова У.В., Москаленко В.Н., Липухин Э.В. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КАК СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ВСЕЛЕНЦЕВ В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ	175
Тимошкин А.А., Глушенков И.С. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ РТУТИ В ОРГАНАХ, ТКАНЯХ И ШЕРСТИ ВОСТОЧНОАЗИАТСКОЙ МЫШИ ( <i>APODEMUS PENINSULAE</i> THOMAS, 1907) ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ	180
Торгашова Д.А., Кугушева А.С., Соболев Н.А. СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ КАСАТИКА БЕЗЛИСТНОГО ( <i>IRIS ARHYLLA</i> L.) НА БИОСТАНЦИИ РГУ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА	185
Трушицына О.С. ДОМИНАНТНЫЕ ВИДЫ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ТИПИЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРСКИЙ»	192

Тюлин Д.Ю., Бригида А.В. ЗООПЛАНКТОН ПРУДА НОГИНСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ФЕВРАЛЕ 2023 Г.	196
Чередниченко О.Г., Магда И.Н., Пилюгина А.Л., Нуралиев С.К., Нигаи Н.Л. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СТАТУС ИНДИКАТОРНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ В МЕСТАХ ПАДЕНИЯ РАКЕТОНОСИТЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА	201
Шейбак А.Ю., Смирнов А.А. ВЛИЯНИЕ ПРОМЫСЛА НА РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ ПОПУЛЯЦИИ СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ	206
Шиповалов А.Г., Пакляшова Н.А. СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ Г.ЧЕРЕПОВЦА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ	211

## **ГЕОЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Агаркова-Лях И.В. АНТРОПОГЕННЫЙ ПЛЯЖ НА ЮГО-ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КРЫМА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА	216
Аимбетов И., Доспанов Р. ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАСОЛЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ХОДЖЕЙЛИЙСКОГО РАЙОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ	221
Богородская А.В., Кукавская Е.А. ПОСЛЕПОЖАРНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ПОЧВ В ЛЕСАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ	226
Воробьев А.Ю., Локтеев Д.С., Бургов Е.В., Балобина А.А., Кадыров А.С. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВ В ПОЙМЕ РЕКИ ОКИ	230

Гарманов В.В., Богданов В.Л., Малинин В.Э., Грик А.Р. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ЗОНЕ ДОБЫЧИ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛ.	236
Гарькуша Д.Н., Федоров Ю.А., Талпа Б.В., Трубник Р.Г., Ковалев Е.А. ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О КОНЦЕНТРАЦИЯХ МЕТАНА В ДЕГАЗИРУЮЩИХ ГРИФОНАХ ОЗЕРА БАСКУНЧАК	241
Грищенко М.Ю., Алавердова А.А., Разарёнова А.Д., Шишов А.А., Казаков И.В. КОМПЛЕКСНОЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОЗЕРА ГЛУХОЕ – ТИПИЧНОГО ЛЕСНОГО ОЗЕРА ОСТРОВА КУНАШИР (КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)	246
Громова И.П., Михеев П.В. ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДА ГРУППЫ КАРБОКСАМИДОВ НА МИКРОБИОЦЕНОЗ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ	252
Калашникова А.И. ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	256
Кенжин Ж.Д. ОЦЕНКА ГЕНЕРАЦИИ ПАУ И ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ ТЕРРИТОРИИ КАМПУСА РУДН	261
Кизеев А.Н., Сюрин С.А. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИТИЯ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	267
Климаков Н.И. РОЛЬ РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В СУТОЧНОМ ОБМЕНЕ УГЛЕРОДА И АЗОТА В ПОЧВАХ АГРОЭКОСИТЕМ (ОБЗОР)	271
Колупаева В.Н., Кокорева А.А., Ковалева Е.С., Ступкина А.М. НАСТРОЙКА МОДЕЛЕЙ МИГРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ	281



Кривко В.С. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБЪЕМЫ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ С ВОДОХРАНИЛИЩ ГЭС	284
Кряжева Е.Ю., Мачулина Н.Ю., Сератирова В.В. ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА ГОРОДА УХТА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)	289
Лебедев И.В., Каманина И.З., Каплина С.П. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ Г. ЛИПЕЦК	292
Moreno D.A. METHODS FOR THE ANALYSIS OF MICROPLASTICS	298
Муратов Ш.О., Раджабова Д.А., Тураева Б.Б. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ МЕТАМОРФИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД	303
Назаренко О.В. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В БАСЕЙНЕ РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ	311
Paliukhovich A. STUDY OF WETLANDS USING GIS	316
Ратникова О.Н., Навоша Ю.Ю., Агейчик И.В. ОЦЕНКА НАРУШЕННОСТИ ТОРФЯНИКОВ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ	320
Руфова А.А. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРНЫХ ВОД Г. ЯКУТСК	323
Сидорова М.В., Алиева М.Б., Штоль Е.Ю., Одеркова А.П., Ясинский С.В. ВЫБОР АНСАМБЛЯ МОДЕЛЕЙ ОБЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА ПРОЕКТА СМІР-6 ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СТОКА НА ТЕРРИТОРИЯХ ВОДОСБОРНЫХ БАСЕЙНОВ ВОЛГИ И КАМЫ	329

Спирин Ю.А., Зотов С.И., Таран В.С., Королева Ю.В. ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В РЕКАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (ОСЕННИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ СЕЗОН)	335
Стурман В.И. КРИТЕРИИ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРИЧИН ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ	339
Sukiasyan A., Hovhannisyan A., Aslikyan M., Galstyan A., Simonyan A., Kroyan S., Kirakosyan A. ASSESSMENT OF ULTRA-TRACE ELEMENTS POLLUTION IN THE ARABLE SOILS NEAR THE LAKE SEVAN CORRECTING FOR ITS TOXICITY	345
Шанина В.В. ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МАССИВА ЭФФУЗИВНЫХ ГРУНТОВ ЗАПАДНО-КОШЕЛЕВСКОГО ВУЛКАНА (КАМЧАТКА)	350
Ширеторова В.Г., Эрдынеева С.А., Раднаева Л.Д. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЫЛЬЦЫ <i>PINUS SYLVESTRIS</i>	354
Эрбаева А.Ж. РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЗАПОВЕДНИКА «НЕНЕЦКИЙ» (2018 – 2021 гг.)	359
Якимов А.В. НЕГАТИВНЫЙ ВКЛАД ПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА В ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРСКОЙ СРЕДЫ	367

## ВСТУПЛЕНИЕ

Конференция "Актуальные проблемы экологии и природопользования" – одна из первых в России конференций экологической тематики – впервые была проведена в 1999 году на экологическом факультете Российского университета дружбы народов (ныне – Институт экологии), созданном всего за 4 года до этого и ставшим первым в России факультетом, реализующем системное экологическое образование. По результатам конференции был опубликован сборник аннотаций докладов и принято решение проводить конференцию ежегодно (единственным исключением по ряду причин стал 2016 год, когда конференция не была проведена). Статус международной конференция получила в 2012 году.

Традиционно направления работы конференции охватывают широкий спектр вопросов экологии и природопользования и смежных с ними – мониторинг состояния компонент окружающей среды различными методами, анализ влияния деятельности человека на окружающую среду, технологии сокращения этого влияния и ремедиации территорий, вопросы экологии человека, ресурсной и продовольственной безопасности, а также социальной экологии, государственной политики в сфере охраны окружающей среды и экологического воспитания и образования. Участие в конференции принимают ученые, преподаватели, аспиранты и студенты российских и зарубежных вузов, а также сотрудники научно-исследовательских учреждений и производственных предприятий.

В 2023 году конференция прошла традиционно в апреле, приуроченная к Дню Земли. Организаторами конференции стали: Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского; Московский государственный объединенный музей-заповедник, Казахский национальный

университет им. Аль-Фараби; Институт зоологии КН МОН Республики Казахстан; Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета; Самаркандский государственный университет; Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологий; Научно-исследовательский центр «Экология и водные проблемы» Каршинского инженерно-экономического института (Узбекистан).

В рамках конференции был проведен круглый стол "В.И. Вернадский: от идей к Воплощению", часть докладов которого представлена в первом томе настоящего сборника. В третий день конференции традиционно прошла Экологическая конференция школьников, избранные материалы докладов которой вошли во второй том сборника.

Материалы докладов секций «Популяционная экология и экология сообществ» и «Геоэкология и природопользование» опубликованы в первом томе настоящего сборника. Второй том включил материалы докладов секции «Прикладная экология» с разбивкой по подсекциям: «Технологии экологической безопасности», «Ресурсная и продовольственная безопасность», «Экология человека», «Экология, экономика, право». Кроме того, материалы 52 докладов разных секций приняты к публикации в издании «E3S Web of Conferences» и будут опубликованы в открытом доступе на сайте издания

Надеемся, что сборник будет интересен и полезен читателям и приглашаем к участию в следующей нашей конференции!

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ КРУГЛЫЙ СТОЛ  
"В.И. ВЕРНАДСКИЙ: ОТ ИДЕЙ К ВОПЛОЩЕНИЮ"**

*Мишук С.С.*

**ТЕОРИЯ НООСФЕРЫ В.И. ВЕРНАДСКОГО КАК  
МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЙ  
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА**

*Международный государственный экологический институт  
им. А.Д.Сахарова БГУ; Республика Беларусь, г. Минск  
[mishuk\\_siarhei@inbox.ru](mailto:mishuk_siarhei@inbox.ru)*

В статье рассматривается теория ноосферы В.И.Вернадского в контексте исследований современного информационного общества. Раскрывается значение данной теории как важнейшей методологической основы для понимания структуры, динамики и перспектив развития информационного общества как закономерного этапа человеческой и общепланетарной эволюции.

Различные аспекты функционирования информационного общества являются объектом постоянного изучения. Однако исследованию их в качестве необходимого и закономерного этапа эволюции как человеческого общества, так и планеты Земля в целом уделяется, на наш взгляд, недостаточно внимания. Между тем использование имеющихся в науке подходов к изучению явлений подобного типа позволило бы глубже понять специфику этого периода общепланетарной эволюции. Одной из теорий, формирующих методологическую основу анализа данных проблем, безусловно, является учение академика Н.И.Вернадского о ноосфере.

В своих трудах В.И.Вернадский достаточно полно систематизировал факторы развития ноосферы, два из которых непосредственно связаны с функционированием современной системы инфокоммуникационных технологий – «резкое преобразование средств связи и обмена информацией» и «свобода научной мысли и научного поиска от давления

религиозных, философских и политических построений» [1].

Для корректного анализа данных процессов необходимо зафиксировать несколько содержательных трактовок понятия «ноосфера» в трудах В.И.Вернадского.

Прежде всего, ноосфера рассматривалась им как закономерный этап в планетарном развитии Земли. Она с необходимостью возникает как следствие выдвинутого ученым принципа «роста геохимической энергии».

Далее, ноосфера трактовалась и как конкретно-исторический этап именно разумного преобразования той среды, в которой живет человек. В.И.Вернадский подчеркивал, что наличие сознания не означает автоматически разумной деятельности в подлинном смысле слова.

И, наконец, факт возникновения ноосферы как принципиально новой планетной оболочки рассматривался В.И.Вернадским и как известный отрыв человека от процессов собственно земной эволюции [2]. Человеческая деятельность превращается в фактор космической эволюции. В подобных условиях значение именно разумности человека в самом широком смысле слова возрастает многократно. И в этом смысле ноосфера должна пониматься не только как одна из планетарных оболочек и этап земной эволюции, но и как цель будущего развития человечества.

Наиболее значимые эволюционные механизмы появляются, прежде всего, в тех структурных элементах ноосферы, которые связаны с функционированием «разума и знания». Они непосредственно включаются в эволюционное развитие всей Земли, превращаются в одни из важнейших внутренних компонентов этого процесса. Данные компоненты оказываются через некоторое время самостоятельными «ветвями эволюции». На данную закономерность также обращал внимание Вернадский, отмечавший, что «...ход научной мысли, например, в создании машин... совершенно аналогичен ходу размножения организмов» [3]. Можно сделать вывод о том, что ноосфера для обеспечения постоянного

устойчивого функционирования вырабатывает внутренние механизмы саморегулирования и самосохранения. А сформировавшись, сам этот механизм в свою очередь требует соответствующих ему по масштабу и возможностям глобальных инструментов, четко демонстрирует их объективную необходимость. Все это опять-таки стимулирует дальнейшее развитие процессов общепланетарной эволюции. Поэтому на данном этапе необходимо рассматривать «коэволюцию» человека и Земли [4].

Как сама ноосфера генетически следует из развития биосферы, так и сфера инфокоммуникационных технологий логически завершает формирование ноосферы. С появлением сферы инфокоммуникационных технологий компонент «ноос (разум)» окончательно формируется как структурный элемент ноосферы, как некая «нервная система» действительно всей человеческой цивилизации. Он начинает реально функционировать не только как совокупность «персонифицированных разумов» [5]. Данная система позволяет каждому индивиду, независимо от места нахождения, времени, уровня образования и т.д. непосредственно, активно, в режиме реального времени включаться в общепланетарный мыслительный процесс не только потенциально, но реально. (Очевидно, что при осуществлении данного процесса не все результаты являются бесспорно положительным. Здесь имеются и негативные стороны [6].) Возникает подлинно обобществленный разум, одновременно охватывающий всю поверхность Земли. Он превращается в действительно «планетарную сферу» по своим масштабам, по уровням присутствия (от литосферы до космоса), по глубине воздействия на процессы, происходящие на Земле, и по скорости передачи этих воздействий.

### *Литература*

1. Янишина Ф.Т. Эволюция взглядов В.И. Вернадского на биосферу и развитие учения о ноосфере. М.: Наука, 1996.

2. *Мусеев Н.Н.* Судьба цивилизации. Путь разума. М.: Изд-во МНЭГУ, 1998.
3. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991.
4. *Мусеев Н.Н.* Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990.
5. *Castells, M.* Communication Power and Counterpower in the Network Society. // International Journal of Communication, 2007, № 1, с. 238-266.
6. *Sherry Turkle.* Alone Together. New York: Basic Books, 2011

*Sergey Mishuk*

**NOOSPHERE THEORY V.I.VERNADSKY  
AS A METHODOLOGICAL BASIS FOR RESEARCHING  
OF THE INFORMATION SOCIETY**

*International state ecological institute by A.D.Saharov BSU,  
Belarus Republic, Minsk*

The article deals with the theory of the noosphere by V.I.Vernadsky in the context of the research of the modern information society. The significance of this theory as the most important methodological basis for understanding the structure, dynamics and development prospects of the information society as a natural stage of human and planetary evolution is revealed.



*Кривошеева Е.А.<sup>1,2</sup>*  
**НАУЧНАЯ МЫСЛЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЕЙ  
В.И. ВЕРНАДСКОГО: ОТ ХРОНОТОПА  
К ГРАВИТАЦИОННОЙ ФИЗИОЛОГИИ**

<sup>1</sup>*РУДН им. Патриса Лумумбы, Россия*

<sup>2</sup>*Неправительственный Экологический Фонд*

*им. В.И. Вернадского, Россия*

[krikate2000@mail.ru](mailto:krikate2000@mail.ru)

Гравитация и жизнь – два неразрывно связанных между собой явления. На Земле нет растений и животных, нейтральных по отношению к действию силы тяжести. В статье описано влияние гравитации на эволюцию живой материи, на жизнь и здоровье человека, рассмотрены методы подготовки и контроля физического состояния космонавтов к полетам и перспективы дальнейшего изучения этого вопроса, а также приоритетные его направления для человечества как на Земле, так и в космосе.

Идеи Владимира Ивановича Вернадского безусловно опережали свое время, ещё до начала активного освоения космоса его работы оказали серьезное влияние на формирование научных взглядов в вопросах физиологии в условиях невесомости Алексея Алексеевича Ухтомского и его последователя Николая Александровича Бернштейна. Ученые стремились к анализу целостного воздействия факторов внешней среды на человека, одним из которых является отсутствие гравитации. Реакция организма на совокупное влияние времени и пространства в процессе движения основываются на утверждении о построении человеком стратегии поведения, а не реакции на стимул [1].

Силы гравитации – главное условие для развития жизни на нашей планете. Без тяготения не было бы воздушной среды. Только благодаря ему существует биосфера и сам человек. Ученые обнаружили обратную зависимость между величиной магнитного поля Земли и ростом человека. С увеличением магнитного поля Земли возникает замедление роста; процесс увеличения роста современного

человека проходит параллельно со снижением магнитного поля [2].

Изучение влияния на организм таких космических категорий, как гравитация и невесомость, значительно расширило наши представления не только в биологии, но и в медицине. В организме человека, совершающего «переход» в иные условия гравитации (полет в космическое пространство или моделирование невесомости на Земле), возникает приспособление к иным мерам тяжести, поэтому он может испытывать значительный дискомфорт в период возвращения к обычным условиям. Для нормального самочувствия в период реадaptации требуется определенный промежуток времени [3].

Жизнь на Земле во всех своих проявлениях неразрывно связана с факторами космического пространства. Суточная ритмика физиологических функций («биологические часы») живых существ является наглядным свидетельством участия «небесной механики» в обыденной жизни человека и его болезнях. Значительную роль в эволюционном развитии человека сыграли гравитация и невесомость. Возможность моделирования этих космических факторов на Земле позволяет оценить их роль в организме человека в норме и патологических состояниях [4].

Величина гравитационного воздействия на живой организм напрямую зависит от его собственной массы (с её увеличением гравитационное воздействие Земли возрастает). Все процессы, совершающиеся гравитационным полем и описываемые далее, не являются тяготением. Вместе с тем гравитационное поле Земли является одной из немногих констант окружающей среды, зависящей от массы и размеров планеты [1].

Гравитационное воздействие Земли оказывает существенное влияние на процессы развития живых организмов, индуцируя формирование антигравитационных механизмов, уравнивающих организмы с окружающей средой.

Несмотря на тесную связь между гравитационной физиологией и космическими исследованиями, наука базируется на исследованиях, проводимых в земных условиях. Ее достижения уже нашли применение в медицине для лечения заболеваний нервной системы и двигательного аппарата [4].

Гравитационные физиологи уже признали существование новой сенсорной системы, реагирующей на изменение гравитации, – системы восприятия опоры. Роль новых органов чувств выполняют подошвы ног, а точнее, расположенные в них рецепторы глубокой кожной чувствительности, воспринимающие не вес тела, а силу реакции опоры, равную весу по величине и противоположную по направлению. Один из возможных механизмов регуляции мышечной активности на уровне клетки ученые считают связанным с ионами кальция. Функция поддержания состава и объема жидкости в теле человека зависит от гравитации; на снижение силы тяжести организм реагирует направленными усилиями по уменьшению объема внеклеточной жидкости, объем внутрисосудистой жидкости тоже уменьшается. В условиях реальной невесомости в коже и соединительных тканях начинает откладываться натрий, но не в виде иона, а в связанной с белком форме. Исследования последних лет убедительно показали: микрогравитация влияет на клетки, но ее влияние не разрушительно [5].

Одна из интересных особенностей воздействия невесомости на организм человека – это увеличение роста. Чтобы минимизировать эти эффекты, космонавты во время пребывания на космической станции одеты в специальные костюмы, тонизирующие мышцы и создающие нагрузку на опорно-двигательный аппарат [6].

Пребывание в состоянии невесомости ведет к значительным изменениям функций организма, и в первую очередь это касается гравитационно-зависимых систем (мышечная система; сердечно-сосудистая). Основным сигналом,

запускающим перестройки в мышечной системе, является прекращение потока информации от рецепторов опоры. Значительные перестройки происходят и в сердечно-сосудистой системе, которой больше не нужно противодействовать гравитационному полю Земли при доставке крови к головному мозгу. Для профилактики гипогравитационных нарушений на протяжении всего космического полета выполняются физические тренировки на беговой дорожке, а также силовые упражнения и тренировки на велоэргометре. Бежать на дорожке возможно только с помощью специальной системы, обеспечивающей притяжение человека к дорожке. В условиях космического полета выполнять физические тренировки жизненно необходимо [4].

Н.А. Бернштейн, работая в области физиологии труда и спорта, исследуя механизмы формирования трудовых и спортивных действий, выступил разработчиком современных теоретических основ физиологии движений. Козловская Инесса Бенедиктовна – ученица Бернштейна, создатель школы гравитационной физиологии движений, большую часть научной деятельности изучала роль различных информационных каналов в формировании характеристик движений, обеспечивающих их соответствие двигательным задачам. В настоящее время ученые из Института медико-биологических проблем РАН объявили об открытии у человека второй ведущей гравитационной системы — системы опорной чувствительности, которая чрезвычайно важна для нормальной работы организма. Это открытие стало серьезным вкладом в мировую фундаментальную науку, а также в медицину, причем не только космическую. Результаты его уже используются в лечении и реабилитации двигательных нарушений, обусловливаемых такими тяжелыми заболеваниями, как детский церебральный паралич, церебральный инсульт и т.д. [3]

Влиянию гравитации подвержено все живое. Работы по изучению влияния гравитации на жизнь человека, а также

в области гравитационной физиологии продолжают и по сей день. В исследованиях космическая, земная наука и медицина тесно переплетены, гравитация скрывает еще много загадок, над разгадками которых трудятся как ученые с огромным стажем, так и начинающие специалисты. Исследования и разработки в области гравитационной физиологии помогают не только при подготовке к космическим полетам, но и к внедрению и совершенствованию оборудованию на Земле, что имеет огромное прикладное значение не только в настоящее время, но и, прежде всего, имеющее потенциал для широкого развития в будущем.

Как писал великий русский физиолог А.А. Ухтомский: «Тяжесть — самое неизбежное и постоянное поле, от которого ни одно существо никогда на Земле не освобождается». Именно поэтому следует продолжать изучение данного вопроса [3].

#### *Литература*

1. *Марцинковская Т.Д., Балашова Е.Ю.* Категория хронотопа // Вопросы психологии. 2017. № 6. С.1-12
2. *Гаджиев С.Ш.* Гравитация и её физическая сущность [Текст] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gravitatsiya-i-ee-fizicheskaya-suschnost> (дата обращения 24.05.2023)
3. *Кокурина Е.* В поисках точки опоры [Электронный ресурс] // Научная Россия. 2017 URL: <https://scientificrussia.ru/articles/v-poiskah-tochki-opory> (дата обращения – 24.05.2023)
4. *Гафарова Э.А., Верченко И.А.* Влияние гравитационных перегрузок на различные органы и системы // Национальная Ассоциация ученых(НАУ). Медицинские науки. 2015. № 10. С.17-20
5. *Фокина Е.* Как на человека влияет невесомость? [Электронный ресурс] Постнаука. 2017. URL: <https://postnauka.ru/faq/7446> (дата обращения – 24.05.2023)

6. Лозовская Е.Л. Жизнь с гравитацией и без нее [Текст] // Наука и жизнь. 2004. №9 URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/1808/?ysclid=li2ch76tuq828320744> (дата обращения 24.05.2023)

*E.A. Krivosheeva<sup>1,2</sup>*

**CONCEPTIONS OF V.I. VERNADSKY DESCENDANTS:  
FROM CHRONOTOPE TO GRAVITATIONAL PHYSIOLOGY**

<sup>1</sup>*RUDN University*

<sup>2</sup>*Non-governmental ecological fund named after V.I. Vernadsky*

Gravity and life are two related concepts. The article describes the gravity influence on the evolution of living matter, human life and health, considers the methods of preparing and controlling the astronauts physical condition for flights and the prospects for further study, as well as its priority areas for mankind both on Earth and space.

*Машина А.Д.<sup>1,2,3</sup>, Яценко Е.Б.<sup>1,3</sup>*  
**ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ**

<sup>1</sup>*РУДН им. Патриса Лумумбы*

<sup>2</sup>*ФГАИС Росмолодёжь*

<sup>3</sup>*Неправительственный Экологический Фонд им. В.И. Вернадского*  
[mashinaanastasiya@rambler.ru](mailto:mashinaanastasiya@rambler.ru)

Экологическое проектирование своей актуальностью, сложностью и своеобразием заставляет студентов рассматривать вопрос проектирования во многих плоскостях науки и практики. Это во многом способствует повышению качества их образования.

Сложившаяся в мире и в России ситуация с глобальными экологическими проблемами требует решительных действий по выравниванию экологической ситуации. Существующие в наши дни стипендиальные программы и фонды направлены на создание единой экосистемы заинтересованных в экопроектировании студентов и является отправной точкой для создания и реализации эко-проектов социальной направленности.

Экологическое проектирование — это процесс создания продукта, услуги или системы, учитывающей влияние на окружающую среду [1].

Существует несколько причин, почему экологические стартапы и проекты становятся особенно актуальными и перспективными в настоящее время:

Растущее осознание экологических проблем: Большинство людей осознают, что экологические проблемы являются серьезной угрозой для окружающей среды и здоровья человека. Это приводит к растущему спросу на экологически чистые продукты и услуги, что создает много возможностей для экологических стартапов. По данным ВЦИОМ, 55% россиян учитывают экологичность товаров при покупке и 64% предпочтут более дорогой товар более дешевому, если дорогой товар будет более безопасным для окружающей среды [2].

Новые технологии: Новые технологии, такие как солнечные панели, электромобили, экологически чистые материалы и устройства для переработки отходов, предоставляют новые возможности для создания экологически чистых продуктов и услуг [3], [4].

Инвестиции в экологические стартапы: Многие инвесторы осознают, что экологические стартапы могут иметь большой потенциал для роста и прибыли, что приводит к увеличению инвестиций в эту область [1].

Регулирование государством: Многие правительства ввели новые законы и стандарты, направленные на снижение уровня загрязнения окружающей среды и увеличение использования экологически чистых технологий. Это создает новые возможности для экологических стартапов. [1], [2].

Социальное влияние: Многие люди хотят делать что-то полезное для окружающей среды и общества в целом, и экологические стартапы могут предоставить возможность для достижения этой цели [5], [2].

Устойчивость: Экологические стартапы могут предоставить возможности для создания устойчивой экономики, которая может принести пользу как экономике, так и окружающей среде в целом.

Для того, чтобы оценить необходимость внедрения экологических проектов и их актуальности, был проведён анализ опросов и исследований крупных мировых холдингов. В опросе McKinsey 66% всех респондентов и 75% респондентов-миллениалов заявили, что при покупке учитывают экологичность. Согласно исследованию Nielsen, в Китае 41% потребителей хотят покупать экологически чистые продукты [6], [7]. Исследование Всемирного экономического форума оценивает ценность природы для мировой экономики в \$44 трлн — более половины мирового ВВП [8], [5].

В результате анализа проведённых исследований можно сказать, что сегодня при запуске проекта или стартапа обязательно нужно принять во внимание то, какое влияние



он окажет на окружающую среду. Кроме того, можно выделить основные перспективные направления экологического проектирования для студентов университетов и колледжей [3], [9]:

- Создание устройства для переработки пластиковых отходов в своем общежитии или на кампусе.
- Разработка плана утилизации отходов в общежитии или на кампусе, включая сортировку, переработку и утилизацию отходов.
- Создание системы управления энергопотреблением в общежитии или на кампусе, которая позволит сократить потребление электроэнергии и снизить затраты.
- Разработка проекта по установке солнечных панелей на крыше здания, чтобы снизить потребление электроэнергии.
- Создание системы управления водопотреблением, включая установку водосберегающих устройств в общежитии или на кампусе.
- Разработка экологически чистых образцов продуктов или услуг, которые могут быть использованы в повседневной жизни студентов.
- Создание проекта по благоустройству территории вокруг общежития или на кампусе, которая будет способствовать сохранению природы и экосистем.
- Разработка плана снижения выбросов вредных веществ в атмосферу, например, путем установки систем очистки воздуха в общежитии или на кампусе.
- Создание программы по повышению осведомленности студентов об экологических проблемах и способах их решения.
- Разработка проекта по созданию экологически чистого транспорта для студентов, например велосипедов или электрических машин.

Так как экологических проблем довольно много,

то и эко-стартапы довольно разнообразны [1].

Прежде чем составлять бизнес-план для организации эко-стартапа, необходимо произвести оценку того, какие экологические проблемы требуют решения в конкретном регионе и какие препятствия могут возникнуть при создании экологического бизнеса, так как зачастую могут быть проблемы со стороны государства и лоббирование государственных интересов. Необходимо выбрать ту эко-услугу, в которой наименее выражена конкурентность.

При запуске экологичного проекта необходимо помнить, что фаундерам и команде важно отражать ценности устойчивого развития и просвещать свою аудиторию [10,11].

### *Литература*

1. *Климова, С.И., Фокина, Л.В., Яковлева, И. Ю.* Экологическое предпринимательство как вектор развития общества и экономики // Мир науки, культуры, образования. 2015. № 1. С. 400-403.
2. Экологичное потребление. Режим доступа: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/ehkologichnoe-potreblenie> (дата обращения 16.04.2023)
3. *Радзюк К.И.* ТОП 20 идей технологического эко-бизнеса: почему эко-бизнес актуален и в чем его преимущество [Электронный ресурс] URL: <https://startupjedi.vc/ru/content/top-20-idey-tehnologicheskogo-eko-biznesa-pochemu-eko-biznes-aktualen-i-v-chem-ego> (дата обращения: 16.04.2023).
4. *Зинов, В.Г., Куракова, Н.Г.* Университетские стартап-студии как новая модель трансфера технологий // Всероссийский экономический журнал ЭКО. 2022. № 3. С. 57-80.
5. *Терновая Н.А., Севостьянова Е.И.* экологические инновации. Ecological innovations [Электронный ресурс] URL: <https://clck.ru/34Tde3> (дата обращения: 17.05.2023).
6. *Косариков А.Н., Давыдова Н.Г.* Эко-проектирование. К целям устойчивого развития в старших классах // Образовательная политика. 2019. № 1. С. 36-44.
7. *Курбатов В.В.* Экологический стартап как вид социального предпринимательства. В сборнике: I всероссийские морозовские чтения "Российское предпринимательство: история и современ-

- ность". Орехово-Зуево: Государственный гуманитарно-технологический университет, 2018. С. 261-265.
8. *Наруцкая Е.В., Дмитриева Е.Д.* Вариант повышения качества образования у студентов – экопроектирование // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. Т. 1. М.: МАРХИ, 2016. С. 217-218.
9. *Зубков А.В.* Эко-бизнес: миф или перспектива для российского бизнеса // Российское предпринимательство. 2013. № 23. С. 104-110.
10. *Саундерс О.В.* Экологическое образование студентов-дизайнеров в высшей школе России [Текст] // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2015. № 2. С. 385-390.
11. *Вашко И.М., Висмет Х.* Развитие стартапов в современных условиях: методологические аспекты // Проблемы управления. 2020. № 3. С. 73-84.

*A.D. Machina<sup>1,2,3</sup>, E.B. Yatsenko<sup>1,3</sup>*

**PERSPECTIVES OF ENVIRONMENTAL DESIGN  
FOR STUDENTS OF RUSSIAN UNIVERSITIES**

<sup>1</sup>*RUDN named after Patrice Lumumba*

<sup>2</sup>*FGAIS Rosmolodezh*

<sup>3</sup>*Vernadsky Non-Governmental Ecological Foundation*

Ecological engineering by its urgency, complexity and originality makes students consider the issue of engineering in many planes of science and practice. It greatly contributes to improvement of the quality of their education. The current situation in the world and in Russia with global ecological problems requires decisive actions to equalize the ecological situation. The existing nowadays scholarship programs and foundations are aimed at creating a unified ecosystem of students interested in eco-design and is a starting point for the creation and implementation of eco-projects of social orientation.

**Мазин А.М.<sup>1</sup>, Константинова Е.А.<sup>1</sup>, Мазина С.Е.<sup>2</sup>**  
**ВОЗМОЖНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ**  
***QUERCUS RUBRA* L.**  
**И *QUERCUS ROBUR* L.**

**В МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

<sup>1</sup>ГБОУ города Москвы "Школа № 648 имени Героя Российской Федерации А.Г. Карлова", Москва, Россия

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

<sup>3</sup>Научно-технический центр радиационно-химической безопасности и гигиены ФМБА, Москва, Россия

<sup>4</sup>Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

[scopelogena@yandex.ru](mailto:scopelogena@yandex.ru)

Рассматривается прорастание семян дуба красного и дуба черешчатого в Москве и Московской области. Отмечено, что на количество и сохранность сеянцев влияет антропогенное воздействие. Сеянцы дуба красного не выживают зимой. Естественное возобновление дуба черешчатого наиболее успешно в лесах.

Одним из перспективных для целей озеленения растений является дуб красный, *Quercus rubra* L. Дерево имеет раскидистую крону с листьями необычной формы. Осенью листья приобретают красивый красный оттенок, поэтому дуб получил свое видовое название – красный. Дуб успешно растет в Москве и Московской области и даже плодоносит [1]. При этом не наблюдается естественного возобновления дуба красного, тогда как другой вид, дуб черешчатый, *Quercus robur* L. благополучно возобновляется в лесах данного региона. Ареалы видов не совпадают, но и один и другой виды успешно культивируются на территории произрастания друг друга. Дуб красный считается зимостойким и даже рассматривается как инвазивный для Беларуси [2] и Санкт-Петербурга [3]. То есть вид может представлять опасность для аборигенной флоры в случае агрессивной

инвазии. Возникает вопрос, какие факторы влияют на гибель или выживание молодых растений дуба красного в условиях Москвы и Московской области.

Целью данного исследования было проанализировать динамику развития молодых растений дуба красного и дуба черешчатого, чтобы оценить возможность их естественного возобновления.

Наблюдения проводили в 2021-2022 годах на территории университетского городка Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, в парке Дружбы на севере Москвы и на территории поселка Дорохово Рузского района Московской области. На всех исследованных территориях произрастают плодоносящие растения дуба красного и дуба черешчатого. В течение вегетационного сезона периодически производится кошение газонов под деревьями, уборка листьев осенью.

Плодам дуба для прорастания необходима стратификация, то есть желуди должны длительное время находиться при низкой температуре. Таким образом желуди, упавшие с дерева осенью, начинают прорасть весной, когда стает снег и прогреются воздух и почва.

Наблюдалось активное прорастание желудей дуба красного в Дорохово и в МГУ. В парке Дружбы весной проростков не замечено, также не удалось обнаружить и желудей под деревьями, хотя осенью удавалось их находить. Для дуба черешчатого ситуация была аналогичной, кроме того, в парке Дружбы крайне мало молодых растений дуба разных лет. Можно предположить, что уборка листвы может стать причиной по которой под деревьями не остается желудей. Частое скашивание газонов может приводить к уничтожению подроста дубов. Возможно, что некоторую роль в отсутствие желудей вносят и белки, поскольку в парке Дружбы большое количество зверьков и поголовье белок в последние годы явно увеличилось.

В поселке Дорохово в начале лета было большое количе-

ство проростков 1 года под деревьями, но к концу лета остались лишь единичные растения. Подроста дубов не было. Ранее было отмечено, что в лесах вблизи поселка Дорохово Рузского района Московской области наблюдается подрост дуба черешчатого разного возраста [4].

Скорее всего в Дорохово основную роль в отсутствии подроста дубов играет антропогенный фактор, то есть кошение газонов, прополка и прочее. При этом выявить, могут ли успешно перенести первую зиму растения дуба красного не удалось, поскольку осенью не было обнаружено семян.

Наиболее активное прорастание дуба красного было отмечено на территории МГУ, где под одним деревом можно было обнаружить до 50 проростков, тогда как в Дорохово количество проростков не превышало 6. Это свидетельствует о формировании в условиях Москвы и Московской области полноценных желудей, способных прорасти. Под дубом черешчатым количество проростков составляло до 20 штук. К концу вегетационного сезона на участках, где не проводили кошение травы, можно было найти семена дубов. Все растения дуба красного за зиму погибли. Несколько семян дуба черешчатого были помечены осенью и обнаружены весной. Нужно отметить, что на территории МГУ много белок, но это не отражается на количестве желудей.

Поскольку рядом с поселком Дорохово располагаются аборигенные лесные массивы с преобладанием дуба черешчатого, был проведен эксперимент по оценке выживаемости семян. Осенью были помечены краской семена первого года, а весной проведен подсчет количества выживших дубов. Из ста экземпляров пережили зиму только 16 растений.

В парках Москвы и в поселке Дорохово нет подроста дуба красного и крайне мало подроста дуба черешчатого. Если для дуба красного основным фактором, мешающим естественному возобновлению, является вымерзание растений зимой, то для дуба черешчатого это антропогенное

воздействие.

Дуб красный рассматривают как вид с большим инвазионным потенциалом для ряда территорий [4], но проведенные наблюдения свидетельствуют о том, что в Москве инвазия дуба красного невозможна. Аналогичная ситуация описана для Санкт-Петербурга, но там основным тормозящим фактором естественного возобновления является быстрая потеря всхожести желудей [6]. Поддержание популяции дуба черешчатого возможно только при создании условий для его естественного возобновления, в том числе снижении антропогенного влияния и наличия лесов с плодоносящими дубами.

#### *Литература*

1. *Анисочкин Г.В., Анисочкина Ю.А., Бакова М.В.* Особенности роста дуба красного в северной части подмосковной Мещеры и формирование устойчивых насаждений с участием этой породы. В кн.: Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. 2015. С. 61-67.
2. *Черкасс Е.В., Морозов О.В.* Популяция дуба красного в Беловежской пуше // Труды БГТУ. Лесное хозяйство. 2012. №1. С. 127-129.
3. *Фирсов Г.А., Ткаченко К.Г., Лаврентьев Н.В.* Инвазионный потенциал *Quercus rubra* L. в Санкт-Петербурге // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2017. Т. 27. №. 3. С. 297-305.
4. *Мазин А.М.* Опыт выращивания дуба красного (*Quercus rubra* L.) в Москве // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сборник трудов XXIII Международной научно-практической конференции: в 3 т. Москва, 21-23 апреля 2022 г. Москва: РУДН. 2022. Т. 21.С. 107-112.
5. *Мотыль М.М., Бакей С.К.* Особенности инвазивной фитобиоты зеленых насаждений и борьбы с ней в регионах Беларуси. В кн.: Состояние и перспективы развития зеленого строительства в Республике Беларусь. 2018. С. 138-141.

6. Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А. К вопросу о латентном периоде *Quercus rubra* L. // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. Владивосток. 2017. №. 17. С. 35.

*A.K. Mazin<sup>1</sup>, E.A. Konstantinova<sup>1</sup>, S.E. Mazina<sup>2,3,4</sup>*  
**POSSIBILITY OF NATURAL REGENERATION  
OF *QUERCUS RUBRA* L. AND *QUERCUS ROBUR* L.  
IN MOSCOW AND THE MOSCOW REGION**

<sup>1</sup>*School № 648 named after A.G. Karlov, Hero of the Russian Federation", Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia*

<sup>3</sup>*Research and technical centre of radiation-chemical safety and hygiene FMBA of Russian Federation, Russia*

<sup>4</sup>*State University of Land Use Planning, Moscow, Russia*

Seed germination of *Quercus rubra* and *Quercus robur* in Moscow and Moscow region is considered. It is noted that the number and safety of seedlings are influenced by anthropogenic influence. *Quercus rubra* seedlings do not survive winter. Natural regeneration of *Quercus robur* is most successful in forests.



## ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ

### *Агеева Е.А.<sup>1,2</sup>, Поддубная Н.Я.<sup>1</sup>, Щукина М.О.<sup>1,2</sup>* **ОБЩАЯ РТУТЬ У МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ (ВБЛИЗИ Г. ЧЕРЕПОВЦА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

<sup>1</sup> *Череповецкий государственный университет*

<sup>2</sup> *Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН*  
[elena.ageeva.2019@mail.ru](mailto:elena.ageeva.2019@mail.ru)

Целью исследования является определение общей ртути (ТНг) у мелких млекопитающих в лесных экосистемах на расстоянии 3-8 км от границ промышленной площадки ПАО «Северсталь» вблизи г. Череповца Вологодской области. Содержание ТНг в шерсти и органах лесной мыши (*Apodemus uralensis*, Pallas, 1811) варьирует от 0 до 0,56 мг/кг сухой массы, среднее значение ТНг было максимальным в селезенке ( $0,18 \pm 0,07$  мг/кг) и минимальным в мышцах ( $0,02 \pm 0,01$  мг/кг). Содержание ТНг в шерсти и органах обыкновенной буроzubки (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758) варьирует от 0 до 4,57 мг/кг сухой массы, среднее значение ТНг было максимальным в шерсти ( $0,76 \pm 0,15$  мг/кг) и минимальным в печени ( $0,11 \pm 0,01$  мг/кг).

Ртуть – это тяжелый металл с уникальными физико-химическими свойствами, хорошо распространяется в окружающей среде, присутствуя в почве, воде и воздухе. Этот элемент рассматривается Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) как один из десяти самых опасных химических веществ для здоровья населения [1].

Мелкие млекопитающие довольно успешно используются в биомониторинговых и токсикологических исследованиях, в том числе связанных с ртутным загрязнением [2]. В настоящее время большинство исследований посвящено накоплению ртути в водной среде и мало исследований по биоаккумуляции ртути в наземных экосистемах [3].

С возрастающим воздействием человека на природу, изучение потребления, распределения и накопления ртути в различных экосистемах не теряет своей актуальности [4]. Целью настоящей работы явилось определение уровня общей ртути у мелких млекопитающих в лесных экосистемах вблизи Череповца Вологодской области.

Материалом для работы послужили фоновые виды мелких млекопитающих – 45 особей обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758) и 20 особей лесной мыши (*Apodemus uralensis*, Pallas, 1811). Отлов производился в лесных экосистемах, расположенных южнее границы города (рис. 1) с сентября 2020 г. по сентябрь 2021 г. с помощью метода учета ловчими линиями [5].



**Рис. 1.** Район исследования

Для анализа у мелких млекопитающих брали пробы шерсти, органов (мозг, печень, селезенка, почки) и тканей (мышцы и химус). Содержание общей ртути (ТНг) в предварительно высушенных образцах шерсти, органов и тканей определяли на ртутном анализаторе РА-915+ с приставкой ПИРО. Сравнение проводили с применением непараметрического критерия Краскелла-Уоллиса.

Содержание ТНг в организме мыши лесной колеблется от 0 до 0,56 мг/кг сухого веса. В шерсти, органах и тканях мыши среднее значение ртути максимальным было в селезенке ( $0,18 \pm 0,07$  мг/кг сухого веса) и минимальным в мышцах ( $0,02 \pm 0,01$  мг/кг сухого веса). Для мыши лесной характерно накопление ртути в ряду:

мышцы (0,023 мг/кг) < почки (0,057 мг/кг) < шерсть (0,067 мг/кг) < печень (0,068 мг/кг) < химус (0,074 мг/кг) < мозг (0,085 мг/кг) < селезенка (0,179 мг/кг).

Содержание общей ртути в организме бурозубки обыкновенной колеблется от 0 до 4,57 мг/кг сухого веса. В шерсти, органах и тканях бурозубки среднее содержание ртути максимальным было в шерсти ( $0,76 \pm 0,15$  мг/кг сухого веса) и минимальным в печени ( $0,11 \pm 0,01$  мг/кг сухого веса). Для данного вида характерно накопление ртути в ряду: печень (0,11 мг/кг) < мозг (0,12 мг/кг) < селезенка (0,13 мг/кг) < мышцы (0,15 мг/кг) < химус (0,15 мг/кг) < почки (0,22 мг/кг) < шерсть (0,76 мг/кг).

Отмечены межвидовые различия в уровне накопления ртути у фоновых видов мелких млекопитающих. Среднее содержание ТНг практически во всех органах, кроме селезенки, выше в исследованных органах обыкновенной бурозубки (пределы: 0 – 4,57 мг/кг сухого веса) по сравнению с органами лесной мыши (пределы: 0 – 0,56 мг/кг сухого веса). Статистические различия отмечены в шерсти, почках и мышцах ( $p=0,0004$ ;  $0,0004$ ;  $0,00002$  соответственно при  $p < 0,05$ ).

Чаще всего исследуют содержание ртути в таких органах и тканях как мозг, мышцы, печень и почки, причем самые высокие концентрации ртути отмечены в двух последних органах, но в нашем случае оказалось, что максимальные значения установлены в шерсти и селезенки [4]. Т.С. Ершова и В. Ф. Зайцев показали, что значительные концентрации ТНг наблюдаются в органах, характеризующихся активными метаболическими процессами и активным участием

в процессах, направленных на поддержание гомеостаза, таких как селезенка. Более высокая концентрация ртути в шерсти может свидетельствовать о длительном накоплении этого токсиканта [6]. В нашем исследовании самые высокие уровни ТНг в селезенке отмечены у лесной мыши, а максимальные значения ТНг в шерсти отмечены у бурозубки обыкновенной, что, по-видимому, связано с эколого-физиологической спецификой грызунов и насекомоядных. Межвидовые различия концентрации общей ртути в тканях и органах мелких млекопитающих, очевидно, связаны с типом питания [7].

#### *Литература*

1. *Dias D., Bessa J., Guimaraes S. et al.* Inorganic mercury intoxication: A case report // *Forensic Sci Int.* 2016. Vol. 259. P. 20-24.
2. *Sanchez-Chardi A., Ribeiro C.A., Nadal J.* Metals in liver and kidneys and the effects of chronic exposure to pyrite mine pollution in the shrew *Crocidura russula* inhabiting the protected wetland of Donana // *Chemosphere.* 2009. Vol. 76. P. 387-394.
3. *Komov V.T., Ivanova E.S., Poddubnaya N.Y. et al.* Mercury in soil, earthworms and organs of voles *Myodes glareolus* and shrew *Sorex araneus* in the vicinity of an industrial complex in Northwest Russia (Cherepovets) // *Environmental Monitoring and Assessment.* 2017. Vol. 189. 104 p.
4. *Gremyachikh V.A., Kvasov D.A., Ivanova E.S.* Patterns of mercury accumulation in the organs of bank vole *Myodes glareolus* (Rodentia, Cricetidae) // *Biosystems Diversity.* 2019. Vol. 27. P. 329-333.
5. *Шефтель Б.И.* Методы учета численности мелких млекопитающих // *Russian Journal of Ecosystem Ecology.* 2018. Vol. 3. С. 1-21.
6. *Ершов Т.С., Зайцев В.Ф.* Содержание ртути в органах и тканях каспийского тюленя (*Phoca Caspica*, Gmelin, 1788) // *Юг России: экология, развитие.* 2016. Т. 11. С. 69-78.
7. *Антонова Е.П., Илюха В.А., Комов В.Т. и др.* Содержание ртути и антиоксидантная система у насекомоядных (Insectivora, Mammalia) и грызунов (Rodentia, Mammalia) различного экогенеза // *Поволжский экологический журнал.* 2016. С. 371-380.

*E.A. Ageeva*<sup>1,2</sup>, *N.Ya. Poddubnaya*<sup>1</sup>, *M.O. Shchukina*<sup>1,2</sup>  
**TOTAL MERCURY IN SMALL MAMMALS FROM  
FOREST ECOSYSTEMS (NEARBY CHEREPOVETS, VOLOG-  
DA REGION)**

<sup>1</sup> *Cherepovets State University*

<sup>2</sup> *Papanin's Institute of Biology of Inland Waters of the Russian Acad-  
emy of Sciences*

The aim of the research is to determine the total mercury (THg) in small mammals in forest ecosystems at a distance of 3 – 8 km from the boundaries of the industrial site of PJSC Severstal near Cherepovets, Vologda region. THg in the pelage and organs of the Ural field mouse (*Apodemus uralensis*, Pallas, 1811) varies from 0 to 0.56 mg/kg of dry weight (DW), the average maximum THg value was in the spleen ( $0.18 \pm 0.07$  mg/kg) and minimum in the muscles ( $0.02 \pm 0.01$  mg/kg). The content of THg in the pelage and organs of the common shrew (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758) varies from 0 to 4.57 mg /kg DW, the average maximum value of THg was in fur ( $0.76 \pm 0.15$  mg / kg) and the average minimum in the liver ( $0.11 \pm 0.01$  mg /kg).

*Басыйров А.М., Леонова Т.Ш., Рахимов И.И.*  
**РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ  
АНАЛИЗ ОРНИТОФАУНЫ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет*  
[Basaizat@yandex.ru](mailto:Basaizat@yandex.ru)

Проведен ретроспективный анализ орнитофауны республики Татарстан за период с конца XIX в. по 2022г. Определен статус и характер пребывания видов на территории республики. Рассчитаны уровень фаунистического сходства и показатели, характеризующие процессы преобразования орнитофауны для исследуемой территории.

Изучение состава орнитофауны конкретных территорий позволяет выявить и проанализировать основные тенденции в изменении как численности определенных видов, так и констатировать различные изменения в фаунистической сводке региона. Надо отметить, что в целом, периодические инвентаризации фауны являются актуальными вопросами современной зоологии, а полученные данные могут быть использованы при прогнозировании и реализации различных природоохранных мер.

Ретроспективный анализ видового разнообразия на современной территории республики Татарстан за более чем столетний период проведен на основе литературных данных, в которых представлены фаунистические списки и собственных наблюдений за ряд лет. За основу были взяты работы следующих авторов, в которых приводятся наиболее полные фаунистические сводки своего времени: Рузский М.Д. [1], Першаков А.А. [2], Попов В.А. [3,4], Аськеев И.В., Аськеев О.В. [5], Рахимов И.И. [6]. Видовые названия птиц на русском и латинском языке, порядок их расположения и надвидовые таксономические категории приводятся по Степаняну Л.С. [7]. Для всех видов по общепринятым методикам были определены статус и характер пребывания

на территории республики в соответствующий период. Характер пребывания вида на территории оценивался по следующим категориям: вид отсутствует на данной территории, залетный, пролетный, гнездящийся, зимующий. При определении статуса пребывания видов на территории были использованы следующие категории: очень редкий, редкий, обычный, многочисленный. Уровень фаунистического сходства орнитологических списков разных авторов определяли при помощи коэффициента сходства Серенсена-Чекановского. В работе также были рассчитаны показатели, характеризующие процессы преобразования орнитофауны – скорость исчезновения и появления новых видов на исследуемой территории, по Гришанову Г.В. [8]. Для этого исследуемый период был условно разделен на следующие отрезки времени: конец XIX в., начало XX в., 70-е годы XX в., конец XX в., начало XIX в. – по наличию соответствующих фаунистических списков разных авторов (табл. 1).

**Таблица 1.** Количество видов птиц на территории Республики Татарстан по данным разных авторов

Рассматриваемый период времени	Конец XIX в.	Начало XX в.	70-е гг XX в.	Конец XX в.	Начало XXI в.
Общее число видов (шт)	251	270	277	320	317

В ограниченных рамках данной статьи большую часть проведенной работы обсудить не представляется возможным и соответственно, они будут представлены в других публикациях.

Количественный анализ приведенной таблицы показывает тенденцию увеличения общего числа зарегистрированных видов. При анализе статуса видов и характера их пребывания на территории выявляется, что рост количества видов происходит за счет увеличения очень редко или редко встречающихся залетных видов.

На основе анализа матрицы сходства видов орнитофауны

в Республике Татарстан в разное историческое время по данным разных авторов было выявлено, что чем ближе друг к другу расположены рассматриваемые периоды, тем выше коэффициент сходства видов между фаунистическими списками авторов. Например, этот показатель при сравнении списков Рузского М.Д. [1] и Першакова А.А. [2] равен 0,96, максимальное сходство было выявлено при сравнении данных Аськеева И.В., Аськеева О.В. [5] со списком Рахимова И.И. [6], с нашими дополнениями, и данный показатель был равен 0,97, что в данном случае можно было бы объяснить минимальным временным интервалом между двумя сравниваемыми фаунистическими списками.

### *Литература*

1. *Рузский М.Д.* Материалы к изучению птиц Казанской губернии // Труды общества естествоиспытателей при Казанском государственном университете. Казань, 1893. 25, № 6. 292 с.
2. *Першаков А.А.* Список птиц Казанского края // Труды студенческого научного кружка «Любители природы». Казань, 1929. Вып. 3. С. 3-68.
3. Птицы Волжско-Камского края: Неворобьиные / Под ред. В.А. Попова. М.: Наука, 1977.
4. Птицы Волжско-Камского края: Воробьиные / Под ред. В.А. Попова. М.: Наука, 1978.
5. *Аськеев И.В., Аськеев О.В.* Орнитофауна республики Татарстан (конспект современного состояния) Казань, 1999.
6. *Рахимов И.И.* Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. Казань: изд-во ЗАО «Новое знание», 2002.
7. *Степанян Л.С.* Конспект орнитологической фауны СССР. М.: «Наука», 1990.
8. *Гришианов Г.В.* Антропогенное преобразование фауны гнездящихся птиц на примере Калининградской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.08. Калининград, 1988.



*Basyrov A., Leonova T., Rakhimov I.*  
**RETROSPECTIVE TAXONOMICAL ANALYSIS  
OF AVIFAUNA OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**  
*Kazan Federal University*

A retrospective analysis of the avifauna of the Republic of Tatarstan has been carried out for the period from the end of the 19th century to 2022. The status and nature of the presence of species on the territory of the republic has been determined. The level of faunistic similarity and indicators that characterise the processes of avifauna's transformation for the studied area were calculated.

**Бондарева Л.Г., Федорова Н.Е.**  
**НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ**  
**В ВОДНОМ РАСТЕНИИ ВОДЯНАЯ ЛИЛИЯ**  
**(*NYMPHAEACEAE CANDIDA*).**  
**МОДЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ**

*Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана*  
*Роспотребнадзора, Россия*  
[bondarevalg@fferisman.ru](mailto:bondarevalg@fferisman.ru)

Предложен подход для изучения форм связывания ртути в *Nymphaeaceae candida*, применение которого позволило выявить зоны локализации ртути в тканях растений. Показано, что ртуть локализуется преимущественно в ризодерме и первичной коре корня. Методом последовательной экстракции установлена доля элемента, связанного с компонентами клеточной стенки, и выделены подвижные формы элемента в водную фракцию. Для корней водяной лилии, подвергавшихся воздействию 1,0 мг/л ртути, водный экстракт содержит до 17 % ртути от общего количества в корне растения. При экстракции 1,0·10<sup>-3</sup> М соляной кислоты извлекается ~ 25 % от общего количества ртути. Доля ртути, связанная с биологическими макромолекулами и клеточной мембраной ~ 53 %.

Идентификация химических форм элементов в природных объектах, а также выявление форм их связывания позволяет изучать их трансформацию и транспорт в живой природе и потому является актуальной проблемой для наук об окружающей среде. Особое место в исследованиях подобного типа занимают растения, способные, аккумулировать загрязняющие вещества, которые широко применяются в мировой практике для очистки водоемов и почв.

Имеется ряд работ, в которых изучались процессы накопления тяжелых металлов, в том числе и ртути, и их распределения по формам нахождения в биомассе [1-2]. Рассмотрены механизмы металлоустойчивости растений, при этом особое внимание уделено детоксикации ионов металлов в клетке и участию антиоксидантной системы в повышении устойчи-

ности растений к тяжелым металлам. Обобщены имеющиеся сведения о восприятии и передаче сигнала о воздействии тяжелых металлов в растительных клетках.

Целью настоящих исследований явилось изучение форм нахождения ртути в водном растении – водяная лилия *Nymphaeaceae candida* (модельные эксперименты).

С целью наработки биоматериала были проведены эксперименты с водяной лилией в лабораторных условиях. В ходе эксперимента по 10 штук предварительно взвешенных растений (средняя масса каждого растения приблизительно 63 г) помещали в пластиковую емкость объемом 150 литров, в которую предварительно вводили раствор соли  $Hg^{2+}$ . Итоговое содержание ртути составляло приблизительно 1,0 мг/л. Во время проведения эксперимента проводили отбор проб воды для определения температуры и pH воды, остаточной концентрации ртути в растворе. В ходе проведения эксперимента проводился отбор растений (через 24 часа, через 10, 36 и 72 суток после начала эксперимента). После того, когда остаточное содержание металлов выходило на плато, эксперимент продолжали еще 3 суток. Продолжительность эксперимента составила 75 дней.

Микроволновое разложение растений проводили в автоклавах НР-500 в микроволновой печи Mars-5 при подводимой мощности 120 Вт на один автоклав. Определяли общее содержание ртути методом ИСП-МС.

Для решения задач, связанных с идентификацией форм нахождения ртути при проведении последовательного фракционирования также использовался метод ИСП-МС.

Изучение распределения ртути в тканях растений проводили методом сканирующей электронной микроскопии высокого разрешения с энергодисперсионным анализом химического состава (СЭМ-ЭДС).

При проведении исследований получены следующие результаты.

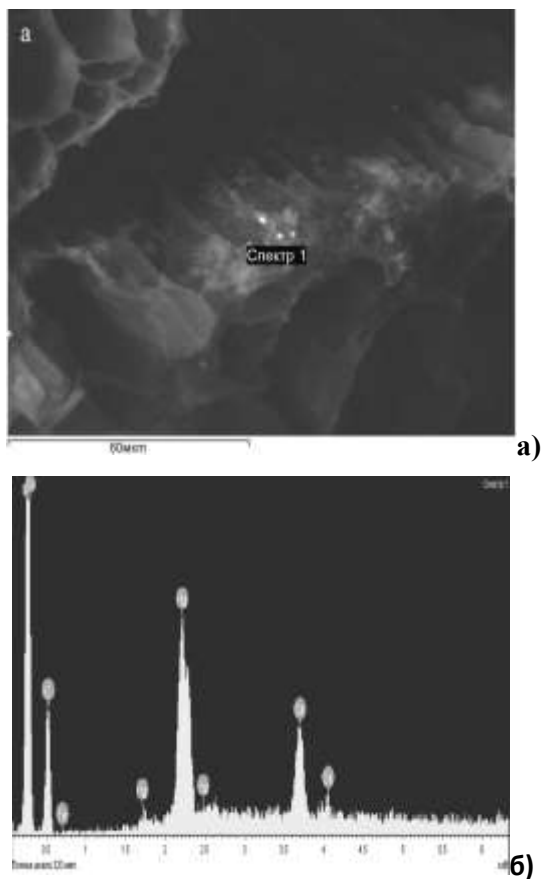
На первом этапе исследования по воздействию ртути

на *Nymphaeaceae candida* проводилось определение общего содержания ртути, а также его распределение между структурными частями растения. Получено, что  $65\pm 5\%$  от всего накопленного количества ртути содержалось в корнях лилии, менее 20 % в листьях и только около 15% в стеблях. С использованием коэффициента биологического концентрирования оценивалась способность *Nymphaeaceae candida* к аккумуляции ртути: для корней после 3 и 72 суток воздействия ртути при исходной концентрации в растворе 1 мг/л составила  $3400\pm 270$  и  $6500\pm 390$ , соответственно.

Для изучения форм связывания ртути в растениях использована процедура последовательного фракционирования [3]. Так как предварительно выявлено, что большее количество ртути ( $65\pm 5\%$ ) аккумулируется в корне *Nymphaeaceae candida*, дальнейшее изучение идентификации форм связывания ртути проводилось именно с корнями водяной лилии.

Установлено, что в корне *Nymphaeaceae candida* ртуть связана с кислородсодержащими функциональными группами (вероятнее всего – карбоксильными) (до 25% от общей накопленной ртути). В связи с этим на второй стадии ступенчатой экстракции использовали раствор  $1,0 \cdot 10^{-3}$  М соляной кислоты, чтобы извлечь ртуть, связанную с карбоксильными группами за счет диссоциации связи Hg-O в кислой среде. При увеличении концентрации кислоты до 2 М на третьей стадии экстракции происходит выделение ртути (до 10 %), прочно связанной с компонентами клеточной стенки. При использовании перекиси водорода при pH 3, биомасса растений разрушена полностью с последующим выделением ртути, связанной с макромолекулами. Степень извлечения ртути при разрушении перекисью водорода составляет около 43%. Оставшееся минимальное количество ртути связано с нерастворимой фракцией растения.

Результаты исследования срезов корня водяной лилии методом СЭМ-ЭДС показали, что основная часть ртути сконцентрирована в ризодерме растения (рис. 1).



**Рис. 1.** а) локализация ртути в корне *Nymphaeaceae candida*; б) энергодисперсионный спектр зоны, содержащей ртуть

На основании энергодисперсионных спектров различных зон среза корня установлено, что ртуть распределена в ткани растения в виде мелких частиц. Метод СЭМ-ЭДС в данной работе использовался исключительно с целью выявления зон локализации ртути.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке отраслевой программы Роспотребнадзора. Рег. номер: 121090800090-4 (фундаментальные исследования).

### *Литература*

1. *Pelcova P., Kopp R., Ridořskova A. et al.* Evaluation of mercury bioavailability and phytoaccumulation by means of a DGT technique and of submerged aquatic plants in an aquatic ecosystem situated in the vicinity of a cinnabar mine// *Chemosphere*. 2022. V. 288, Part 2. P. 132545.
2. *Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В.* Тяжелые металлы и растения. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014.
3. *Bolsunovsky A., Bondareva L.* Actinides and other radionuclides in sediment and submerged plants of the Yenisei River// *Journal of Alloys and Compounds*. 2007, V. 444-445. P. 495-499.

*L. Bondareva, N. Fedorova*

### **ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF MERCURY IN WATER PLANT *NYMPHAEACEAE CANDIDA*. MODEL EXPERIMENTS**

*F.F. Erisman' Federal Scientific Centre of Hygiene*

An approach was proposed for studying the forms of mercury binding in *Nymphaeaceae candida*, the use of which made it possible to identify zones of mercury localization in plant tissues. It has been shown that mercury is localized mainly in the rhizoderm and primary root cortex.

The proportion of the element associated with the components of the cell wall was determined by the method of sequential extraction and the mobile forms of the element were separated into the aqueous fraction. For water lily roots exposed to 1.0 mg/l of mercury, the aqueous extract contains up to 17% mercury of the total amount in the plant root. When extracting 1.0 10<sup>-3</sup> M hydrochloric acid, ~ 25% of the total amount of mercury is extracted. The proportion of mercury associated with biological macromolecules and the cell membrane is ~ 53%.

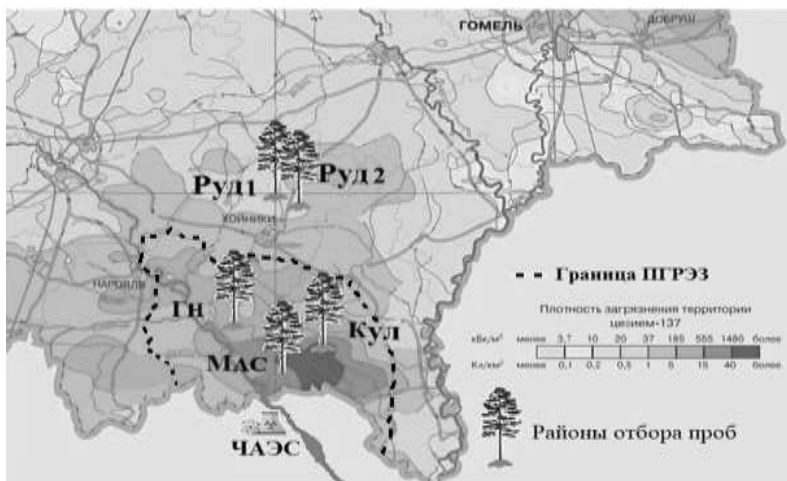
**Васильев Д.В., Гераськин С.А., Лыченкова М.А.**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ У СЕМЕННОГО**  
**ПОТОМСТВА СОСНЫ ИЗ 30-КМ ЗОНЫ**  
**ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт  
радиологии и агроэкологии, Обнинск, Россия*  
[treworqwert@mail.ru](mailto:treworqwert@mail.ru)

Проведено исследование семенного потомства популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) произрастающих в условиях хронического облучения 30-км зоны отчуждения ЧАЭС на территории Полесского радиационного экологического заповедника (ПГРЗ), Белоруссия. Семенное потомство исследованных популяций имеет повышенную частоту абортивных семян и цитогенетических нарушений в корневой меристеме проростков, а также пониженную всхожесть. Таким образом, уровни радиоактивного загрязнения, существующие в зоне отчуждения, и через 36 лет представляют угрозу для популяций сосны, угнетая способность к самовоспроизведению в ряду поколений и саморегулированию видового состава в биогеоценозах.

Способность растений к размножению и передаче наследственной информации является наиболее важным свойством для сохранения популяций и целостности биоценозов. Поэтому исследование репродуктивной способности является важным элементом разработки, обоснования и принятия решений по поддержанию жизнеспособности лесов в загрязненных радионуклидами районах. Представленная работа посвящена оценке состояния семенного потомства популяций сосны обыкновенной из Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЗ), получивших в первый период аварии на ЧАЭС высокие дозы облучения. Исследовались популяции сосны обыкновенной произрастающие на территории ближнего следа радиоактивных выпадений от аварии на ЧАЭС в Полесском радиационном экологическом заповеднике (ПГРЭЗ), респ. Беларусь (рис. 1).

Растительный материал (шишки) для исследований собирали в декабре 2021 года на участках: Масаны (Мас), Кулажин (Кул) и Гнездинка (Гн). На контрольных участках (Руд 1 и Руд 2) шишки собирали с деревьев искусственных лесопосадок того же возрастного класса. Все исследованные популяции сосны относятся к одной возрастной группе и были посажены до аварии на ЧАЭС.



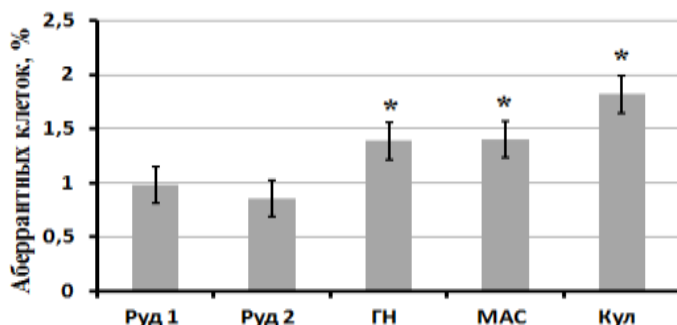
**Рис 1.** Расположение экспериментальных участков

Качество семян – это экологически важный показатель, характеризующий прямое влияние неблагоприятных факторов на будущие поколения. Анализ морфологических показателей семенного потомства сосны показал, что доля абортивных семян в популяциях ПГРЗ статистически значимо превышает контрольный уровень. Анализ способности семян к прорастанию выявил наличие статистически значимого снижения всхожести у семян популяций сосны, произрастающих на загрязненных радионуклидами участках. Исследования семенного потомства сосны, проводившиеся с 2007 по 2016 годы в Брянской области, не выявили такой корреляции между долей абортивных семян, их всхожестью с уровнем радиоактивного загрязнения [1]. Причины разли-



чий репродуктивного качества семенного потомства у популяций сосны из Брянской области и ПГРЗ связаны с различиями уровней современных поглощенных доз и доз острого облучения в первый период после аварии и спектром основных дозообразующих радионуклидов в районах исследований [2].

Цитогенетический анализ выявил статистически значимо большую частоту встречаемости аномалий митоза у семенного потомства растений, произрастающих на территории ПГРЭЗ по сравнению с контролями (рис. 2) частота нарушений увеличивается с ростом поглощенных доз (коэффициент корреляции  $r = 0.86$  при  $p < 0.05$ ). Митотическая активность клеток не имеет статистически значимых отличий, но имеется явная тенденция к её снижению с увеличением поглощенных доз.



**Рис. 2.** Частота аномалий митоза в популяциях сосны обыкновенной с территории ПГРЗ. \* – отличие от контрольных участков является статистически значимым

Анализ спектра нарушений показал, что на экспериментальных участках с высоким уровнем радиоактивного загрязнения наблюдается тенденция к снижению числа геномных нарушений и рост числа хромосомных aberrаций. В корневой меристеме проростков семян сосны с участка Кулажин статистически значимо чаще встречаются хромосомные нарушения по сравнению с проростками семян

контрольных популяций.

Таким образом, даже спустя 36 лет после аварии на ЧАЭС уровни радиоактивного загрязнения, существующие на территории ПГРЭЗ, продолжают влиять на качество и жизнеспособность семенного потомства растений. Снижение репродуктивной способности семян сопровождается статистически значимо большей частотой встречаемости цитогенетических нарушений в корневой меристеме проростков.

Работа подготовлена при поддержке гранта РФФ № 21-16-00004.

### *Литература*

1. Васильев Д.В., Дикарева Н.С., Гераськин С.А. Многолетние исследования популяций сосны обыкновенной из районов с разным уровнем и спектром антропогенного загрязнения // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 64-1. С. 81-88.
2. Переволоцкая Т.В., Переволоцкий А.Н., Гераськин С.А. Ретроспективная оценка формирования радиационной обстановки в сосновых насаждениях в первый год после аварийных выпадений ЧАЭС // Радиационная биология. Радиоэкология. 2022. Т. 62. Вып.3. С. 295-307.

*Vasiliev D.V., Geraskin S.A., Lysenkova M.A.*

### **BIOLOGICAL EFFECTS IN THE SEED OFFSPRING OF PINE TREES FROM THE 30-KM EXCLUSION ZONE OF THE CHERNOBYL NPP**

*All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology, Russia*

A study of the seed progeny of populations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growing under chronic irradiation of the 30-km exclusion zone of the Chernobyl nuclear power plant on the territory of the Polesky Radiation Ecological Reserve (PGRZ), Belarus. The seed progeny of the studied populations has an increased frequency of abortive seeds and cytogenetic disorders in the root meristem of seedlings, as well as reduced germination. Thus, the levels of radioactive contamination existing in the exclusion zone still pose a threat to pine populations after 36 years, inhibiting the ability to reproduce themselves in a number of generations and self-regulation of species composition in biogeocenoses.

*Денисова Е.А.<sup>1,2</sup>, Копылов Д.С.<sup>1</sup>, Расницын А.П.<sup>3,4</sup>*  
**НОВЫЕ ARCHXYELINAE (HYMENOPTERA:  
XYELIDAE) ИЗ ТРИАСОВОЙ ФОРМАЦИИ МАДЫГЕН**

<sup>1</sup> *Череповецкий государственный университет*

<sup>2</sup> *Санкт-Петербургский государственный университет*

<sup>3</sup> *Палеонтологический институт имени А. А. Борисяка РАН*

<sup>4</sup> *Музей естествознания, Лондон*

[liza.denisova9898@mail.ru](mailto:liza.denisova9898@mail.ru)

Из среднего-позднего триаса мадыгенской свиты описаны один новый род и три новых вида Xyelidae: Archxyelinae: *Xyelinus scherbachov* sp. nov., *Asioxyela sharovi* sp. nov., *Microxyela minuta* gen. et sp. nov. Xyelidae – самое древнее семейство перепончатокрылых в летописи окаменелостей и единственное, известное из триаса. Триасовые ксиелиды известны из пяти местонахождений по всей Пангее. Самая разнообразная и многочисленная фауна триасовых ксиелид происходит из Мадыгена. Он включает 16 родов и 34 вида, представляющих два подсемейства: Archxyelinae и Madygellinae.

Перепончатокрылые (Hymenoptera) – один из наиболее крупных отрядов насекомых, включающий пилильщиков, ос, пчел, муравьев, наездников [1]. Перепончатокрылые населяют все континенты и встречаются практически в любых геомах, внося огромный вклад в экосистемы [2].

Как в естественных экосистемах, так и в агроценозах основное значение имеют перепончатокрылые энтомофаги, регулирующие численность многих членистоногих. Данную функцию стабилизации биоценозов осуществляют прежде всего паразитические перепончатокрылые, однако и жалящие вносят немалый вклад в регуляцию численности насекомых. Следует также отметить, что муравьи, обладающие большой биомассой, способны существенно изменять ландшафты под себя – кондиционировать среду [2].

Также немалую роль играют пилильщики как фитофаги – потребители первичной продукции. Способы питания сидячебрюхих весьма разнообразны, среди них встречаются

потребители листвы, стеблей, генеративных органов растений. Особое место среди них занимают пилильщики-ксилофаги, вносящие заметный вклад в утилизацию отмершей древесины. С практической точки зрения пилильщики обычно выступают в роли вредителей растений, а также вносят вклад в разрушение деревянных построек [2].

Огромную роль в современных экосистемах играют пчелы как ключевые опылители цветковых растений. Эффективность опыления растений пчелами особенно велика из-за их склонности к посещению одних тех же видов растений. Шмели способны к активной жизнедеятельности в условиях достаточно низких температур, что делает их практически единственными возможными опылителями раннецветущих растений. Некоторые виды шмелей специально разводят в искусственных условиях для опыления сельскохозяйственных культур [3].

Высокое разнообразие и численность отряда Hymenoptera делает очень сложными задачи по систематике данных насекомых, а построение полноценной филогении только на современных таксонах не представляется возможным. Решению ряда проблем таксономии отряда способствует изучение ископаемого материала [3].

Палеонтологическая история перепончатокрылых начинается со второй половины триасового периода. Единственное семейство Xyelidae представлено в основном вымершими подсемействами, однако встречаются отдельные представители современных подсемейств. Триасовых видов не много (38 видов), находки известны из Средней Азии, Японии, Австралии, Африки, Южной Америки и самые крупные коллекции, собранные в Джаялоучо (Мадыген), хранятся в Палеонтологическом институте РАН, и именно они являются основным материалом данной работы.

Изучение триасовых Xyelidae способно пролить свет на раннюю эволюцию отряда перепончатокрылых.

Весь описанный здесь ископаемый материал происходит

из триасовой формации Мадыген. Формация была датирована средним-поздним триасом (граница ладин-карний,  $237 \pm 2$  млн лет) (Moisan et al. 2021; Voigt et al. 2017). Он включает в себя несколько обнажений насекомых. Наиболее многочисленная энтомофауна известна из обнажения Джайляучо, расположенного в Кыргызстане, Баткенская область, в 30 км к западо-северо-западу от села Самаркандык (N  $40^{\circ}3.2'$ , E  $70^{\circ}11.8'$ ).

Пробы собирались, хранились и готовились стандартными палеоэнтомологическими методами. Фотографии получены с помощью стереомикроскопа Leica M205-C с камерой Leica DFC495 в Череповецком государственном университете. СЭМ-изображения получены с помощью Tescan Vega 3 в ПИН, Москва; Детекторы BSE и LVSTD использовались в низковакуумном режиме без напыления образцов. Штриховые чертежи были подготовлены с помощью InkScape v.1.1, v.1.2.

В настоящей работе принята система жилкования крыльев по Расницыну [3].

В ходе работы были описаны из среднего-позднего триаса мадыгенской свиты один новый род и три новых вида Xyelidae: Archexyelinae: *Xyelinus scherbachov* sp. nov., *Aisioxyela sharovi* sp. nov., *Microxyela minuta* gen.nov.

Xyelidae представляют собой самые древние перепончатокрылые в летописи окаменелостей и единственное семейство перепончатокрылых, известное из триаса. Они известны всего из пяти местонахождений и не ранее границы среднего и верхнего триаса ( $237 \pm 2$  млн лет). Фауна ксиелид Мадыген Fm. остается наиболее разнообразным и обильным в триасе. Включает 2 подсемейства, 16 родов и 34 вида. Он составляет 87% видового разнообразия триасовых перепончатокрылых. Xyelids также известны из позднего триаса Австралии, Mount Crosby Fm. (2 вида Archexyelinae), Япония, свита Momonoki. (1 вид Madygellinae), ЮАР, Molteno Fm. (1 вид, не отнесенный ни к одному подсемейству) и Южная

Америка, Potrerillos Fm. (1 вид предположительно отнесен к Xyelinae) [4 - 9].

Таким образом, изучение триасовых Xyelidae (восстановление палеогеографических паттернов распространения перепончатокрылых в триасе) способно пролить свет на раннюю эволюцию отряда перепончатокрылых, и помочь в научных изысканиях палеонтологам и энтомологам.

### Литература

1. Klopstein S., Vilhelmsen L., Heraty J.M., Sharkey M., Ronquist F. The Hymenopteran Tree of Life: Evidence from Protein-Coding Genes and Objectively Aligned Ribosomal Data. // PLOS ONE. 2013. V.8. P. e69344. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069344>
2. Aguiar A.P., Deans A.R., Engel M.S., Forshage M., Huber J.T., Jennings J.T., Johnson N.F. et al. 2013. Order Hymenoptera. // Zootaxa. 2013. Vol. 3703. № 1 (30). P.51–62. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3703.1.12>
3. Расницын А.П. Происхождение и эволюция низших перепончатокрылых. Москва: Наука, 1969.
4. Kopylov D.S. New sawflies of the subfamily Madygellinae (Hymenoptera, Xyelidae) from the Middle-Upper Triassic of Kyrgyzstan. // Paleontol. J. 2014. 48. P. 610–620. <https://doi.org/10.1134/S0031030114060070>
5. Oyama N., Maeda H. Madygella Humioi sp. nov. from the Upper Triassic Mine Group, Southwest Japan: The Oldest Record of a Sawfly (Hymenoptera: Symphyta) in East Asia. // Paleontol. Res. 2020. Vol. 24. I.1. P.64-71. <https://doi.org/10.2517/2019PR005>
6. Riek E.F. Fossil insects from the Triassic beds at Mt. Crosby, Queensland. Aust. // J. Zool. 1955. №3. P. 654–691. <https://doi.org/10.1071/zo9550654>
7. Расницын А.П. Новые триасовые перепончатокрылые Средней Азии. 1964
8. Lara M.B., Rasnitsyn A., and Zavattieri A. Potrerilloxyela menendezii gen. et sp. nov. from the Late Triassic of Argentina: The Oldest Representative of Xyelidae (Hymenoptera: Symphyta) for Americas. // Paleontological Journal. 2014. Vol. 48. P. 182–190. <https://doi.org/10.7868/S0031031X1402007X>

9. *Schlueter T.* *Moltenia rieki* n. gen., n. sp. (Hymenoptera: Xyelidae?), a tentative sawfly from the Molteno Formation (Upper Triassic), South Africa. // *Palaeontol. Z.* 2000. Vol. 74. P.75–78.  
<https://doi.org/10.1007/BF02987953>

*E.A. Denisova*<sup>1,2</sup>, *D.S. Kopylov*<sup>1</sup>, *A.P. Rasnitsyn*<sup>3,4</sup>  
**ISOTOPIC PALEOECOLOGY OF THE PLEISTOCENE  
MAMMALS OF SIBERIA**

<sup>1</sup>*Cherepovets State University, Cherepovets, Russia*

<sup>2</sup>*Saint Petersburg State University*

<sup>3</sup>*Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences,*

<sup>4</sup>*Natural History Museum, London*

One new genus and three new species of Xyelidae: Archexyelinae are described from the Middle-Late Triassic of Madygen Formation: *Xyelinus scherbachov* sp. nov., *Asioxyela sharovi* sp. nov., *Microxyela minuta* gen. et sp. nov. Xyelidae is the most ancient hymenopteran family in fossil record and the only one known from the Triassic. Triassic xyelids are known from five localities throughout the whole Pangaea.

The most diverse and abundant Triassic xyelid fauna comes from Madygen. It includes 16 genera and 34 species representing two subfamilies: Archexyelinae and Madygellinae.

*Зудилова А.А., Белова М.А.*  
*Научный руководитель: к.б.н., Копылов Д.С.*  
**ИЗОТОПНАЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СИБИРИ**  
*Череповецкий государственный университет*  
[alenska.zudilova2017@yandex.ru](mailto:alenska.zudilova2017@yandex.ru)

Изотопная масс-спектрометрия является актуальным инструментом при изучении экологии ископаемых животных.

Мы проанализировали образцы шерсти трех видов растительоядных плейстоценовых млекопитающих на содержание стабильных изотопов  $C^{13}$  и  $N^{15}$ . Изотопный анализ проводили последовательными отрезками по всей длине волос, что представляет собой непрерывную запись потребления пищи в течение периода роста волоса. Обнаруженные изотопные колебания отражают сезонные изменения, связанные со сменой рациона и водного режима.

Мамонтовая степь была стабильной экосистемой, которая существовала тысячи лет, а затем резко исчезла в конце плейстоцена около 10 тысяч лет назад. Вместе с растительным покровом исчезла и большая часть фауны. В настоящее время наблюдается повышенный интерес к изучению мамонтовой фауны. Внимание исследователей объясняется важностью понимания процессов, повлиявших на разрушение биома таких масштабов, а также уникальностью сохранностью образцов. Если о морфологии ископаемых животных по найденным останкам можно судить относительно объективно, то делать выводы об экологии животных представляется более трудной задачей. Решить эти вопросы помогает развитие старых и появление новых методов исследования, в частности, метода изотопной масс-спектрометрии [1,2].

Предполагается, что изменения изотопных значений животного с течением времени указывают на смену диеты или физиологические изменения, при этом значительно реже учитывается влияние окружающей среды. Однако определе-



ние сезонных изменений изотопного состава может помочь не только при определении трофических цепей и физиологического состояния животного, но и позволяет реконструировать температуру и водный режим региона, возможную дальность миграции животного, а также сезон или время года его гибели [3, 4].

В данной работе мы исследовали сезонные и трофические вариации изотопного состава тканей плейстоценовых млекопитающих, отраженные в изотопном составе волос ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ). Отличием и преимуществом шерсти от костной или мягких тканей при изотопных исследованиях является возможность отслеживания хронологических изменений изотопного состава тканей животного.

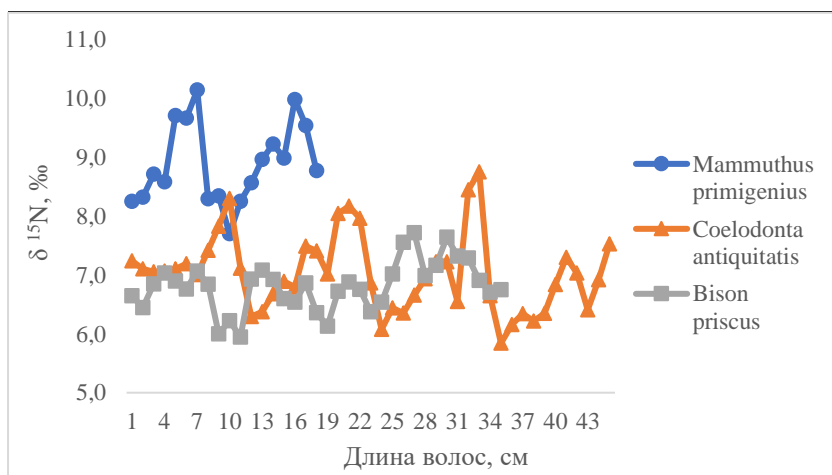
В качестве объекта исследования нами были взяты образцы шерсти трех видов ископаемых представителей мамонтовой фауны – шерстистого мамонта (*Mammuthus primigenius* Blum.), шерстистого носорога (*Coelodonta antiquitatis* Blum.) и первобытного бизона (*Bison priscus* Woj.). От каждого образца было взято по три наиболее длинных волоса. Затем для получения информации о хронологическом изменении соотношения изотопов в организме каждый волос, начиная с прикорневой зоны, был последовательно поделен на фрагменты по 1 см. Далее волосы промывались в смеси хлороформа с метанолом (2:1) в ультразвуковой ванне, три раза по 40 минут (каждый раз со сменой промывочной жидкости).

Определение изотопного состава проводилось с использованием оборудования регионального центра коллективного пользования Череповецкого государственного университета в лаборатории IRMS с помощью масс-спектрометра Thermo Delta V с применением модулей ConFloVI и EA Flash IRMS в режиме continuous-flow. Средняя точность измерений составляла  $SD = 0.15\text{‰}$  для  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$ .

Мы проанализировали изотопный состав волос мамонта,

бизона и носорога. Наиболее показательные результаты получаются при анализе изотопного состава длинных волос, предположительно отображающих динамику за несколько лет. Диапазон значений  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  для мамонта составил от  $-24,8\text{‰}$  до  $-23,4\text{‰}$  и от  $7,7\text{‰}$  до  $10,1\text{‰}$  соответственно. Для бизона значения  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  варьировались от  $-25,7\text{‰}$  до  $-22,4\text{‰}$  и от  $5,9$  до  $7,7\text{‰}$ . Для носорога были отмечены колебания от  $-22,5\text{‰}$  до  $-24,3\text{‰}$  по  $\delta^{13}\text{C}$  и  $5,8\text{‰}$  до  $8,8\text{‰}$  по  $\delta^{15}\text{N}$ .

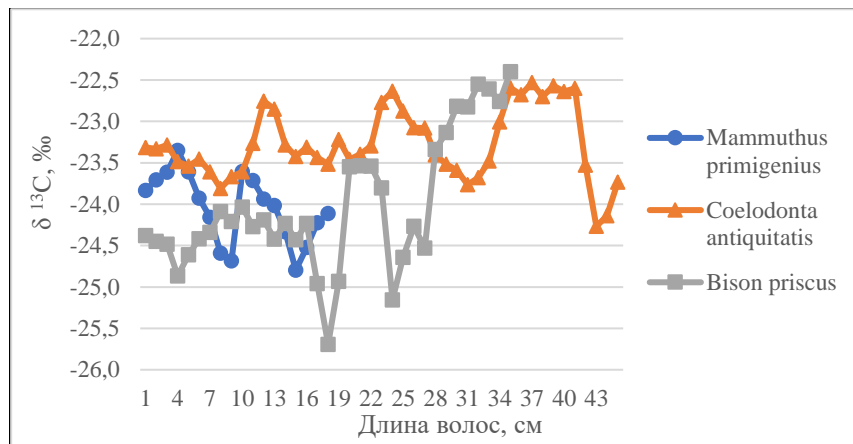
При визуальном анализе первичных данных наблюдаются явные циклические вариации значений  $\delta^{15}\text{N}$  по длине волос у носорога и бизона (рис. 1). Размах этих вариаций составляет примерно  $3,0\text{‰}$  и  $2,4\text{‰}$  соответственно. Амплитуда колебаний значений  $\delta^{15}\text{N}$  мамонта составляет  $1,4\text{‰}$ , данные сопоставимы с аналогичными исследованиями [5].



**Рис. 1.** Значения  $\delta^{15}\text{N}$  волос шерстистого мамонта, шерстистого носорога и первобытного бизона

Значения  $\delta^{13}\text{C}$  у бизона и носорога не имеют явного циклического характера (рис. 2). Для мамонта невозможно говорить о цикличности поскольку длины волоса недостаточно для таких выводов. Размах вариаций  $\delta^{13}\text{C}$  у носорога,

бизона и мамонта достигает 1,8‰, 3,3‰ и 1,4‰ соответственно.



**Рис. 2.** Значения  $\delta^{13}\text{C}$  волос шерстистого мамонта, шерстистого носорога и первобытного бизона

Эти закономерности можно рассматривать как выражение сезонной цикличности, связанной с изменениями рациона, а также водного режима, которые, в свою очередь, зависят от местных климатических и экологических условий [6].

### Литература

1. *Верещагин Н.К.* Почему вымерли мамонты. Л.: Наука, 1979г.
2. *Шпанский А.В.* О мамонтах и их спутниках: палеоэкология мамонтовой фауны. М.: Фитон XXI, 2021.
3. *Ambrose S.H.* Effects of Diet, Climate and Physiology on Nitrogen Isotope Abundances in Terrestrial Foodwebs // *Journal of Archaeological Science*. 1991. № 18. P. 293-317.
4. *DeNiro M.J., Epstein S.* Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1978. Vol. 42. № 5. P. 495-506.
5. *Iacumin P., Davanzo S., Nikolaev V.* Short-term climatic changes recorded by mammoth hair in the Arctic environment // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2005. № 218. P. 317–324.

6. *Iacumin P., Davanzo S., Nikolaev V.* Spatial and temporal variations in the  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  ratios of mammoth hairs: Palaeodiet and palaeoclimatic implications // *Chemical Geology*. 2006. № 231. P. 16–25.

*Alyona A. Zudilova, Maria A. Belova*

**ISOTOPIC PALEOECOLOGY OF THE PLEISTOCENE  
MAMMALS OF SIBERIA**

*Cherepovets State University, Cherepovets, Russia*

Isotope mass spectrometry is a relevant tool in the study of the ecology of fossil animals. We analyzed hair samples from three species of herbivorous Pleistocene mammals for the content of stable isotopes  $\text{C}^{13}$  and  $\text{N}^{15}$ . Isotope analysis was performed in successive segments along the entire length of the hair, which is a continuous record of food intake during the period of hair growth. The detected isotopic fluctuations reflect seasonal changes associated with changes in diet and water regime.

**Кавеленова Л.М., Висков И.А., Прохорова Н.В., Янков Н.В.**  
**ЭКОЛОГО-ИОНОМНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТЬЕВ**  
**ДРЕВЕСНЫХ РОЗОЦВЕТНЫХ В УСЛОВИЯХ**  
**САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация)*  
[lkavelenova@mail.ru](mailto:lkavelenova@mail.ru)

Розоцветные, деревья и кустарники отличаются существенным ресурсным потенциалом для экосистем Самарской области.

Для 8 видов-интродуцентов и 3 аборигенных видов методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) было проведено количественное изучение элементного состава. На примере пяти элементов (K, Ca, Mn, Fe, Zn) показаны особенности их накопления в сравнении с показателями двух «референтных растений» разной географической приуроченности.

Выявленные различия характеризуют региональные особенности фитомассы и отражают специфику адаптации интродуцентов к новым условиям.

Изучение элементного состава высших растений, стимулированное развитием приборной базы, успешно реализуется в ходе выявления уровня накопления элементов в компонентах фитомассы в зависимости от экологических условий и выяснения роли элементов в растительном организме (например, [1, с.13; с.121]). Накопление информации способствовало появлению важных обобщений, включая понятие «референтного растения» (*referent plant*, [2]), расчет «отпечатков пальцев» (*fingerprints*, [2; 3]) для оценки элементного состава фитомассы, а также развитие концепции ионама [4]. Ионом, отражающий элементный состав растений от субклеточного до организменного уровня, в качестве элементного профиля фитомассы отражает информацию о филогенетических тенденциях ее формирования, особенностях элементного фитогомеостаза, географической и геологической специфике региона [5]. Для Самарской области, сочетающей усло-

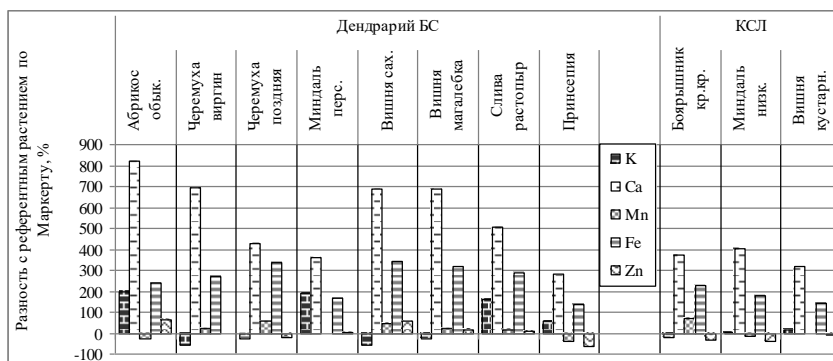
вия лесостепи и степи, древесные розоцветные являются важным компонентом в различных типах экосистем с учетом их актуального и потенциального ресурсного потенциала [6]. Для них ранее изучались особенности накопления тяжелых металлов [7], Современные приборные возможности позволили получить для ряда видов новые данные.

Объектами исследования были воздушно сухие образцы фитомассы листьев, отобранные в июле 2015 г. (среднего по метеорежиму периода вегетации). Листья интродуцентов (абрикос обыкновенный, черемуха виргинская, черемуха поздняя, миндаль персикобобовник, вишня сахалинская, вишня магалебка, слива растопыренная, принсепия китайская) были отобраны в дендрарии Ботанического сада Самарского университета, аборигенных растений (боярышник кроваво-красный, миндаль низкий, вишня кустарниковая) – в Красносамарском лесничестве (полигон учебно-научного экомониторинга). Пробоподготовка включала сухое озоление фитомассы в муфельной печи и формирование из навесок золы таблеток, которые исследовали на рентгено-флюоресцентном анализаторе Clever C-31, ЗАО «ЭЛЕРАН». Концентрацию элементов выражали в мг/кг воздушно сухой массы.

Полученные данные, относящиеся к особенностям ионама листьев древесных розоцветных, рассмотрим на примере пяти элементов (K, Ca, Mn, Fe, Zn). Для листьев интродуцентов максимальными концентрациями K, Ca и Zn, а также достаточно высоким содержанием Fe отличался абрикос обыкновенный, минимальными концентрациями Ca, Mn, Fe и Zn – принсепия китайская. В целом для изученной группы интродуцентов была характерна видовая специфичность элементного состава, что выразилось в высоком варьировании концентраций всех изученных элементов. Аборигенные виды отличал меньший уровень изменчивости их концентраций. Боярышник кроваво-красный имел наибольшую концентрацию Mn, Fe, достаточно высокое содержание Ca,

миндаль низкий в максимальной степени накапливал К и Са, а вишня кустарниковая – К и Zn.

Для выявления специфики ионных спектров был применен метод «отпечатков пальцев» [3], который использует сравнение данных с показателями «референтного растения», полученными усреднением для экспертной группы объектов [2] и визуализацию различий с помощью гистограмм, показывающих отклонения от показателей «референтного растения», выраженные в процентах (рис. 1, 2). Были выполнены два сравнения – с уровнями элементов по Маркерту [2] (рис.1), и с региональными показателями местных дикорастущих розоцветных [7] (рис. 2).

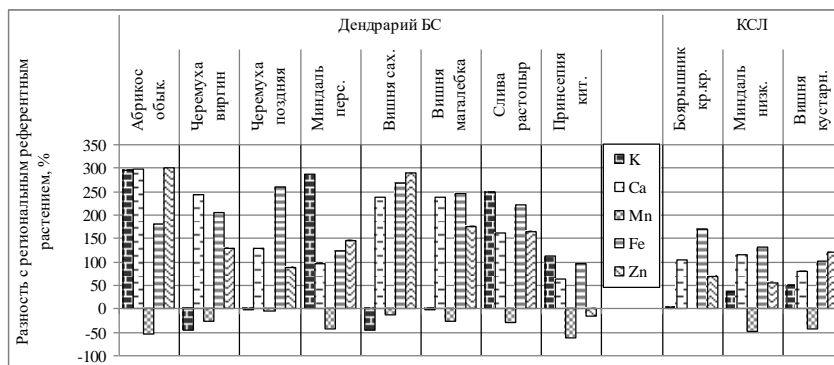


**Рис. 1.** Особенности ионного состава листьев древесных розоцветных в сравнении с «референтным растением» по Маркерт

Характерным отличием иона листьев всех розоцветных в условиях Самарской области (рис.1) оказалось многократное превышение накопления Са (до 700...800% от западноевропейского референтного уровня), в меньшей степени – Fe (до 350%), К (до 200%), выявлено также некоторое снижение накопления Zn (до 50%). Эти отклонения были максимально выражены у интродуцентов, но также проявились и у видов природной флоры.

Сравнение с региональными референтными показателями

подтвердило выраженное в разной мере, но у всех интродуцентов, повышение накопление Са и Fe, для части видов – содержания Zn и К. Для этой группы объектов было обнаружено некоторое ослабление накопления Mn (максимально до 60 %). Для местных видов те же тенденции прослеживались, но имели меньшую выраженность.



**Рис. 2.** Особенности ионного состава листьев древесных розоцветных в сравнении с усредненными региональными показателями

Таким образом, сравнение полученных данных с показателями референтных растений разной географической приуроченности позволило выявить своеобразие ионного состава, которое отражает актуальные процессы адаптации интродуцентов к новым условиям и существующие особенности видов местной флоры.

### Литература

1. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений / Перевод с англ. И.Н. Михайловой. М.: ГЕОС, 2005. 457 с.
2. Markert B. Establishing a 'reference plant' for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting // Water Air and Soil Pollution. 1992. V. 64. P. 533–538.
3. Djingova R., Kuleff I., Markert B. Chemical fingerprinting of plants // Ecological Research. 2004. V. 19. P. 3–11.
4. Salt D.E., Baxter I. & Lahner B. Ionomics and the study of the plant



ionome // Annu. Rev. Plant Biol. 2008. V. 59. P. 709–733.

5. *Huang X.Y., Salt D.E.* Plant ionomics: from elemental profiling to environmental adaptation // *Mol. Plant.* 2016. № 9: P. 787–797.

6. *Янков Н.В.* К участию древесных Rosaceae во флоре Самарской области – таксономические и биоэкологические аспекты // Самарская Лука. 2018. Т.27. № 4(1). С. 174-180.

7. *Прохорова Н.В., Матвеев Н.М., Павловский В.А.* Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культурными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Издательство «Самарский университет», 1998. 131 с.

***L.M. Kavelenova, I.A. Viskov, N.V. Prokhorova, N.V. Yankov***  
**ON THE ECO-IONOMIC FEATURES OF ROSACEAE TREES**  
**FOLIAGE IN SAMARA REGION CONDITIONS**

*Samara National Research University, (Samara, Russian Federation)*

Trees and shrubs Rosaceae, being not forest-forming species for the Samara region ecosystems, have a significant resource potential. For 8 introduced and 3 native species Rosaceae, a quantitative study of the elemental composition was carried out by X-ray fluorescence analysis (XRF). The features of elements accumulation are shown on the example of five elements (K, Ca, Mn, Fe, Zn) in comparison with the indicators of two "reference plants" from different geographic regions. The revealed differences characterize regional phytomass features and reflect the adaptation specifics of introduced species to new conditions.

**Кашкаров Р.Д., Митропольская Ю.О.**  
**ЦЕЛИ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ**  
**ФАУНЫ УЗБЕКИСТАНА**

*Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан*  
[roman.kashkarov@iba.uz](mailto:roman.kashkarov@iba.uz)

Сохранение и устойчивое использование природной среды и биоресурсов является актуальной задачей и приоритетным направлением природоохранной политики Узбекистана. Основа для использования ресурсов фауны – это качественная и количественная оценка запасов и современного состояния объектов животного мира, или инвентаризация. Ревизия фауны требуется для всех без исключения природных территорий республики. В докладе описываются подходы и последовательность действий по проведению инвентаризации фауны позвоночных животных, разработанные Институтом зоологии Академии наук на примере модельной территории – Ташкентской области Узбекистана.

Биологическое разнообразие – важный ресурс удовлетворения потребностей общества, способствующий устойчивому развитию страны и экологической безопасности населения. В условиях интенсивного экономического развития нагрузки на природные ландшафты Узбекистана и имеющиеся биологические ресурсы возрастают. За прошедший полувековой период, и особенно за последние десятилетия, фауна позвоночных животных страны претерпела значительные качественные и количественные изменения. Под влиянием антропогенных нагрузок произошла деградация или существенное сокращение естественных местообитаний животных. Значительно снизилась численность целого ряда как редких, так и экономически значимых видов, некоторые из них полностью исчезли или находятся на грани исчезновения.

Сохранение и устойчивое использование природной среды и биоресурсов в период интенсивного экономического и социального развития Узбекистана определено

как актуальная задача и одно из приоритетных направлений природоохранной политики Узбекистана [1].

Использование любых ресурсов начинается с определения их запасов. Основой для использования ресурсов фауны является качественная и количественная оценка запасов и современного состояния объектов животного мира, или инвентаризация. Главным же инструментом управления и контроля за использованием биоресурсов служит система мониторинга.

В соответствии с этим направлением, в 2018-2020 гг. Лабораторией позвоночных животных Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан был выполнен прикладной проект «Инвентаризация и оценка современного состояния фауны позвоночных животных Ташкентской области как основа создания системы мониторинга биоресурсов». Результаты по первой части этих исследований – инвентаризации фауны – представлены в настоящей публикации. Для Узбекистана такая работа выполнена впервые и не имеет аналогов. По результатам проекта был разработан и опубликован Комплект информационно-методических материалов для природопользователей в IV частях – «Фауна и система мониторинга позвоночных животных Ташкентской области» [2].

Основу Планов действий или мероприятий по сохранению фауны позвоночных животных и рациональному использованию ее ресурсов составляет следующая информация:

- видовой состав позвоночных животных данной территории;
- виды, занесенные в Национальную и Международную Красные книги;
- виды, нуждающиеся в защите, но не имеющие официального природоохранного статуса;
- действия, необходимые для их сохранения;
- существующие угрозы видам позвоночных животных

и степень воздействия каждой из них;

- виды животных, имеющие экономическое значение;
- основные места обитания позвоночных животных на территории исследований;
- территориальное, сезонное распределение видов и их количественные характеристики;
- виды животных, выбранные для мониторинга состояния фауны;
- выбранные участки и сроки для мониторинга тех или иных видов;
- источники информации по изучаемым видам, их хранение, обработка и анализ.

Именно такая комплексная информация необходима для принятия оперативных решений и мер по сохранению и устойчивому использованию биоресурсов.

Первыми работами в области инвентаризации фауны Узбекистана еще в середине XX столетия стали масштабные исследования Института зоологии и паразитологии Академии наук. Были проведены обширные исследования и опубликованы фаунистические сводки по географическим районам – по Голодной степи [3], хребту Нуратау [4], Каршинской степи [5], Ферганской долине [6]. Однако за прошедшие 50 лет природные территории Узбекистана подверглись значительной антропогенной трансформации. В начале 2000-х годов произошли серьезные изменения в природопользовании, а в последние годы значительно изменилась система территориальной охраны. Соответственно, для всех без исключения природных территорий республики требуется ревизия фауны, которая станет основой системы долговременного мониторинга и анализа происходящих изменений.

В настоящее время система охраны и использования биоразнообразия в Узбекистане имеет четкую административную структуру. Она состоит из 12 областных управлений

Министерства природных ресурсов Республики Узбекистан. Весь основной научный потенциал – специалисты в области биоразнообразия – как правило сосредоточен в университетах и областных ВУЗах. Исходя из этого, была поставлена задача разработать стандартные подходы к инвентаризации и созданию системы мониторинга фауны в разрезе административных областей, с перспективой дальнейшего использования этих подходов для проведения инвентаризации фаун других областей республики.

Оптимальной модельной территорией для этого оказалась Ташкентская область Узбекистана. Богатство биологического разнообразия в сочетании с интенсивной хозяйственной деятельностью дали возможность для изучения современного состояния фауны и существующих угроз, разработки системы мониторинга происходящих изменений.

В соответствии с разработанными нами подходами, последовательность действий при проведении инвентаризации фауны позвоночных животных включает 5 основных этапов.

Первый этап: подготовка систематических списков видов – основы для инвентаризации фауны. На первом этапе были подготовлены видовые списки наземных позвоночных всего Узбекистана (амфибии – 5 видов, рептилии – 62 вида, птицы – 474 вида, млекопитающие – 107 видов). Каждому виду был присвоен 4-значный идентификационный номер (ID), первая цифра которого обозначает отряд: 1 – рыбы, 2 – амфибии, 3 – рептилии, 4 – птицы, 5 – млекопитающие. Следующие три цифры это – порядковый номер вида в систематическом списке.

Подготовленные нами современные, наиболее полные систематические списки амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих Узбекистана представлены на отдельных листах многостраничной EXCEL-таблицы. Они служат базовой основой для составления фаунистических списков области исследования. При составлении списков позвоночных

животных той или иной области из страновых списков нужно удалить отсутствующие в этой области виды, но ID у оставшихся видов не меняются. Этот подход позволяет сделать списки видов фаун разных областей совместимыми и доступными для анализа и обобщения.

В качестве примера – списки наземных позвоночных животных Ташкентской области включают 3 вида амфибий 1-го отряда, 20 видов рептилий 2-х отрядов, 401 вид птиц 21-го отряда, 68 видов млекопитающих 6-ти отрядов. В период наших исследований эти списки, естественно, корректировались по мере поступления новой информации.

После завершения процесса инвентаризации видовые списки наземных позвоночных каждой конкретной области должны получить еще одну характеристику – природоохранный статус вида в разрезе области. В дальнейшем это позволит приступить к подготовке региональных, или областных Красных книг.

Второй этап: создание базы данных. База данных является основным инструментом инвентаризации. В соответствии с нашими подходами, ее формат должен отвечать следующим требованиям:

- максимальное удобство для ввода данных;
- информативность для территориально-временного анализа и подготовки аннотированных списков видов животных;
- пригодность для подготовки картографических материалов и обработки в компьютерных программах;
- совместимость по формату с аналогичными базами данных по другим областям.

Формат базы данных по наземным позвоночным животным разработан исходя из этих требований, в приложении EXCEL. Записи в базы данных должны вводиться по единому стандарту для всех областей, быть достаточно короткими и лаконичными, но информативными.

Третий этап: источники достоверной информации –

«базовый уровень» инвентаризации. Для целей инвентаризации должны использоваться источники информации, отвечающие требованиям достоверности и объективности. Период зоологических исследований Узбекистана составляет порядка 150 лет. Большая часть результатов этих исследований опубликована. Кроме того, многолетние актуальные данные по фауне имеются у различных природоохранных, научных и других организаций. Все эти данные составляют «базовый уровень» инвентаризации и обязательны для использования, поскольку позволяют провести ретроспективный анализ динамики видового состава, мест обитания и угроз.

Как показал наш опыт, на момент начала работы по проекту около 80% вышеперечисленной информации по Ташкентской области было разрозненной и труднодоступной, а следовательно, неприемлемой ни для анализа, ни для принятия оперативных решений. Поэтому первоочередным действием при проведении инвентаризации фауны должно стать составление списка потенциальных источников данных, что позволяет начать их систематическую обработку.

Приступая к сбору информации, следует учитывать, что видовой состав и уровень изученности фаун различных областей сильно отличаются друг от друга. Соответственно, будет отличаться качество и количество источников данных. Но в целом, для любой территории существует несколько типов основных источников:

- научные публикации;
- ведомственная информация (учетные данные служб статистики, санитарного, охотничьего, лесного, природоохранного профиля);
- результаты исследований национальных и международных природоохранных проектов;
- научные зоологические коллекции и музеи;

- результаты исследований, полученные в рамках реализации прикладных и хоздоговорных работ научно-исследовательских институтов и профильных высших учебных заведений;
- дипломные и курсовые работы студентов профильных ВУЗов;
- летописи природы и отчеты о научно-исследовательской работе охраняемых природных территорий;
- данные наблюдений бедвотчеров, групп любителей природы и ННО природоохранного профиля.

Для картирования и анализа информации, вводимой в базу данных, необходима пространственная привязка данных – географические координаты и высота над уровнем моря. Для этой цели мы использовали и рекомендуем компьютерную программу SASPlanet с набором различных топографических основ и космоснимков. В качестве вспомогательного инструмента могут использоваться космоснимки программы Google Earth.

Четвертый этап: получение современной информации по распространению видов, оценке состояния их местообитаний и уровня антропогенных нагрузок.

Для получения современной информации по распространению тех или иных видов, состоянию их местообитаний и уровня антропогенных нагрузок, решения различных спорных вопросов необходимы полевые исследования. Основными из них являются стационарно-маршрутные методы прижизненного изучения.

Желательно, чтобы исполнители такой работы имели разностороннюю квалификацию – например, могли определять и птиц, и млекопитающих, и рептилий. В рамках исследований нашей лаборатории это позволило проводить сбор информации одновременно по нескольким группам наземных позвоночных и значительно повысило результативность полевых исследований. В период инвентаризации



Ташкентской области совершено 65 полевых выездов практически во все типы местообитаний в диапазоне высот от 275 до 3980 м над уровнем моря, обследован 271 пункт.

Важным источником информации по объектам фауны позвоночных животных являются природопользователи. К этой категории относятся местные жители, любители природы, туристы, бедвотчеры, птицеловы, охотники-любители и т.п. Они имеют достаточно много информации по компонентам животного мира, с которыми связана их деятельность и интересы. При правильном подходе и мотивации, от различных природопользователей можно получать дополнительную информацию по особенностям распространения и численности различных видов

Пятый этап: подготовка аннотированных списков видов, содержащих всю информацию, необходимую для принятия оперативных решений по сохранению или использованию животных. Аннотированные списки видов являются важным итогом инвентаризации фауны. По своей сути, это типовой видовой очерк. В нем для каждого вида, зарегистрированного на территории конкретной области, должно быть приведено систематическое положение, природоохранный статус в целом для Узбекистана, особенности распространения и пребывания, характерные местообитания, состояние численности, картографические материалы, существующие угрозы, для экономически значимых видов – хозяйственное значение, для редких видов данной территории – рекомендуемый природоохранный статус, рекомендуемые меры по сохранению или устойчивому использованию в пределах области исследования.

Можно сказать, что это краткий «паспорт» вида, который может быть использован для принятия оперативных решений по сохранению и/или хозяйственному использованию компонентов фауны. В дальнейшем «Аннотированные списки» могут стать основой для написания региональных фаунистических монографий по амфибиям, рептилиям,

птицам и млекопитающим, а также для подготовки областных Красных книг.

В процессе проведения инвентаризации Ташкентской области аннотированные списки были составлены для трех категорий видов:

1. Редкие виды: рептилии – 7, птицы – 176, млекопитающие – 22;

2. Экономически значимые виды: амфибии и рептилии – 3, птицы – 72, млекопитающие – 16;

3. Прочие виды (обычные, не имеющие хозяйственного значения): амфибии и рептилии – 14, млекопитающие – 16 видовых очерков.

Проведение инвентаризации фауны позвоночных животных Ташкентской области в соответствии с разработанными и изложенными выше подходами, позволило перейти к следующему этапу нашей работы – разработке и апробации стандартных подходов и методов, по созданию системы долговременного мониторинга фауны.

### *Литература*

1. Указ Президента Республики Узбекистан, от 30.10.2019 г. № УП-5863 «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года».

2. *Кашкаров Р.Д., Митропольская Ю.О., Грицына М.А., Тен А.Г., Абдураунов Т.В.* Фауна и система мониторинга позвоночных животных Ташкентской области: Комплект информационно-методических материалов для природопользователей. В 4 частях. Ташкент: изд. Фан, 2020.

3. *Павленко Т.А.* Позвоночные животные Голодной степи. В кн.: Животный мир Голодной степи. Из-во АН УзССР. Ташкент, 1962. С. 127-175.

4. Экология позвоночных животных хребта Нуратау. Ташкент: «ФАН», 1970.

5. *Салихбаев Х.С., Карпенко В.П., Кашкаров Д.Ю., Остапенко М.М., Петрова А.А., Закиров А., Пирназаров Н.А.* Экология, меры охраны и рациональное использование позвоноч-

ных животных Каршинской степи. Институт зоологии и паразитологии АН УзССР. Ташкент, 1967.

6. Позвоночные животные Ферганской долины. Ташкент: Фан, 1974.

*R.D. Kashkarov, Yu.O. Mitropolskaya*  
**OBJECTIVES AND MAIN STAGES OF THE INVENTORY  
OF FAUNA IN UZBEKISTAN**

*Institute of Zoology of Academy of science of Republic of Uzbekistan*

The conservation and sustainable use of the environment and biore-sources is an urgent task and a priority of Uzbekistan's environmental policy. The basis for the use of fauna resources is a qualitative and quantitative assessment of stocks and the current state of fauna objects, or an inventory. Revision of fauna is required for all natural territories of the republic without exception. The speech describes approaches and sequence of actions for vertebrate fauna inventory developed by the Institute of Zoology of the Academy of Sciences on the example of the model area – Tashkent province of Uzbekistan

**Китаев И.А., Тюлин Д.Ю., Липно И.Е., Бригида А.В.**  
**ЗООБЕНТОС И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**  
**ВОДЫ В ПРУДАХ НОГИНСКОГО РАЙОНА**

*Всероссийский научно-исследовательский институт интегрированного рыбоводства – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», рабочий пос. им. Воровского, Россия*

[kitaev\\_igor@bk.ru](mailto:kitaev_igor@bk.ru)

Исследован зообентос в прудах Ногинского района Московской области в декабре 2022 г – январе 2023 г. Проведённые исследования показали наличие корреляции между качеством воды и показателями развития мягкого зообентоса.

Гидрохимический режим является одним из важных факторов, влияющих на видовой состав и количество мягкого зообентоса в водоёме [1]. При загрязнении тяжёлыми металлами и повышенной эвтрофикации повышается олигохетный индекс Гуднайт-Уотлея, снижается видовое разнообразие мягкого зообентоса, исчезают почти все представители энтомофауны, за исключение хирономид. Неблагоприятное воздействие на показатели развития мягкого зообентоса имеет загрязнение фосфатами, аммонийным азотом и тяжёлыми металлами [1].

Целью настоящего исследования являлось сопоставление гидрохимических и температурных показателей с количественным и качественным составом мягкого зообентоса в прудах Ногинского района Московской области в окрестностях пос. им. Воровского. Ранее подобных исследований в этих водоёмах не проводилось.

Отбор гидробиологических материалов и проб воды для гидрохимического анализа осуществлялся в декабре 2022 г. – январе 2023 г. в прудах Ногинского района Московской области ЭПБ ВНИИР. Пруд № 1 имеет площадь 4,48 га, пруд №2 – 1,7 га. Пробы зообентоса обрабатывались по стандартной методике [2]. Для исследования доминирования среди таксонов мягкого зообентоса рассчитывался индекс домини-

рования по Бродской и Зенкевичу [3].

Индекс Гуднайт-Уотлея составил 92,6% в пруду №1. Пруд №2 отличался наилучшими гидрохимическими и температурными показателями, среди исследованных водоёмов. Общая численность мягкого зообентоса в пруду №2 составила 31500 экз/м<sup>2</sup>, биомасса – 157,2 г/м<sup>2</sup>. Индекс Гуднайт-Уотлея здесь составил лишь 20,6%, что свидетельствует о большей чистоте воды в этом пруду. Таким образом, мягкий зообентос отсутствует в пруду, характеризующемся наихудшими гидрохимическими показателями (с рыбо-хозяйственной точки зрения) и наиболее развит в пруду с наилучшими гидрохимическими и температурными показателями.

**Таблица 1.** – Мягкий зообентос в прудах Ногинского района Московской области

Таксон	Пруд № 1			Пруд № 2		
	Численность, N, экз/м <sup>2</sup>	Биомасса, В, г/м <sup>2</sup>	ID	Численность, N, экз/м <sup>2</sup>	Биомасса, В, г/м <sup>2</sup>	ID
<i>Хирономиды (Chironomidae)</i>	333	0,07	0,7	24833	146,60	107,5
<i>Chironomus plumosus</i>	167	0,05	0,4	20000	137,18	93,3
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	-	-	-	4667	9,40	11,8
<i>Chironomus annularius</i>	-	-	-	167	0,02	0,1
<i>Cladotanytarsus tancus</i>	167	0,02	0,2	-	-	-
<i>Oligochaeta</i>	4167	2,65	15,7	6500	6,92	11,9
<i>Hirudinea</i>	-	-	-	167	3,68	1,4
Итого:	4500	2,72	-	31500	157,20	-

Гидрохимические показатели в 3-х исследованных прудах представлены в Таблице 2. Наиболее благоприятные условия сложились в пруду №2. Температура в рассматриваемый пе-

риод здесь оказалась выше, чем в прочих прудах на 0,1 °С. Здесь наблюдались минимальные показатели железа общего – 0,8 мг/л (в 2-х водоёмах превышено ПДК рыбохозяйственного значения по железу общему – 0,1 мг/л). Здесь наблюдалась минимальная общая жёсткость (2,7), минимальная концентрация ионов аммония – 0,6 мг/л (ПДК рыбохозяйственного значения по показателю аммония превышено в обоих прудах). Здесь наблюдалась очень высокая общая минерализация (493 мг/л), очень высокая концентрация железа общего (2 мг/л – превышение ПДК в 20 раз). Совокупность вышеприведённых данных указывает на то, что наилучшие, с рыбохозяйственной точки зрения, гидрохимический и температурные режимы сложились в пруду № 2.

**Таблица 2.** – Гидрохимические показатели и температура воды в прудах Ногинского района Московской области

Показатели	Пруд № 1	Пруд № 2	ПДК рыбохозяйственного значения
$NO_2^-$ , мг/л	0,05	0,02	0,1
$NO_3^-$ , мг/л	4,0	3,0	40
$NH_4^+$ , мг/л	0,7	0,6	0,5
$PO_4^{3-}$ , мг/л	0,25	0,0	-
$KH$ , °	3,6	3,6	-
$GH$ , °	3,9	2,7	-
$Fe_2^+$ , $Fe_3^+$ , мг/л	1,0	0,8	0,1
$O_2$ , мг/л	4,5	5,3	-
$pH$	7,5	7,5	-
$TDS$ , мг/л	249	291	-
°С	0,4	0,5	-

Проведённые в декабре 2022 г. – январе 2023 г. исследования показали наличие корреляции между качеством воды и показателями развития мягкого зообентоса. Полученные данные согласуются с исследованиями, проведёнными в других локациях [1,4].

### *Литература*

1. *Зинченко Т.Д.* Результаты и перспективы биоиндикационных исследований водоемов и водотоков Волжского бассейна (на примере хирономид, Diptera: Chironomidae) // Известия Самарского научного центра РАН. 2006. №1. С. 2.
2. Зообентос и его продукция. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоёмах. Л., 1983.
3. Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвящённый памяти А.И. Баканова). Тольятти: СамНЦ РАН, 2005.
4. *Безматерных Д.М., Вдовина О.Н.* Зообентос озёр юга Обь-Иртышского междуречья // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. 2017. № 106. С. 1-180.

*I.A. Kitaev, D.Yu. Tyulin, I.E. Lippo, A.V. Brigida*  
**ZOOBENTOS AND HYDROCHEMICAL INDICATORS  
OF WATER IN PONDS OF THE NOGINSKY DISTRICT**

*All-Russian Research Institute of Integrated Fisheries, Branch  
of the FSBI FRC of the RRIL named after L.K. Ernst"*

Benthic invertebrate communities of the ponds in the Noginsk district of the Moscow region was studied. The conducted studies have shown the presence of a correlation between water quality and indicators of the development of benthic invertebrate communities.

*Кохонов Е.В.<sup>1,2</sup>, Рядинская Г.С.<sup>2</sup>*

## **МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СИБИРСКИХ КРАСНЫХ ПОЛЕВОК НА ФАЗАХ НИЗКОЙ И ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ**

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия*

<sup>2</sup> *Томский государственный педагогический университет, Россия*  
[alces@list.ru](mailto:alces@list.ru)

Методами геометрической морфометрии изучена изменчивость формы нижней челюсти красной полевки (*Myodes rutilus*) из популяции на фазах низкой и высокой плотности населения.

Установлено расхождение исследованных групп животных в морфопространстве канонических переменных. Дисперсия по второй и третьей каноническим переменным скоррелирована с показателем плотности населения ( $p \leq 0,1$ ) и составила 27,3 % и 24,5 % соответственно.

Большое количество разнообразных экологических факторов, постоянно воздействуя на организмы, изменяют морфологические, функциональные, этологические и иные характеристики популяции [1]. К наиболее выраженным формам морфологической изменчивости относятся географическая и возрастная изменчивость [2, 3, 4], изменчивость, обусловленная половым диморфизмом [5] и иными факторами. Среди форм внутрипопуляционной морфологической изменчивости особое место занимает изменчивость, связанная с колебаниями численности (плотности населения) популяций [6, 7, 8]. Несмотря на большое количество работ, посвященных изучению морфологических преобразований краниологических характеристик грызунов на разных фазах популяционного цикла, результаты исследований достаточно противоречивы, и вопрос о характере связи морфологической изменчивости с динамикой численности (плотности) остается открытым [6].

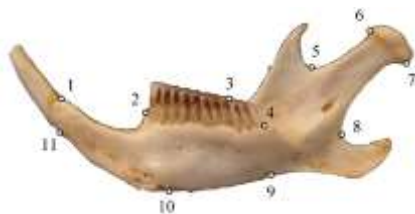
Цель исследования – изучение изменчивости формы нижней челюсти красных полевок (*Myodes rutilus*) на фазах



низкой и высокой плотности населения методами геометрической морфометрии.

Для изучения изменчивости формы нижней челюсти в популяции красной полевки использован коллекционный материал научно-исследовательской лаборатории мониторинга биоразнообразия Томского государственного университета. Животные отловлены в летний период (июнь-июль) в окрестностях оз. Манатка (57.349577 с. ш., 84.122992 в. д.) Кривошеинского района Томской области по стандартным методикам с применением давилок Геро [9]. Район исследования относится к таежно-лесной области Западно-Сибирской провинции [10] и представляет гривистую пойму с плоскими притеррасными слабодренированными территориями. Для анализа использованы черепа половозрелых сеголеток (subadultus). Отобранная для анализа выборка черепов была разделена на две сравниваемые группы: первую группу составили черепа животных, отловленных в год с высокой плотностью населения (18 особей/га), а вторую – с низкой плотностью [11].

Цифровые изображения нижней челюсти (лингвальная сторона) получены с применением фотоаппарата Canon PowerShot A610. На оцифрованных изображениях по контуру очертания мандибулы, с помощью программ tpsUtil и tpsDig2 [12, 13], расставлено 11 меток-ландмарков (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема размещения меток на лингвальной стороне нижней челюсти красной полевки

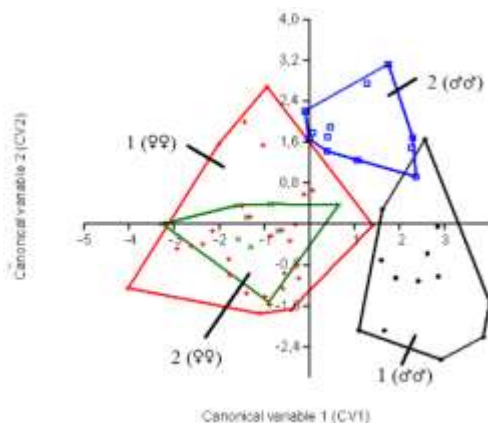
Расстановка меток-ландмарков на изображениях правой стороны челюсти проведено после их зеркального разворота.

Положение меток определено следующим принципом: метки максимально описывают конфигурацию нижней челюсти.

Для снижения возможной ошибки расстановка меток осуществлена в трех повторностях, расчеты проведены по среднему значению. Процедуру суперимпозиции выполнили с помощью Прокрустова анализа. При статистической обработке применялся канонический анализ прокрустовых координат, описывающих изменчивость формы нижней челюсти. Для статистического анализа использованы пакеты прикладных программ PAST 2.17, Statistica Trial 13.3.

Предварительный корреляционный анализ данных выявил связь координат некоторых ландмарков с полом животных ( $p \leq 0,5$ ), в связи с этим последующий анализ проведен с учетом пола.

Канонический анализ (MANOVA/CVA) конфигураций нижней челюсти, построенных по прокрустовым координатам, подтвердил различия ( $p < 0,05$ ) формы челюсти самцов и самок (рис. 2).

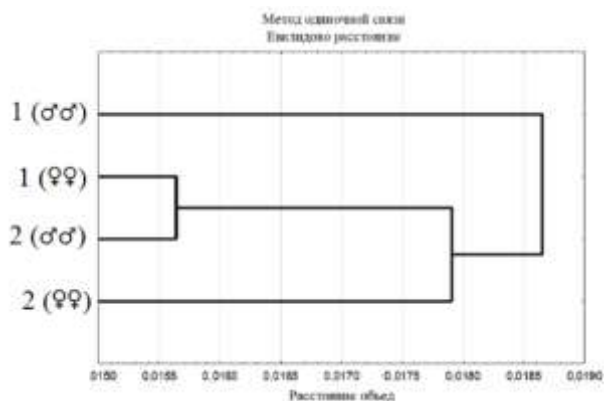


**Рис. 2.** Результаты канонического анализа прокрустовых координат, характеризующих изменчивость формы нижней челюсти красной полевки в популяции с высокой (1) и низкой (2) плотности населения

Доля межгрупповой дисперсии вдоль первой канониче-

ской переменной (CV1) составила 48,0 %, и она коррелировала с полом животных ( $R_s = 0,82$ ,  $p \leq 0,1$ ). Дисперсия по второй (CV2) и третьей каноническим переменным (CV3) коррелировала с показателем плотности населения ( $p \leq 0,1$ ) и составила 27,3 % и 24,5 % соответственно.

Различие конфигурации нижней челюсти животных из популяции на фазах низкой и высокой плотности находит отражение и в результате кластерного анализа (рис. 3). При этом в один кластер попадают самцы из популяции на фазе низкой плотности и самки на фазе высокой плотности населения.



**Рис. 3.** Результат кластерного анализа изменчивости формы нижней челюсти красной полевки в популяции с высокой (1) и низкой (2) плотности населения

Полученные результаты подтверждают наличие фазово-зависимой внутрипопуляционной изменчивости формы нижней челюсти грызунов, обусловленной, помимо других факторов, разной скоростью роста и полового созревания животных на фазах низкой и высокой плотности населения популяции.

### Литература

1. Яблоков А.В. Изменчивость млекопитающих. М.: Наука, 1966.

2. Берри Р.Дж. Изменчивость у млекопитающих. Основные концепции и проблемы. В кн.: Успехи современной териологии. М.: Наука, 1977. С. 5–25.
3. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980.
4. Ковалева В.Ю. Краниодонтологическая изменчивость в популяциях полевков: Дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1999.
5. Галактионов Ю.К., Ефимов В.М., Фалеев В.И., Шушпанова Н.Ф. Изучение возрастной структуры популяций и возрастной изменчивости водяных полевков методом главных компонент. В кн.: Млекопитающие Уральских гор (Информационные материалы). Свердловск: 1979. С. 15–17.
6. Васильев А.Г., Фалеев В.И., Галактионов Ю.К. и др. Реализация морфологического разнообразия в природных популяциях млекопитающих. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2004.
7. Дунал Т.А., Абрамов С.А. Внутрипопуляционная морфологическая изменчивость узкочерепной полевки (*Microtus gregalis*, Rodentia, Arvicolinae) // Зоологический журнал. 2010. Т.89. № 7. С. 850–861.
8. Истомин А.В. Фенетическая гетерогенность биотопических группировок континуальной популяции *Myodes (Clethrionomys) glareolus* на разных фазах динамики численности // Вестник Псковского государственного университета. 2016. № 9. С. 14–20.
9. Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М. изд-во. ЛКИ, 2008.
10. Дюкарев Г. и др. Экология регионального природопользования. Природно-ресурсное районирование Томской области. Томск: Изд-во «Спектр» ИОА СО РАН, 1997.
11. Кравченко Л.Б. Динамика сообщества и популяционные особенности лесных полевков (р. *Clethrionomys*) поймы Средней Оби: Дисс. ...канд. биол. наук. ТГУ. Томск, 1999.
12. Rohlf F.J. tpsDig2. Vers. 2.17. Stony Brook: Depart. Ecol. and Evolut.; State Univ. N.Y., 2013.
13. Rohlf F.J., Slice D. Extension of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks // Syst. Zool. 1990. V. 39. № 1. P. 40–59.

*E.V. Kokhonov*<sup>1,2</sup>, *G.S. Ryadinskaya*<sup>2</sup>

**MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF MYODES RUTILUS  
DURING THE PHASES OF INCREASING AND DECREASING  
POPULATION DENSITY**

<sup>1</sup> *Tomsk State University, Tomsk, Russia*

<sup>2</sup> *Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russia*

The variability of the red-backed voles' (*Myodes rutilus*) lower jaw-bones from the populations experiencing high and low density phases was studied using the methods of geometrical morphometry. There has been a mismatch determined within the morphological space of canonical variables between the test groups. The dispersion of the second and third canonical variables had a correlation with the population density value ( $p \leq 0,1$ ) and equaled 27.3% and 24.5% respectively.

*Кубрина Л.В.*  
**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ  
НА ПРИМЕРЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ  
(*PINUS SYLVESTRIS* L.)**

*Омский государственный педагогический университет, Омск,  
Российская Федерация*  
[kubrina-lyudmila@mail.ru](mailto:kubrina-lyudmila@mail.ru)

Чувствительными индикаторами динамики состояния окружающей среды за длительный период времени в условиях продолжительного техногенного загрязнения выступают древесные растения, в изменениях анатомо-морфологических признаков органов которых и их морфометрических характеристик фиксируется воздействие комплекса экологических факторов.

В рамках фитоиндикации изучается влияние стрессового воздействия на растения. Для фитоиндикации используются мхи, лишайники, сосудистые растения, хвойные и лиственные породы. В статье рассматривается степень влияния техногенного загрязнения на рост и развитие хвойных растений на примере сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения на территории северо-западного промышленного узла города Омска.

Влияние техногенного загрязнения на окружающую среду является значительным. Большой вклад в загрязнение воздушной среды в условиях города вносит промышленность, объекты теплоэнергетики и автотранспорт. Это проявляется в выбросах в атмосферу тяжелых металлов, таких как кадмий, свинец, цинк, медь и сера, различные токсиканты, а также продукты нефтепереработки (сероводороды, оксид углерода, диоксид серы и азот) [1,3].

Различное техногенное загрязнение влияет на темп роста растений, накопление ими биомассы, продолжительность жизни, особенности размножения, а также плотность популяции [2,6]. В научной литературе выделяется три основных вида устойчивости растений: биологическая,

анатомио-морфологическая и физиолого-биохимическая. Именно эти положения стали основой для формирования представлений об уровнях и формах устойчивости [4,6].

Накопление пыли в верхних горизонтах почвы часто приводит к нарушению активности корневых систем растений, уменьшению их роста и продуктивности, а в некоторых случаях даже к гибели растений [4, 5]. Так как г. Омск является городом – миллионником и в нём располагается немалое количество крупных производств, это тесно связано с экологической ситуацией, которая в нём складывается. При этом контроль над развитием геохимического фона, вызванным влиянием факторов техногенного характера, развит недостаточно.

Использование сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*), в качестве объекта биоиндикации обусловлено ее широким распространением на территории Сибири (в том числе города Омска), а также сохранение функции фотосинтеза круглый год. Общеизвестный факт, что сосна обыкновенная является видом, реагирующим на техногенное загрязнение, являясь фитоиндикатором в естественных условиях.

Методы биоиндикации состояния окружающей среды находят широкое применение и дают более полную картину изменениям, которые происходят в биогеоценозах [5,6]. Поэтому изучение влияния техногенного загрязнения на репродуктивную способность сосны и жизнеспособность экосистемы в целом, является актуальным и имеет важное практическое значение для сохранения сосновых экосистем и улучшение состояния окружающей среды в городе Омске.

Для исследования было выбрано 4 пункта, в которых было отобрано 12 моделей сосны обыкновенной:

Пункт 1 – Обособленное подразделение «Парк «Советский», г. Омск ул. Андрианова, 3;

Пункт 2 – Буферные пруды Омского нефтеперерабатывающего завода;

Пункт 3 – г. Омск, Омская область, Омский район,

д. Подгородка, Дендропарк имени Грибанова;

Пункт 4 – г. Омск, п. Ростовка.

С каждой модели было собранно по 30 шишек сосны обыкновенной, которые взвешивались, после чего были помещены в сушильный шкаф на 2,5 часа при температуре 40 градусов. После сушки шишки снова взвешивались и после этого извлекались семена. Семена взвешивались с крылатками после чего крылатки отделялись и семена взвешивались без них.

В результате исследований была определена влажность и выход семян сосны обыкновенной (табл. 1).

**Таблица 1.** Масса шишек после сбора материала и масса шишек после сушки образцов в сушильном шкафу.

Местоположение	Модели деревьев (N).	Масса сырых шишек (г.), P1.	Масса шишек (г.), при t=105°C, P3.
Советский парк	1	148,2	135,43
	2	157,08	132,2
	3	141,37	124,79
Буферные пруды (ОНПЗ)	1	266,47	247,32
	2	231,34	181,38
	3	247,91	216,67
с. Подгородка	1	275,66	213,42
	2	195,76	162,76
	3	170,54	129,34
п. Ростовка	1	153,69	139,54
	2	125,41	85,48
	3	145,26	102,28

В таблице 2 представлены данные влажности шишек и выхода чистых семян.



**Таблица 2.** Влажность шишек и выход чистых семян

Местоположение	Модели деревьев (N)	Масса семян (г.), при t=60°C, P2.	Вес чистых семян без крылаток (г.), P4.	Выход чистых семян - W в %
Советский парк	1	1,25	1,16	1,08
	2	1,31	1,24	1,06
	3	1,18	1,03	1,15
Буферные пруды (ОНПЗ)	1	2,31	2,19	1,05
	2	2,44	2,27	1,07
	3	2,09	1,89	1,11
с. Подгородка	1	2,54	2,36	1,08
	2	1,79	1,71	1,05
	3	1,67	1,52	1,10
п. Ростовка	1	1,58	1,43	1,10
	2	1,45	1,38	1,05
	3	1,36	1,26	1,08

По результатам измерений, которые были получены и представлены в таблицах № 1, № 2, было выявлено среднее значение влажности и выхода семян сосны обыкновенной.

Можно сделать вывод, что наибольшая влажность характерна для с. Подгородка и составила 21,9%, минимальная – Советский парк (12,89%). Вес же чистых семян максимальный показатель составил в точке Буферные пруды (ОНПЗ) (2,12 г), минимальный – Советский парк (1,14 г).

#### *Литература*

1. Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование методы познания экологического состояния окружающей среды. Вып. 4, ч.3. Киров: ВятГГУ, 2015.
2. Биомониторинг состояния окружающей среды: учеб. пособие / под ред. И.С. Белюченко, Е.В. Федоненко, А.В. Смагина. Краснодар: КубГАУ, 2014.

3. Бобренко И.А., Баженова О.А., Бобренко Е.Г. Биоиндикация и биотестирование в исследованиях экосистем: учеб. Пособие. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2014.
4. Буйолов Ю.А., Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Методика оценки жизненного состояния леса по сосне. Экосистема, 1998.
5. Кубрина Л.В. Экологическое зонирование техногенных территорий с использованием биоиндикационных индексов // Современное состояние и потенциал развития туризма в России: материалы статей Юбилейной X Междунар. научно-практ. конф. Омск: Омский государственный институт сервиса, 2013. С. 186-188.
6. Кубрина Л.В., Бокбаева С.А. Лиственные и хвойные виды древесных растений как биоиндикаторы природной среды города Омска // Безопасность городской среды: Материалы VI Междунар. научн.-практ. Конференции. Под общ. ред. Е.Ю. Тюменцевой. Омск, 2019. С. 408-412.

*L.V. Kubrina*

**INFLUENCE OF TECHNOGENIC POLLUTION ON GROWTH  
AND DEVELOPMENT OF CONIFEROUS PLANTS  
BY THE EXAMPLE OF *PINUS SYLVESTRIS* L.**

*Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russian Federation*

Woody plants are sensitive indicators of the dynamics of environmental conditions over a long period of time in conditions of prolonged anthropogenic pollution, which by changes in anatomical and morphological signs of the organs and their morphometric characteristics fix the impact of complex environmental factors.

As part of phytoindication the impact of stress on plants. Mosses, lichens, vascular plants, conifers and deciduous species are used for phytoindication. The article considers the degree of impact of technogenic pollution on the growth and development of coniferous plants on the example of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in conditions of technogenic pollution in the northwestern industrial hub of the city of Omsk.

*Кузюк А.В.<sup>1</sup>, Галанин И.Ф.<sup>1</sup>, Смирнов А.А.<sup>2,3</sup>*  
**СОВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОЛЖСКО-  
СВЯЖСКОГО УЧАСТКА КУЙБЫШЕВСКОГО  
ВОДОХРАНИЛИЩА ДЛЯ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫБ**

*<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет  
ФГАОУВО «КФУ», Россия;*

*<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии ФГБНУ «ВНИРО»;*

*<sup>3</sup>Северо-Восточный государственный университет  
[Igor.Galanin@kpfu.ru](mailto:Igor.Galanin@kpfu.ru).*

Рассмотрена динамика видового состава и численности сеголеток рыб, нерестящихся в Волжско-Свияжском районе Волжского плеса Куйбышевского водохранилища за период 1993-2022 гг. Отмечена тенденция возрастания численности сеголеток и рост видового разнообразия рыб, размножающихся в этом районе.

Куйбышевское водохранилище – один из крупнейших пресноводных рыбохозяйственных водоемов Европейской части России, эффективность размножения в котором для многих видов рыб определяется характером уровня и температурного режимов в период размножения [1, 2]. Вместе с этим отмечено, что значение отдельных участков для воспроизводства неодинаково и может меняться со временем [3]. В этом отношении особый интерес имеют участки, где мониторинговые работы по оценке эффективности воспроизводства проводятся регулярно. К таковым относится и Волжско-Свияжский район Волжского плеса водохранилища. Этот район включает участки Волжского, Свияжского происхождения, а также затопленную Волжско-Свияжскую пойму.

Оценка эффективности воспроизводства рыбных запасов представляет собой ключевой компонент рыбохозяйственных исследований. Одним из подходов изучения эффективности воспроизводства является рассмотрение качественных и количественных показателей сеголеток. Помимо состояния воспроизводства, изучение молоди позволяет получить более

полное представление о видовом разнообразии ихтиофауны. Значительное число видов может быть обнаружено в виде молоди, в силу мелких размеров взрослых особей или их редкости.

Работы по оценке видового состава и численности сеголеток проводились в сентябре 2021 и 2022 гг. на 7 прибрежных станциях. Отлов производился с помощью мальковой (12,5 м, ячея в крыльях 5 мм, в мотне – 2,5 мм) и газовой (3 м, газ № 10) волокуш.

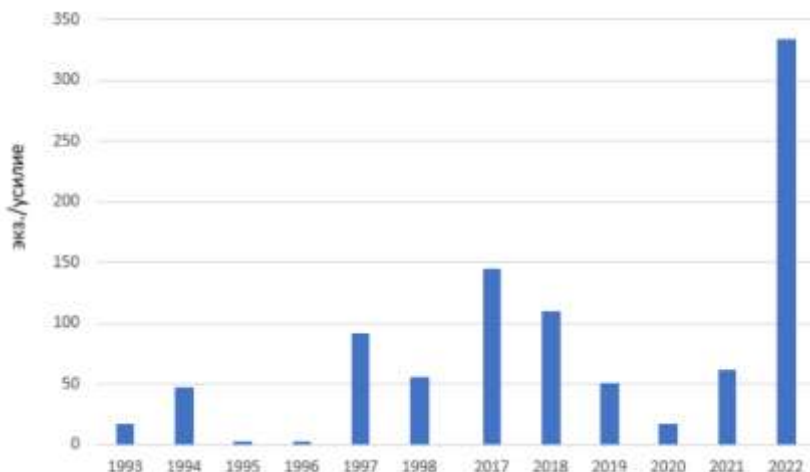
Расчет численности сеголеток осуществлялся на единицу усилия. Видовое разнообразие оценивалось с помощью индекса Шеннона-Уивера [4]. Для оценки современного значения рассматриваемого района, полученные данные сопоставлялись с аналогичными материалами 2017-2020 гг. и более раннего периода 1993-1998 гг.

Видовой состав сеголеток рыб на исследуемом участке представлен 23 видами, что подтверждает размножение этих видов в районе исследования. Встреченные сеголетки принадлежали к 6 семействам, два из которых – Бычковые и Игловые, включали только чужеродные объекты. Видовой обилие двух рассмотренных лет было неодинаково, что позволяет утверждать и о значительном влиянии условий конкретного года на воспроизводство. В 2021 году было встречено 15 видов, в 2022 году – 20 видов. В 90-е годы XX в. видовое обилие сеголеток в сентябре в этом районе не превышало 11, а в среднем – 9,7. Среднее количество видов за период 2017-2022 гг. было выше – 15,3. Видовое разнообразие, оцениваемое по индексу Шеннона-Уивера, было высоким. Для 2022 года этот показатель составил 2,55, для 2021 года – 2,64, что говорит об относительной выровненности в соотношении отдельных видов, тогда как в рассматриваемый период 90-х годов оно составило в среднем 1,8.

Средние показатели численности сеголеток рыб по учетам молоди в 2021-2022 гг. (рис. 1) сильно разнятся, но при этом

сопоставления результатов двух периодов указывают на общую тенденцию возрастания численности сеголеток. Показатели численности сеголеток были наиболее высоки в 2022 году.

Одним из главных абиотических фактором, влияющим на урожайность молоди рыб, в условиях зарегулированного стока для большинства видов является режим уровня воды. При этом следует подчеркнуть, что этот год по режиму уровня воды не относился к наиболее благоприятному для размножения первому типу по типизации В.А. Кузнецова [2].



**Рис. 1.** Численность сеголеток рыб в пересчете на одно усилие (мальковая волокуша, экз.) на Волжско-Свияжском участке Куйбышевского водохр. в сентябре 1993-1998 и 2017-2022 гг.

По этой классификации выделяется три основных типа режима уровня воды. I тип режима уровня воды характеризует годы, в которые в период весеннего половодья, отметка уровня воды принимала значения выше абсолютной отметки 53 м НПП (нормальный подпороговый горизонт), а затем постепенно снижалась. Считается, что такие годы являются наиболее благоприятными для нереста большинства видов рыб. Ко II типу режима уровня воды относят годы, которые

характеризуются сравнительно низким уровнем воды в мае – начале июня до абсолютной отметки 53 м, с последующим осенне-зимним понижением. Эффективность воспроизводства в такие годы различна, но в целом оценивается, как средняя. III тип отличается падением уровня воды в течении года и является неэффективным или малоэффективным в отношении воспроизводства.

В период 1993-1998 гг. в уловах сеголеток преобладали сеголетки сорных и малоценных промысловых объектов, тогда как основной промысловый вид – лещ встречался, как правило, единично. Относительным исключением стал 1998 год, когда лещ достигал 22,6 % всех выловленных сеголеток или 10,2 экз. на промыслие.

В осенний период 2021 года доминирующим по численности видом в уловах 2021 года стал речной окунь (44,7 % от общего улова), относительная численность которого составила 27,2 экз./усилие. Кроме того, заметную долю в улов среди молодежи играют сеголетки плотвы (24,1%; 14,7 экз./усилие) и красноперки (13,2%; 8,0 экз./усилие).

Наиболее многочисленным видом в период исследований 2022 года были речной окунь (35,9%; 122,0 экз./усилие). Высоким оказалась доля сеголеток плотвы – 24,06% (81,7 экз./усилие), густеры (20,9%; 71,0 экз./усилие). Необычна для всех рассматриваемых лет высокая численность леща – 8,3%; 22,6 экз./усилие).

Таким образом, наблюдается тенденция к возрастанию значения района для воспроизводства рыб, что проявляется в увеличении видового обилия и показателей разнообразия, которое реализуется в основном за счет малоценных и сорных рыб. Возрастание численности также указывает на рост значения этого района. Можно предположить, что изменения указанных выше показателей отчасти могут быть сопряжены с биотопической перестройкой литорали, а также изменением охранного статуса района. С 2020 года акватория рассматриваемого участка вошла в состав созданного

регионального заказника «Волжские просторы». Это указывает на потенциальную возможность использования для воспроизводства и ценных промысловых объектов и требует продолжения наблюдений.

### *Литература*

1. Кузнецов В.А. Динамика численности и выживаемости молоди пресноводных рыб. Казань: КГУ, 1975.
2. Кузнецов В.А. Особенности воспроизводства рыб в условиях зарегулированного стока. Казань: Казанский университет, 1978.
3. Кузнецов В.А., Галанин И.Ф. Видовое разнообразие, численность и рост молоди рыб в различных районах верхней части Куйбышевского водохранилища // Биология внутренних вод. 2000. №4. С. 94-102.
4. Жилюкас В.Ю., Познанскене Д.А. Таблица для подсчета индекса видового разнообразия по Шеннону-Уиверу. В кн.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, 1985. Т. V. С. 130-136.

*A.V. Kuzyuk<sup>1</sup>, I.F. Galanin<sup>1</sup>, A.A. Smirnov<sup>2,3</sup>*

### **THE MODERN SIGNIFICANCE OF THE VOLGA-SVIYAZHISKY SECTION OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR FOR FISH REPRODUCTION**

*<sup>1</sup> Kazan (Volga Region) Federal University of FGAOUVO «KFU»;*

*<sup>2</sup> Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»),*

*<sup>3</sup> North-Eastern State University*

The dynamics of species composition and number of juvenile fish spawning in the Volga-Sviyazhsky area of the Volga arm of the Kuibyshev reservoir during 1993-2022 is considered. There is a tendency of increasing the number of fry spawning juveniles and growth of species diversity of fish spawning in this area.

*Лебедовская М.В.*  
**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СООБЩЕСТВА  
ОБРАСТАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПЛАСТИН  
ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ  
ЧЕРНОГО МОРЯ**

*198 Научно-исследовательский центр Министерства Обороны  
Российской Федерации, г. Севастополь*

[lebedovskaya.margarita@yandex.ru](mailto:lebedovskaya.margarita@yandex.ru)

Исследованы особенности формирования сообщества обрастания  
экспериментальных пластин из различных материалов в условиях  
Черного моря на глубине 44 м

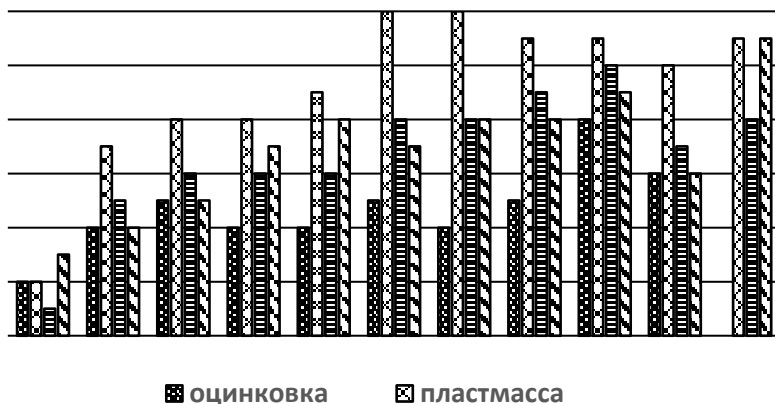
Сообщество обрастания искусственных субстратов, погруженных в море, формируется под влиянием различных факторов. Развитие морского обрастания в значительной мере зависит от параметров морской воды, от свойств самих субстратов, от биоценоза обрастателей данной акватории [1-3]. Целью нашей работы было выявить особенности формирования сообщества обрастания экспериментальных пластин из различных материалов на глубине 44 м в условиях Черного моря.

Экспериментальные пластины из пластика, резины, алюминия, «черного» металла (оцинкованный профлист) были установлены на специальном стенде на глубине 44 м в районе выхода из бухты Казачьей (город Севастополь) Черного моря. Отбор проб осуществлялся ежемесячно. Видовой состав и численность обрастателей определяли на живом материале под микроскопом МБС-10. Сухой вес обрастателей определяли после высушивания при температуре 120°C до постоянной массы и пересчитывали его в г/м<sup>2</sup>. Всего обследовано 528 пластин, экспонировавшихся в море с августа 2020 г. по июнь 2022 г.

Сообщества обрастания экспериментальных пластин в период наблюдения были представлены диатомовыми водорослями, пятью видами прикрепленных инфузорий



и 16 видами макрообрастателей, относящимися к 8 крупным таксонам: гидроидные полипы – 1, усонogie раки – 1, актинии – 1, мшанки – 3, полихеты – 2, двустворчатые моллюски – 3, оболочники – 3, макрофиты: красные водоросли – 2 вида (рис. 1).



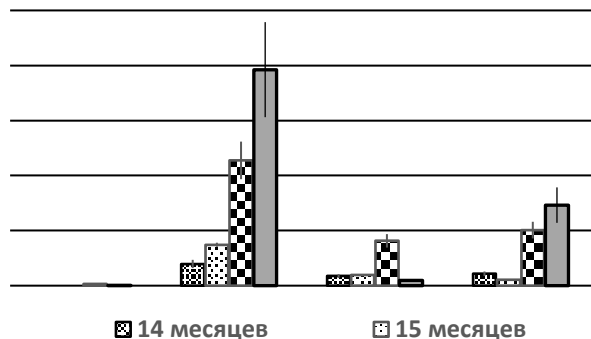
**Рис. 1.** Количество видов макрообрастателей на различных видах экспериментальных пластин в зависимости от времени их экспонирования в морской воде

Наибольшее видовое разнообразие выявлено на пластмассовых пластинах 9 – 13 месячной экспозиции (12 видов). Практически на протяжении всего периода наблюдения минимальное количество видов обрастателей отмечалось на пластинах из оцинкованного металла, вероятно, это связано с тем, что цинк является токсичным металлом, известно негативное влияние солей цинка на развитие гидробионов [4].

За время наблюдений сообщество обрастания на всех типах пластин прошло последовательные стадии доминирования: микроорганизмов – актинии *Sagartiogeton undatus* – гидроида *Obelia longissima* – мшанки *Cryptosula pallasiana*.

Через месяц экспонирования в море на глубине 44 м на всех экспериментальных пластинах была обнаружена лишь слизистая пленка микроорганизмов. Со второго

по шестой месяц экспонирования пластин доминирующее положение в сообществе обрастания занимает актиния, гидроид лидирует по численности, начиная с седьмого месяца экспонирования пластин в море. Мшанка *Cryptosula pallasiana* начинает доминировать в сообществе обрастания с 14 месяца экспонирования пластин в море.

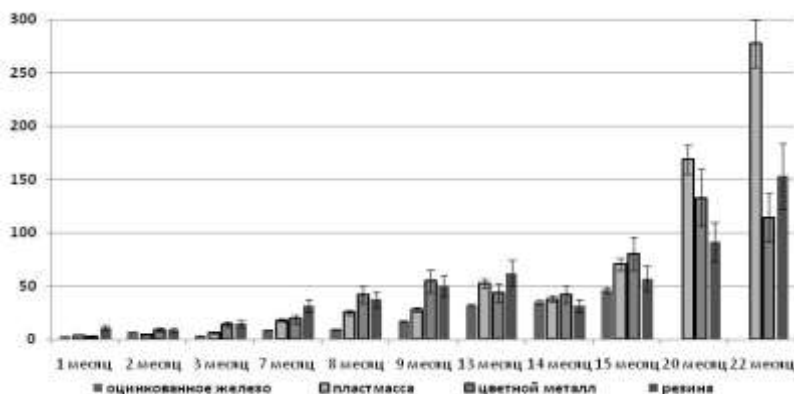


**Рис. 2.** Средняя численность зоидов мшанки *C. pallasiana* в сообществе обрастания

В течение всего периода исследований максимальная численность зоидов *C. pallasiana* отмечена на пластмассовых пластинах, через 22 месяца экспонирования она достигла  $1962000 \pm 101213$  экз./м<sup>2</sup> (рис. 2), колонии мшанки покрывают от 50 до 80% поверхности пластин. Минимальная численность зоидов мшанки обнаружено на пластинах из оцинкованного металла, через 22 месяца нахождения в морской воде пластины полностью покрылись окислами, многие гидробионты погибли или находились в угнетенном состоянии. В этот период массовыми видами сообщества обрастания экспериментальных пластин на глубине 44 м являются актиния *S. undatus* и полихета *Spirobranchus triqueter*.

При увеличении времени экспонирования экспериментальных пластин в море, помимо увеличения видового разнообразия макрообрастателей, отмечено увеличение биомассы сообщества, хотя скорость нарастания биомассы

и ее относительные показатели были различны для разных типов пластин (рис. 3).



**Рис. 3.** Динамика показателей сухого веса сообщества обрастателей экспериментальных пластин, экспонировавшихся в море на глубине 44 м (в г/м<sup>2</sup>)

Максимальные значения сухого веса гидробионтов через двадцать два месяца экспонирования в море были отмечены на пластинах из пластмассы –  $277,3 \pm 43,5$  г/м<sup>2</sup>, на резиновых пластинах и пластинах из цветного металла сухой вес обрастателей был, соответственно: в 2,5 и 2 раза ниже. Биомассу обрастателей пластин из оцинкованного металла, начиная с 20 месяца экспонирования в море, определить не удалось, ржавчина покрывала почти всю поверхность пластин.

В результате экспериментальных исследований были изучены последовательности формирования сообщества обрастания искусственных объектов из различных материалов (пластмассы, резины, алюминия и оцинкованного железа), экспонировавшихся в течение 22 месяцев на глубине 44 м в районе выхода из бухты Казачьей Черного моря. За время наблюдений сообщество обрастания на всех типах пластин прошло последовательные стадии доминирования: микроорганизмов – актинии *Sagartiogeton undatus* –

гидроида *Obelia longissima* – мшанки *Cryptosula pallasiana*. Максимальные значения сухого веса обрастателей за весь период наблюдения отмечен на пластмассовых пластинах, минимальные – на пластинах из оцинкованного металла. Через 22 месяца экспонирования в море сухой вес обрастателей пластмассовых пластин составил –  $277,3 \pm 43,5$  г/м<sup>2</sup>, на пластинах из резины и из цветного металла сухой вес обрастателей был, соответственно: в 2,5 и 2 раза ниже.

#### *Литература*

1. *Брайко В.Д.* Обрастание в Черном море. Киев: Наукова думка, 1985.
2. *Далекая Л.Б.* Особенности сукцессии сообществ обрастания на искусственных субстратах // Риб. гос-во України. 2004. № 7. С. 182-188.
3. *Лебедевская М.В., Далекая Л.Б., Шахматова О.А.* Влияние сообщества черноморских обрастателей ранних стадий развития на оседание личинок гигантской устрицы (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793) // Экология моря. 2007, вып. 74. С. 40-46.
4. *Гелашивили Д.Б., Безель В.С., Романова Е.Б., Безруков М.Е., Силкин А.А., Нижегородцев А.А.* Принципы и методы экологической токсикологии. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015.

#### *Lebedovskaya M.V.*

### **THE PECULIARITIES OF THE FORMATION OF THE FOULING COMMUNITY ON THE EXPERIMENTAL PLATES OF DIFFERENT MATERIALS IN THE BLACK SEA**

*198 Research Center of Ministry of Defence of the Russian Federation,  
Sevastopol*

The peculiarities of the formation of the fouling community on the experimental plates of different materials depending on the depth of their position 44 m in the Black Sea were studied.

*Лежнев Д.В., Дубей Д.*  
**ФОРМИРОВАНИЕ СОСНОВЫХ ФОРМАЦИЙ  
В НАДПОЙМЕННЫХ ТЕРРАСАХ РЕКИ МОСКВЫ**

*Московский государственный технический университет  
им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), Россия*

[lezhnev.daniil@yandex.ru](mailto:lezhnev.daniil@yandex.ru)

В сосновых формациях на надпойменных террасах реки Москвы формируются многоярусные древостои. В сосновых формациях формируют устойчивые мультипородные биогеоценозы.

Лиственные породы, произрастающие под пологом соснового древостоя, в развитии биогеоценоза без внешних воздействий со временем вытеснят сосну. В сосновых формациях в долине р. Москвы характерны процессы неморализации.

Сосняки на надпойменных террасах реки Москвы представляют собой, как правило, старовозрастные насаждения. Сосновые формации формируются на относительно богатых и устойчиво влажных или свежих песчано-супесчаных почвах, нередко с суглинистыми прослойками, и обычно встречаются по надпойменным речным террасам [1, 2]. Долина р. Москвы имеет особый характер растительности. На надпойменных террасах сохраняются вековые сосняки, часто сложные – с широколиственными породами [3]. Лесорастительные условия позволяют формировать высокопродуктивные и долговечные насаждения сосновых боров [4]. На состояние сосновых формаций в настоящий момент накладывает отпечаток ряд факторов городской среды: уровень техногенной нагрузки, повышенная рекреационная нагрузка и высокая плотность населения [5]. Сосновые леса, находящиеся на различных стадиях развития под воздействием факторов окружающей среды, испытывают разрушительное влияние со стороны городской среды [6]. Различные антропогенные факторы необходимо учитывать в вопросе формирования сосновых формаций [7, 8].

Целью исследования стало изучение закономерностей формирования сосновых формаций в надпойменных

террасах р. Москвы для определения тенденций их развития и смены породного состава. Объект исследования – сосновые формации, расположенные в Серебряноборском опытном участковом лесничестве. На шести постоянных пробных площадях (ППП) измерялись высоты деревьев с помощью высотомера Haglof Vertex III. Форма древостоя устанавливается в зависимости от размещения деревьев по ярусам. Деревья относятся ко второму ярусу, если их высота составляет менее 80% от средней высоты верхнего яруса. Возраст древостоя определялся при помощи взятия керна возрастным буровом Преслера на высоте 0,2-0,3 м. Для определения других признаков древостоя: состав насаждения, средний диаметр, средняя высота, полнота, класс бонитета и запас, на ППП производился сплошной пересчет деревьев. При пересчете учитывали деревья с диаметром более 6 см. Средний возраст сосны на исследуемых участках варьирует от 93 до 186 лет. Тип лесорастительных условий – свежие сложные субори (С<sub>2</sub>), тип леса – сосняк сложный (С.сл), бонитет – I-II (табл.1).

**Таблица 1.** Таксационная характеристика постоянных пробных площадей.

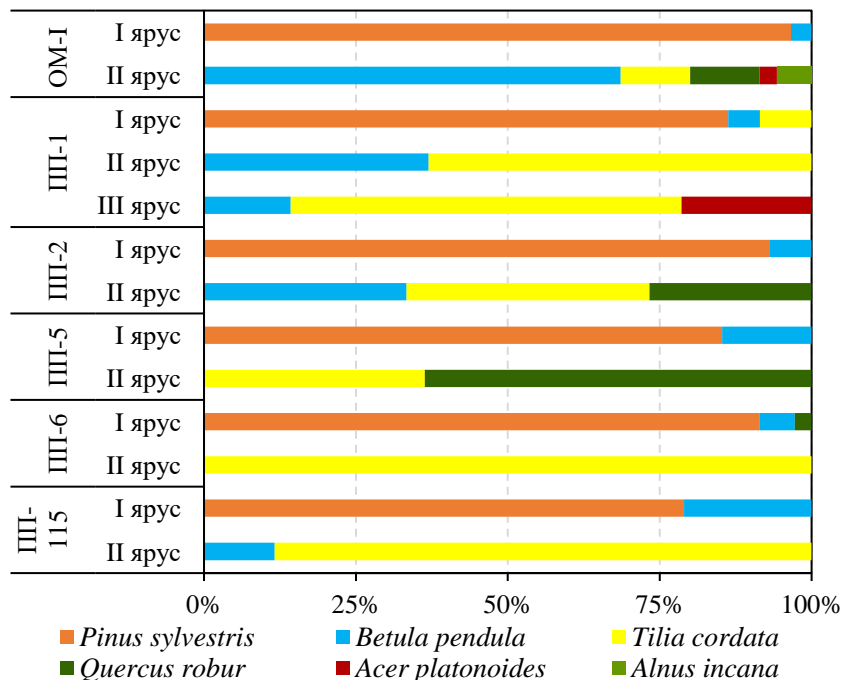
№ ППП	Площадь, га	Состав	Возраст сосны, лет	P <sub>отн.</sub>	Запас, м <sup>3</sup> /га
ОМ-1	0,70	97С3Б	143	0,76	475
ППП-1	0,50	87С8Лп5Б	186	0,88	528
ППП-2	0,25	95С5Б	150	0,59	334
ППП-5	0,25	82С14Б4Д	149	0,94	317
ППП-6	0,25	90С6Б3Д1Лп	149	0,70	362
ППП-115	0,28	78С22Б	93	0,86	519

Примечание: С – сосна обыкновенная, Б – береза повислая, Лп – липа мелколистная, Д – дуб черешчатый.

Как видно из таблицы 1, средний возраст сосны превышает 90 лет. Вместе с тем сосновые формации на ППП имеют условно-разновозрастный характер с разницей в возрасте

деревьев до 40 лет, что свидетельствует об их естественном происхождении.

Изучение вертикальной структуры сосновых формаций показало, что липа присутствует на всех исследуемых участках во втором ярусе (рис. 1).



**Рис. 1.** Вертикальная структура сосновых формаций на исследуемых участках

Нахождение экземпляров липы на ППП-1 во всех трех ярусах говорит о полночленности популяции. Изменение таксационных показателей липы, прежде всего, увеличение высоты, указывает на благоприятные условия для ее развития под пологом соснового древостоя. Происходит закономерное изреживание сосны с увеличением её возраста. При этом лиственные породы, успешно произрастающие под пологом соснового древостоя, с развитием биогеоценоза

без внешних воздействий со временем вытеснят сосну.

В сосновых формациях в надпойменных террасах реки Москвы формируются многоярусные насаждения. Наличие в составе второго яруса берёзы, дуба и ольхи серой, свидетельствует о благоприятных условиях роста под пологом сосновым древостоем не только теневыносливых липы и клена, но и светолюбивых пород. Прирост в высоту у пород второго яруса обусловлен, прежде всего, локальными условиями освещенности и полнотой материнского полога.

Проанализировав все вышеуказанное, стоит отметить, что в настоящее время для сосновых древостоев в долине реки Москвы характерны процессы неморализации. В результате во многих случаях наблюдается смена сосны лиственными породами, прежде всего липой и березой. В данных лесорастительных условиях в сосновых формациях формируется сложный мультипородный биогеоценоз.

По мнению авторов, при дальнейшем развитии сосновых формаций, в которых лиственные породы успешно произрастают в сопутствующем ярусе, со временем сменяют сосну в качестве господствующей породы. Протекающая смена пород в данных сосновых формациях закономерна, так как обуславливается светолюбивостью сосны, она не способна формироваться под пологом материнского древостоя.

Таким образом, формирование сосновых формаций на надпойменных террасах реки Москвы представляет собой многофакторный процесс. Важным видится сохранение прежде всего благоприятных растительных условий для сосняков за счет снижения негативных воздействий городской среды.

#### *Литература*

1. Рысин Л.П., Савельева Л.И. Сосновые леса России. М.: товарищество научных изданий КМК, 2008.
2. Д.В. Лежнев, Ю.Б. Глазунов, С.А. Коротков, Г.А. Андреев. Динамика сосняков сложных в условиях ближнего Подмосковья // Организмы, популяции и сообщества в трансформирующейся



среде: Сборник материалов XVII Международной научной экологической конференции, Белгород, 22–24 ноября 2022 года. Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2022. С. 102-105.

3. *Рысин Л.П.* Леса Подмосковья. Российская акад. наук, Отд-ние биологических наук РАН, Ин-т лесоведения. Москва: Товарищество науч. изд. КМК, 2012

4. *Татарников Д.В., Львов Ю.Г.* Старовозрастные древостои Серебряноборского лесничества [Электронный ресурс] // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2019. № 4. С. 79–86.

5. *Киселева В.В., Коротков С.А., Скородумов П.В.* Тенденции смены породного состава в лесах Лосиног острова // Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 5. С. 65-77.

6. *Кузнецова Н.Ф., Сауткина М.Ю.* Состояние лесов и динамика их породного состава в Центральном федеральном округе // Лесохозяйственная информация: электронный сетевой журнал, 2019. № 2. С. 25–45. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.2.03.

7. *Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В.* Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии. М.: "Наука", 2020

8. *Коротков С.А., Глазунов Ю.Б., Барсуков Л.Е.* Историческая динамика и тенденции формирования лесов национального парка "Лосиный остров". // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2021. Т. 25. № 3. С. 5-13. DOI 10.18698/2542-1468-2021-3-5-13.

*D. V. Lezhnev, D. Dubey*

## **FORMATION OF PINE FORMATIONS IN THE FLOODPLAIN TERRACES OF THE MOSCOW RIVER**

*Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi branch),  
Russia*

In pine formations on the floodplain terraces of the Moscow River, multi-tiered stands are formed. under forest conditions, stable and multi-species biogeocenoses are formed in pine formations. deciduous species that successfully grow under the canopy of a pine forest stand, in the development of biogeocenosis without external influences, destroy the pine over time. in pine formations in the valley of the Moscow River is characterized by processes of nemoralization.

*Липпо И.Е., Тюлин Д.Ю., Бригида А.В.*

**ФИТОПЛАНКТОН В ПРУДАХ  
НОГИНСКОГО РАЙОНА**

*Всероссийский научно-исследовательский институт интегрированного рыбоводства – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», рабочий пос. им. Воровского, Россия*

[lippo@bk.ru](mailto:lippo@bk.ru)

Целью работы являлось изучение фитопланктона в двух прудах Ногинского района Московской области. Пруд № 1 – головной пруд экспериментально-производственной базы Всероссийского научно-исследовательского института интегрированного рыбоводства, площадью 4,48 га, удобряемый помётом гусей и уток. Пруд № 2 – бесхозный, с торфяным грунтом, площадью около 21,27 га. Состояние фитопланктона оказалось более благоприятным, с рыбохозяйственной точки зрения, в бесхозном пруду. Биомасса фитопланктона в этом пруду выше, сформирована преимущественно зелёными водорослями, потребляемыми как молодью рыб, так и планктонными организмами. В пруду № 1 биомасса значительно ниже и образована, в основном, малосъедобными синезелёными водорослями. Одной из причин менее благоприятного состояния фитопланктона в пруду ЭПБ ВНИИР может являться выедание водорослей зоопланктоном.

На сегодняшний день аквакультура – одно из основных стратегически важных направлений сельского хозяйства [1]. Естественная кормовая база считается фундаментальным экологическим фактором, определяющим успех рыбоводческой деятельности. Н. Атабак (2011) полагает, что главная причина благоприятности среды прибрежных вод для роста молоди рыб заключается в высокой доступности кормовых ресурсов в ней [2]. В своих работах М.В. Бек (2001) пишет, что для перехода во взрослое состояние рыбы должны иметь возможность найти пищу, успешно конкурировать с другими организмами и избегать хищничества в своих местообитаниях [3].

Важными характеристиками естественной кормовой базы являются гидробиологические показатели: особенности развития фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, позволяющие определить трофность и кормность водоёма. Рассмотрение этих показателей позволяет оценить качество естественной кормовой базы пруда.

В связи с вышеперечисленным, представляется актуальным исследование естественной кормовой базы прудовых хозяйств по количественным и качественным показателям фитопланктона. Целью настоящей работы являлось изучение фитопланктона в прудах Ногинского района Московской области в октябре-ноябре 2022 г.

Отбор гидробиологических материалов осуществлялся в октябре-ноябре 2022 г. в прудах Ногинского района Московской области. Пруд № 1 – головной пруд ЭПБ ВНИИР, площадью 4,48 га, удобряемый помётом гусей и уток. Пруд № 2 – бесхозный, с торфяным грунтом, площадью около 21,27 га.

Пробы фиксировались 4,0% раствором формалина. Фитопланктон отбирался при помощи батометра, пробы концентрировались по стандартной методике [4]. Образцы фитопланктона изучались под микроскопом, подсчёт вёлся при помощи камеры Горяева. Биомасса рассчитывалась по стандартной методике, методом приведения форм фитопланктона к формам геометрических фигур, для которых может быть рассчитан объём (удельный вес клетки водоросли принимается за 1) [4]. Для установления таксономической принадлежности организмов использовался определитель: «Определитель пресноводных водорослей СССР (12 выпусков)» [5].

Для исследования доминирования среди таксонов рассчитывался индекс доминирования по Бродской и Зенкевичу [6]. Индекс рассчитывается по формуле:

$$ID = \sqrt{B * P}, \quad (1)$$

где: В – биомасса, г/м<sup>2</sup>, Р – встречаемость, %.

Для статистической обработки данных использовались программы Microsoft Exel и ImageJ.

В пруду № 1 в октябре-ноябре 2022 г. обнаружено 48 таксонов фитопланктона, из них – 7 таксонов сине-зелёных водорослей, 26 таксонов зелёных, 8 таксонов диатомовых, 5 таксонов эвгленовых и 3 таксона криптофитовых. Доминировали сине-зелёные (1077 млн. кл/л и 1,17 мг/л). Наиболее часто встречались *Microcystis aeruginosa*, *Gleocapsa turgida* и *Phormidium molle*. Среди зелёных водорослей, оказавшихся в субдоминанте, наиболее обычны *Scenedesmus sp.*, *Didymocystis sp.*, *Monoraphidium minutum*, *Monoraphidium contortum*, *Raphidocelis sp.*, *Stauridium sp.* В пруду № 2 видовое разнообразие оказалось значительно ниже. Здесь обнаружено всего 19 таксонов фитопланктона, из них сине-зелёных – 3 таксона, зелёных – 8 таксонов, диатомовых – 6 таксонов и эвгленовых – 2 таксона. По численности доминировали сине-зелёные (6,94 млн. кл/л), главным образом – *Microcystis aeruginosa*, по биомассе доминировали зелёные (0,04 мг/л), главным образом – *Chlamydomonas sp.* Индекс доминирования по Бродской и Зенкевичу [6] в пруду № 2 в октябре-ноябре 2022 г. оказался выше для зелёных водорослей (1,179). Таким образом, состояние фитопланктона представляется более благоприятным, с рыбохозяйственной точки зрения, в бесхозном пруду (№ 2). Биомасса фитопланктона в этом пруду в целом составила 0,0385 мг/л и формировалась преимущественно зелёными водорослями, потребляемыми как молодью рыб, так и планктонными организмами, через которые первичная продукция передаётся на более высокие ступени трофической пирамиды. В пруду № 1 биомасса фитопланктона оказалась значительно ниже (0,018 мг/л) и была образована, в основном, малосъедобными сине-зелёными водорослями (Таблица 1).

**Таблица 1.** Фитопланктон в прудах Ногинского района Московской области в октябре-ноябре 2022 г.

Таксон	Пруд № 1			Пруд № 2		
	Численность, млн.к/л	Биомасса, мг/л	ID	Численность, млн.к/л	Биомасса, мг/л	ID
<i>Сине-зелёные – Cyanophyta</i>	1077,08	0,01389	1,1653	6,94	0,0002	0,113
<i>Зелёные – Chlorophyta</i>	20,45	0,00369	0,0828	4,03	0,0381	1,179
<i>Диатомовые – Bacillariophyta</i>	2,34	0,00038	0,0090	0,07	0,0001	0,007
<i>Эвгленовые – Euglenophyta</i>	2,04	0,00021	0,0062	0,02	0,0001	0,004
<i>Криптофитовые – Cryptophyta</i>	0,05	0,00002	0,0003	-	-	-
<b>Итого:</b>	<b>1101,97</b>	<b>0,01819</b>	<b>-</b>	<b>11,07</b>	<b>0,0385</b>	<b>-</b>

Показатели фитопланктона оказались выше в бесхозном пруду Ногинского района Московской области. Одной из причин менее благоприятного состояния фитопланктона в пруду ЭПБ ВНИИР может являться выедание водорослей зоопланктоном.

Статья выполнена в рамках Госзадания №FGGN-2021-0013.

#### *Литература*

1. *Елизарова А.С., Бригида А.В.* Анализ флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков русского осетра, выращенного на рыбоводных хозяйствах разного типа // Ветеринария и кормление. 2022. №6. С. 33-36.
2. *Atabak, N.* Survey on natural feeding of Juvenile *Cynoglossus arel* and *Solea elongata* fishes (Cynoglossidae and Soleidae) in the north-west of Persian Gulf coastal water // Fisheries Research. 2011 № 108. pp. 9-14.
3. *Beck M.W., Heck K.L., Able K.W., Childers D.L., Eggleston D.B.,*

Gillanders B.M. et al. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates // Bioscience. 2001. № 51. pp. 633-641.

4. Фитопланктон и его продукция: Методические рекомендации по сбору и обработке материалов и гидрохимических исследований на пресноводных водоёмах. Л. 1984.

5. Определитель пресноводных водорослей СССР (12 выпусков) М.: Советская наука, 1951-1983.

6. Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвящённый памяти А.И. Баканова). Тольятти: СамНЦ РАН, 2005.

***I.E. Lippo, D.Yu. Tyulin, A.V. Brigida***  
**PHYTOPLANKTON IN THE PONDS**  
**OF THE NOGINSKY DISTRICT**

*All-Russian Research Institute of Integrated Fish Farming – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst» (L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry), Vorovsky, Moscow region.*

The purpose of the work was to study phytoplankton in two ponds of Noginsk district of Moscow region. Pond No. 1 is the head pond of the experimental-production base of the All-Russian Research Institute of Integrated Fish Breeding, 4.48 ha in area, fertilized with goose droppings and ducks droppings. Pond № 2 - ownerless, with peat soil, with an area of about 21.27 ha. The state of phytoplankton was more favorable, from the fishery point of view, in the ownerless pond.

The biomass of phytoplankton in this pond is higher, it is formed mainly by green algae consumed by both young fish and planktonic organisms. In pond No. 1 has a much lower biomass and is formed mainly by sparsely edible blue-green algae. One of the reasons of less favorable phytoplankton condition in the EPB VNIIR pond may be the eating of algae by zooplankton.

*Магзумова Э.-Э.М., Куликова И.А.,  
Леонова Т.Ш., Басыйров А.М.*

**ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ГНЕЗД СЕРОЙ  
ВОРОНЫ (*CORVUS CORNIX*) И СОРОКИ  
(*PICA PICA*) В ГОРОДЕ КАЗАНИ**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет*  
[evafindsyouattractive@gmail.com](mailto:evafindsyouattractive@gmail.com)

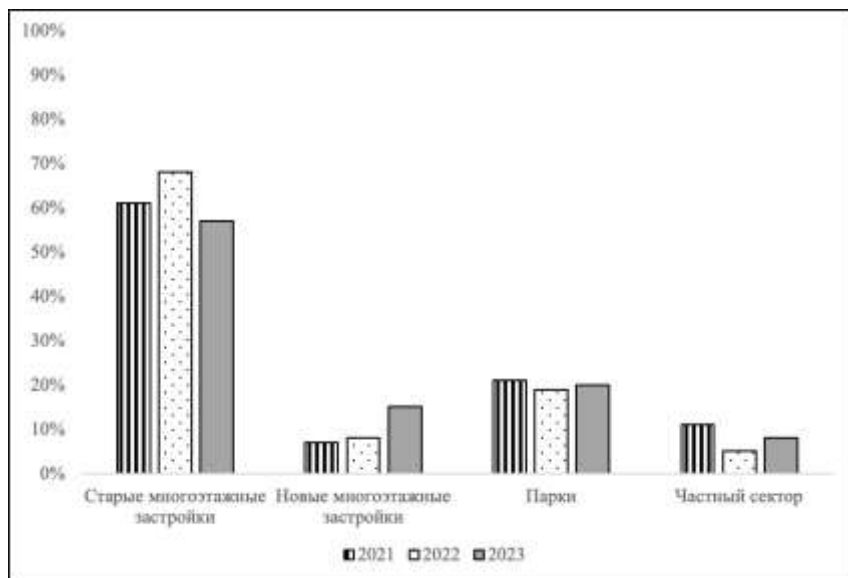
В статье анализируются особенности гнездостроения серой вороны и сороки в г. Казань за период 2021 – 2023 гг. Выявлен характер использования для гнездования различных городских биотопов.

Серая ворона (*Corvus cornix*) и сорока (*Pica Pica*) являются удачными экологическими моделями при изучении процессов синантропизации и урбанизации благодаря своей высокой приспособляемости, экологической и поведенческой пластичности по отношению к меняющимся условиям среды.

Сбор материала проводился в 2021 – 2023 гг. в г. Казань. Выявление особенностей биотопического размещения птиц, фиксирование гнезд с последующим картированием на схеме биотопа проводилось во время полевых наблюдений.

Маршруты и модельные участки были заложены в 3 районах г. Казань (Авиастроительном, Кировском, Советском) на 4 типах городских биотопов: старая многоэтажная застройка, новая многоэтажная застройка, парк и частный сектор. Общая площадь составила 201 км<sup>2</sup>. Высота расположения гнезд на деревьях определялась с помощью высотомера SUUNTO PM-5/1520.

Серая ворона – обычный, гнездящийся вид в Казани. У этого вида было зафиксировано 163 гнезда. Для строительства птицы выбирали удобные, прочные развилки веток. Предпочитаемые биотопы для постройки во всех исследуемых районах — территория старых многоэтажных домов, а также парки и скверы (рис. 1).



**Рис. 1.** Распределение гнезд серой вороны (*Corvus cornix*) по биотопам в г. Казань с 2021 по 2023 год

Все гнёзда на территории многоэтажек строились на деревьях рядом с проезжей частью. Вероятно, наличие рядом дороги обеспечивает этих всеядных птиц кормом (падаль, насекомые, зерна), антропогенным мусором, используемым при построении гнезд, возможностью раздробить об асфальт крупные куски пищи, а также такая местность хорошо обзревается.

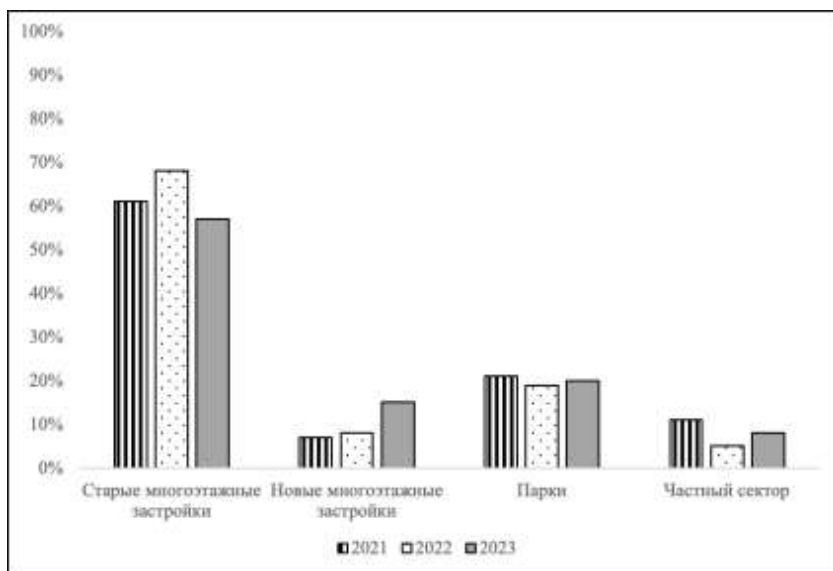
Мы обнаружили, что в зависимости от вида дерева, высота расположения гнезд может быть разной. Средняя высота расположения гнезд вороны составила  $10,6 \pm 0,3$  м, такую высоту построения своих жилищ они выбирали на таких породах деревьев как береза (*Betula pendula*) – 57% за 2021 год, 37% за 2022 и 59% за 2023 год, тополь (*Populus L.*) – 19% за 2021, 22% за 2022 и 10% за 2023 год. Минимальное значение пришлось на яблоню (*Malus sylvestris*) и составило 4,6 метров. Мы обнаружили, что серые вороны предпочитают примерно одинаковую высоту гнездования



во всех видах местообитаний, городской среде и древесных породах.

Сорока (*Pica pica*) – в Казани обычный, гнездящийся вид. В результате исследований были закартированы 127 гнезд этого вида. Большая часть встреченных нами гнезд была построена на клёне американском (*Acer negundo*) как в 2021 году (63,6%), так и в 2022 году (70%) и 2023 году (61%). В 2021 году количество гнезд сороки по расположению в старой и новой многоэтажных застройках было примерно одинаковым (рис. 2).

В начале 2023 года с учётом ранее закартированных гнёзд 39% пришлось на старые многоэтажные застройки, 29% на новые многоэтажные застройки, 19% на парки и 13% на частный сектор.



**Рис. 2.** Распределение гнезд сороки (*Pica pica*) по биотопам в г. Казань с 2021 по 2023 год

Для постройки гнезда сороки использовали сухие тонкие ветви деревьев, веревки, проволоку, паклю, антропогенные остатки человеческой деятельности, такие как обрывки

бумаги, полиэтиленовых пакетов [1].

Серые вороны в г. Казани встречаются на всех типах биотопов и предпочитают строить гнёзда на территориях многоэтажных домов с возрастными деревьями, а также в скверах и парках. Сорока активно внедряется в антропогенный ландшафт и заселяет биотопы старой и индивидуальной застроек. Выбор деревьев для гнездостроения определяется преобладанием определенного вида на исследуемом участке.

### *Литература*

1. Куликова И.А., Магзумова Э.-Э., Леонова Т.Ш., Басыйров А.М. В кн.: Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Казань: ООО «Олитех». 2022 г. С. 68-69

***Kulikova I., Magzumova E-E., Basyrov A., Leonova T.***  
**PECULIARITIES OF PLACEMENT OF THE NESTS**  
**OF THE GRAY CROW (*CORVUS CORNIX*) AND MAGPIE**  
**(*PICA PICA*) IN THE CITY OF KAZAN**

*Kazan Federal University*

The article analyzes the nesting features and singularities of the hooded crow and magpie in Kazan for the time period of 2021 – 2023.

The nature of the use of various urban biotopes for it's nesting has been revealed.

**Макаров М.В.**

**МОЛЛЮСК *THEODOXUS FLUVIATILIS* (LINNAEUS, 1758)  
В АКВАТОРИИ РЕКИ ЧЕРНАЯ (КРЫМ)**

*ФГБУН ФИЦ Институт биологии южных морей*

*им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия*

[mihaliksevast@inbox.ru](mailto:mihaliksevast@inbox.ru)

Показано распределение брюхоногого моллюска теодокуса (*Theodoxus fluviatilis*), его численность, биомасса, размерная структура в реке Черная в различные сезоны. Вид распространен на значительной части акватории реки в верхнем и среднем течении. Максимальная численность теодокуса отмечена в среднем течении около с. Хмельницкое в мае 2021 г. – 513 экз./м<sup>2</sup>. Наибольшая биомасса приурочена к этому же району, но выше по течению, в сентябре 2022 г. и составила 67 г/м<sup>2</sup>. В размерной структуре в мае, августе 2021 г. и сентябре 2022 г. преобладали особи шириной раковины менее 5 мм, в сентябре 2020 г. и апреле 2022 г. – 5,1-7 мм.

Река Черная одна из самых полноводных в Крыму. Ее длина 35 км, площадь водосборного бассейна 427 км<sup>2</sup>, уклон 8,6 м/км, среднемноголетний сток на гидропосте с. Хмельницкое 1,8 м<sup>3</sup>/с [1]. Исток находится в Байдарской долине, впадает в Севастопольскую бухту. В верховьях р. Черная находится Чернореченское водохранилище объемом 64,2 млн. м<sup>3</sup> и площадью зеркала 6,04 км<sup>2</sup> [2]. Далее река вступает в Чернореченский каньон длиной 16 км. Падение русла в нем около 230 м, средний многолетний расход воды 1,96 м<sup>3</sup>/с. Возле с. Черноречье каньон заканчивается и река течет по Инкерманской долине. На этом участке Черная – равнинная река с медленным течением [3]. Теодокусы в этой реке хотя и были изучены, но давно и преимущественно в качественном отношении, а данных по биомассе не было вовсе [3-6]. *Th. fluviatilis* – пресноводный вид, хотя выносит слабое осолонение до 5-7 ‰ [7,8].

Цель – исследовать экологию (пространственно-временное распространение, количественные показатели)

теодоксусов в р. Черная.

Пробы отбирали от Чернореченского каньона в верховье до окрестностей Инкермана в низовье с августа 2020 г. по январь 2023 г. на глубине 0,1 м на рыхлых грунтах с примесью камней дночерпателем площадью 0,04 м<sup>2</sup>. Собрано 30 проб (2 качественные) на 12 станциях в 4 районах: каньон, окрестности с. Черноречье – с. Хмельницкое, с. Хмельницкое – с. Штурмовое, с. Штурмовое – Инкерман. Затем подсчитывали количество экземпляров *Th. fluviatilis*, взвешивали их, рассчитывали численность и биомассу на единицу площади дна (м<sup>2</sup>). Измеряли ширину раковины (мм) штангенц-циркулем.

Моллюск *Th. fluviatilis* скорее всего, занесен при акклиматизации в бассейне р. Черная фауны Днепровско-Бугского лимана [3]. Впервые он отмечен в данной реке в 2000 г. [5]. В западной части каньона в августе 2021 г. и в восточной в апреле 2022 г. теодоксусы найдены в качественных пробах, далее они встречены в акватории реки от с. Черноречье (сентябрь 2021 г.) до района между с. Хмельницкое и с. Штурмовое (май 2021 г.). Ниже по течению *Th. fluviatilis* не отмечен.

Средняя численность теодоксусов возле с. Хмельницкое была 331 экз./м<sup>2</sup>, ниже по течению реки она уменьшилась до 171 экз./м<sup>2</sup>, но на одной из станций достигала 513 экз./м<sup>2</sup>.

Средняя биомасса *Th. fluviatilis* около с. Хмельницкое составила 20,5 г/м<sup>2</sup> (максимум 67 г/м<sup>2</sup>), ниже по течению она сократилась до 4,9 г/м<sup>2</sup>.

В размерной структуре определенной зависимости от района или сезона не выявлено. Так, в мае (ниже с. Хмельницкое), августе 2021 г. (в западной части каньона) и сентябре 2022 г. (с. Хмельницкое) преобладали ювенильные особи шириной раковины менее 5 мм, а в сентябре 2020 г. (с. Хмельницкое) и апреле 2022 г. (восточная часть каньона) доминировала размерная группа 5,1-7 мм.

Таким образом, *Th. fluviatilis* обитает в верхнем и среднем

течении реки Черная. Максимальные численность и биомасса приурочены к району с. Хмельницкое.

Автор выражает благодарность сотрудникам ФИЦ ИнБЮМ за помощь в отборе проб.

Статья подготовлена по теме государственного задания ФГБУН ФИЦ ИнБЮМ «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана», № гос. регистрации 121030100028-0.

### Литература

1. Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Мустафаева З.Р. Поверхностные водные объекты Крыма (справочник). Симферополь: Рескомводхоз АРК, 2004.
2. Олиферов А.Н., Тимченко З.В. Реки и озера Крыма. Симферополь: Доля, 2005.
3. Прокопов Г.А. Пресноводная фауна бассейна р. Черной // Вопросы развития Крыма. Научно-практический дискуссионно-аналитический сборник. Выпуск 15. Проблемы инвентаризации крымской биоты. Симферополь: Таврия-плюс, 2003. С. 151-174.
4. Петров А.Н., Игнатъев С.М. Экологическая характеристика и функциональное зонирование водоемов общегосударственного ландшафтного заказника «Байдарский» // Актуальные вопросы экологии Азово-Черноморского региона и Средиземноморья. Сборник трудов научной конференции. Симферополь, 1993. С. 169-173.
5. Миронов С.С., Шадрин Н.В., Гринцов В.А. Новые виды моллюсков в морских и континентальных водах Крыма. // Экология моря. 2002. Вып. 61. С. 43.
6. Оскольская О.И., Бондаренко Л.В. К вопросу о распределении *Theodoxus fluviatilis* в реке Черной (Западный Крым). В книге: Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. Житомир, 2004. С. 126-129.
7. Голиков А.Н., Старобогатов Я.И. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Т. 3: моллюски. Киев, Наукова думка, 1972. С. 60-249.

8. Анистратенко В.В., Старобогатов Я.И., Анистратенко О.Ю. Моллюски рода *Theodoxus* (Gastropoda, Pectinibranchia, Neritidae) Азово-Черноморского бассейна. // Вестник зоологии. 1999. Т. 33. № 3. С. 11-19.

*Mikhail Makarov*

**THE *ODOXUS FLUVIATILIS* (LINNAEUS, 1758) MOLLUSK  
IN WATER AREA OF RIVER CHERNAYA (CRIMEA)**

*Institute of biology of the southern seas, Sevastopol, Russia*

The distribution of the gastropods theodoxus (*Theodoxus fluviatilis*), its abundance, biomass, and size structure in the Chernaya River in different seasons were shown. The species was distributed over a significant part of the river in the upper and middle reaches.

The maximum abundance of *Th. fluviatilis* was noted in the middle reaches of the river near Khmelnytskoe in May 2021 – 513 ind./m<sup>2</sup>.

The highest biomass was confined to the same area, but slightly upstream, in September 2022 and amounted to 67 g/m<sup>2</sup>. According to the size structure, in May, August 2021 and September 2022, individuals with a shell width of less than 5 mm prevailed, in September 2020 and April 2022 – 5.1-7 mm.

**Митропольская Ю.О., Каикаров Р.Д.**  
**СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ФАУНЫ**  
**ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ – НЕОТЪЕМЛЕМАЯ**  
**ЧАСТЬ СОХРАНЕНИЯ И УСТОЙЧИВОГО**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

*Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан*  
[yuliya.mitropolskaya27@gmail.com](mailto:yuliya.mitropolskaya27@gmail.com)

В рамках реализации прикладного проекта Института зоологии Академии наук были разработаны и апробированы стандартные подходы и методы создания системы мониторинга фауны позвоночных животных на примере Ташкентской области. В докладе описываются основные этапы выбора объектов и участков мониторинга. Представлен типовой формат для описания участков мониторинга. Особое значение придается библиографии по фауне наземных позвоночных животных района исследований как основе создания системы мониторинга.

Одним из главных инструментов управления и контроля сохранения и использования биоресурсов служит система мониторинга. Задача наших исследований заключалась в разработке стандартных подходов к созданию системы мониторинга фауны наземных позвоночных животных в разрезе административных областей Узбекистана. В 2018 – 2020 гг. в рамках реализации прикладного проекта Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан «Инвентаризация и оценка современного состояния фауны позвоночных животных Ташкентской области как основа создания системы мониторинга биоресурсов» впервые для Узбекистана, на примере Ташкентской области были разработаны и апробированы стандартные подходы и методы, которые могут быть использованы для создания системы мониторинга фауны и в других областях страны.

При создании системы мониторинга фауны наземных позвоночных животных, в соответствии с разработанными нами подходами, первоочередной задачей является выбор ключевых участков и объектов мониторинга. Эта задача

включает 4 этапа.

Первый этап – определение основных типов местообитаний проектной территории. Основой для существования любого вида является наличие необходимых мест обитания. Для обеспечения экосистемной репрезентативности системы мониторинга фауны на основе двухуровневого списка экосистем и местообитаний Узбекистана был составлен список основных типов местообитаний области исследований и на его основе карта основных местообитаний модельной территории – Ташкентской области.

Выделение границ местообитаний было проведено с использованием нескольких картографических, навигационных и геоинформационных программ: SAS planet, Google Earth и Quantum GIS 3.0. При подготовке карты использованы существующие картографические материалы по Узбекистану и, в частности, по Ташкентской области – Атлас биологического разнообразия Западного Тянь-Шаня [1], Экологический атлас Узбекистана [2], Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан [3], Географический атлас Узбекистана [4], а также космоснимки высокого разрешения.

Второй этап – выбор видов – объектов мониторинга. В качестве объектов мониторинга были выбраны виды, соответствующие следующим критериям:

- редкие и находящиеся под угрозой исчезновения, занесенные в национальную и международную Красные книги, эндемичные и узкоареальные виды;
- виды, которые подпадают под действия международных соглашений Узбекистана;
- виды, численность и площади мест обитаний которых на территории проектной области значительно сокращаются из-за антропогенных воздействий;
- виды, для которых территория Узбекистана поддерживает значительную часть мировой популяции;
- экономически значимые виды (объекты охоты, полезные



виды и виды-вредители);

- характерные виды, которые являются индикаторами степени сохранности природных местообитаний;
- виды, увеличивающие свою численность в связи с антропогенными изменениями среды обитания, в том числе инвазивные.

При выборе видов – объектов мониторинга учитывались следующие технические условия:

- виды должны легко идентифицироваться в природе;
- методы учета и наблюдений за выбранными видами должны быть доступными и простыми для выполнения, что позволит привлекать к мониторингу не только специалистов-биологов, но и инспекторов, егерей и других исполнителей из числа местных жителей.

Третий этап – выбор участков мониторинга. Исходя из наших подходов, совокупность участков, входящих в систему мониторинга области, должна соответствовать нижеперечисленным критериям:

- охватывать все основные типы местообитаний;
- отражать различную степень антропогенных нагрузок;
- быть репрезентативной в отношении характерных видов животных, выбранных объектами мониторинга;
- включать участки, признанные международно-значимыми для сохранения компонентов биоразнообразия (ИВА, КВА, Ramsar и др.).

Для успешного ведения мониторинговых работ мы подбирали участки, отвечающие следующим техническим требованиям:

- доступность для проведения регулярных наблюдений;
- возможность комплексных наблюдений, за различными группами позвоночных животных;
- минимальный риск внезапного исчезновения или трансформации местообитаний в результате хозяйственной деятельности или природных процессов (селей, эрозий,

затопления и т.д.);

- наличие потенциальных местных корреспондентов – сотрудников метеостанций, егерей, инспекторов и др.

В качестве примера, для системы мониторинга Ташкентской области было выбрано 15 ключевых участков общей площадью 184726 га, охватывающих 7 основных типов экосистем в диапазоне высот от 265 до 4387 м н.у.м. Объектами мониторинга для Ташкентской области определено 2 вида амфибий, 12 видов рептилий, 61 вид птиц и 30 видов млекопитающих. 21 из них занесены в Международную и национальную Красные книги, еще 11 являются редкими для области и также нуждаются в охране. 53 вида имеют хозяйственное значение – как объекты охоты, сельскохозяйственные вредители, объекты санитарно-эпидемиологического надзора. Практически все чужеродные и инвазивные виды (7) также являются объектами мониторинга. Из выбранных мониторинговых участков 7 являются международно-значимыми для сохранения компонентов биоразнообразия (ИВА и КВА), 1 – уникальный реликтовый песчаный массив. На 4 участках осуществляется организованное охотничье и лесное хозяйство

Следующий, четвертый этап – это определение основных негативных воздействий на виды и их места обитания в пределах выделенных мониторинговых участков. Практически все естественные экосистемы Узбекистана в той или иной степени подвергаются антропогенным воздействиям, которые представляют наибольшую угрозу для обитающих здесь видов животных. Нами разработан стандартный список основных угроз, приводящих к потере фаунистического разнообразия в Узбекистане на основе существующих международных классификаций, которые были переработаны и адаптированы с учетом экосистемных и фаунистических характеристик страны, особенностей социально-экономического, климатического и географического характера региона. Для определения уровня воздействий,

влияющих на состояние популяций и местообитания видов, использовалась визуально-балльная оценка степени их влияния, разработанная для природных экосистем Узбекистана и применяемая нами ранее [5, 6]. Степень воздействия оценивалась по 4-х балльной шкале:

0 – воздействие отсутствует или незначительно;

1 – присутствует, но слабо выражено / малозначительно;

2 – существенно проявляется / значительно;

3 – высшая степень проявления/ крайне значительно/ критический уровень.

Таким образом, на каждом выбранном ключевом участке определялись типы антропогенных воздействий и оценивалась степень их угрозы для существования видов и мест обитания. Это дает возможность сфокусировать мониторинг на определенных видах и самых значимых воздействиях, угрожающих их существованию.

Параллельно с этим, на примере Ташкентской области был разработан типовой формат для описания участков мониторинга, где для каждого участка в нем приводится информация и/или оценка по 16 позициям:

1. № и название участка;

2. Географическое местоположение;

3. Административная область;

4. Административный район/районы;

5. Типы экосистем / местообитаний на ключевом участке;

6. Ориентировочная площадь (га):

7. Центральные координаты участка;

8. Высота н. у. м. (м);

9. Карта-схема ключевого участка с номерами точек и треками маршрутов;

10. Координаты начальных точек мониторинговых маршрутов / длина маршрутов;

11. Основные объекты мониторинга по систематическим группам – амфибии и рептилии, птицы, млекопитающие;

12. Номера точек/маршрутов мониторинга для каждой

систематической группы;

13. Основные типы угроз и воздействий на объекты мониторинга (в соответствии с проведенной оценкой и подходами);

14. Обоснование выбора участка мониторинга;

15. Критерии для выбора видов – объектов мониторинга;

16. Дополнительная информация по ведению мониторинга (сезонность, периодичность и время наблюдений).

Итогом создания системы мониторинга фауны наземных позвоночных для области исследований должны стать стандартные описания всех выбранных участков.

Выбор и описание мониторинговых участков – один из самых сложных «коллективных» процессов, в котором должны быть задействованы все участники данной работы. Желательно, чтобы за каждой группой позвоночных был закреплен отдельный специалист (герпетолог, орнитолог и териолог), достаточно хорошо знакомый с фауной и территорией исследования. Исходя из вышеперечисленных требований, каждый специалист независимо от других определяет наиболее значимые участки для мониторинга выбранных им видов.

Затем, путем общего обсуждения, происходит «совмещение» или «наложение» всех участков. Часть участков может совпадать, что свидетельствует об их значимости. Другие, расположенные рядом участки возможно объединить или скорректировать их границы, чтобы они позволяли наблюдать за различными группами позвоночных животных. Некоторые из предложенных участков могут служить для мониторинга только одной или двух групп позвоночных.

Следующий шаг – это определение пунктов и маршрутов мониторинга для каждого участка. Границы каждого участка, пункты и маршруты мониторинга необходимо сохранить в формате kmz – это формат программы Google Earth. Эти файлы легко открываются на сотовом телефоне и позволяют любому учетчику без труда найти эти пункты

и пройти отмеченные маршруты.

Немаловажным является вопрос поиска нужной информации по изучаемым видам. Таким источником должна стать библиография по фауне наземных позвоночных животных исследуемой области. Нами была подготовлена «Библиография по фауне наземных позвоночных животных Ташкентской области». Это первый опыт целенаправленного сбора и обобщения публикаций и ведомственной информации по фауне в разрезе административных областей. В ней представлен наиболее полный, на настоящий момент, список из 690 известных публикаций и 56 ведомственных источников, в которых содержится информация по наземным позвоночным животным этой территории. Для удобства работы с библиографическим списком и поиска нужных источников был составлен предметный указатель публикаций по видам. Цель «Библиографии...» – облегчить доступ к этим данным для использования в научных исследованиях и природоохранной практике.

Как и планировалось, данная работа имеет продолжение. С 2021 года лаборатория позвоночных животных Института зоологии АН РУз приступила к выполнению исследований по теме «Инвентаризация и оценка современного состояния фауны позвоночных животных Сырдарьинской и Джизакской областей и разработка научно-практических рекомендаций по ее устойчивому использованию». В ходе реализации этой работы будет создана система мониторинга позвоночных животных двух следующих областей Узбекистана.

#### *Литература*

1. Шукуров Э.Дж., Митропольский О.В., Тальских В.Н., Жолдубаева Л.Ы., Шевченко В.В. Атлас биологического разнообразия Западного Тянь-Шаня. Бишкек, 2005.
2. Экологический атлас Узбекистана. Ташкент, ЮНЕСКО, 2007.
3. Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан. Ташкент,

2010. С. 2-7.

4. Географический атлас Узбекистана. Ташкент, Госкомземгеокадастр, 2012.

5. *Кашкаров Р.Д., Митропольская Ю.О.* Опыт балльной оценки антропогенных угроз в низко- и среднегорных районах Западного Тянь-Шаня в пределах Ташкентской области Узбекистана // *Узбекский биологический журнал.* 2009. № 2. С. 48–52.

6. *Митропольская Ю.О.* Оценка антропогенных воздействий на фауну млекопитающих для разработки мер по их сохранению и устойчивому использованию: Методические рекомендации. Ташкент, 2017.

*Yu.O. Mitropolskaya, R.D. Kashkarov*  
**VERTEBRATE FAUNA MONITORING SYSTEM –  
AN INTEGRAL PART OF BIODIVERSITY CONSERVATION  
AND SUSTAINABLE USE**

*Institute of Zoology of Academy of science of Republic of Uzbekistan*

As part of an applied project of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences, standard approaches and methods for establishing a vertebrate fauna monitoring system were developed and tested on the example of the Tashkent region. The speech describes the main stages of selecting monitoring objects and sites. A standard format for describing monitoring sites is presented. Particular importance is attached to the bibliography on terrestrial vertebrate fauna of the study area as the basis for the monitoring system establishment.

Моисеев А.В.<sup>1</sup>, Смирнов А.А.<sup>2,3</sup>

## ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ И СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВА ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РЫБ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

<sup>1</sup>Нижегородский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии ФГБНУ «ВНИРО»,

<sup>3</sup>Северо-Восточный государственный университет

[almois@mail.ru](mailto:almois@mail.ru), [andrsmir@mail.ru](mailto:andrsmir@mail.ru)

Приводятся данные о структуре сообщества инвазионных видов рыб Чебоксарского водохранилища за период 2001-2021 г.

Отмечено снижение выравненности видов, выраженное доминирование черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* Nordmann, 1840 и бычка кругляка *Neogobius melanostomus* Pallas, 1814. Несмотря на некоторое сокращение численности отдельных вселенцев, отмечается общая тенденция роста суммарной численности инвазионных видов рыб в водохранилище.

Создание водохранилищ приводит к радикальной трансформации абиотических условий речных экосистем, что способствует активизации биологических инвазий и распространению несвойственных для нативных биоценозов видов [1]. В рамках данной работы классификация вида как инвазионного (адвентивного) выполнена, исходя из критериев, предложенных А.Ф. Алимовым с коллективом соавторов [2]: нахождение за пределами своего исторического ареала либо появление в рассматриваемом регионе после начала эпохи неолита, при прямом или косвенном участии человека.

Целью данной работы являлся анализ изменений в сообществе инвазионных видов Чебоксарского водохранилища на основе данных об их плотности распределения и абсолютной численности за период 2001-2021 гг.

Исходным материалом служили уловы отцеживающих орудий лова (мальковые волокуши, невода, мелкочаеистые тралы различных конструкций и шириной раскрытия)

со всей площади водохранилища в период с 2001 по 2021 гг., обработка осуществлялась общепринятыми методами [3]. Относительная численность рассчитывалась как средневзвешенная из отдельных уловов. Абсолютная численность определялась методом площадей отдельно для характерных зон облова одного типа рыболовных орудий [4,5] на основе уточнённой площади акватории Чебоксарского водохранилища [6].

Особенностями Чебоксарского водохранилища, завершившего создание Волго-Камского каскада в 1982 г., являются эксплуатация на транзите стока при непроектной отметке и расположение на границе Верхней и Средней Волги. Кроме того, водохранилище стало заключительным искусственным водоемом на центральном участке северного инвазионного коридора, который соединяет бассейны южных и северо-западных морей (Азовское, Черное и Каспийское с Балтийским и Белым) [7].

Специфика водоёма оказывает существенное влияние на процессы натурализации и динамику популяций инвазионных видов рыб.

С начала XXI века непосредственно в акватории водохранилища отмечено формирование популяций адвентивных видов рыб, относящихся к 5 семействам с преобладанием представителей сем. Gobiidae [8]: ряпушка европейская (*Coregonus albula* Linnaeus, 1758); девятииглая колюшка (*Pungitius pungitius* Linnaeus, 1758); ротан (*Percottus glenii* Dybowski, 1877); черноморско-каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840); бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814); бычок-головач (*Neogobius iljini* Vasiljeva et Vasiljev, 1996); бычок-песочник (*Neogobius fluviatilis* Pallas, 1814); бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus* Pallas, 1814), звездчатая пуголовка *Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874).

Все эти виды характеризуются как короткоцикловые, имеют незначительные размеры тела, в условиях



Чебоксарского водохранилища промысловое значение не существенно.

На основании данных об относительной численности среди вселенцев выделяются виды со значительной плотностью распределения (не менее 10 экз/га) – черноморско-каспийская тюлька, бычок кругляк, бычок головач, бычок цуцик, а в начальный период исследования популяций в 2001-2006 гг. также ротан и звездчатая пуголовка. Для наиболее массовых видов (тюлька и бычок кругляк) максимальные значения средней относительной численности варьируют от 14,9 до 297,4 экз/га.

На современном этапе свои позиции утратили звездчатая пуголовка, бычок головач и ротан, причем снижение относительной численности последних двух видов может быть обусловлено межвидовой конкуренцией с другим инвазионным видом - бычком кругляком.

Остальные представители инвазионного сообщества (колюшка девятииглая, бычок песочник, ряпушка европейская) существенной относительной численности не достигали (в среднем от 0,1 до 7,6 экз/га), населяя лишь отдельные, ограниченные биотопы и участки водохранилища. В некоторые года данные вселенцы в уловах не отмечались совсем, как например, ряпушка европейская, ротан, бычок песочник и колюшка девятииглая в период 2019-2021 гг.

Несмотря на флуктуации численности, характерные для короткоцикловых видов, суммарная относительная численность рыб-вселенцев в водохранилище возросла с 169,3 экз/га в период 2001-2003 гг. до 561,5 экз/га в 2019-2021 гг.

Соотношение абсолютной численности отдельных видов в целом по водохранилищу за рассматриваемый период также претерпело значительные изменения.

В условно начальный период систематических исследований адвентивных популяций рыб с 2001 по 2003гг., видовой состав вселенцев был сравнительно равномерным –

бычок кругляк составлял 29,8 % от абсолютной численности, ротан – 25,5%; черноморско-каспийская тюлька – 15,3%, бычок головач – 11,6%; бычок цуцик – 7,1%; остальные малозначимые виды совместно 10,7%.

В период 2019-2021 гг. наоборот, наблюдалось выраженное доминирование двух видов - черноморско-каспийской тюльки (53,0% общей численности) и бычка кругляка (45,7%). Доля остальных вселенцев была крайне незначительна, при этом в составе инвазионного сообщества было отмечено всего 5 видов, это наименьшее число за весь период наблюдений. Индекс видового разнообразия Шеннона для инвазионного сообщества за рассматриваемый период снизился более чем в 2 раза.

В отдельные периоды соотношение вселенцев значительно менялось, в том числе в связи с типичными для короткоцикловых видов вспышками и депрессиями численности, а также из-за агрегированного распределения отдельных видов, склонных к формированию сезонных скоплений. Так, в 2016-2018 годах наряду с бычком кругляком одним из доминантов адвентивного сообщества являлся бычок цуцик (40,9% общей численности), а доля черноморско-каспийской тюльки при этом снижалась до 13,3%.

В 2004-2006 годах наблюдалась вспышка численности черноморско-каспийской тюльки (67,7%) на фоне резкого снижения доли бычка кругляка до минимального за весь исследуемый период значения 3,5%.

В результате межпопуляционных взаимодействий, в том числе, возможно, межвидовой конкуренции среди представителей сем. Gobiidae и обитающих в схожих биотопах видов, к 2021 г. отмечено снижение выравненности видового состава сообщества рыб-вселенцев Чебоксарского водохранилища и выраженное доминирование двух видов: черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* Nordmann, 1840 и бычка кругляка *Neogobius melanostomus*

Pallas, 1814. Несмотря на некоторое сокращение видового состава, отмечается общая тенденция роста суммарной численности инвазионных видов рыб в Чебоксарском водохранилище.

Авторы выражают искреннюю признательность всем сотрудникам «НижегородНИРО» и «ГосНИОРХ», которые принимали участие в сборе и обработке первичного ихтиологического материала на Чебоксарском водохранилище в 2001-2021 гг.

### *Литература*

1. *Дгебуадзе Ю. Ю.* Экосистемы водохранилищ как модельный объект экологических исследований для оценки риска природных и антропогенных вызовов // Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ: сборник материалов докладов Всероссийской конференции (г. Борок, 22-26 октября, 2012). Ижевск: Издатель Пермьяков С. А. 2012. С. 6-7.
2. *Алимов А.Ф., Богуцкая Н.Г., Орлова М.И.* и др. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. Рос. акад. наук. СПб.: Т-во науч. изд. КМК. 2004.
3. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М. Пищевая промышленность. 1966.
4. *Сечин Ю.Т.* Биоресурсные исследования на внутренних водоемах. Калуга. 2010.
5. *Шибяев С.В.* Промысловая ихтиология. Калининград: ООО «Аксиос», 2014.
6. *Минина Л. М., Минин А. Е.* Уточнение площадей Горьковского и Чебоксарского водохранилищ на основе данных дистанционного зондирования Земли // Известия КГТУ. 2021. № 60. С. 44-54.
7. *Panov V.E., Alexandrov B., Arbaciauskas K., Binimelis R., Copp G. H., Grabowski M. et al.* Risk Assessment of Aquatic Invasive Species' Introductions via European Inland Waterways // Atlas of Biodiversity Risk. 2010. Chapter 6. P. 140-143.
8. *Логинов В.В., Клевакин А.А., Морева О.А., Мусеев А.В.* Оценка численностей натурализовавшихся чужеродных видов рыб в прибрежной мелководной зоне Чебоксарского водохранилища // Евразийский союз ученых (ЕСУ). 2020, № 6(75). Ч. 5. С. 11-18.

*A.V. Moiseev*<sup>1</sup>, *A.A. Smirnov*<sup>2,3</sup>

**INVASIVE FISH SPECIES POPULATIONS DYNAMIC  
AND COMMUNITY STRUCTURE  
IN CHEBOKSARY RESERVOIR**

<sup>1</sup>*Nizhny Novgorod branch of «VNIRO» («NizhegorodNIRO»)*

<sup>2</sup>*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,*

<sup>3</sup>*North-Eastern State University*

Data on the invasive fish species community structure in the Cheboksary reservoir during 2001-2021 years are presented.

The adventive species evenness reduction and expressed the Black Sea-Caspian sprat *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) and the round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) domination are noted. Though some invaders number reduction, there is observed a general trend to increase the total number of adventive fish species in the reservoir.

*Мясникова О.В.*  
**МОНИТОРИНГ ФЛОРЫ ПРУДА ЛЕСНОЙ  
ГОРОДА САМАРЫ.**

*Самарский государственный социально-педагогический  
университет, Самара, Россия*  
[olga-cte2009@yandex.ru](mailto:olga-cte2009@yandex.ru)

В статье анализируется изучение флоры пруда Лесной города Самары. Сравниваются перечни ранее зарегистрированных новых видов. Сделан вывод о биологическом сокращении видов из-за антропогенной нагрузки.

Впервые на научную значимость городских прудов обратили внимание сотрудники Куйбышевского педагогического института в 1936 году (Мельниченко и др, 1938; Мельниченко, 1938). В предвоенные годы местные водоемы начинают изучаться как объекты ботанических экскурсий в школах и биологических факультетах вузов. В связи с этим З.А. Мельниченко впервые изучает флору непроточных водоемов окрестностей г. Куйбышева. Часть из обследованных ею водоемов находилась в левобережной пойме р. Самары, а другие – на территории пригородного совхоза "Волгарь". Кроме того, она изучила флору пруда ботанического сада и некоторых водоемов в пойме р. Волги, всего 12 водоемов. Собранные материалы были опубликованы в статье «К вопросу о составе микро- и макрофлоры непроточных водоемов окрестностей г.Куйбышева» (1938) [1].

В 1977-78 годах флора прудов изучалась студенткой Кубышевского пединститута Л.Я. Королевой. Под руководством В.И. Матвеева ею выполнена дипломная работа «Флора прудов г. Куйбышева» (1978). В результате изучения 15 прудов было выявлено 68 видов высших растений (30 прибрежно-водных). В 1986 г. исследованием было охвачено 20 прудов, в результате было выявлено 122 вида растений [2].

Результаты многолетних гидрботанических исследова-

ний водоемов обобщены в статье «Мониторинг флоры прудов г. Самары с 1936 по 2004 годы» (Соловьева, 2006) [3].

В последнее время городские водоемы стали объектом изучения исследователей различных специальностей – гидрохимиков, гидробиологов, зоологов, экологов – Л.М. Бажановой, Ю.Л. Герасимовым, Е.В. Захаровым, А.М. Ковригиной, В.И. Номоконовой, Н.Г. Тарасовой, А.А. Семеновым, Т.С. Старковой, А.В. Синицким, В.П. Ясюком и др [4].

До последнего времени было накоплено достаточно информации о различных экологических группах организмов, за исключением водорослей. Альгоценозы городских водоемов долго оставались белым пятном в изучении водных урбанизированных экосистем. В 2006 году впервые были организованы комплексные научноисследовательские экспедиции альгологов Института экологии волжского бассейна РАН и гидрботаников Самарского государственного педагогического университета по изучению водорослей и макрофитов прудов г. Самары. Материалы исследований прудов Ботанического сада вошли в Голубую книгу Самарской области (2007) и опубликованы в научных изданиях (Ботанический журнал, Известия Самарского научного центра РАН, Самарская Лука и др.) [5].

Одним из 20-ти прудов описанных в данной работе, был пруд Лесной расположен на 6-й просеке поляны имени М.В. Фрунзе, недалеко от пионерского лагеря "Колос". Длина водоема до 70 м, ширина около 30 м. Дно илистое, глубина до 150 см. Вода прозрачная. Уровень воды значительно колеблется в зависимости от погодных условий года. Питается пруд за счет атмосферных осадков и воды, стекающей со склонов оврага, на дне которого он образован. В пруду обитают карась золотистый, лягушка озерная и другие животные [6, 7].

На берегах произрастает древесно-кустарниковая растительность, представленная зарослями ивняков.

В окружении пруда отмечены деревья лещины, клена американского, клена платановидного, дуба обыкновенного, ясеня, боярышника, калины обыкновенной, липы мелколистной, вишни, терна, малины, ежевики. Здесь же встречаются многочисленные лесные и сорно-рудеральные растения.

На сыром берегу в 2004 году были отмечены мята полевая, ситник Жерарда, череда трехраздельная. В воде произрастали ежеголовник прямой, частуха подорожниковая, осока острая. В толще воды были обильны рдест Берхтольда и роголистник темно-зеленый, а на поверхности ее – ряска малая, многокоренник обыкновенный и горец земноводный.

Мною было продолжено изучение флоры пруда в 2022 г. В настоящее время пруд Лесной находится среди жилого сектора между пятой и шестой просекой. Пруд был окультурен и очищен. Северо-западная часть береговой линии имеет очень крутые склоны. Противоположный берег представлен зоной отдыха горожан, с детской площадкой и с асфальтированными дорожками. Антропогенная нагрузка очень высокая.

В исследованиях 2004 года были найдены 4 гидрофита, 1 гелофит, 4 гигрогелофита, 2 Гигромезофита. В настоящее время были обнаружены следующие гидрофиты – роголистник темно-зеленый и ряска малая, гелофит – рогоз узколистный, гигрогелофит – череда трехраздельная, гигромезофиты – амброзия трехраздельная и клевер ползучий. Из древесно-кустарниковой растительности отмечены заросли ивняков, клен американский, клен платановидный, дуб обыкновенный, ясень, липа мелколистная.

Таким образом, исследования показали, что антропогенное воздействие на пруд в урбанизированных условиях ведет к сокращению биологического разнообразия флоры и способствует снижению устойчивости экосистемы.

### *Литература*

1. Мельниченко З.А. К вопросу о составе микро- и макрофлоры непроточных водоемов окрестностей г. Кубышева // Ученые записки Куйбышевского пединститута. 1938, Вып.1. С. 57-61.
2. Королева Л.Я. Флора прудов города Куйбышева. Дипломная работа студ. 5 курса. Куйбышевский гос. пед. институт. 1978.
3. Матвеев В.И., Гейхман Т.В., Соловьева В.В. Самарские пруды как объект ботанических экскурсий. Учебное пособие. Самара, 1995.
4. Матвеев В.И., Соловьева В.В., Никитина Г.М., Гейхман Т.В. Экологическое воспитание молодежи в процессе реализации программы "Озера Самары" // Интегративно-гуманитарный подход в непрерывном экологическом образовании. Материалы научно-практической конференции. Тольятти. 1995. С. 100-102.
5. Соловьева В.В. Мониторинг флоры прудов г. Самары с 1936 по 2004 гг. //Материалы VI Всероссийской конференции по водным макрофитам «Гидробиотаника-2005» (п.Борок, 11-16 октября 2005г.) Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати». 2006. С. 352-354.
6. Соловьева В.В. Пруды г. Самары: биоразнообразие, мониторинг, проблемы охраны // Доклады Московского общества испытателей природы. Т. 39: Биотехнология охране окружающей среды. М.: МГУ, 2006. С. 251-252.
7. Соловьева В.В., Даушутин А.П. Динамика флоры прудов г.Самары за последние 20 лет // Взаимодействие природы и человека на границе Европы и Азии.: Тез. докл. Самара, 1996. С. 101-103.

*O.V. Myasnikova*

### **MONITORING OF THE FLORA OF THE POND "LESNOY" OF SAMARA CITY.**

*Samara State Social and Pedagogical University*

The article analyzes the study of the flora of the Lesnaya pond of the city of Samara. Previously registered new species are compared with each other. The conclusion about biological reduction of species due to anthropogenic load is made.



*Павлова Е.Д., Иванова Е.С., Баженова Д.Э.*  
**ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ  
В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЫБ  
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Череповецкий государственный университет, Россия*  
[katarinka.2018@mail.ru](mailto:katarinka.2018@mail.ru)

Определены значения концентрации ртути в мышцах рыб Вологодской области. Максимальные значения содержания ртути установлены в мышцах окуня, минимальные – в мышцах леща. Показано значительное различие по содержанию ртути между окунем и мирными видами рыб. Для щуки, окуня и густеры выявлена достоверная корреляция между содержанием ртути в мышцах и морфометрическими параметрами (масса и длина тела). Количество ртути в рыбе из разных водоемов статистически значимо различается. В 59,88 % исследованных особей масса ртути не превышает недельную норму, безопасную для человека.

Ртуть – один из самых опасных токсикантов для всех живых организмов, имеющий высокую степень биомагнификации [1]. Определение концентрации ртути в рыбе разных видов имеет значение для оценки состояния водных экосистем [2-5].

Определение массовой концентрации ртути в мышечной ткани рыб, собранных весной-осенью 2022 года в 5 водных объектах (оз. Боровское, Святое и Кубенское, Шекнинское водохр., р. Сухона), было реализовано в Региональном центре коллективного пользования ЧГУ (г. Череповец) в ноябре-декабре 2022 года с использованием ртутного анализатора РА-915+ с приставкой ПИРО (Льюэкс). Контроль точности методов измерения проводился с помощью сертифицированного биологического материала DORM-4 (Национальный исследовательский совет Канады). Для статистической обработки полученных данных был использован непараметрический критерий Краскела-Уоллиса и коэффициент Спирмена (уровень значимости  $<0,05$ ). Изучено 162 экземпляра, 10 видов рыб: речной окунь,

обыкновенная щука, язь, лещ, уклейка, обыкновенная плотва, европейская ряпушка, обыкновенный ёрш, густера и обыкновенный судак. Полученные результаты сравнивали с ПДК для мирных и хищных рыб [6] и с недельной нормой потребления ртути для человека массой 70 кг [7].

Сравнение содержания ртути в мышцах речного окуня из разных водоемов Вологодской области показало статистически значимое различие между особями из озер Святого и Боровского. Концентрация ртути во всех изученных экземплярах имеет диапазон от 0,168 мг/кг до 1,167 мг/кг сырой массы (табл. 1).

**Таблица 1.** Содержание ртути в мышцах речного окуня

Параметры*	оз. Святое	оз. Боровское	оз. Кубенское	р. Сухона	Шекснинское вдхр.
N, экз.	33	4	10	6	7
AM, мг/кг	0,542	0,278	0,499	0,321	0,388
Min, мг/кг	0,275	0,194	0,188	0,168	0,264
Max, мг/кг	1,167	0,335	1,109	0,497	0,47
Q25, мг/кг	0,42	0,228	0,278	0,171	0,357
Q75, мг/кг	0,616	0,328	0,571	0,493	0,429
SD, мг/кг	0,184	0,064	0,271	0,147	0,066
K-W	b	a	ab	ab	ab

\*N – выборка, AM – среднее значение, Min – минимальное значение, Max – максимальное значение, Q25 – нижний квартиль, Q75 – верхний квартиль, SD – стандартное отклонение, K-W – Kruskal-Wallis test (a, b – значения с буквенным индексом достоверно различаются между водоемами при уровне значимости  $p < 0,05$ )

Сравнение массовой концентрации ртути в мышцах разных видов рыб из Святого озера показало статистически значимое различие между окунем и мирными видами

(уклейка, плотва, лещ, ёрш, густера), за исключением ряпушки (табл. 2).

**Таблица 2.** Ртуть в мышцах рыб Святого озера

<b>Параметры*</b>	<b>Окунь</b>	<b>Уклейка</b>	<b>Плотва</b>	<b>Лещ</b>	<b>Ряпушка</b>	<b>Густера</b>	<b>Ёрш</b>
N, экз.	33	9	10	12	2	13	15
AM, мг/кг	0,542	0,175	0,224	0,152	0,364	0,230	0,242
Min, мг/кг	0,275	0,114	0,100	0,064	0,332	0,149	0,112
Max, мг/кг	1,167	0,239	0,358	0,330	0,396	0,326	0,440
Q25, мг/кг	0,420	0,151	0,178	0,075	0,332	0,201	0,173
Q75, мг/кг	0,616	0,189	0,274	0,221	0,396	0,233	0,298
SD, мг/кг	0,184	0,036	0,076	0,090	0,046	0,054	0,092
K-W	b	a	a	a	ab	a	a

\* N – выборка, AM – среднее значение, Min – минимальное значение, Max – максимальное значение, Q25 – нижний квартиль, Q75 – верхний квартиль, SD – стандартное отклонение, K-W – Kruskal-Wallis test (a, b – значения с буквенным индексом достоверно различаются между водоемами при уровне значимости  $p < 0,05$ )

При сравнении содержания металла в рыбах из Шекснинского водохранилища было установлено статистически значимое различие между окунем и мирными видами – лещом и язём (табл. 3).

**Таблица 3.** Ртуть в мышцах рыб Шекснинского водохранилища

<b>Параметры*</b>	<b>Лещ</b>	<b>Язь</b>	<b>Щука</b>	<b>Окунь</b>
N, экз.	7	6	9	7
AM, мг/кг	0,100	0,181	0,287	0,388
Min, мг/кг	0,040	0,080	0,144	0,264
Max, мг/кг	0,200	0,313	0,727	0,470
Q25, мг/кг	0,054	0,104	0,158	0,357

Параметры*	Лещ	Язь	Щука	Окунь
Q75, мг/кг	0,153	0,312	0,314	0,429
SD, мг/кг	0,058	0,106	0,181	0,066
K-W	a	a	ab	b

\* N – выборка, AM – среднее значение, Min – минимальное значение, Max – максимальное значение, Q25 – нижний квартиль, Q75 – верхний квартиль, SD – стандартное отклонение, K-W – Kruskal-Wallis test (a, b – значения с буквенным индексом достоверно различающихся между видами при уровне значимости  $p < 0,05$ )

Для выборок окуня, щуки и густеры выявлена достоверная корреляционная зависимость содержания ртути в мышечной ткани от массы и длины тела (табл. 4).

**Таблица 4.** Корреляционная зависимость концентрации ртути в мышечной ткани рыб Вологодской области от массы и длины тела

Вид	N, экз.	$r_s$		$p$	
		Hg (мг/кг)/m (кг)	Hg (мг/кг)/l (см)	Hg (мг/кг)/m (кг)	Hg (мг/кг)/l (см)
Окунь	60	<b>0,563</b>	<b>0,585</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Уклейка	9	0,169	0,316	0,664	0,407
Плотва	12	-0,175	-0,167	0,586	0,604
Густера	29	<b>0,703</b>	<b>0,754</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Ёрш	15	-0,146	-0,116	0,604	0,681
Лещ	19	0,329	0,314	0,169	0,190
Язь	6	1,000	1,000	$> 0,05$	$> 0,05$
Щука	9	<b>0,850</b>	<b>0,812</b>	<b>0,004</b>	<b>0,008</b>

N – выборка,  $r_s$  – коэффициент Спирмена,  $p$  – уровень значимости, Hg/m – зависимость концентрации ртути от массы тела рыбы, Hg/l – зависимость концентрации ртути от длины тела рыбы

Сравнение данных с ПДК для мирных и хищных рыб показало, что ртуть в 100 % случаев не превышает ПДК у судака и уклейки (Святое озеро), у леща (Шекснинское

водохранилище) и у окуня (река Сухона, Шекснинское водохранилище и Боровское озеро).

Процентное содержание животных с концентрацией ртути в пределах ПДК составляет более 70 % от общего числа особей как мирных, так и хищных видов.

При сравнении вычисленной массы ртути в мышцах рыбы с недельной нормой металла, безопасной для человека массой 70 кг, отмечено, что в 40,12 % изученных особей масса ртути превышает норму.

Авторы благодарят сотрудников Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» за материал, предоставленный для исследования.

### *Литература*

1. *Комов В.Т., Степанова И.К., Гремячих В.А.* Содержание ртути в мышцах рыб из водоемов Северо-Запада России: причины интенсивного накопления и оценка негативного эффекта на состояние здоровья людей. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, пос. Борок, 109, Некоузский район, Ярославская область. 2004. С. 99-123.
2. *Иванова Е.С., Копылов Д.С.* Содержание ртути в тканях и органах рыб разных водоемов Вологодской области // Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем». 2018. Книга 1. С. 92-96.
3. *Никитина О.С., Борисов М.Я., Иванова Е.С.* Содержание ртути в мышцах рыб из водоемов Вологодской области // Материалы Всероссийской научной конференции «Ртуть и другие тяжелые металлы в экосистемах» и школы-семинара для молодых ученых «Современные методы исследования содержания тяжелых металлов в окружающей среде». 2018. С. 44-45.
4. *Тропин Н.Ю.* Содержание ртути в мышечной ткани окуня Белого озера // Материалы Всероссийской научной конференции «Ртуть и другие тяжелые металлы в экосистемах» и школы-семинара для молодых ученых «Современные методы исследования содержания тяжелых металлов в окружающей среде». 2018. С. 64-65.

5. Тропин Н.Ю., Борисов М.Я., Угрюмова Е.В., Комарова А.С., Иванова Е.С. Содержание ртути в мышечной ткани речного окуня (*Perca fluviatilis* (L.)) крупных водоемов Вологодской области. // Токсикологический вестник. 2019. № 2 (155). С. 53-58.

6. Санитарные правила и нормы. «Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов». СанПиН 2.3.2. 560-96. М.: Госкомэпиднадзор России, 1997, 269 с.

7. U.S. EPA. 1997. Mercury study report to Congress. V. IV: an assessment of exposure to mercury in the United States. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards and Office of Research and Development. EPA/452/R-97-006.

*E.D. Pavlova, E.S. Ivanova, D.E. Bazhenova*  
**FEATURES OF MERCURY CONTENT IN THE MUSCLE  
TISSUE OF FISH OF THE VOLOGDA REGION**

*Cherepovets State University*

The values of mercury concentration in the muscles of fish of the Vologda region were determined. The maximum values of mercury content are established in the muscles of perch, the minimum - in the muscles of bream. A significant difference in mercury content was shown between perch and peaceful fish species.

For pike, perch, and gusard, a significant correlation was found between mercury content in muscle and morphometric parameters (body weight and length). The amount of mercury in fish from different water bodies is statistically significantly different. In 59,88 % of the investigated specimens, the mass of mercury does not exceed the weekly norm, safe for humans.

*Полынова Г.В., Полынова О.Е.*  
**РЕЗУЛЬТАТЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ  
ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ НА ПЕСЧАНЫЙ МАССИВ  
САРЫКУМ, ДАГЕСТАН**

*Российский университет дружбы народов имени  
Патриса Лумумбы, Институт экологии*  
[polynova\\_gv@pfur.ru](mailto:polynova_gv@pfur.ru); [polynova\\_oe@pfur.ru](mailto:polynova_oe@pfur.ru)

Рассмотрены основные результаты студенческой экспедиции Института экологии на песчаный массив Сарыкум. Базовой тематикой исследований является описание процесса зарастания территории Сарыкум и последствия происходящих изменений.

В статье кратко перечислены основные итоги работы экспедиции и приведен список публикаций, написанных на базе собранных материалов.

Работа студенческой экспедиции на песчаном массиве Сарыкум началась в первой декаде мая 2019 года. Начатые исследования связаны с одной из актуальных проблем пустынных и полупустынных регионов – зарастанием песчаных территорий. Зарастание песков в последние 1,5–2 десятилетия происходит широким фронтом в южных регионах нашей страны и ближнего зарубежья. Пустынные и полупустынные растительные сообщества на песчаных массивах постепенно превращаются в степные фитоценозы. Эта трансформация кардинально изменяет условия жизни обитающих здесь животных и приводит к сокращению численности как псаммофильных, так и эврибионтных видов [1].

Актуальность изучения проблемы зарастания песков очевидна. Именно она проходит красной нитью в тематике исследований студенческой экспедиции Института экологии. В этой статье мы приводим основные результаты экспедиции, проходившей на песчаном массиве Сарыкум в течение трех полевых сезонов.

Сбор материала происходил в первой декаде мая 2019, 2021 и 2022 гг. на песчаном массиве Сарыкум, который

входит в состав Государственного природного заповедника «Дагестанский». Географические координаты территории исследований: N 43°01' 7799" E 47°23'6083".

Основные методы, использованные в работе экспедиции. делятся на две группы:

1. Закладка трансект геоботанических площадок для изучения структуры фитоценозов; аэрофотосъемка территории зарастаний с квадрокоптера; дешифрование космических снимков с использованием ГИС-технологий.
2. Учеты численности рептилий маршрутным методом и методом закладки картированных площадок; мечение животных, обитающих на площадках; изучение половозрастной и пространственной структуры поселений ящериц; наблюдения за поведением; методы термобиологии.

На данном этапе исследований получены и обработаны следующие материалы:

- Дана характеристика основных экологических проблем территории исследований [2].
- Исследованы особенности экологического туризма в условиях особо охраняемых природных территорий на примере участка Дагестанского заповедника Сарыкум.
- Сделано флористическое описание части юго-западного склона песчаного массива Сарыкум [3].
- Получены и обработаны данные геоботанических площадок, заложенных на данной территории [4].
- Начата обработка зарастания территории по космическим снимкам с использованием ГИС-технологий.
- На примере сравнения двух поселений ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus*, Pallas, 1776), показано отрицательное влияние антропогенной нагрузки на численность популяции [5].
- Дана характеристика половозрастной структуре поселений двух видов ящериц, занесенных в Красную книгу Дагестана и Красные книги ряда южных регионов нашей страны: ушастой круглоголовки и кавказской быстрой ящурки



(*Eremias velox caucasica* Lantz, 1928) [6, 7].

- Собраны сведения по пространственной структуре видов, материал в обработке.

- Сделано описание особенностей термобиологии ушастой круглоголовки [8].

- Дано описание грунта песчаного массива Сарыкум [9].

Итоги работы экспедиции подробно изложены в перечисленных публикациях и в материалах, отправленных в печать. За время работы экспедиции защищены 3 дипломные работы бакалавров и подготовлено к защите еще 9 дипломных работ.

Публикация выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства РУДН. Авторы выражают благодарность Государственному природному заповеднику «Дагестанский» за предоставление возможности проводить систематические исследования.

### Литература

1. Польшова Г.В., Мишустин С.С., Польшова О.Е. Динамика герпетокомплекса песчаных пустынь Астраханской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2019, №2. С. 150–163.

2. Польшова Г.В., Польшова О.Е., Насонова А.В. [и др.] Песчаный массив Сарыкум: современные экологические проблемы // Сборник научных трудов Всероссийской студенческой конференции с международным участием «Геоэкология: теория и практика». Москва, 19–20 ноября 2021 г. Москва: РУДН, 2021. С. 459–463.

3. Польшова Г.В., Польшова О.Е. Видовой состав растительности на территории поселения ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus*), барханный массив Сарыкум, Дагестан // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник трудов XXIII международной научно-практической конференции (Москва, 21–23 апреля 2022 г.). Т.1. С. 163–167.

4. Польшова Г.В., Половина А.Б., Попова Е.А. Заращение юго-восточного склона песчаного массива Сарыкум, видовой состав

растительности // Геоэкология: теория и практика: сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием 18-19 ноября 2022 г. М.: РУДН, 2022. С. 546–551.

5. *Полынова Г.В., Полынова О.Е.* Ушастая круглоголовка (*Phrynocephalus mystaceus* Pall.): состояние популяции на песчаном массиве Сарыкум // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2022, Т. 164, кн. 2. С. 328–341.

6. *Полынова Г.В., Полынова О.Е.* Оценка состояния популяции ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus*) на песчаном массиве Большой Сарыкум (Государственный природный заповедник Дагестанский) // Вопросы герпетологии: VIII съезд Герпетологического общества им. А.М. Никольского при РАН «Современные герпетологические исследования Евразии». Программа и тезисы докладов. М.: КМК Scientific Press, 2021. С. 212–213.

7. *Полынова Г.В., Саакян А.Г., Маркелов О.Д.* Популяция быстрой ящурки (*Eremias velox caucasica*) на песчаном массиве Сарыкум: основные характеристики // Геоэкология: теория и практика: сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием 18–19 ноября 2022 г. М.: РУДН, 2022. С. 551–555.

8. *Пищулин Д.Н., Полынова Г.В.* Зависимость температуры тела ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus*) от температурных показателей среды на песчаном массиве Сарыкум // Геоэкология: теория и практика: сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием 18–19 ноября 2022 г. М.: РУДН, 2022. С. 541–546.

9. *Мионов Д.Д., Основина А.А., Багаутдинова А.С., Уварова А.В.* Определение физико-механических свойств грунта бархана Сарыкум методом одноплоскостного среза // Геоэкология: теория и практика: сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием 19–20 ноября 2021 г. М.: РУДН, 2021. С. 217–220.

*G. Polynova, O. Polynova*  
**STUDENT EXPEDITION OF THE INSTITUTE  
OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING TO THE SARYKUM  
SANDY MASSIF, DAGESTAN. RESULTS**

*Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)*

The main results of the student expedition of the Institute of Environmental Engineering to the Sarykum sandy massif are considered. The basic topic of research is the description of the process of overgrowing on Sarykum and the consequences of the ongoing changes. The article briefly lists the main results of the expedition and provides a list of publications written on the basis of the collected materials.

**Попета Е.С.<sup>1,2</sup>**

**Научный руководитель: Поддубная Н.Я.**

**ОЦЕНКА РОСТА РЕЧНОГО ОКУНЯ  
(*PERCA FLUVIATILIS* L., 1758) В КУБЕНСКОМ ОЗЕРЕ  
ДВУМЯ МЕТОДАМИ**

<sup>1</sup>*Вологодский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Вологда, Россия*

<sup>2</sup>*Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия*  
[evgenypopeta@gmail.com](mailto:evgenypopeta@gmail.com)

Рассмотрены размерный, весовой и возрастной составы речного окуня оз. Кубенское Вологодской области из уловов ставными сетями с ячейей 20-60 мм в 2021 г. В выборке (n=84) преобладали особи в возрасте 6+ – 8+ лет (78%). Проведенные морфометрические измерения отолитов и обратное расчисление длины рыбы по формуле Э. Леа показали, что у окуня расчисленная оценка длины рыбы хорошо соответствует натурным измерениям.

Речной окунь (*Perca fluviatilis* L., 1758) – один из важнейших объектов рыболовства в Кубенском озере и относится, наряду с лещом (*Abramis brama* L., 1758) и плотвой (*Rutilus rutilus* L., 1758), к наиболее многочисленным промысловым рыбам. В крупных рыбохозяйственных водоемах Вологодской области, включая Кубенское озеро, речной окунь относится к наиболее многочисленным видам рыб, формирующих «ядро» ихтиоценоза [1]. Высокая степень эврибионтности вида на фоне низкой требовательности к факторам среды обитания делает окуня одним из наиболее перспективных модельных объектов для исследования общих закономерностей функционирования рыбного сообщества в пресноводных экосистемах.

Промысел окуня в озере Кубенском Вологодской области всегда был достаточно низким. При этом в начале XX века осуществлялся вылов либо мелких особей, которые шли на приготовление «суща», либо крупных экземпляров, которые вылавливались преимущественно крючковыми

снастями и высоко ценились. Ориентированность промысла на вылов ценных крупночастиковых видов (щука, судак) на фоне изменений в промысловой базе рыболовства привели к снижению промысловой значимости окуня, доля которого в уловах несмотря на значительные промысловые запасы, постоянно снижается [2].

При разработке объемов рекомендованного вылова необходимо знать особенности роста рыбы в конкретном водоеме. Целью исследований было изучение размерно-весового и возрастного состава речного окуня в уловах из озера Кубенского Вологодской области на основе наблюдаемого и расчетного методов.

Материал собран в северо-западной части оз. Кубенское, в районе деревни Пески в 2021 году. Рыба отлавливалась в весенне-летний периоды ставными сетями с ячеей 20-60мм. В исследованиях применялись общепринятые методики [3]. Для определения возраста в качестве регистрирующих структур использовались спицы жестких лучей брюшного плавника, чешуя, а также отолиты. Всего обработано 84 экз. рыб. Размерно-весовой и возрастной состав речного окуня в выборке из озера Кубенского сопоставлен с данными, полученными с использованием обратного расчета длины рыбы [4].

В основе обратных расчислений длины лежит утверждение о наличии связи между длиной тела и регистрирующей структурой. Следует отметить, что для этого метода есть определенное явление, известное в ихтиологической литературе под названием «феномена Ли». Оно заключается в том, что размеры годовиков одного и того же вида рыб, вычисленные по измерениям годовых регистрирующих структур рыб старшего возраста, оказываются меньше вычисленных по измерениям регистрирующих структур рыб младшего возраста. Для выявления особенностей темпов линейного роста окуней строилась единая точечная диаграмма зависимости длина тела рыбы – длина отолита.

Отолиты – твердые образования, находящиеся во внутреннем ухе рыб и являющиеся частью органа равновесия. Рост отолитов происходит синхронно с соматическим ростом тела рыбы, соответственно, размер и длина рыб может быть обратно вычислен от размера отолитов и приращения длины или ширины рыбы [4].

Кубенское озеро располагается в центральной части Вологодской области и относится к Северо-Двинскому бассейну Белого моря. Длина озера составляет 54 км, наибольшая ширина – 10 км. Площадь водного зеркала равна 400 км<sup>2</sup>, средняя глубина – 2,5 м, на фарватере – 4,5 м [5]. Основными притоками Кубенского озера, определяющими его гидролого-гидрохимический режим, являются р. Кубена и р. Уфтыга (77% и 10% годового притока). Значительная амплитуда колебаний уровня воды оказывает существенное влияние на условия обитания рыб [2]. Накопление в озере соединений азота и фосфора способствует ускорению процесса эвтрофирования, следствием которого является перестройка рыбной части сообщества [6]. Наблюдается увеличение численности мелкочастиковых видов рыб, таких как плотва и окунь [2].

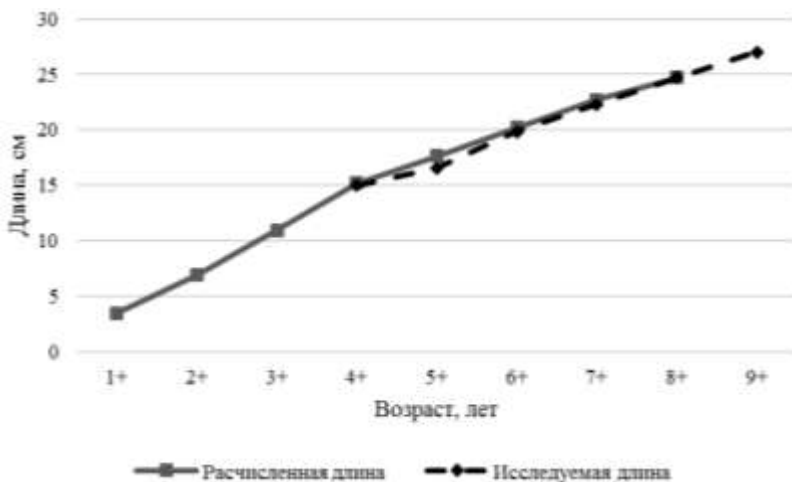
Исследованная выборка речного окуня Кубенского озера представлена шестью возрастными группами: от 4+ до 9+ лет. В изучаемой группе преобладали рыбы возраста 6+ – 8+ лет, на которых приходилось чуть более 78%. Подобный характер распределения речного окуня по возрастам обусловлен высокой селективностью применяемых орудий лова. Ставные сети выставлялись не в прибрежной части, а ближе к фарватеру озера, что приводило к уменьшению доли мелкого окуня, обитающего на мелководье.

Измеренные линейно-весовые показатели самцов и самок в разном возрасте значимо не различались, поэтому по ним приведены обобщенные данные. В выборке окуня встречались особи от 15 до 27 см. В процентном соотношении выделялась группа особей с длиной 21–22 см, суммарная

доля которых составила 29% от всех отловленных особей.

В наших результатах обратных расчислений длины по методу Э. Леа «феномен Ли» проявляется частично. По мнению одних исследователей, «феномен Ли» возникает как ошибка метода обратных расчислений Э. Леа; другие утверждают, что феномен Ли образуется естественным путем как следствие неодинакового темпа роста и развития на ранних стадиях и более ранней смертности особей с более высоким темпом роста; третьи считают, что феномен Ли возникает вследствие отбирающего действия орудия лова [7]. В нашем случае, у нас нет определенных оснований склоняться к тому или другому положению, не исключено, что имело место комбинированной причины.

Результаты сравнения средних натуральных оценок длины со средними расчисленными длинами представлены на рис. 1.



**Рис. 1.** Сравнение исследуемой длины (см) тела речного окуня (*Perca fluviatilis* L., 1758) с длиной (см), расчисленной по отолитам

Как видно на графике, у окуня исследуемая оценка длины хорошо соответствует расчисленной. Полученные в ходе исследования расчисленные данные о размерах и возрасте окуня речного Кубенского озера соответствуют норме,

при сравнении показателей с базой данных лаборатории Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО») за многолетний период [8].

Таким образом, анализ биологических показателей речного окуня озера Кубенского в 2021 г., а также проведенные обратные расчеты длины тела по отолитам показал, что оценки расчисленной длины, сделанные на основе относительных приростов, аналогичны оценкам, сделанным на основе абсолютных приростов, что говорит о правильно выбранной методике расчисления длины.

Изучение закономерностей и особенностей роста рыб имеет научное и практическое значение. Изменчивость роста рыб тесно связана с вопросами оценки состояния пресноводных экосистем и разработкой методов экологического прогнозирования. Оценка ростовых показателей промысловых рыб в отдельных водоемах предполагает моделирование динамики численности и формирование представлений о пластичности популяции к условиям существования [9]. С помощью метода обратного расчисления возраста по формуле Леа можно получать вполне достоверные результаты даже при малой выборке объектов исследования.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» № 076-00002-21-01

### *Литература*

1. *Жаков Л. А.* Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. М.: Наука, 1984.
2. *Тротин Н.Ю., Сажин Е.В.* Гидрологические и гидрохимические условия обитания рыб в Кубенском озере // Материалы докладов I Всероссийской молодежной научной конференции «Молодежь и наука на Севере». Том III. XV Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии». Сыктывкар, 2008. С. 260–261.
3. *Берг Л.С.* Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Часть II. Ленинград, 1933. С. 633-637.



4. *Campana S.E.* How reliable are Growth back calculations based on otoliths? // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1990, Vol. 47. P. 2219-2227.
5. Озеро Кубенское. Часть II. Л.: Наука, 1977.
6. *Болотова Н. Л.* Антропогенная трансформация мелководных северных озерных экосистем // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы Международной научной конференции – Минск.: БГУ, 2000. С. 18–24.
7. *Брюзгин В.Л.* Феномен Ли // Вопросы ихтиологии. 1961, Вып. 17. С. 140–149.
8. *Тропин Н.Ю., Сажин Е.В.* Состояние популяции речного окуня в условиях антропогенной трансформации Кубенского озера (Вологодская область) // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2009. № 6. С. 34–39.
9. *Буслов А.В.* Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций : автореф... дис. кан. биол. наук. Владивосток.: 2003.

*E.S. Popeta*<sup>1,2</sup>

**ASSESSMENT OF THE GROWTH OF RIVER PERCH  
(*PERCA FLUVIATILIS* L., 1758) IN KUBENSKY LAKE  
BY TWO METHODS**

<sup>1</sup>*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,  
Vologda, Russia*

<sup>2</sup>*Cherepovets State University, Cherepovets, Russia*

The size, weight and age compositions of the river perch from Lake Kubenskoye in the Vologda region were reviewed. The catches of studied species were made with fixed nets with 20-60 mm mesh in 2021. The sample (n=84) was dominated by individuals of 6+ – 8+ years old (78%). The morphometric measurements of otoliths and, on their basis, the reverse calculation of the length of the fish according to the formula of E. Lea showed that for perch the calculation length estimate corresponds well with the natural one.

*Пятаева Д.С., Мошнинова Т.М., Ерзаева А.С.*  
*Научный руководитель: доцент Ильина В.Н.*  
**ЛУГОВЫЕ СООБЩЕСТВА ДОЛИН МАЛЫХ РЕК  
СРЕДНЕЙ ВОЛГИ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ БЕЗЕНЧУК)**

*Самарский государственный социально-педагогический  
университет, Россия*

[piv55502@gmail.com](mailto:piv55502@gmail.com), [Siva@mail.ru](mailto:Siva@mail.ru)

Изучение растительного покрова долин малых и средних рек в степной зоне, в том числе в Самарской области, имеет значение для выявления их водоохранного, почвозащитного и ресурсного потенциала и общего состояния природно-территориальных комплексов. Авторами обследована долина реки Безенчук (большей частью в среднем течении) в связи с интенсивной эксплуатацией луговых сообществ. Выявлено 7 основных ассоциаций луговых сообществ. Предложены основные мероприятия по сохранению объекта, в том числе создание памятника природы.

Долина реки Безенчук (приток реки Волги на территории Самарской области) исторически представляла собой уникальное для ведения сельского хозяйства место. Обширные луга (как заливные, так и суходольные) обеспечивали крупный рогатый скот пастбищами, а также служили сенокосными угодьями. В настоящее время изучаемая территория также активно используется в хозяйственных целях.

В среднем течении реки Безенчук расположены села Васильевка, Сосновка и Никольское (Безенчукский район Самарской области). поголовье крупного рогатого скота значительно сократилось за последние 30 лет. Некоторые хозяйства перешли на стойловое содержание скота, однако животные с личных подворий в основном кормятся на выгуле. При этом на луговые фитоценозы оказывается существенное воздействие при выпасе скота.

Более активное изучение лугов волжской поймы и водоразделов рек проводилось в советское время

при ведении планового хозяйства [1, 2]. В последние десятилетия изучение лугов стали фрагментарными [3, 4]. Актуальность исследований связана с двумя основными аспектами – слабой изученностью луговых ценозов региона и высокой антропогенной нагрузкой на них, что обуславливает упрощение структуры растительных сообществ и снижение видового разнообразия. При этом снизилась ресурсная значимость лугов.

В 2021-22 гг. нами изучены основные растительные сообщества в различных условиях хозяйственного использования, в том числе при пастбищной нагрузке. Использовались фитоценологические и флористические методы исследований [5-8].

В долине реки Безенчук описаны следующие луговые фитоценозы:

1. Ассоциация кострцево-подмаренниковая. Общее покрытие 100%; аспект зеленый; состояние удовлетворительное; сенокос. Описано в 1,5 км вверх по течению реки Безенчук от с. Никольское. Регистрируется в среднем и нижнем течении реки.

2. Ассоциация пырейно-разнотравная. Общее покрытие 100%; аспект зеленый с фиолетовыми и белыми пятнами, состояние удовлетворительное; сенокос. Описано в 1,5 км вверх по течению реки Безенчук от с. Никольское. Регистрируется в среднем и нижнем течении реки.

3. Ассоциация осоково-разнотравная. Общее проектирование 100%; аспект зеленый с желтыми и фиолетовыми пятнами; состояние удовлетворительное. Описано в 1,5 км вверх по течению реки Безенчук от с. Никольское. Регистрируется в среднем и нижнем течении реки.

4. Ассоциация тростниково-разнотравная. Общее покрытие 100%; аспект зеленый с фиолетовыми и белыми пятнами; состояние удовлетворительное. Описано в 1,5 км вверх по течению реки Безенчук от с. Никольское. Регистрируется в среднем и нижнем течении реки.

5. Ассоциация ивово-разнотравная. Общее покрытие: 60%; аспект зеленый с белыми пятнами; состояние удовлетворительное. Описано в окрестностях с. Сосновка. Регистрируется в среднем и нижнем течении реки.

6. Ассоциация мятликово-разнотравная. Общее покрытие 60%; аспект зелено-желтый; состояние неудовлетворительное. Описано в окрестностях с. Сосновка. Регистрируется повсеместно.

7. Ассоциация вейниковая-полынкковая. Общее покрытие: 80%; аспект серо-зеленый, состояние удовлетворительное. Описано в окрестностях с. Сосновка. Регистрируется повсеместно.

Состояние луговых ценозов в долине реки Безенчук находится в зависимости от типа воздействия на них. При соблюдении режима сенокосения луга имеют высокое видовое разнообразие, двух-трехярусный травостой, высокое проективное покрытие, отличаются высокой продуктивностью, способны к восстановлению. Выпас скота, особенно сильно ведущийся местным населением в среднем течении реки, обуславливает обеднение видового и ценотического разнообразия, упрощения структуры ценозов, внедрение сорно-рудеральных видов, длительное течение бурьянистой стадии в сукцессионном ряду, что в целом обуславливает их неудовлетворительное состояние.

Значительная антропогенная нагрузка на долину реку в виде рекреации, выпаса, сенокосения, близости пашни, промышленных объектов снижает лабильность экосистем и способность реки к самоочищению. В связи с этим мы предлагаем следующие мероприятия по охране объекта: соблюдение законодательства, приводящего к ответственности предприятия и население за загрязнение территории отходами; внедрение современных механизмов очистки сточных вод и создания цикла использования воды на нефтеперерабатывающих предприятиях; урегулирование выпаса и сенокосения на участках долины; реконструкция

запруд; восстановление древесно-кустарниковой и луговой растительности в водоохраной зоне по берегам реки; проведение совместных экологических акций местного населения, предприятий и администрации Безенчукского муниципального района; повышение экологической грамотности школьников и взрослых в расположенных здесь населенных пунктах; выделение памятника природы регионального значения «Пулькина грива» (предлагался ранее [9]), осуществление дальнейшего мониторинга за состоянием природно-территориального комплекса.

### *Литература*

1. Бирюкова Е.Г., Ильина Н.С., Тимофеев В.Е. Луга. В кн.: Природа Куйбышевской области. Куйбышев, 1990. С. 192-235.
2. Матвеев В.И. Эколого-геоморфологические типы пойм и структура растительности речных долин бассейна Средней Волги // Вопросы морфологии и динамики растительного покрова. Уч. зап. КГПИ, вып. 85. Куйбышев, 1971. С. 50-91.
3. Ильина В.Н. К изучению луговой растительности в бассейне Средней Волги // Карельский научный журнал. 2014. № 3 (8). С. 115-118.
4. Ильина В.Н. Роль малых рек Самарского степного Заволжья в сохранении биологического разнообразия (на примере реки Росташа) // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. Краснодар: КубГАУ, 2021. С. 521-522.
5. Шенников А.П. Луговедение. Л.: Изд-во ЛГУ, 1941.
6. Воронов А.Г. Геоботаника. Учеб. пособие для ун-тов. Изд-е 2. М.: Высшая школа, 1973.
7. Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997.
8. Любарский Е.Л. Луговые проблемы в бассейне Волги // Экологические проблемы бассейнов крупных рек-2. Тез. междунард. конфер. Тольятти, Россия, 1998. С. 81

9. *Ильина Н.С.* Флора урочища Пулькина грива (Безенчукский район, Самарская область) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. Т. 26. № 2. С. 101-114.

*Pyataeva D.S., Moshninova T.M., Erzaeva A.S.*  
**MEASURAGE COMMUNITIES IN THE VALLEYS  
OF SMALL RIVERS OF THE MIDDLE VOLGA  
(BY THE EXAMPLE OF THE BEZENCHUK RIVER)**

*Samara State University of Social Sciences and Education*

The study of the vegetation cover of the valleys of small and medium-sized rivers in the steppe zone, including in the Samara region, is important for identifying their water protection, soil protection and resource potential and the general state of natural territorial complexes.

The authors examined the valley of the Bezenchuk River (mostly in the middle reaches) in connection with the intensive exploitation of meadow communities. 7 main associations of meadow communities have been identified. The main measures for the preservation of the object are proposed.

*Рахимов И.И., Игнашев Н.Е., Зайнуллин М.А.*  
**ПОДХОДЫ К РЕСУРСНОЙ ОЦЕНКЕ ПОТЕНЦИАЛА  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПТИЦ В РЕСПУБЛИКЕ  
ТАТАРСТАН**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет*  
[Rakhim56@mail.ru](mailto:Rakhim56@mail.ru)

Сохранение биологического разнообразия редких и исчезающих птиц на территории природных и антропогенных ландшафтов Республики Татарстан становится актуальным вопросом природоохранной деятельности. На сегодняшний день нет универсальной шкалы оценки потенциала использования представителей живого мира. На законодательном уровне существует ряд методик ресурсной оценки видового разнообразия птиц, но они не способны определить реальную стоимость вида. В данной статье приводятся подходы к изучению дополнительных критериев при экономической оценке редких, исчезающих, охотничье-промысловых и синантропных видов птиц.

Успешное сохранение биоразнообразия птиц частично зависит от точной оценки разнообразия, подлежащего сохранению. Птицы являются одними из самых заметных представителей живой природы, ареал их обитания не ограничивается дикой средой. Некоторые из них способны жить с различными межвидовыми отношениями почти во всех природных зонах, включая урбанизированные ландшафты.

Крупномасштабное сокращение популяции отмечено для многих животных по всему миру, включая птиц [1]. Однако существуют различия в направлении и величине изменений отдельных видов. Во многих публикациях мало указаний на то, какие характеристики видов связаны с такими тенденциями. Поэтому прогнозирование относительных рисков исчезновения видов птиц актуальная задача практики сохранения отдельных видов. Потенциал использования птиц в рамках любого региона не ограничивается только редкими видами. Это и охота, невольное содержание диких видов, регулирование численности отдельных синантропных видов

птиц, случайное уничтожение птицы. Особое место занимает международная торговля видами. Все это может служить причиной появления рисков для птиц [2].

На территории Республики Татарстан общая орнитофауна включает 306 видов птиц, 68 из которых занесены в Красную книгу Республики Татарстан. Всего в РТ было выпущено 3 издания Красной книги, в которых происходили постоянные корректировки в связи с изменениями природоохранного статуса и категорий редкости видов. Степень биоразнообразия в экосистеме во многом зависит от неоднородности ландшафта и разнообразия межвидовых отношений между членами сообщества. Надо отметить, что каждый регион имеет свои особенности распространения птиц. Редкий вид в одном регионе в другом может быть многочисленным.

В рамках мероприятий по сохранению фауны региона возникла необходимость разработки индикаторов биоразнообразия [3,4,5]. Универсального метода оценки биоразнообразия любого региона и для любого вида пока нет. Оценка биоразнообразия птиц должна проводиться на основе имеющихся данных о флоре, фауне и ландшафтной экологии. Необходимо дополнить существующие методики с учетом внешних и внутренних факторов воздействия на птиц.

В настоящее время одним из направлений контроля за животными является «Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой уничтожения». Причиной создания конвенции стала борьба с незаконной торговлей представителей живого мира и укреплению природоохранной деятельности на международном уровне [6]. Российская Федерация стала участником конвенции в 1992 году, в связи с этим укрепила правовую базу и несет ответственность в издании и ведении Красной книги, охране отдельных редких видов на правилах, прописанных в конвенции [7]. Большой оборот незаконного «товара» редких и исчезающих видов птиц приходится именно на Россию. На сегодняшний день штрафы



и методики, прописанные в законодательных актах Российской Федерации, не учитывают дополнительные критерии оценки и вычисления суммы штрафа за незаконное изъятие и уничтожение объектов животного мира. Оценка ущерба проводится на основе Федерального закона от 24.07.2009 № 209-ФЗ (ред. от 04.11.2022) "Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", Приказа Минприроды России от 08.12.2011 № 948 (ред. от 17.11.2017) "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам". Возмещение вреда осуществляется в соответствии с Федеральным законом «О животном мире», такс и методик исчисления ущерба животному миру и др. [8]

Эти документы обеспечивают правовую защиту представителям животного мира. Однако в рамках региональной охраны природы требуются более конкретные оценочные показатели стоимости того или иного вида. Решение некоторых природоохранных задач требует оценки не только охотничьих видов или редких «краснокнижных», но и других представителей орнитофауны. В настоящее время любой вид может в короткие сроки перейти в ранг редких и т.п. [8].

В связи с этим появляется необходимость в дополнении и усовершенствовании существующих мер в борьбе за выживаемость видов. Необходимо разрабатывать различные критерии и оценки, отталкиваясь от различных специфических аспектов птиц (продуктивная способность особи, затраты на содержание и восстановление особи, возрастная характеристика особи). Штрафы за изъятие и уничтожение экономически значимых видов в целях сохранения популяций не предусмотрены законами, так как не оценивается экологическая составляющая.

Предлагаются ввести ряд показателей, критериев при определении реального размера стоимости вида и штрафа за изъятие и уничтожение его:

1. Охранный статус вида, его составляющая в Красных книгах регионального, федерального и мирового уровня (список МСОП).
2. Половая принадлежность птицы.
3. Экологическая составляющая (характер гнездования, оседлость, колониальность и т.д.).
4. Годовая продуктивность вида.
5. Отношение к потенциалу антропогенного использования (охотничье-промысловый ресурс, содержание в неволе).
6. Возраст (взрослая особь или птенец).
7. Примерная видовая численность.
8. Средняя продолжительность жизни особи.
9. Потенциал использования человеком (охотничий ресурс, не охотничий, содержание в неволе и т.д.).

Каждый критерий будет представлять оценочную шкалу значимости экологических показателей от 1 до 10 баллов. Для критериев численности, возраста и пола, данную экспериментальную шкалу можно сократить до 3 баллов.

Используя все эти подходы, становится возможным оценить реальное положение популяций в конкретном регионе каждого вида птиц. Это позволит откорректировать подходы при составлении региональных Красных книг и послужит основой для удаления ряда видов из списка редких птиц. Данные шкалы разрабатываются и будут использованы при оценке ресурсного потенциала птиц в Республике Татарстан.

#### *Литература*

1. Both C., Bouwhuis S., Lessells C.M., Visser M.E. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. // *Nature*, 2006, Vol.441. Pp. 81-83
2. Fisher D.O. Owens. The comparative method in conservation biology. // *Trends Ecol*, 2004, Vol. 19. Pp. 391-398.
3. Приказ МПР РФ от 28 апреля 2008 г. № 107 "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации".

Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания", 2008.

4. Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 24 июля 2009 г. № 520 "Об утверждении Государственного реестра особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан и внесении изменений в отдельные постановления Кабинета Министров Республики Татарстан по вопросам особо охраняемых природных территорий", 2009.

5. *Donald P.F., Sanderson F.J., Burfield I.J., et al.* International conservation policy delivers benefits for birds in Europe. // *Science*, 2007, Vol.317. Pp. 810-813.

6. *Флинт В.Е.* Стратегия и сохранение редких видов в России: Теория и практика. М., 2002.

7. Конвенция о международной торговле видами, находящимися под угрозой исчезновения дикой фауны и флоры. Женева, 2019.

8. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2021 году, Казань, 2022.

9. *Рахимов И.И.* Развитие законодательства об охране животного мира Республики Татарстан и перспективы сохранения биоразнообразия // *Вестник Казанского юридического института МВД России*. Казань, 2012.

*I. Rakhimov, N. Ignashev, M. Zainullin*

## **APPROACHES TO RESOURCE ASSESSMENT OF BIRD USE POTENTIAL IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

*Kazan (Volga Region) Federal University*

The preservation of biodiversity of rare and endangered birds in natural and anthropogenic landscapes of the Republic of Tatarstan is becoming an important issue in the modern nature conservation activities.

To date, there is no real resource assessment of the potential of using the representatives of the Red Book of the living world, namely birds.

In this regard, this article presents the approaches to the selection of criteria for their assessment, based on the legislative acts, orders, articles and methods for calculating the harm caused to the wildlife of Russian Federation.

**Сапрыкина А.Р., Фадеев В.В.**  
**Научный руководитель: к.н., доц. Парахина Е.А.**  
**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**  
**БИТЦЕВСКОГО ЛЕСА (МОСКВА).**

*Российский Университет Дружбы Народов*  
*им. Патриса Лумумбы, Россия*  
[1032201813@rudn.ru](mailto:1032201813@rudn.ru)

Целью проведённой работы является оценка экологического состояния Битцевского леса (Москва). Определены пути и степень антропогенного влияния на экологическое состояние данного ООПТ.

Зелёные насаждения являются важнейшим компонентом любого города, особенно мегаполиса. Антропогенное влияние, связанное с удовлетворением потребностей человека, негативно сказывается на лесных экосистемах.

Битцевский лес расположен в г. Москва, между Балаклавским проспектом и МКАД, около трети территории парка находится за МКАД. Природно-исторический парк "Битцевский лес" – это вторая по величине особо охраняемая природная территория в Москве. Парк был создан по инициативе жителей близлежащих районов в 1994 году. Это один из самых больших парков Москвы (более 2208 га), уступающий по размерам только парку Лосиный остров. Протяженность парка с севера на юг – 10 км, с запада на восток – 1,5 - 4 км. Как единый лесной массив Битцевский лес сформировался относительно недавно, около 70 лет назад. В его состав вошли и значительно более старые древостои, такие как ельники к северу от Усадьбы Знаменское-Садки, высаженные в начале 20 века, а затем разрезанные при строительстве МКАД на две части. Лесной массив начал восстанавливаться после войны, во время которой был в значительной мере вырублен, для организации линий обороны и для нужд города в военное время. Уже с 1944 года начались систематические посадки. В 70-е годы все сельско-

хозяйственные работы были прекращены [1].

Площадь ООПТ 2188,7 га. Площадь собственно лесной территории 1600 га. В пределах природно-исторического парка находится ещё 14 ООПТ – памятников природы. Из них 4 гидрологических, 1 энтомологический, 2 комплексных (ландшафтных), 7 ботанических и дендрологических. Природно-исторический парк «Битцевский лес» расположен в юго-восточной, наиболее приподнятой части Теплостанской возвышенности, значительно возвышающейся над окружающей местностью.

Территория лесопарка имеет уклон с запада на восток. Поверхность территории парка пересечена глубокими долинами речек: Чертановки, Городни и Битцы, простирающимися в широтном направлении и являющимися истоками притоков рек Москвы и Пахры. К долинам речек привязана густая сеть ветвящихся оврагов и балок с довольно крутыми склонами. В пределах территории наблюдаются разные типы леса и крупные суходольные луга, которые являются резерватами большого числа видов растений и местами обитания 150 видов позвоночных животных [2].

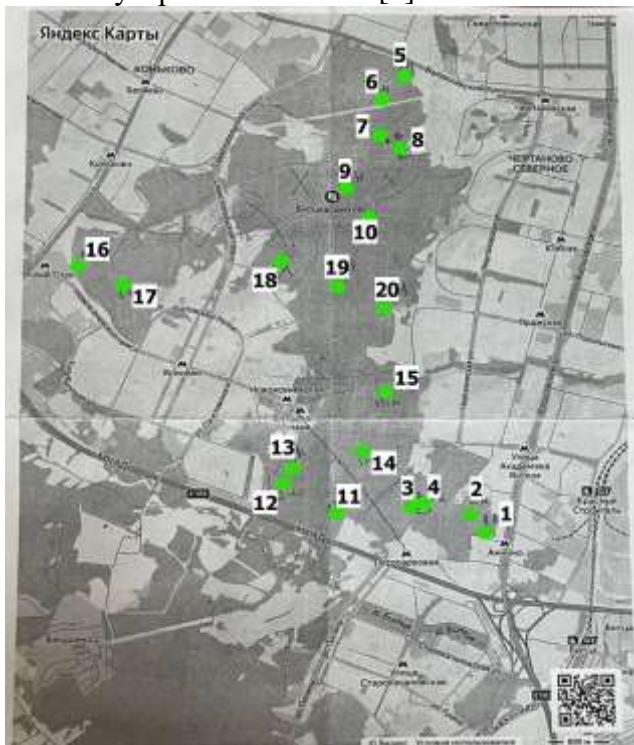
Настоящая научная работа проводилась на территории Битцевского леса в течение летнего периода в 2022 году с целью оценки антропогенного влияния на ООПТ, так как в настоящее время проводится реконструкция Битцевского леса, подразумевающая прокладку асфальтированного покрытия, освещения, а также зон для пикника. Все это в будущем может отрицательно сказаться на состоянии экосистем Битцевского леса.

При исследованиях использовался метод геоботанических описаний – на территориях 20х20 м велся подсчёт растений всех ярусов, определялась сомкнутость ярусов, степень и характер поврежденности травяного яруса. На территории Битцевского леса было заложено 20 геоботанических площадок размером 20х20 (рис 1). При анализе полученных данных использовалась методика оценки стадий

рекреационной нагрузки, предложенной П.Н. Меланхолиным и Г.А. Поляковой (2006) [3].

Определение растений происходило с помощью мобильного приложения iNaturalist [4].

Для определения местоположения использовалось мобильное приложение Яндекс. Карты и встроенный в мобильные устройства компас [5].



**Рис. 1.** Карта с обозначенными местами, где проводилось исследование

В ходе исследовательской работы было выяснено, что наиболее популярной древесной культурой является берёза обыкновенная *Betula*, которая произрастает в ярусах А и В. Ярус С в большей степени представлен лесными видами, среди которых выделяются следующие: осока лесная

*Carex sylvatica*, гравилат городской *Géum urbánum*, медуница неясная *Pulmonária obscura*.

Результаты определения стадий рекреационной нагрузки в исследуемых точках приведены в таблице 1 и на рис. 2.

**Таблица 1.** Результаты распределения точек

Первая стадия	Вторая стадия	Третья стадия	Четвёртая стадия	Пятая стадия	Шестая стадия
Точка 5	Точка 2	Точка 1	Точка 7	-	Точка 6
Точка 9	Точка 3	Точка 8	Точка 13	-	-
Точка 11	Точка 4	-	Точка 16	-	-
Точка 12	Точка 10	-	-	-	-
Точка 14	Точка 17	-	-	-	-
Точка 15	Точка 18	-	-	-	-
-	Точка 19	-	-	-	-
-	Точка 20	-	-	-	-



**Рис. 2.** Диаграмма стадий рекреационной нагрузки

По результатам распределения точек видно, что ситуация в Битцевском лесу достаточно хорошая, так как к первой, второй и третьей стадиям рекреационной нагрузки относятся

16 описанных точек, что составляет 80%. Остальные 4 точки, составляющие 20%, относятся к 4-ой и 6-ой стадиям. Это связано с тем, что изученные места достаточны людны, из-за чего подвергаются большому антропогенному воздействию, вследствие чего на точках 6, 7, 13, 16 повышенная рекреационная нагрузка. Большинство точек относятся ко второй стадии рекреационной нагрузки, что является хорошим показателем. Однако, стоит отметить тот факт, что вторая стадия рекреационной нагрузки свидетельствует о том, что в этих местах присутствуют следы антропогенного влияния, в случае возрастания которого экологическое состояние точек усугубится в будущем. В точках 18, 19 и 20 ведутся строительные работы, поэтому велика вероятность, что ситуация ухудшится в ближайшем будущем. Точки 1 и 8 относятся к третьей стадии рекреационной нагрузки, что свидетельствует об удовлетворительном экологическом состоянии. Однако, данные точки находятся в неустойчивом положении, так как ситуация в данных местах в скором времени ухудшится при сохранении существующих условий рекреационной нагрузки.

Также на границе Битцевского леса уже появился большой ЖК «Лес», а прямо сейчас строится огромный многоэтажный комплекс на улице Красного Маяка.

Подводя итоги, можно сделать следующий вывод: на момент проведения исследования в августе 2022 года экологическое состояние Битцевского леса благоприятное, так как 80% точек, на которых проводилось геоботаническое описание, относится к первым трём стадиям рекреационной нагрузки (рис. 2), что свидетельствует об их благоприятном экологическом состоянии.

#### *Литература*

1. Битцевской лесопарк [Электронный ресурс]. <http://optimisty.com/bitsa> (дата обращения 28.03.2023)
2. МосПрирода [Электронный ресурс].



[https://mospriroda.ru/where\\_to\\_go/territorii/bittsevskiy\\_les/](https://mospriroda.ru/where_to_go/territorii/bittsevskiy_les/) (дата обращения 28.03.2023)

3. П.Н. Меланхолин, Г.А. Полякова. Методика оценки стадий рекреационной нагрузки, 2006 г.

4. Приложение для определения видов растений [Электронный ресурс]. <https://www.inaturalist.org/> (дата обращения 28.03.2023)

5. Электронная версия карты [Электронный ресурс]. <https://yandex.ru/maps/213/moscow/?ll=37.617700%2C55.755863&z=10> (дата посещения 28.03.2023)

*A.R. Saprykina, V.V. Fadeev*

*Supervisor: E.A. Parakhina*

**ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION  
OF THE BITTSEV FOREST (MOSCOW).**

*Peoples Friendship University of Russia (RUDN Unoversity)*

The purpose of this work is to assess the ecological condition of the Bittsovsky Forest (Moscow). Ways and degree of anthropogenic influence on the ecological state of this protected area

*Серова К.А., Морозова Д.В., Бабошина П.В.,  
Маркелова Д.Р., Веричева А.Г., Плужникова А.Д.  
Научный руководитель: доцент Поддубная Н.Я.*

**ВИДОВОЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ НА ГОРОДСКИХ  
ТЕРРИТОРИЯХ И ПРОБЛЕМА КРАСНОКНИЖНЫХ  
ВИДОВ**

*Череповецкий государственный университет, Россия*

[kaserova@chsu.ru](mailto:kaserova@chsu.ru)

На интенсивно застраиваемой территории г. Череповца найдены 220 видов цветковых растений. Большинство растений относятся к бореальной флоре, что отражает положение города Череповца в таежной природной зоне. Семь видов нуждаются в охранных мероприятиях. Законодательство Российской Федерации не имеет нормативных актов по мерам обращения с краснокнижными видами на городской территории. Предлагается включать в проектную документацию объектов капитального строительства мероприятия по охране краснокнижных видов и передавать информацию о состоянии охраняемых видов в муниципальные подразделения по охране окружающей среды.

В последние десятилетия становится все более очевидным, что биоразнообразие является основополагающим для устойчивого существования и экономического развития человеческого общества. Сегодня, когда рост населения и последствия экономической деятельности необратимо изменяют природу планеты, угроза сохранению отдельных видов и экосистем как никогда велика. Поэтому существует очевидная необходимость исследования состояния растительности, особенно в местах наибольшего антропогенного влияния – в пригородных лесах и городах и разработки и реализации эффективных мер по сохранению краснокнижных растений и биоразнообразия в целом при реализации строительных работ.

Исследование выполнено в вегетационный период 2022 г. в районе южного берега реки Шексны в пределах побережья Рыбинского водохранилища (Шекснинского плеса) в рамках

обустройства кластера «Русские берега» и северо-восточной части Зашекснинского административного района города Череповца, охватывающего лесную и заболоченную территории в рамках строительства автомобильной трассы. Собранный биологический материал обработан в камеральных условиях эколого-аналитической лаборатории кафедры биологии Череповецкого государственного университета. Названия растений приведены в соответствии с WorldFloraOnline (WFO)[1].

Были найдены 132 вида семенных растений; в северной прибрежной части района исследования 189 видов семенных растений, в южной, около лесной части, всего 220 видов (это примерно 58,0% от всех семенных Вологодской области), а также несколько видов мхов, лишайников и грибов на обоих участках и еще несколько видов папоротников – в южной части. Семенные принадлежали 47 семействам, четыре семейства были представлены наибольшим разнообразием видов: сложноцветные (21 вид в прибрежной и 29 – в около лесной части), злаковые (11 и 24 видов), розовые (13 и 12 видов) и бобовые (10 и 11 видов). За ними следовали яснотковые (6 и 11 видов), крестоцветные (4 и 10 видов), норичниковые (4 и 8 видов), гречишные (5 и 8 видов), зонтичные (4 и 8 видов), ивовые (по 7 видов). Остальные семейства были представлены 1 – 4 видами.

По особенностям экологии [2] эти растения относятся в основном к лесным и луговым (табл. 1).

Большинство растений относятся к бореальной флоре (табл. 2), что отражает положение города Череповца в таежной природной зоне. И еще две относительно большие группы это культивируемые и рудеральные растения, что также естественно, так как это городская территория.

**Таблица 1.** Соотношение групп растений (в %) на двух участках в г. Череповце

Экологические группы растений	Северный прибрежный участок	Южный около лесной участок
Лесной тип	27,27	24,87
Луговой тип	46,21	48,15
Болотный тип	6,06	8,47
Прибрежно-водный тип	12,12	12,17
Водный тип	3,04	1,59
Культивируемый тип	5,30	4,75

**Таблица 2.** Соотношение видов растений (в %) по принадлежности к типу флоры

Тип флоры (по [3])	Северный прибрежный участок	Южный около лесной участок
Бореальный	42,42	43,39
Неморально-бореальный	6,82	8,99
Бореально-неморальный	1,51	1,06
Неморальный	3,79	2,12
Рудеральный	12,12	12,17
Космополитный	2,27	1,59
Плюризональный	4,54	2,65
Гипоарктический	0,76	---
Адвентивный	1,53	1,06
Циркумбореальный	3,03	3,70
Культурные растения	32,33	23,27

Из краснокнижных растений [4, 5] были найдены на южном около лесном участке: клен остролистный (*Acer platanoides L*) и мох неккера перистая (*Neckerapennata Hedw.*), последний вид найден на шести деревьях осины. На северном участке найдены: вяз

шершавый (*Ulmusglabra Huds*), дёрен белый (*Cornusalba L.*), дуб черешчатый (*Quercusrobur L.*), змеголовник тимьяноцветковый (*Dracocephalumthymiflorum L.*), мыльнянка лекарственная (*Saponariaofficinalis L.*) и подмаренник настоящий (*Galiumverum L.*).

Полученные данные были переданы организации, которая должна выполнять строительные работы на обследованных территориях. Заказчик сделал запрос, как поступить далее с растениями, нуждающимися в охране. Оказалось, что ранее практиковалась выплата компенсации. Согласно Положению о составе разделов проектной документации объектов капитального строительства [6] обычно рассчитывают ущерб и уничтожают краснокнижные виды. Но это неправильный подход, поскольку компенсационные выплаты не предусмотрены законодательством Российской Федерации (нельзя заложить выплату компенсации в расходы и после этого спокойно ликвидировать представителей редких и исчезающих видов). За уничтожение краснокнижных видов предусмотрен административный штраф. Поэтому муниципальным органам власти было предложено довести до заказчиков необходимость включать в проектную документацию восьмого раздела мероприятия по охране краснокнижных видов (учете, пересадке, дальнейшему наблюдению) и планировать соответствующие средства на такие мероприятия.

Всего найдено 220 видов цветковых растений, из них 7 видов разной степени охраняемости и один вид краснокнижных мхов. Рекомендовано дополнить Положение о составе разделов проектной документации объектов капитального строительства в восьмом разделе мероприятиями по охране краснокнижных видов. Информацию о новом месте обитания передавать в Управление охраны окружающей среды мэрии г. Череповца.

Признательны доцентам Н.Я. Поддубной, А.В. Румянцевой, Н.А. Пакляшовой, м.н.с. А.В. Камыгиной и А.Л. Ярославцевой за помощь в выполнении работы.

### *Литература*

1. WorldFloraOnline (WFO). – [www.worldfloraonline.org](http://www.worldfloraonline.org).
2. *Воробьев Г.А.* Природа Вологодской области. Издательский дом Вологжанин, Вологда. 2007.
3. *Орлова Н.И.* Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения // Труды СПб общества естествоиспытателей. 1993. Т. 77. Вып. 3.
4. Красная книга Вологодской области. Т.2. Растения и грибы. Отв. ред. Конечная Г.Ю., Сулова Т.А. Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь». 2004.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). Москва, 2008
6. Положение о составе разделов проектной документации объектов капитального строительства. Режим доступа: [https://www.profiz.ru/eco/3\\_2017/krasnoknizhnye](https://www.profiz.ru/eco/3_2017/krasnoknizhnye) (дата посещения 15.02.2023)

*K.A. Serova, D.V. Morozova, P.V. Baboshina, D.R. Markelova,  
A.G. Vericheva, A.D. Pluzhnikova*

### **SPECIES COMPOSITION OF PLANTS IN URBAN AREAS AND THE PROBLEM OF RED BOOK SPECIES**

*Cherepovets State University*

220 species of flowering plants were found on the intensively built-up territory of Cherepovets. Most plants belong to the boreal flora, which reflects the position of the city of Cherepovets in the taiga natural zone.

Seven species need protective measures. The law of the Russian Federation does not have regulations on measures for the treatment of red book species in urban areas. It is proposed to include measures for the protection of red Book species in the design documentation of capital construction projects and to transmit information on the status of protected species to municipal environmental protection units.

*Ступникова А.Н., Васильева Ю.В., Симакова У.В.,  
Москаленко В.Н., Липухин Э.В.*

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
КАК СОВРЕМЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ РАННЕГО  
ОБНАРУЖЕНИЯ ВСЕЛЕНЦЕВ В МОРСКИХ  
ЭКОСИСТЕМАХ**

*Институт океанологии им.П.П. Ширшова РАН, Россия*

[vasilyeva.ocean@gmail.com](mailto:vasilyeva.ocean@gmail.com)

Одним из важнейших двигателей перестроек морских экосистем является процесс вселения чужеродных видов в новые районы.

Такие молекулярно-генетические методы, как таргетный диагностический ПЦР и метабаркодинг, могут помочь в раннем и быстром обнаружении чужеродных видов и их вторичного распространения.

Интродукция чужеродных видов в прибрежные морские экосистемы тесно связана с растущей глобализацией торговли и путешествий. Поэтому очень важными являются раннее обнаружение инвазий, изучение их развития и разработка методов по предотвращению вселений в будущем. Тщательный мониторинг процессов вселения новых видов с использованием современных методов является необходимым и эффективным средством получения достоверной информации, которая необходима в решении поставленных задач.

Карское море в настоящее время претерпевает изменения, связанные с вселением инвазивного вида – краба-стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*) [1-3]. В 2012 г. взрослые крабы и личинки были обнаружены на нескольких станциях в юго-западной части Карского моря [4], а в 2013 г. – в юго-и северо-восточной частях моря [5]. В 2014 году встречаемость крабов-стригунов составила 60% - 75% [2,6].

До настоящего времени для идентификации донных беспозвоночных применялись только морфологические методы. Но их разрешающая способность не велика, т.к. отличить разные виды пелагических личинок возможно только

на поздних стадиях. Сейчас же на первый план во многих исследованиях выходят молекулярно-генетические методы. В наших исследованиях мы совмещаем регулярный мониторинг путем стандартизированного лова и сбора средовых проб планктона и молекулярно-генетический анализ (таргетный диагностический ПЦР и метабаркодинг с использованием HTS(NGS)). Для сбора разных размерных фракций зоопланктона мы используем многосетевой планктонный пробоотборник Multinet, планктонную сеть Джели, модифицированную планктонную сеть Апштейна. Собранную с помощью сетей пробу концентрируем на газе с ячейей 100 мкм, и целиком помещаем в лизирующий раствор. Таким образом, мы можем проводить таргетированный поиск чужеродных видов в биоте и качественную оценку их разнообразия. Для сбора донной фауны мы используем дночерпатель «Океан-0.1», трал Сигсби, трал Айзекса-Кидда.

Для последующей таргетной диагностики ПЦР пробу разбираем в нефиксированном состоянии или после фиксации спиртом, отбирая личинок беспозвоночных. Каждая особь помещается в отдельную пробирку с 96% спиртом. Из тканей проводим выделение геномной ДНК с помощью метода очистки на силика-спин колонках [7, 8]. Использование колонок в плашечном формате (набор QIAamp 96 DNA QIAcube HT Kit и аналоги) позволяет значительно ускорить процесс выделения ДНК и всех последующих процедур (постановка ПЦР и секвенирование по Сэнгеру). Для получения последовательностей участков генов используем метод амплификации участка гена с помощью специфических праймеров. После проверки результатов амплификации и очистки ПЦР продукта проводим секвенирование с помощью капиллярного гель-электрофореза. После обработки хроматограмм полученные последовательности вносим в базу данных (BOLD, NCBI), проверяем их качество, не является ли последовательность псевдогеном и сходство с данными в базах данных.



Исследование комплексных проб зоопланктона (как и почвы, осадков, воздуха и воды, в том числе и их средовой ДНК (e-dna) и микробиомов любых организмов) требует специфических подходов для получения максимально разносторонней информации о составе изучаемого сообщества. Помочь с решением этой проблемы может только применение методов массового параллельного секвенирования фрагментов ДНК (NGS, НТС, СНП) [9, 10]. Наиболее удобным и широко распространенным методом анализа комплексных образцов, включающих большое количество разнообразных организмов, является метабаркодинг [6,11]. Это метагеномный, подход, который заключается в параллельном секвенировании конкретных участков ДНК совокупности организмов, полученных после выделения и амплификации этих участков с ген-специфическими праймерами. Это позволяет заметно сократить количество затраченных ресурсов и времени на обработку информации, сохранив при этом высокие разрешающие возможности видовой идентификации, которые дают используемые в метабаркодинге участки генов: COI, 18S, 16S [12,13]. Использование нескольких наборов праймеров и нескольких генов позволяет увеличить охват выявляемого разнообразия [14-16]. Полученные совокупности последовательностей сравнивают с существующими или специально созданными базами данных последовательностей целевого участка гена, определяя до разного таксономического уровня [17,18]. Таким способом можно получить списки видов, которые говорят о видовом богатстве, частоте встречаемости, распространении, присутствии/отсутствии вида и т.д. [6,14,16,19,20].

Финансирование проекта осуществляется Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН (тема № FMWE-2021-0009), Российским Научным Фондом, проект № 21-74-20028

#### Литература

1. Павлов В. А. Новые данные о крабе-стригуне *Chionoecetes opilio*

- (Fabricius, 1788) Баренцева моря. дис. Изд-во ВНИРО. 2006
2. *Спиридонов В.А., Залота А.К., Веденин А.А.* Быстрое развитие инвазии краба-стригуна (*Chionoecetes opilio*) в Карском море // Экосистема Карского моря – новые данные экспедиционных исследований. Материалы научной конференции. Отв. Ред. Флинт М.В. 2015. С. 179-183
  3. *Zalota A. K., Spiridonov V. A., Vedenin A. A.* Development of snow crab *Chionoecetes opilio* (Crustacea: Decapoda: Oregonidae) invasion in the Kara Sea. // *Polar Biology*. 2018. V.41. №10. P. 1983-1994
  4. *Зимина О. Л.* Находка краба-стригуна *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius, 1788)(Decapoda: Majidae) в Карском море. // *Биология моря*. 2014. Т. 40. №. 6. С. 497-499
  5. *Соколов А.М.* Интродукция краба-стригуна опилио в Карское море Пример дальнейшей адаптивной стратегии этого вида в российском секторе Арктики (по результатам исследований ПИПРО в 2013 г.). // *Рыбное хозяйство*. 2014. №. 6. С. 63-68
  6. *Zhan A., MacIsaac H.J.* Rare biosphere exploration using high-throughput sequencing: research progress and perspectives. // *Conserv. Genet*. 2015. V.16. P. 513-522
  7. *Ivanova N.V., Dewaard J.R., Hebert P.D.N.* An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. // *Molecular ecology notes*. 2006. V.6. №4. P. 998-1002
  8. *Taberlet P. et al.* Towards next-generation biodiversity assessment using DNA metabarcoding // *Molecular ecology*. 2012. V.21. №8. Pp. 2045-2050
  9. *Glenn T.C.* Field guide to next-generation DNA sequencers // *Molecular ecology resources*. 2011. V. 11.5. P. 759-769
  10. *Shendure, J., Hanlee Ji.* Next-generation DNA sequencing // *Nature biotechnology* 26.10 2008. P. 1135-1145.
  11. *Zalota A.K., Spiridonov V.A., Kolyuchkina G.A.* In situ observations and census of invasive mud crab *rhithropanopeus harrisi* (crustacea: decapoda: panopeidae) applied in the black sea and the sea of Azov. // *Arthropoda Selecta*. 2016. V. 25. № 1. P. 39-62
  12. *Bucklin A. et al.* Time-series metabarcoding analysis of zooplankton diversity of the NW Atlantic continental shelf. // *ICES Journal of Marine Science*. 2019. T.76. №4. P. 1162-1176
  13. *Lindeque P.K. et al.* Next generation sequencing reveals the hidden diversity of zooplankton assemblages. // *PloS one*. 2013. V.8. №11.

P. e81327

14. *Ershova E.A.* et al. Metabarcoding as a quantitative tool for estimating biodiversity and relative biomass of marine zooplankton. // *ICES Journal of Marine Science*. 2021. V.78. №9. P. 3342-3355

15. *Harvey J.B.J.* et al. Comparison of morphological and next generation DNA sequencing methods for assessing zooplankton assemblages. // *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 2017. V.487. P. 113-126

16. *Questel J.M.* et al. Metabarcoding of zooplankton diversity within the Chukchi Borderland, Arctic Ocean: improved resolution from multi-gene markers and region-specific DNA databases. // *Marine Biodiversity*. 2021. V.51. №.1. P. 1-19

17. *Bucklin A., Ortman B.D., Jennings R.M.*, et al. A "Rosetta Stone" for metazoan zooplankton: DNA barcode analysis of species diversity of the Sargasso Sea (Northwest Atlantic Ocean). // *Deep-Sea Res. II*. 2010. V.57. P. 2234-2247

18. *Bucklin A.* et al. Metabarcoding of marine zooplankton: prospects, progress and pitfalls. // *Journal of Plankton Research*. 2016. V.38. №3. P. 393-400

19. *Aylagas E., Borja A., Rodríguez-Ezpeleta N.* Environmental status assessment using DNA metabarcoding: towards a genetics based marine biotic index (gAMBI). // *PLoS One*. 2014. V.9. P. 90529

20. *Mountfort D., Smith K.F., Kirs M.* et al. Development of single and multispecies detection methods for the surveillance and monitoring of marine pests in New Zealand. // *Aquat. Invas.* 2012. V.7. P. 125-128

*A.N. Stupnikova, Yu.V. Vasileva, U.V. Simakova,  
V.N. Moskalenko, E.V. Lipukhin*

**MOLECULAR GENETIC METHODS AS A MODERN SOLUTION FOR EARLY DETECTION OF INTRUDERS IN MARINE ECOSYSTEMS**

*Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Science*

One of the most important engines of the restructuring of marine ecosystems is the process of the introduction of alien species into new areas. Molecular genetic methods such as targeted diagnostic PCR and metabarcoding can help in the early and rapid detection of alien species and their secondary distribution.

**Тимошкин А.А., Глушенков И.С.**  
**Научный руководитель: доцент Поддубная Н.Я.**  
**СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ РТУТИ В ОРГАНАХ, ТКАНЯХ**  
**И ШЕРСТИ ВОСТОЧНОАЗИАТСКОЙ МЫШИ**  
**(*APODEMUS PENINSULAE* THOMAS, 1907)**  
**ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ**

*Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия*

[aatimoshkin@chsu.ru](mailto:aatimoshkin@chsu.ru)

Содержание общей ртути (ОНг) у восточноазиатской мыши из лесных экосистем Южного Сихотэ-Алиня варьируется от 0,002 мг/кг в мозге до 0,576 мг/кг в печени. Медиана распределения представлена убывающим рядом:

0,117 ± 0,025 мг/кг (почка) → 0,083 ± 0,021 (шерсть лопатки) →  
0,071 ± 0,027 (печень) → 0,064 ± 0,023 (шерсть брюха) →  
0,053 ± 0,013 (мышца) → 0,052 ± 0,001 (химус) → 0,047 ± 0,001  
(кишка) → 0,045 ± 0,001 (селезёнка) → 0,028 ± 0,001 (мозг).

Это ниже в 6-12 раз по сравнению с землеройками из этого же района. Такая разница в показателях ОНг отражает положение этих млекопитающих в трофических цепях.

Ртуть несет большую угрозу для здоровья человека и других живых организмов и имеет свойство накапливаться в пищевой цепи [1]. В связи с подписанием в 2013 году Минаматской конвенции [2], исследования перемещения ртути по трофическим цепям стали проводиться по всему земному шару. Юг российского Дальнего Востока представляет большой интерес для изучения ртути в связи с тем, что в этом регионе происходит активная добыча золота, угля и ртутьсодержащих минералов. Это позволяет предполагать, что регион может быть загрязнен ртутью, так как примерно половина поступающей в атмосферу ртути, приходится на ее антропогенные источники. На территории Дальнего Востока ртуть изучали в органах, тканях и шерсти медведей [3], диких кошачьих [4] и землероек [5, 6]. Восточноазиатскими мышами питаются хищные птицы, млекопитающие, рептилии, рыбы Сихотэ-Алиня. От численности популяции

восточноазиатской мыши, зависит численность популяций животных, которые стоят выше по трофическому уровню [7]. В связи с этим представилось актуальным выяснить концентрации ртути в органах этого грызуна.

Уровень общей ртути (ОНг) в органах, тканях и шерсти была исследован у 21 экземпляра восточноазиатской мыши, собранных в 2022 году на территории Южного Сихотэ-Алиня

Определение ОНг проводилось в эколого-аналитической лаборатории Череповецкого государственного университета на ртутном анализаторе RA-915M (Lumex). Измерения сделаны в сухом весе. Точность анализатора была проверена при помощи эталонных образцов DORM-4 с известной концентрацией ртути (мг/кг). Статистический анализ проводился с использованием программ Stat Soft Statistica 12.0 и Microsoft Excel 2016.

Уровень ОНг в органах, тканях и шерсти восточноазиатских мышей варьируется от 0,002 мг/кг в мозге до 0,576 мг/кг в печени. Средние показатели ртути в органах, шерсти и ткани восточноазиатских мышей, в порядке убывания:  $0,127 \pm 0,025$  мг/кг (почка)  $\rightarrow$   $0,110 \pm 0,021$  (шерсть лопатки)  $\rightarrow$   $0,101 \pm 0,022$  (шерсть брюхо)  $\rightarrow$   $0,097 \pm 0,026$  (печень)  $\rightarrow$   $0,068 \pm 0,012$  (мышца)  $\rightarrow$   $0,056 \pm 0,001$  (химус)  $\rightarrow$   $0,053 \pm 0,001$  (селезёнка)  $\rightarrow$   $0,052 \pm 0,001$  (кишка)  $\rightarrow$   $0,034 \pm 0,001$  (мозг).

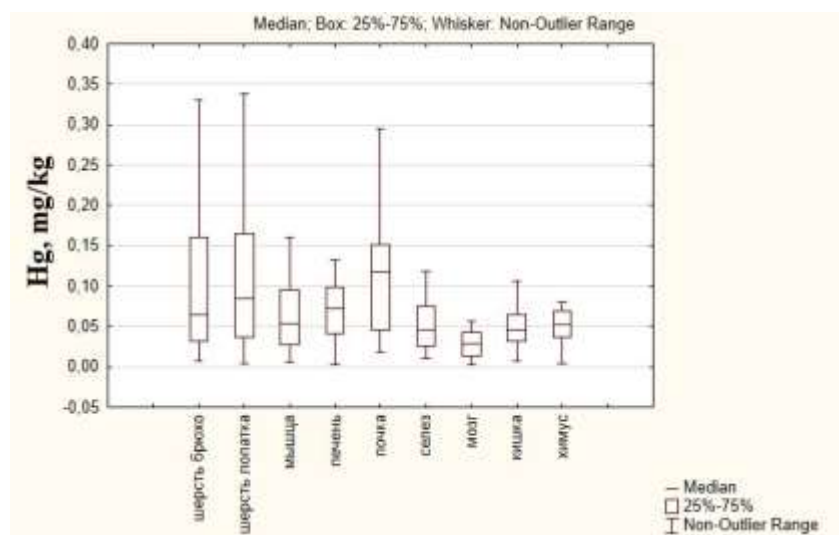
Медиана распределения представлена убывающим ранговым рядом:

$0,117 \pm 0,025$  мг/кг (почка)  $\rightarrow$   $0,083 \pm 0,021$  (шерсть лопатки)  $\rightarrow$   $0,071 \pm 0,027$  (печень)  $\rightarrow$   $0,064 \pm 0,023$  (шерсть брюха)  $\rightarrow$   $0,053 \pm 0,013$  (мышца)  $\rightarrow$   $0,052 \pm 0,001$  (химус)  $\rightarrow$   $0,047 \pm 0,001$  (кишка)  $\rightarrow$   $0,045 \pm 0,001$  (селезёнка)  $\rightarrow$   $0,028 \pm 0,001$  (мозг) (рис. 2).

Медиана точнее отражает распределение ОНг в популяции восточноазиатских мышей, т.к. средняя учитывает все значения, а они могут быть аномально большими/маленькими,

а медиана – это число, которые находится в середине выборки, на неё аномально большие/маленькие значения влияют незначительно.

Сравнение ОНг у мышей и землероек из этого же района [6] показало, что лимиты отличались в 15 и 80 раз (у землероек было от 0,03 мг/кг в мозге до 3,79 мг/кг в шерсти). Сравнение содержания ОНг в главных накопителях токсических соединений выявило: в почках восточноазиатской мыши ее было меньше, чем у землероек примерно в шесть раз, в печени – меньше в семь раз, в шерсти – меньше в 9 раз, в мозге – меньше в 12 раз. Среднее значение ОНг в шерсти мышей было только в три раза меньше, чем у амурского тигра [4].



**Рис. 2.** Медиана распределения концентраций ртути в органах и шерсти восточноазиатской мыши (*Apodemus peninsulae*)

Такая разница в показателях ОНг отражает положение трех групп млекопитающих в трофических цепях. Мыши – растительноядные животные, тигры добывают в основном растительноядных животных, а землеройки поедают

различных позвоночных и беспозвоночных животных, включая хищных насекомых и водных и околоводных насекомых [7], а в воде ртуть, под воздействием микроорганизмов, превращается в наиболее опасное соединение, метилртуть, которая имеет еще более высокий коэффициент накопления, чем обычная. Таким образом, полученные данные подтверждают гипотезу исследования. Впервые показаны соотношения ОНг у животных трех трофических уровней в лесных экосистемах Южного Сихотэ-Алиня.

Признательны к.б.н., доценту Н.Я. Поддубной за предоставленный материал и научное сопровождение в выполнении работы.

#### *Литература*

1. Иванова Е.С., Комов В.Т., Поддубная Н.Я. др. Насекомоядные, грызуны, куньи и псовые прибрежных территорий и их участие в переносе ртути в экосистемах Вологодской области. Череповец: ЧГУ, 2014.
2. NEP Global Mercury Assessment. Geneva, Switzerland, 2013. <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury>
3. Поддубная Н.Я., Матюхина Д.С., Петров Т.А. и др. Роль Гималайского медведя (*Ursus thibetanus* Cuvier, 1823) в транспорте ртути в экосистемах национального парка «Земля леопарда» // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сборник трудов XXIII Международной научно-практической конференции: в 3 т. Москва, 21-23 апреля 2022 г. М.: РУДН, Т.2. 2022. С. 149-158.
4. Poddubnaya N.Ya, Salkina G.P., Eltsova L.S. et al. Mercury content in the Siberian tiger (*Panthera tigris altaica* Temminck, 1844) from the coastal and inland areas of the Russia // Scientific Reports. 2021. №11, 6923. DOI: 10.1038/S41598-021-86411-Y.
5. Поддубная Н.Я., Салькина Г.П., Ельцова Л.С. и др. Содержание общей ртути в шерсти млекопитающих – консументов 2 и 3 уровней на юге российского Дальнего Востока // Актуальные проблемы экологии и природопользования сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции: в 3 т. Том 2. М.: Изд-во РУДН, 2021. С. 99-103.

6. *Poddubnaya N. Ya., Eltsova L. S., Fishchenko N. M. et al.* Mercury concentration in the tissues of the three abundant shrew species (*Sorex unguiculatus*, *S. caecutiens*, and *S. isodon*) inhabiting the Sikhote-Alin mountain system // Journal of Critical Reviews. 2020. №13. DOI: 10.31838/jcr.07.13.436

7. *Поддубная Н.Я., Коломийцев Н.П.* Роль млекопитающих в лесных экосистемах Юго-Восточного Сихотэ-Алиня. Череповец: Череповецкий государственный университет, 2016.

*A.A. Timoshkin, I.S. Glushenkov*  
**THE TOTAL MERCURY CONTENT IN THE ORGANS,  
TISSUES AND HAIR OF THE KOREAN WOOD MOUSE  
(APODEMUS PENINSULAE THOMAS, 1907)  
OF SOUTHERN SIKHOTE-ALIN**

*Cherepovets State University*

The total mercury (THg) content in the Korean wood mouse the forest ecosystems of Southern Sikhote-Alin varies from 0.002 mg/kg in the brain to 0.576 mg/kg in the liver. The median distribution is represented by a decreasing rank series:  $0.117 \pm 0.025$  mg/kg (kidney) →  $0.083 \pm 0.021$  (blade hair) →  $0.071 \pm 0.027$  (liver) →  $0.064 \pm 0.023$  (belly hair) →  $0.053 \pm 0.013$  (muscle) →  $0.052 \pm 0.001$  (chyme) →  $0.047 \pm 0.001$  (intestine) →  $0.045 \pm 0.001$  (spleen) →  $0.028 \pm 0.001$  (brain). These values are 6-12 times lower compared to shrews from the same area. This difference in THg values reflects the position of these mammals in trophic chains.



**Торгашова Д.А.<sup>1</sup>, Кузусева А.С.<sup>1</sup>, Соболев Н.А.<sup>1,2</sup>**  
**СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ КАСАТИКА БЕЗЛИСТНОГО**  
**(*IRIS APHYLLA* L.) НА БИОСТАНЦИИ**  
**РГУ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА**

<sup>1</sup>Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

<sup>2</sup>Институт географии Российской академии наук  
[daratorgasova875@gmail.com](mailto:daratorgasova875@gmail.com), [sobolev\\_nikolas@mail.ru](mailto:sobolev_nikolas@mail.ru)

В 2022 г. на Биостанции РГУ весенне-летний рост листьев касатика безлистного происходил с начала апреля до конца июня, цветение (включая бутонизацию) – с 13 мая по 4 июня. Под снег ушли побеги в стадии начала выхода первого листа из почки.

Касатик безлистный (*Iris aphylla* L.) – лугово-степной эпигеогенно-короткокорневищный травянистый многолетник [1, 2]. Он занесён в Красную книгу Российской Федерации (действующий приказ Минприроды России от 25.10.2005 № 289), а также в красные книги более чем 20 субъектов Российской Федерации, что делает актуальным его изучение.

Касатик безлистный хорошо заметен в природных сообществах, но известен как вид с весьма изменчивым онтогенезом и морфологией [2]. Видовой эпитет «*aphylla*» (безлистный) был присвоен ему Карлом Линнеем на основании сообщений XVI века об отсутствии листьев в зимний период у растений этого вида [3]. Есть указания на то, что весной листья у касатика безлистного появляются после цветоносов [4], но в других работах сообщается о развитии цветоносов после листьев [5, 6], что неоднократно наблюдали и мы. При оценке состояния вида по морфологическим показателям возникли вопросы об их популяционной изменчивости и о возможности сравнения данных, полученных в разное время: до какого момента вегетационного сезона растут листья, как быстро происходит их нарастание, сколько листьев формируется у побега и т.п.

В связи с этим определена задача – выявление особенностей сезонного развития касатика безлистного. В 2022 г. мы

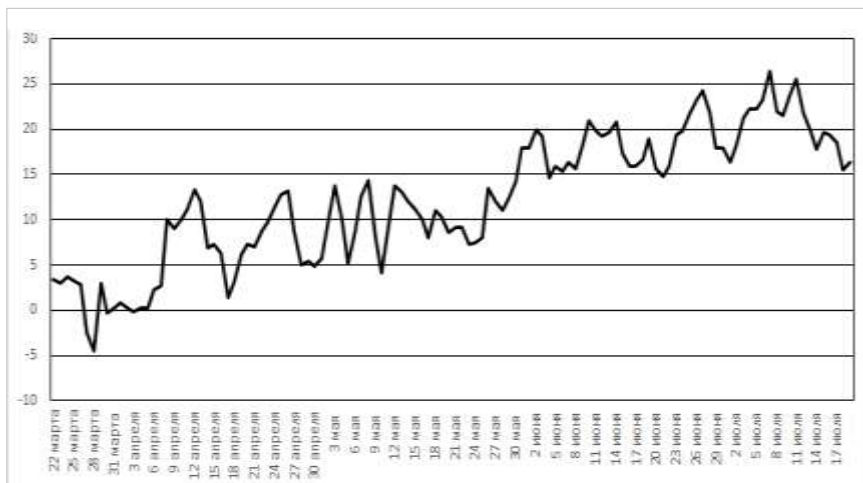
решали её на Биостанции РГУ, где растения касатика безлистного содержатся в открытом грунте.

Наблюдали за растениями, развившимися из отдельных рамет, собранных в 2014-2015 гг. в Рязанской области на территориях памятников природы «Ерлинский лес» у с. Ерлино и «Завидовский долинный комплекс» у д. Завидовка и в заказнике «Милославская лесостепь» у д. Дивилки, в Орловской области на городище Гать, а также из проростков, собранных в 2015 г. в Рязанской области на территории памятника природы «Лесостепная балка Ковыльня» у с. Кипчаково, и семян, собранных в 2014 г. в Курской области, в петрофитной степи у с. Кунье.

Морфометрические параметры изучены у 10 вегетативных побегов: 5 побегов на двух клонах из Ковыльни (в том числе 4 побега на клоне 1) и по одному побегу в других группах. На побегах отмечали появление каждого листа и его длину вплоть до момента прекращения его роста. Измерения проводили масштабной линейкой с ценой деления 1 мм.

Наблюдения начались 25 марта (до схода снега) и продолжались до 16 ноября (установление снежного покрова). С учётом интенсивности развития растений и наличия доступа к объекту исследований, измерения длины листьев проводили 25 марта, 5–8, 11–16, 18–22, 25–29 апреля, 3–6, 12–14, 16, 20, 23, 24, 26, 27, 30 и 31 мая, 2, 3, 6, 7, 10, 14, 16, 17, 21 и 29 июня, 6, 11 и 29 июля, вплоть до дня, когда не было отмечено роста листьев по сравнению с предыдущим днём наблюдений. Наблюдения за генеративными побегами вели по мере их появления.

На рис. 1 приводится график изменения среднесуточной температуры воздуха [7] в период роста листьев. За это время отрицательные среднесуточные температуры были отмечены 27 марта, 28 марта, 30 марта и 3 апреля. Последний заморозок ( $-1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) отмечен в 6 часов утра 7 апреля [7].



**Рис. 1.** Среднесуточная температура воздуха в Рязани на высоте 2 м над землёй с 22 марта по 19 июля 2022 года

31 марта снег сошёл на делянке с клоном 1 из Ковыльни (побеги 1.1 – 1.4), 1 апреля – на делянке с клоном из Завидовки, 2 апреля – на остальных делянках.

25 марта, под слоем снега толщиной 8 см, у 2 побегов на клоне из Ковыльни обнаружено по одному листу, вышедшему из почечных чешуй на 1 мм [8]. Активный рост листьев начался 5 апреля, ещё до последнего заморозка. С 11 по 14 апреля, через 3-6 дней после повышения среднесуточной температуры 8 апреля до 10°C, у большинства изученных побегов появился третий лист, то есть первый из срединных листьев [1] с нормально развитой зелёной пластинкой.

В табл. 1 представлены итоги развития листьев у изученных вегетативных побегов в весенне-летний период. На побегах развилось от 7 до 10 листьев, в том числе на клонах из Ковыльни – от 7 до 9 листьев. Самым крупным у 6 побегов (в том числе у 3 побегов на клонах из Ковыльни) был последний лист, в остальных 4 случаях (в том числе у 2 побегов на клоне 1 из Ковыльни) – предпоследний лист.

Длина крупнейшего листа различается у изученных побегов более чем в 2 раза (от 30,5 до 70 см), у побегов на клонах из Ковыльни варьирование этого показателя было заметно меньше (от 31,0 до 39,5 см). Появление последнего листа отмечено у разных побегов с период с 31 мая по 6 июля, в том числе у побегов на клонах из Ковыльни – со 2 по 21 июня. Рост самого крупного листа завершился не ранее второй декады июня, но лишь однажды продолжился до начала июля. При этом у 4 побегов последний (не самый крупный!) лист продолжал рост, который в 3 случаях также завершился в июне. К 29 июля полегли листья у всех побегов, кроме побега на клоне с городища Гать, у которого отмечен небольшой рост последнего листа. Наряду с этим измерения показали уменьшение размеров некоторых полёгших листьев у побега на клоне из Дивилок и побегов 1.1 и 2 из Ковыльни.

**Табл. 1.** Результаты весенне-летнего развития листьев.

происхождение и номера побегов	число листьев	крупнейший лист		появление последнего листа	прекращение роста листьев
		номер	длина, см		
Ковыльня-1.1	8	7 из 8	39,5	14.06	29.06 (14.06*)
Ковыльня-1.2	7	7 из 7	30,5	2.06	21.06
Ковыльня-1.3	8	7 из 8	37,2	14.06	29.06 (14.06*)
Ковыльня-1.4	7	7 из 7	31,0	2.06	21.06
Ковыльня-2	9	9 из 9	37,2	21.06	11.07
Завидовка	9	9 из 9	31,5	14.06	29.06
Ерлино	9	9 из 9	42,5	6.06	21.06
Дивилки	9	8 из 9	70,0	16.06	29.06 (21.06*)
Гать	10	9 из 10	47,0	6.07	29.07 (29.06*)
Кунье	7	7 из 7	>37,6**	31.05	14.06**

\*в скобках – дата прекращения роста самого крупного листа;

\*\* – самый крупный лист обкусан.

Бутоны появились 13 мая, каждый цветок раскрывался на 2–4 дня с 24 мая по 4 июня. Часть цветков была поражена мухой – присовой цветочницей *Acklandia servadeii* (Seguy,

1933) [9], но на месте ряда других цветков завязались плоды. 29 июля плоды отмечены у растений следующих групп: с городища Гать – один созревший плод; из Завидовки – один раскрывшийся плод; из Ерлино – 3 плода (зелёный, желтеющий и раскрывшийся); выросшие из проростков в Ковыльне – 2 раскрывшихся плода; пересаженные из Ковыльни – один созревший плод.

Как следует из табл. 1, весенне-летний период роста [1], в том числе появление новых листьев, продолжался до формирования плодов. Позднелетне-осенний период роста [1] фактически стал его продолжением, но затронул только один из наблюдавшихся побегов (табл. 1).

После мацерации листьев осенью начался выход новых листьев из почек, к началу октября побеги приняли тот же облик, что и 25 марта.

Сходные даты развития листьев и цветения отмечены в Южно-Уральском ботаническом саду-институте в Уфе [5]. В Присурском заповеднике первые листья в 2004-2020 гг. отмечены в среднем 9 мая, цветение – с 17–18 мая [6].

Таким образом, на Биостанции РГУ в 2022 г. вегетативные побеги ушли под снег в стадии начала появления первого листа из почечных чешуй. У большинства побегов листья завершили рост не позже 29 июня. Бутоны появились через 38 дней после начала активной вегетации. Варьирование некоторых морфометрических показателей у растений из одной популяции (Ковыльня) перекрывается с таковым у растений, взятых из нескольких других популяций. Во всех известных нам случаях развитие листьев после периода зимнего покоя предшествует появлению цветоносов. Между популяциями на Биостанции РГУ и в Чувашии отмечено значительное различие в сроках между началом активной вегетации и началом цветения.

Благодарим д.б.н. М.В. Казакову за многолетнее руководство и д.б.н. А.В. Полуянова за предоставление материала из Курской

области. Данные собраны и обработаны Д.А. Торгашовой по программе бакалавриата РГУ имени С.А. Есенина по направлению подготовки «Биология», профиль «Биоинженерия и биотехнология». А.С. Кугушева и Н.А. Соболев помогли в сборе материала, составлении и редактировании текста статьи. Работа выполнена в рамках темы FMGE-2019-0007 Госзадания Института географии РАН.

### Литература

1. Родионенко Г.И. Род Ирис – *Iris* L. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961.
2. Казакова М.В., Кугушева А.С., Соболев Н.А. Поливариантность развития касатика безлистного (*Iris aphylla* L.) // Современное состояние, проблемы и перспективы исследований в биологии, географии и экологии: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. Рязань: Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2019. С. 28–31.
3. *Boltenkov E.V.* Neotypification of the Linnaean name *Iris aphylla* (Iridaceae) // *Phytotaxa*. 2016. Vol. 273. № 2. P. 141–143.
4. Родионенко Г.И. Ирисы. Москва: Колос, 1981.
5. Бекшенева Л.Ф., Реут А.А. Изучение и сохранение ириса безлистного (*Iris aphylla* L.) в условиях интродукции на Южном Урале // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020. № 135. С.139-147.
6. Димитриев А.В., Рахматуллин М.М. Материалы к фенологии и экологии Батыревской популяции ириса безлистного (*Iris aphylla* L.) (Чувашия) // Самарский научный вестник. 2020. Т.9. №3. С. 44-48.
7. Архив погоды в Рязани [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://tr5.ru/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2\\_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B\\_%D0%B2\\_%D0%A0%D1%8F%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8](https://tr5.ru/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%B2_%D0%A0%D1%8F%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8) (дата обращения 25.03.2023).
8. Торгашова Д.А. Начало вегетации касатика безлистного (*Iris aphylla* L.) на биостанции РГУ имени С.А. Есенина // Изучение и охрана биоразнообразия: опыт регионов России. Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции

(апрель 2022 г.). Н. Новгород: Мининский университет, 2022. С. 71-75.

9. Попов Г.В., Леженина И.П., Холхоева Л.С. К биологии вредителя бутонов ирисов гибридных, *Iris hybrida* (Iridales: Iridaceae) – ирисовой цветочницы, *Acklandia servadeii* (Diptera: Anthomyiidae) и сопутствующего вида, *Polyodaspis ruficornis* (Diptera: Chloropidae) в Восточной Украине // Известия Харьковского энтомологического общества. том XIV. выпуск 1–2. 2006 (2007). С. 182-188.

*D.A. Torgashova*<sup>1</sup>, *A.S. Kugusheva*<sup>1</sup>, *N.A. Sobolev*<sup>1,2</sup>  
**SEASONAL DEVELOPMENT OF THE LEAFLESS IRIS  
(*IRIS APHYLLA* L.) AT THE BIOLOGICAL STATION  
OF THE RYAZAN STATE UNIVERSITY  
NAMED AFTER S.A. YESENIN**

<sup>1</sup>*Ryazan State University named after S.A. Yesenin*

<sup>2</sup>*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences*

In 2022, at the RSU Biological station, the spring and summer growth of Stool (or Leafless) Iris leaves was noted from early April to late June. Flowering (including budding) occurred from May 13 to June 4. Shoots left for wintering at the stage of the beginning of the first leaf coming out of the bud.

**Трушицына О.С.**  
**ДОМИНАНТНЫЕ ВИДЫ ЖУЖЕЛИЦ**  
**(COLEOPTERA, CARABIDAE) ТИПИЧНЫХ**  
**ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ**  
**НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРСКИЙ»**

*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина*  
[trushicina01@mail.ru](mailto:trushicina01@mail.ru)

По итогам исследований (2021-2022 гг.), выполненных в восточной части национального парка «Мещерский», выявлено 5 доминантных видов жужелиц, численное обилие которых превышает 5%. В лесных экосистемах высокая уловистость характерна для *Carabus granulatus* Linnaeus, 1758, *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *Oxypselaphus obscurus* (Herbst, 1784); в луговых для – *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824) и *Harpalus latus* (Linnaeus, 1758).

Виды-доминанты преобладают по численности в сообществе и составляют его ядро. Доминантные, или массовые, виды определяют облик любого биоценоза, поддерживают основные связи в сообществе, в наибольшей степени влияют на местообитание. В свою очередь изменения факторов среды влияет на популяционную динамику массовых видов, что делает их хорошими биоиндикаторами окружающей среды.

Структуру доминирования жужелиц изучали в восточной части национального парка «Мещерский» в окрестностях сёл Деево и Селезнево (Клепиковский район, Рязанская область) в июне 2021-2022 гг. Район исследования расположен на территории Мещерской низменности, которая представляет собой сильно заболоченную зандровую равнину с многочисленными озерами и низменными болотами. Лесными массивами занята большая часть территории. Среди сосновых лесов преобладают зеленомошные и сложные, еловые леса характеризуются как ельники-зеленомошники, лиственные представлены преимущественно березняками. Помимо лесов встречаются болотные, водные и луговые фитоценозы [1].



Всего было заложено 10 модельных площадок в лесных и луговых биоценозах. Сбор жуужелиц осуществлялся почвенными ловушками с фиксатором [2].

Для оценки участия того или иного вида в сложении карабидокомплексов рассчитывали индекс доминирования по шкале Ренконена [3]. К доминантным относили виды, численное обилие которых превышало 5% от общей численности Carabidae в каждом конкретном фитоценозе.

Всего за время исследования выявлено 25 видов жуужелиц из 16 родов. В видовом отношении наиболее богато были представлены рода *Pterostichus* (5 видов), *Amara* (4) и *Harpalus* (3).

В число доминантов вошли 5 видов жуужелиц: *Carabus granulatus* Linnaeus, 1758, *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *Oxypselaphus obscurus* (Herbst, 1784) и *Harpalus latus* (Linnaeus, 1758). Их суммарное численное обилие составило 65,7%.

*C. granulatus* – транспалеарктический вид, встречается в различных типах лесов, при этом предпочитает влажные лиственные леса, обычен на пойменных лугах и агроценозах [4-6]. В районе исследования достигал высокой уловистости только в лиственных березовых лесах. Суммарное численное обилие этого вида составило 15,2%.

*P. versicolor* – транспалеарктический вид, населяет луга и агроценозы, реже встречается в прибрежных биотопах и лесах [7, 8]. Высокой уловистости вид достигал только в луговых фитоценозах, где входил в число доминантов. Численное обилие составило 13,3%.

*Pt. oblongopunctatus* – транспалеарктический лесной вид, встречается в хвойных, лиственных и смешанных лесах [9]. В районе исследования вид доминировал как в хвойных, так и лиственных лесах, суммарное численное обилие составило 21,0%.

*O. obscurus* – голарктический вид. Типичен для лиственных лесов, реже встречается в смешанных лесах, по берегам

лесных водоемов, предпочитает влажные почвы [9, 10]. Вид входил в число доминантов только в березовых лесах, его суммарное численное обилие составило 8,1%.

*H. latus* – транспалеарктический вид. Предпочитает мезофитные стадии, населяет леса различного типа, пойменные и суходольные луга, встречается в агроценозах [6, 8, 11]. В районе исследования максимальная уловистость зарегистрирована только для луговых фитоценозов, где суммарное численное обилие вида составило 8,1%.

Проведенные исследования показали, что состав доминантов в биотопах разного типа различался. В лесных биотопах доминировало 3 вида жуужелиц, при этом *Pt. oblongopunctatus* достигал высокой уловистости в хвойных и лиственных лесах, тогда как *C. granulatus* и *O. obscurus* – только в березовых лесах. В луговых фитоценозах максимальное численное обилие зарегистрировано для *P. versicolor* и *H. latus*.

#### Литература

1. Природно-заповедный фонд Рязанской области / Сост. М.В. Казакова, Н.А. Соболев. Рязань: «Русское слово», 2004. 420 с.
2. Тихомирова А.Л. Учет напочвенных беспозвоночных. В кн.: Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. С.73-85.
3. Renkonen O. Statistisch-okologische Unterguchungen uder die terrestrische kaferwelt der finnischen Bruchmoore // Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo. 1938. Vol.6. P. 231.
4. Орлов В.А. Жуужелицы рода *Carabus* L. в Московской области. В кн.: Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. М.: Наука, 1983. С. 113-120.
5. Трущицына О.С. Особенности демографии локальных популяций видов рода *Carabus* (Coleoptera, Carabidae) в мозаике пойменных лугов юга Мещерской низменности // Евразийский энтомологический журнал. 2009. № 8 (4). С. 399-410.
6. Иняева З.И. Видовой состав и распределение жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) полей // Фауна и экология почвенных

- беспозвоночных Московской области. М.: Наука, 1983. С. 98-105.
7. Душенков В.М. Сезонная динамика активности жужелиц в агроценозах // Фауна и экология беспозвоночных животных. Межвузовский сборник научных трудов. М.: МГПИ имени В.И. Ленина, 1984. С. 69-76.
8. Булохова Н.А. Распределение жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в растительных ассоциациях пойменных и суходольных лугов. В кн.: Фауна и экология жужелиц лугов юго-запада России. Брянск: Изд-во Брянского госпедуниверситета, 1995. С. 18-37.
9. Lindroth C.H. (posth.). *Ground Beetles* (Carabidae) of Fennoscandia. A zoogeographic study. Part I. Specific Knowledge Regarding the Species. New Delhi: Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd. 1992.
10. Трушицына О.С. Прибрежная фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Окского заповедника: аннотированный список видов // Тр. Окского заповедника. Вып. 33. Рязань: НП «Голос губернии», 2015. С. 191-212.
11. Грюнталь С.Ю. Организация сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) лесов Восточно-Европейской (Русской) равнины. М.: Галлея-Принт, 2008. 484 с.

*O.S. Trushitsyna*  
**DOMINANT SPECIES OF GROUND BEETLES  
(COLEOPTERA, CARABIDAE) OF TYPICAL ECOSYSTEMS  
OF THE EASTERN PART OF THE NATIONAL PARK  
"MESHCHERSKY"**

*Ryazan State University named for S.A. Yesenin*

According to the results of studies (2021-2022) carried out in the eastern part of the Meshchersky National Park, 5 dominant species of ground beetles were identified, the abundance of which exceeds 5%. In forest ecosystems, high catchability is typical for *Carabus granulatus* Linnaeus, 1758, *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *Oxypselaphus obscurus* (Herbst, 1784); in meadows for *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824) and *Harpalus latus* (Linnaeus, 1758).

*Тюлин Д.Ю., Бригида А.В.*  
**ЗООПЛАНКТОН ПРУДА НОГИНСКОГО РАЙОНА  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ФЕВРАЛЕ 2023 Г.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт  
интегрированного рыбоводства, филиал ФГБНУ ФИЦ ВИЖ  
им. Л.К. Эрнста  
[tyulindns@gmail.com](mailto:tyulindns@gmail.com)*

Исследован зоопланктон пруда Ногинского района Московской области, площадью около 1,47 га. По результатам исследования в пруду обнаружено 11 таксонов зоопланктона. Из них – 4 таксона коловраток, 4 таксона ветвистоусых ракообразных и 3 таксона веслоногих ракообразных.

Естественная кормовая база является одним из важнейших факторов, определяющих эффективность воспроизводства рыб. На это обстоятельство указывают как отечественные, так и зарубежные исследователи [1, 2]. Важнейшим компонентом естественной кормовой базы является зоопланктон, которым питается молодь любых прудовых рыб на разных стадиях развития, специализация в питании, свойственная различным видам рыб, проявляется позже.

Исследование проведено с целью изучить количественный и качественный состав зоопланктона в пруду Ногинского района Московской области, расположенном в окрестностях пос. им. Воровского. Подобные исследования ранее в этом водоёме не проводились.

Отбор гидробиологических материалов осуществлялся в феврале 2023 г. в пруду Ногинского района Московской области, площадью около 1,47 га, принадлежащем СНТ «Якорь» (рис. 1).



**Рис. 1.** Карта-схема района исследований

Пробы фиксировались 4% раствором формалина. Пробы зоопланктона отбирались планктонной сетью Джеди, 20 см в диаметре. Далее пробы рассматривались под биноклем, с использованием камеры Богорова и окуляра, оснащённого микрометром. Биомасса гидробионтов рассчитывалась по их длине, согласно имеющимся табличным данным [3].

Для исследования доминирования среди таксонов зоопланктона рассчитывался индекс доминирования по Бродской и Зенкевичу [4]. Индекс рассчитывается по формуле:

$$ID = \sqrt{B * P}, \quad (1)$$

где: B – биомасса, г/м<sup>2</sup>, P – встречаемость, %.

Результаты исследования водоёма в феврале 2023 г. представлены в Таблице 1. По результатам исследования в пруду СНТ «Якорь» было обнаружено 11 таксонов зоопланктона (рис. 2). Из них – 4 таксона *коловраток*, 4 таксона *ветвистоусых* ракообразных и 3 таксона *веслоногих* ракообразных. Доминировали *ветвистоусые*

рачки, среди них – представители семейства *Bosminidae* (3640 экз/м<sup>3</sup> и 0,05 г/м<sup>3</sup>), субдоминантами оказались веслоногие рачки, среди них доминировали представители подотряда *Calanoida* (354 экз/м<sup>3</sup> и 0,03 г/м<sup>3</sup>). В целом численность зоопланктона составила 4298 экз/м<sup>3</sup>, биомасса – 2,1 г/м<sup>3</sup>.



**Рис. 2.** Зоопланктон пруда Ногинского района Московской области в феврале 2023 г.

**Таблица 1.** Зоопланктон пруда Ногинского района  
Московской области в феврале 2023 г.

<b>Вид</b>	<b>Численность N, экз/м<sup>3</sup></b>	<b>Биомасса, B, г/м<sup>3</sup></b>	<b>Числен- ность, %</b>	<b>ID</b>
<b><i>Коловратки – Rotatoria</i></b>	35	2,02220	0,81	1,2832
Brachionus sp.	14	0,00010	0,32	0,0057
Euchlanis dilatata	11	0,00003	0,25	0,0031
Asplanchna priodonta	8	0,00077	0,18	0,0119
Keratella quadrata	2	2,02138	0,04	0,3066
<b><i>Ветвистоусые – Cladocera</i></b>	3702	0,05523	86,13	2,1811
<i>Bosminidae</i>	3640	0,05272	84,69	2,1130
Chydorus sphaericus	23	0,00061	0,53	0,0180
<i>Daphniidae</i>	5	0,00021	0,11	0,0049
Polyphemus pediculus	34	0,00169	0,79	0,0365
<b><i>Веслоногие – Copepoda</i></b>	561	0,03217	13,05	0,6480
<i>Calanoida</i>	354	0,03091	8,23	0,4811
Eudiaptomus graciloides	286	0,02928	6,65	0,4413
Heterocope sp.	28	0,00156	0,65	0,0319
<i>Науплии Calanoida</i>	40	0,00007	0,93	0,0079
<i>Cyclopoida</i>	43	0,00096	1,00	0,0309
<i>Науплии Cyclopoida</i>	164	0,00030	3,81	0,0340
<b>Итого:</b>	<b>4298</b>	<b>2,10969</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

Таким образом, пруд СНТ «Якорь» в феврале 2023 г. характеризовался богатой естественной кормовой базой по показателю зоопланктона.

### *Литература*

1. *Atabak N.* Survey on natural feeding of Juvenile *Cynoglossus arel* and *Solea elongata* fishes (Cynoglossidae and Soleidae) in the north-west of Persian Gulf coastal water // *Fisheries Research*, 2011. № 108. pp. 9-14.

2. *Чавычалова Н.И.* Современные проблемы естественного воспроизводства рыб в низовьях Волги // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. Астрахань: АГТУ, 2013. № 2 (5). С. 80-87.

3. Зоопланктон и его продукция *Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоёмах*. Л. 1982.

4. Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвящённый памяти А.И. Баканова). Тольятти: СамНЦ РАН, 2005.

*D.Yu. Tyulin, A.V. Brigida*

### **ZOPLANKTON OF THE POND IN NOGINSK DISTRICT OF MOSCOW REGION IN FEBRUARY 2023**

*All-Russian Research Institute of Integrated Fisheries, Branch of the FSBI FRC of the RRIL named after L.K. Ernst*

The zooplankton of a pond with an area of about 1,47 hectares in the Noginsk district of the Moscow region was studied. According to the results of the study, 11 taxones of zooplankton were found in the pond, including 4 taxones of *rotifers*, 4 taxones of *cladocerans*, and 3 taxones of *copepods*.



**Чердниченко О.Г.<sup>1,1</sup>, Магда И.Н.<sup>2</sup>, Пилюгина А.Л.<sup>1</sup>,  
Нуралиев С.К.<sup>1</sup>, Нигай Н.Л.<sup>1</sup>**

**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СТАТУС ИНДИКАТОРНЫХ  
ВИДОВ ЖИВОТНЫХ В МЕСТАХ ПАДЕНИЯ  
РАКЕТОНОСИТЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА**

<sup>1</sup> *Институт генетики и физиологии КН МНВО РК*

<sup>2</sup> *Институт зоологии КН МНВО РК*

[cherogen70@mail.ru](mailto:cherogen70@mail.ru)

Представлены результаты цитогенетического анализа биоиндикаторов отловленных в штатных местах падения отделяемых частей ракетносителей на территории Республики Казахстан. Исследование индикаторных животных показало повышение частоты микроядер в эритроцитах периферической крови у отдельных групп биоиндикаторов на этих территориях.

Наличие ядерных и цитоплазматических аномалий в эритроцитах также указывают на развитие дегенеративных процессов в организме, обусловленных различными причинами, в том числе и экологического характера и может быть результатом химического воздействия, индуцирующего гено- и цитотоксичность.

Проблемы экологической безопасности территорий, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности для Казахстана в силу сложившихся обстоятельств эксплуатации инфраструктуры космодрома Байконур являются весьма острыми. Изучение последствий пусков ракетносителей (РН) вызывают беспокойство населения и уполномоченных органов Республики Казахстан (РК), что диктует актуальность осуществления мониторинговых мероприятий на этих территориях и определение отдаленных последствий для объектов окружающей среды.

Для изучения возможного воздействия факторов ракетно-космической деятельности на генетический статус индикаторных животных были изучены два мониторинговых участка: водоемы и прилежащие территории места падения первой ступени (боковых блоков) ракеты-носителя «Союз»

в Костанайской обл. и районов падения отделяющихся частей ракет-носителей в Карагандинской обл. В качестве биоиндикаторов выступили наиболее распространенные и многочисленные виды: лягушка озерная (*Pelophylax ridibundus*), рыбы сем. *Cyprinidae* (карась, язь), из мышевидных грызунов - полевка обыкновенная (*Microtus arvalis*).

На мониторинговых территориях был произведен отлов индикаторных животных и взяты образцы периферической крови. Забор крови, приготовление и окраску мазков осуществляли по стандартной методике [1]. От каждой исследованной особи просматривали 10-20 тыс. эритроцитов. Фиксировали все нарушения структуры эритроцитов отличающихся от нормальной морфологии, характерной для данных видов.

Сравнительный анализ результатов обследования рыб из мониторинговых районов свидетельствует об отсутствии достоверных различий в частоте микроядер (МЯ) по сравнению с контролем (Таблица 1).

**Таблица 1.** Цитогенетический анализ эритроцитов рыб, выловленных в местах падения РН на территории РК

Цитогенетические нарушения, %	Костанайская обл	Карагандинская обл	Алакольский регион (контр)
Кол-во просм.кл	50 000	30 000	160 000
Микроядра	0,04±0,009	0,04±0,01	0,027±0,004
Цитол. нарушения, Σ	0,2±0,02*	0,16±0,018*	0,007±0,002
Амитоз	0,12±0,015*	0,06±0,014*	0,003±0,001
Хвост	0,04±0,009*	0,017±0,007*	0,001±0,0008
Инвагинация ядерных обол.	0,04±0,009*	0,03±0,01*	0,003±0,001
Два ядра	0	0,017±0,007	0
Вакуолизация	0	0,04±0,01	0
Примечание - * $p \leq 0,01$			

При этом наблюдается значительное достоверное повышение цитологических нарушений (в 23-28 раз).

Наибольший процент нарушений структуры эритроцитов, у обследованных рыб связан с наличием амитозных клеток.

В эритроцитах крови лягушек, обитающих на территории мониторинговых зон, выявлено достоверное повышение эритроцитов с МЯ по сравнению с контролем (Таблица 2). Также наблюдается достоверное, значительное увеличение цитологических нарушений ( $\geq 7,5$  раз в Карагандинской обл. и почти в 40 раз в Костанайской обл.). При этом у них выявлен практически весь спектр цитологических нарушений. Во многих случаях цитологические изменения сопутствуют компенсаторным процессам, протекающим в тканях, например при функциональных перегрузках, голодании, после отравления или денервации [2].

**Таблица 2.** Цитогенетический анализ эритроцитов *Pelophylax ridibundus*, выловленных в местах падения РН на территории РК

Цитогенетические нарушения, %	Костанайская обл	Карагандинская обл	Алакольский регион (контр)
Кол-во просм. кл	80 000	20 000	340 000
Микроядра	0,29±0,02*	0,35±0,04*	0,2±0,007
Цитол. нарушения, $\Sigma$	2,35±0,05	0,45±0,04	0,06±0,004
Амитоз	0,29±0,06	0,01±0,007	0,005±0,001
Хвост	0,17±0,014	0,1±0,02	0,05±0,004
Деградация цитоплазмы	0,81±0,03	0,1±0,02	0
Инвагинация ядер. обол.	0,95±0,01	0,15±0,03	0
Двухъядерные	0,1±0,01	0,09±0,02	0
Безъядерные	0,025±0,005	0	0,005±0,001
Примечание - * $p \leq 0,01$			

Цитогенетический анализ мышевидных грызунов мониторинговой зоны в Карагандинской обл. (Таблица 3) выявил достоверное повышение частоты МЯ и значительное увеличение деградированных эритроцитов по сравнению с контро-

лем [5, 6]. Значимых гематологических нарушений у обследованных животных Костанайской обл. не выявлено.

**Таблица 3.** Цитогенетический анализ эритроцитов *Microtus arvalis*, отловленных в местах падения РН на территории РК

Место отлова	Кол-во просм. кл	Микроядра, %	Деградация эритроцитов
Карагандинская обл	60000	0,056±0,009	4,0±0,08
Костанайская обл	60000	0,012±0,004	0
ГНПП Алтын Эмель	60000	0,03±0,007	0
Примечание: * $p \leq 0,05$			

Цитогенетические исследования индикаторных животных из обследованных зон показали отсутствие значимых изменений частоты МЯ в эритроцитах периферической крови рыб и достоверное увеличение частоты МЯ у лягушек. Значительное повышение ядерных и цитоплазматических аномалий в эритроцитах водных представителей фауны указывает на развитие дегенеративных процессов в организме, которые могут быть обусловлены рядом причин—экологического характера, в том числе и химическим воздействием, индуцирующим гено- и цитотоксичность [3]. Особенно это выражено у животных, обитающих в мониторинговой зоне Костанайской обл., что свидетельствует о неблагоприятной токсикологической ситуации с водными источниками и околководными территориями. В Карагандинской обл. достоверное повышение частоты эритроцитов с МЯ у мышевидных грызунов свидетельствует о загрязнении почвенного покрова территории районов падения отделяющихся частей ракет-носителей.

Работа выполнена при финансовой поддержке КН МНВО РК (грант № AP14869771).

### *Литература*

1. *Ильинских Н.Н.* Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность. Томск: Изд-во Томского Ун-та, 1992. – 272 с.
2. Физиолого-биохимические и генетические исследования ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна. Методическое руководство. Ростов-на-Дону: Эверест. 2005. – 105 с.
3. *Кузина Т.В.* Образование микроядер в эритроцитах промысловых рыб Волго-Каспийского канала // *Естественные науки.* 2013. №4. С. 124-129.
4. *Anbumani S., M.N. Mohankumar.* Gamma radiation induced micronuclei and erythrocyte cellular abnormalities in the fish *Catla catla* // *Toxicology in vitro.* 2015.V.29. I. 7. P. 1897-1905.
5. *Дурнова Н.А., Курчатова М.Н.* Влияние растительных экстрактов на индукцию микроядер циклофосфаном в эритроцитах крови беспородных белых мышей // *Цитология.* 2015. № 6. С. 452-458
6. *Курчатова М.Н., Дурнова Н.А., Полуконова Н.В.* Влияние экстрактов, содержащих биофлавоноиды, на индукцию микроядер диоксидином в эритроцитах крови беспородных белых мышей // *Вестник ВГУ, Серия: химия. биология. Фармация.* 2014. № 2. С. 58-65

*O.G. Cherednichenko<sup>1</sup>, I.N. Magda<sup>2</sup>, A.L. Pilyugina<sup>1</sup>,  
S.K. Nuraliev<sup>1</sup>, N.L. Nigai<sup>1</sup>*

#### **GENETIC STATUS OF INDICATOR ANIMAL SPECIES IN THE ROCKET DROP SITES IN KAZAKHSTAN**

*<sup>1</sup>Institute of Genetics and Physiology KN MES RK*

*<sup>2</sup>Institute of Zoology KN MES RK*

The results of cytogenetic analysis of bioindicators caught in the regular places of falling of detached parts of rocket carriers on the territory of the Republic of Kazakhstan are presented. The study of indicator animals showed an increase in the frequency of micronuclei in the erythrocytes of peripheral blood in some groups of bioindicators in these territories. The presence of nuclear and cytoplasmic abnormalities in erythrocytes also indicate the development of degenerative processes in the body, caused by various reasons, including environmental and may be the result of chemical exposure, inducing gene- and cytotoxicity.

**Шейбак А.Ю., Смирнов А.А.**  
**ВЛИЯНИЕ ПРОМЫСЛА НА РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ  
И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ ПОПУЛЯЦИИ СЕВЕРО-  
ОХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ**

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии*

[sheibak@vniro.ru](mailto:sheibak@vniro.ru), [asmirnov@vniro.ru](mailto:asmirnov@vniro.ru)

Проанализированы данные по биологии и промыслу минтая в северной части Охотского моря, собранные во время его мониторинга на промысловых судах в зимне-весенний период 2011–2021 гг. Освоение ОДУ в зимне-весенний сезон рассматриваемого периода было на достаточно высоком уровне. Основу уловов составлял минтай размерных групп – 31–40 и >40 см.

Тихоокеанский минтай (*Gadus chalcogrammus* Pallas, 1814) – самый многочисленный вид в северной части Тихого океана, основная часть его запасов сосредоточена в Охотском и Беринговом морях [1-3]. Его максимальная длина достигает 93 см, масса – 5000 г, предельный возраст – 25 лет [4, 5], но в основном в уловах встречаются особи от 14 до 78 см, массой от 100 до 3200 г, и в возрасте до 15 лет [6].

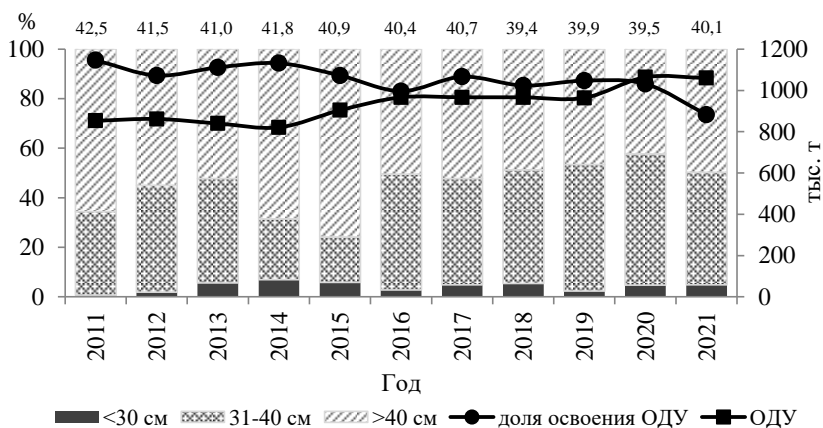
В Охотском море отечественным флотом в последнее десятилетие ежегодно вылавливается порядка 0,8–1,1 млн т минтая [7]. Для того, чтобы оценить возможное влияние масштабного промысла на структуру популяции североохотоморского минтая, было проведено сравнение показателей длины тела (по АС), объединенных в группы мелко- (<30 см), средне- (31-40 см) и крупноразмерных (>40 см) особей, а также долей самок по годам в 2011-2021 гг.

Н.И. Науменко [8] установил, что интенсивная эксплуатация популяции рыб приводит к уменьшению их средних размеров, заметному сокращению численности крупных особей старшего возраста и увеличению количества мелкоразмерных молодых рыб. В нашем исследовании такого не отмечено.

Цель исследований – рассмотрение влияния промысла на размерный состав и соотношение полов популяции североохотоморского минтая за период 2011-2021 гг.

Материал был собран научными наблюдателями ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов на промысловых судах в период лова минтая в северной части Охотского моря в зимне-весенний сезон 2011-2021 гг. Рыба отлавливалась разноглубинными тралами. В исследованиях применялись общепринятые методики [9]. Всего было собрано и проанализировано 807420 экз. минтая. Величина освоения объема допустимого улова (ОДУ) взята из данных отраслевой системы мониторинга Росрыболовства (ОСМ). Для доступа к ОСМ и первичной обработки данных применяли программу «FMS analyst» [10].

В период с 2011 по 2021 гг. в промысловых уловах доля мелкоразмерных особей (< 30 см) колебалась от 0,7% (2011 г.) до 6,9% (2014 г.), составляя в среднем 4,2% (рис. 1).



**Рис. 1.** Межгодовая динамика размерных групп минтая в промысловых уловах (%), ОДУ (тыс. т) и доли освоения ОДУ (%) в зимне-весенний период (ОДУ – общий допустимый улов, цифры над столбиками – средняя длина в улове)

Среднеразмерный минтай (31-40 см) в уловах составлял от 18,3 (2015 г.) до 52,9% (2020 г.), в среднем – 40,6%. В большем количестве рассматриваемых лет численность крупноразмерных особей в уловах была наибольшей, укладываясь в общие пределы от 42,3% (2020 г.) до 75,8% (2015 г.) и в среднем составляя 55,2%.

Стоит отметить, что в 2019-2020 гг. доля среднеразмерного минтая была несколько выше доли крупноразмерных особей, составляя 51,1 и 52,9%, соответственно [11].

Низкая доля среднеразмерного минтая в 2014 и 2015 гг. и в тоже время превалирование в уловах крупноразмерного, объясняется старением промысловой части популяции за счет отсутствия в среднеразмерной группе особей многочисленных поколений.

В свою очередь с 2016 по 2021 гг. соотношение средне- и крупноразмерного минтая в уловах было, примерно, на одном уровне – за счет начала вступления в промысловую часть запаса многочисленных поколений 2011 и 2013 г.р.

Средняя годовая длина рыб в улове изменялась в зависимости от вступления в промысловый запас особей многочисленных поколений 2011 и 2013 г.р., а ОДУ и доля его освоения не влияла на этот показатель (рис. 1)

В 2011-2021 гг. величина ОДУ североохотоморского минтая колебалась от 821 тыс. т – в 2014 г. до 1064 тыс. т – в 2020 г.

Освоение ОДУ в зимне-весенний сезон рассматриваемого периода лет было на достаточно высоком уровне, колеблясь от 73,6 % в 2021 г. до 95,5% – в 2011 г.

Тем не менее, с 2011 по 2021 гг. наблюдается общее плавное увеличение величины ОДУ, при снижении доли его освоения.

Известно [12], что возрастание доли самцов в популяции говорит о ее неблагополучном состоянии, а в популяции североохотоморского минтая, по нашим данным, в 2011-2021 гг. доминировали самки, составляя ежегодно от 50,6



до 52,3%. Таким образом, соотношение полов в популяции североохотоморского минтая также демонстрирует отсутствие влияния промысла на этот показатель в 2011-2021 гг.

Анализ динамики соотношения различных групп минтая в промысловых уловах указывает на отсутствие негативного воздействия промысла на состояние популяции охотоморского минтая, выраженной в эксплуатации в большей степени средне- и крупноразмерных рыб и минимального прилова мелкоразмерного минтая.

Изменение соотношения долей различных размерных групп минтая в траловых уловах связано с вступлением, либо отсутствием в промысловом запасе особей многочисленных поколений 2011 и 2013 г.р.

В 2011-2021 гг. в популяции североохотоморского минтая доминировали самки, что говорит о ее благополучном состоянии.

Авторы выражают искреннюю признательность сотрудникам ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов, которые принимали участие в сборе и обработке первичного материала по минтаю Охотского моря в 2011-2021 гг.

#### Литература

1. Кузнецов В.В., Котенев Б.Н., Кузнецова Е.Н. Популяционная структура запаса минтая *Theragra chalcogramma* северной части Охотского моря и вопросы его промыслового использования // Вопросы рыболовства. 2008. Т. 9. № 1 (33). С. 110-127.
2. Датский А.В., Шейбак А.Ю., Антонов Н.П. Минтай Берингова моря: особенности распределения и биологии, запасы, промысел // Тр. ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 73-94.
3. Антонов Н.П., Кузнецова Е.Н., Емелин П.О. Минтай Охотского моря: история промысла и современное состояние // Тр. ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 120-133.
4. Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток. ТИНРО-Центр. 2005.
5. Антонов Н.П. Промысловые рыбы Камчатского края: биология, запасы, промысел Москва. ВНИРО. 2011.

6. *Смирнов А.А., Вакатов А.В.* Минтай северной части Охотского моря: биологические показатели в период весенней путины и перспективы промысла // Рыбное хозяйство. 2010. № 6. С. 56-57.
7. *Смирнов А.А., Фигуркин А.Л., Шершенков С.Ю., Семенов Ю.К., Прикоки О.В.* Сопряженность ледовитости, вылова и урожайности поколений минтая в северной части Охотского моря // Ученые записки Сахалинского государственного университета. Вып. XVII/XVIII/2020/2021. 2022. С. 27-32.
8. *Науменко Н.И.* Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока // Петропавловск-Камчатский. Камчатский печатный двор. 2001. 330 с.
9. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб М. Книга по требованию. 2013.
10. *Vasilets P.M.* FMS analyst - computer program for processing data from Russian Fishery Monitoring System, 2015.
11. *Шейбак А.Ю., Антонов Н.П., Кузнецова Е.Н.* Состояние и структура запаса минтая в Охотском море в 2011-2020 гг. // Труды ВНИРО, 2022. Т. 187. С. 71-86.
12. *Никольский Г.В.* Теория динамики стада рыб. М.: Пищевая промышленность. 1974.

*A.Yu. Sheibak, A.A. Smirnov*

**THE IMPACT OF FISHING ON THE SIZE COMPOSITION  
AND SEX RATIO OF THE POPULATION  
OF THE NORTH SEA POLLOCK**

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography*

The data on the biology and fishing of pollock in the northern part of the Sea of Okhotsk collected during its monitoring on fishing vessels in the winter-spring period 2011-2021 are analyzed. The development of the TC in the winter-spring season of the period under consideration was at a fairly high level. The basis of catches was pollock of size groups – 31-40 and >40 cm.

*Шиповалов А.Г., Паκляшова Н.А.*  
**СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ  
КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ  
Г. ЧЕРЕПОВЦА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ**

ФГБОУВО *Череповецкий государственный университет*  
[me@shipovalov.ru](mailto:me@shipovalov.ru)

Описаны результаты по изучению таксономического состава ксилотрофных базидиомицетов, обнаруженных в течение одного вегетационного периода (август – ноябрь 2022 г.) на территории промышленного города Череповца и его окрестностей. Выявлено 30 видов, в том числе бокальчик полосатый (*Cyathus striatus*) – новый вид для Вологодской области. Установлено, что по характеру древесных субстратов, преобладают виды, обнаруженные на раневых и порубочных субстратах. По частоте встречаемости преобладают часто и очень часто встречаемые виды *Schizophyllum commune*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*.

Ксилотрофные базидиомицеты являются сборной группой грибов, разнообразной в таксономическом отношении и объединяемой важным лимитирующим фактором – субстратом. Являясь неотъемлемым компонентом многих экосистем, благодаря трофическим и топическим связям, высшие грибы могут служить индикатором деградации этих систем. В условиях сильного антропогенного пресса в микоценозах происходит не только изменение видового состава, но функциональная перестройка сообществ. При этом даже незначительная рекреационная нагрузка может приводить к увеличению видов в грибных сообществах [1]. Данная работа по инвентаризации грибных сообществ является результатом начального этапа системного изучения ксилотрофной микобиоты г. Череповца и его окрестностей.

Город Череповец – промышленный центр, расположенный на северо-западе России, в котором размещены металлургический и химический заводы. Общая площадь города 121 км<sup>2</sup>. Преобладающими древесными породами в городе

являются: тополь бальзамический (*Populus balsamifera*), клён ясенелистный (*Acer negundo*), берёза пушистая (*Betula pubescens*) и липа сердцелистная (*Tilia cordifolia*).

Изучение видового разнообразия ксилотрофных грибов выполнялось в период с августа по ноябрь 2022 г. Исследования проводились маршрутным методом на территории г. Череповца и окрестностей, в различных типах древесных насаждений. Заложено 23 учетных трансект, общей протяженностью 81 км. Главным недостатком такого метода является возможность обнаружения и определения грибов, только при образовании ими плодовых тел. Сбор грибов проводился согласно общепринятой методике [2]. Учет грибов осуществлялся по методике В.А.Мухина [3]. За учетную единицу при оценке обилия вида принималась единица субстрата с базидиомами данного вида. Определение грибов проводилось на кафедре биологии, с использованием оборудования центра коллективного пользования Череповецкого государственного университета. Идентификация обнаруженных плодовых тел была выполнена по русскоязычным определителям [4,5,6]. Систематическое положение видов и название приведены в соответствии со сведениями электронной базы данных “Index Fungorum” [7].

В ходе проведённых исследований выявлено 30 видов ксилотрофных базидиомицетов, относящихся к 27 родам и 19 семействам. Наиболее представленным по числу видов являются семейства Polyporaceae – 4 вида, Hymenochaetaceae, Fomitopsidaceae – по 3 вида. Остальные 16 семейств представлены 1 – 2 видами.

12 видов (40% от общего количества выявленных видов) ксилотрофных базидиомицетов обнаружены в городских древесных насаждениях и окрестностях (*Bjerkandera fumosa*, *Fomes fomentarius*, *Coprinellus micaceus* и др.), 11 видов (37%) обнаружены только в окрестностях города (*Phellinus igniarius*, *Apioperdon pyriforme*, *Oxyporus populinus* и др.) и 7 видов (23%) обнаружены только в городе, например,

*Exidia nigricans*, *Heterobasidion araucariae*, *Inonotus obliquus* и другие.

По характеру древесных субстратов, преобладают виды, обнаруженные на раневых и порубочных субстратах (67%): *Oxyporus populinus*, *Heterobasidion araucariae*, *Fomitopsis pinicola*, *Brunneoporus malicola*, *Fomitopsis betulina*, *Bjerkandera fumosa*, *Pleurotus ostreatus*, *Daedaleopsis tricolor* и другие.

Виды, обнаруженные на сухостое и валежнике, составляют 20% от общего числа видов: *Exidia nigricans*, *Artomyces pyxidatus*, *Lycoperdon perlatum*, *Pleurotus cornucopiae*, *Lentinus brumalis*, *Armillaria gallica*. На жизнеспособных, растущих деревьях обнаружен *Pholiota populnea*, на различных субстратах произрастает *Trichaptum bifforme*, на сильно разложившейся и погребенной древесине – *Bolbitius titubans*, на древесных субстратах разной степени поврежденности – *Fomes fomentarius*.

По частоте встречаемости преобладают часто и очень часто встречаемые виды (43% от всех мест обнаружения): *Schizophyllum commune*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*. Доля редко и нередко отмеченных базидиомицетов составляет 30% и 20%: *Oxyporus populinus*, *Laetiporus sulphureus*, *Bolbitius titubans*

К единичным находкам относятся: *Calocera cornea*, обнаруженный на раневом субстрате *Populus* sp. и *Cyathus striatus* – на сильно разложившейся и погребенной древесине. Вид бокальчик полосатый (*Cyathus striatus*) [8] впервые указан для Вологодской области.

Таким образом, уже на начальном этапе микологических исследований составлен аннотированный список микобиоты региона, который в дальнейшем послужит основой для выявления редких и инвазивных видов [9]. Обнаружен новый для микофлоры вид (*Cyathus striatus*) и отмечено в целом относительно низкое видовое разнообразие ксилотрофных базидиомицетов. На следующем этапе

с целью оценки синантропизации микобиоты (изменения экосистем, инвазии видов, интродукции древесных насаждений) необходимо использовать регионально адаптированные шкалы. Инвентаризация видового состава, как стратегия контроля структурных изменений микобиоты [10] должна быть продолжена. При этом прикладное значение изучения ксилотрофных грибов в городских условиях может заключаться в оценке аварийности древесных насаждений [11].

### *Литература*

1. Сафонов М.А., Сафонова Т.И. Варьирование характеристик микоценозов в зависимости от уровня антропогенной нагрузки // Вестник ОГУ. 2009, №6. С.332-334
2. Бондарцев А.С., Зингер Р.А. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного изучения // Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова. 1950. Сер. 2. Вып. 6 С. 499–543.
3. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993.
4. Бондарцев А.С. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. Л., 1953.
5. Бондарцев М.А. Определитель грибов СССР. Санкт-Петербург: Наука, 1998.
6. Бондарцева М.А., Пармасто, Э.Х. Определитель грибов СССР. Л.: Наука, 1986.
7. Index Fungorum [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 18.03.2023).
8. Inaturalist [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.inaturalist.org/observations?verifiable=any&taxon\\_id=120242&place\\_id=7161&preferred\\_place\\_id=7161&locale=ru&user\\_id=agshipovalov](https://www.inaturalist.org/observations?verifiable=any&taxon_id=120242&place_id=7161&preferred_place_id=7161&locale=ru&user_id=agshipovalov) (дата обращения 18.02.2023).
9. Дьяков Ю.Т., Левитин М.М. Инвазии фитопатогенных грибов. М.: «URSS», 2018.
10. Сафонов, М. А. Синантропизация биоты грибов-макромицетов в Южном Предуралье // Вестник ОГУ. 2018. № 2. С.72-81
11. Юпина Г.А. Дереворазрушающие грибы антропогенных

территорий. // Микология и фитопатология. 1987. Т.21, №3.  
С.224–225

*Shipovalov A.G., Paklyashova N.A.*

**CURRENT INFORMATION ON THE SPECIES COMPOSITION  
OF XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES IN AND AROUND  
CHEREPOVETS (RUSSIA, VOLOGDA REGION)**

*Cherepovets State University, Russia*

We describe the results of the study of taxonomic composition of xylotrophic basidiomycetes found during one growing season (August–November 2022) in the industrial city of Cherepovets and its surroundings. 30 species were identified, including (*Cyathus striatus*), a new species for the Vologda region. Species on wounded and felling substrates were found to be predominant according to the nature of woody substrates. In terms of frequency of occurrence, frequent and very frequent species predominate are *Schizophyllum commune*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus*.

## ГЕОЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

*Агаркова-Лях И.В.<sup>1,2</sup>*

### **АНТРОПОГЕННЫЙ ПЛЯЖ НА ЮГО-ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КРЫМА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА**

<sup>1</sup>*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Институт природно-технических систем»,*

*г. Севастополь, Россия*

<sup>2</sup>*Севастопольский государственный университет,*

*г. Севастополь, Россия*

[iva\\_crimea@mail.ru](mailto:iva_crimea@mail.ru)

Рассмотрены факторы формирования антропогенного пляжа в окрестностях Балаклавы. Дана оценка его современного состояния, основных морфометрических показателей и динамики развития. Приведены результаты гранулометрического анализа пляжных отложений.

Хозяйственную деятельность человека сопровождают, как правило, негативные изменения в окружающей природной среде. Крайне редко можно наблюдать ситуации, когда деструктивная антропогенная деятельность имела бы своими побочными результатами какие-либо положительные аспекты. В этом отношении довольно необычным является участок берега в юго-западной части крымского побережья, где деятельность Псилерахского карьера привела к формированию антропогенного пляжа [1].

Цель работы – проанализировать причины образования, современное состояние и динамику антропогенного пляжа в Василёвой бухте.

Основными источниками информации выступили: разновременные карты и фотографии, ресурсы картографического сервиса Google Maps, фондовые и опубликованные работы, результаты маршрутно-полевых исследований в 2016-2020 гг.

Василёва бухта находится в 1,5 км к западу



от Балаклавской бухты и в 0,9 км к югу от Псилерахского карьера флюсовых известняков АО «Балаклавское рудоуправление им. А.М. Горького». Псилерахский карьер начал свою работу в середине XX в. С этого времени прилегающие к карьере суша и акватория испытывают техногенное воздействие, выражающееся в загрязнении воздуха и территории отходами производства; нарушении рельефа, почв и гидрогеологического режима; развитии опасных экзогенных процессов; уничтожении естественных ландшафтов. Вместе с тем, в вершине Василёвой бухты сформировался антропогенный пляж – сравнительно молодая (возрастом около 40-50 лет) аккумулятивная береговая форма. Пляж образовался из обломочного материала отвала «Василёва балка» у южного борта Псилерахского карьера, который с регулярными техногенными оползнями, обвалами, осыпями и селеподобными процессами разного масштаба переместился к берегу и оказался в зоне волновой переработки морем. Благодаря естественному сужению устья балки к морю, ее низовье за несколько десятков лет довольно быстро заполнилось разнообломочными продуктами добычи известняка. По имеющимся фотографиям 1990 г. можно предполагать, что уже в 80-ые гг. XX в. в вершине Василёвой бухты уже существовал небольшой пляж и происходила активная переработка волнами поступающего сверху по склонам балки обломочного материала.

В ноябре-декабре 2006 г. по Василёвой балке в бухту сошел крупнейший с начала 2000-ых гг. техногенный оползень Крыма, выдвинувшийся на 100 м в море [2]. Язык оползня разделил формирующуюся здесь пляжную зону на две части: западную («малый» пляж) и восточную («большой» пляж) [3]. По полевым наблюдениям, наибольшая ширина «малого» пляжа составила около 5-7 м; «большого» пляжа – около 50 м. В июне 2016 г. общая протяженность береговой линии двух пляжей была 220 м, площадь – 6 190 м<sup>2</sup>. Осредненные значения площади двух

пляжей в 2016 г., рассчитанные по полевым и спутниковым данным, составили 5 520 м<sup>2</sup>. По спутниковым снимкам 2020 г. общая площадь пляжей увеличилась до 6 810 м<sup>2</sup>. Сравнение фотографий «большого» пляжа за период 2006-2016 гг. позволило предварительно оценить среднюю скорость выдвижения его береговой линии в 1,6-2,5 м/год [3].

Вещественный состав пляжей образован переработанным и переотложенным морем материалом отвала «Василёва балка», а также продуктами денудации розовых верхнеюрских известняков, слагающих береговые обрывы над пляжем. Поэтому пески в верхней части «большого» пляжа имеют характерный оранжево-розовый цвет. Растительность присутствует лишь в тыльной части «большого» пляжа, где представлена *Glaucium flavum*, включенным в Красную книгу Республики Крым и Севастополя, и *Phragmites australis*. Последний вид указывает на происходящую здесь разгрузку подземных вод.

Проведение гранулометрического анализа «большого» пляжа показало его крупнообломочность, что объясняется высокой прочностью известняков, поступающих от размыва языка техногенного оползня, и являющихся основным источником его питания. Роль частиц менее 0,25 мм в формировании гранулометрического состава мизерна по всему профилю пляжа и составляет первые проценты. Так, наиболее крупный материал сосредоточен в приурезовой зоне и представлен мелким и крупным гравием. С удалением от уреза вверх по профилю пляжа размерность частиц уменьшается. В 5 м от уреза остается доминирующим мелкий и крупный гравий, но повышается доля среднего, крупного и грубого песка. В средней части пляжа преобладает грубый песок и мелкий гравий; в верхней – грубый и крупный песок. Если усреднить результаты анализа проб по профилю пляжа, исключая урез, получим его мелкогравийно-песчаный грубозернистый состав. Следует отметить, что пляжные наносы имеют разную степень сортировки

и обработки морем: вблизи уреза они отсортированы хуже всего, в верхней части пляжа – лучше всего. В отложениях есть и антропогенный материал в виде обработанного стекла, сконцентрированного у уреза воды.

Новый пляж получил народное название «Васили» от расположенной по соседству балки, а в 2000-ые гг., после появления лестницы на пляж, стал очень популярным среди севастопольцев и гостей п-ова. До 2022 г. в летний период пляж испытывал существенную рекреационную нагрузку, превышающую его емкость [4]. Потенциальные опасения вызывало лишь его соседство с Псилерахским карьером, являющимся источником загрязнения окружающей среды, а также возможное развитие в Василёвой балке и над большим пляжем опасных геологических процессов.

С лета 2022 г. пляж «Васили» закрыт для посещения в связи с реконструкцией Таврической набережной Балаклавы. Будущее пляжа как рекреационного объекта в данный момент не ясно. Остается надеяться, что его рекреационный потенциал найдет применение в ближайшем будущем, при условии обеспечения геоэкологической безопасности этого красивейшего уголка Юго-Западного побережья Крыма.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института природно-технических систем (номер госрегистрации 121122300072-3).

#### *Литература*

1. *Агаркова-Лях И.В., Тамойкин И.Ю., Лях А.М.* Изменения донных и береговых ландшафтов Василёвой бухты в условиях многолетнего техногенного воздействия (Юго-Западное побережье Крыма) // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020 Т. 6 № 4. С. 101-115.
2. *Илларионов В.* Крупнейший техногенный оползень Крыма. Онлайн-версия информационной газеты «Слава Севастополя». 14.12.2006 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

[http://slavasev.ru/2006.12.14/view/14556\\_krupneyshiy-tehnogennyy-opolzen-kryma.html](http://slavasev.ru/2006.12.14/view/14556_krupneyshiy-tehnogennyy-opolzen-kryma.html) (дата обращения: 12.12.2016).

3. *Агаркова-Лях И.В., Лях А.М.* Техногенный оползень в Василёвой балке (Юго-Западный Крым) как фактор формирования современного рельефа и ландшафтов // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020 Т.6 №1. С. 180-191.

4. *Агаркова-Лях И.В., Тамойкин И.Ю.* Предварительные результаты полевых наблюдений и анализ рекреационной нагрузки на береговую зону моря (на примере пляжа «Василева балка», Севастополь) // Системы контроля окружающей среды. 2017. Вып.7 (27). С.131-140.

*I. Agarkova-Lyakh<sup>1,2</sup>*

**ANTHROPOGENIC BEACH ON THE SOUTH-WEST COAST OF CRIMEA: MODERN STATE AND DYNAMICS**

*<sup>1</sup>Institute of Natural and Technical Systems, Sevastopol*

*<sup>2</sup>Sevastopol State University, Sevastopol*

Factors of anthropogenic beach formation in the vicinity of Balaklava are considered. An assessment of its current state, basic morphometric indicators and development dynamics is given. The results of particle size analysis of beach sediments are presented.

*Аимбетов И., Доспанов Р.*

## **ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАСОЛЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ХОДЖЕЙЛИЙСКО- ГО РАЙОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ**

*Каракалпакский научно-исследовательский институт  
естественных наук, Узбекистан*

[izzet\\_chf@mail.ru](mailto:izzet_chf@mail.ru)

В статье рассматривается вопрос улучшения экологической обстановки Ходжейлийского района. Для оценки засоления исследованной территории были использованы данные инженерно-геологических изысканий, необходимые для проектирования зданий и сооружений на исследуемой территории и результаты исследований авторов статьи. По результатам исследований и использованием ГИС технологий составлены карты-схемы засоления грунтовых вод Ходжейлийского района. Для улучшения эколого-гидрогеологической ситуации района необходима разработка и дренажной системы.

Город Ходжейли – центр Ходжейлийского района, расположен на современной аллювиально-дельтовой равнине реки Амударья, на левом её берегу. На востоке и северо-востоке перспективная граница ограничен рекой Амударья. С юго-запада и запада ограничен Республикой Туркменистан, а на север и северо-запад от города простирается аллювиально-дельтовая равнина реки Амударья. Площадь 550 км<sup>2</sup> есть 26 поселковых и 10 аульных сходов граждан. По состоянию на 1 июля 2019 года численность населения района составляет 121,8 тыс. человек. Ходжейли со столицей Нукус связан автомобильными дорогами первого класса.

Район работ характеризуется резко континентальным климатом, выраженным в больших перепадах суточных и сезонных температур, малом количестве осадков, при неравномерном распределении их по сезонам года [1].

Температура воздуха имеет значительные сезонные и суточные амплитуды. Наиболее жаркие месяцы июль-август, холодные декабрь-январь. Среднегодовая температу-

ра воздуха составляет  $11,6^{\circ}$ . Максимальная температура приходится на июль, абсолютный максимум температур  $44,6^{\circ}$ . Наиболее низкая температура отмечается в январе, абсолютный минимум ( $-34,2^{\circ}$ ).

Максимальная глубина сезонного промерзания грунтов согласно КМК 2.01.01.-94 составляет 1,38 м с повторяемостью 1 раз в 50 лет и 1,17м с повторяемостью 1 раз в 10 лет (по Республика Каракалпакстан). На рис. 1 представлена годовая температура района [2].

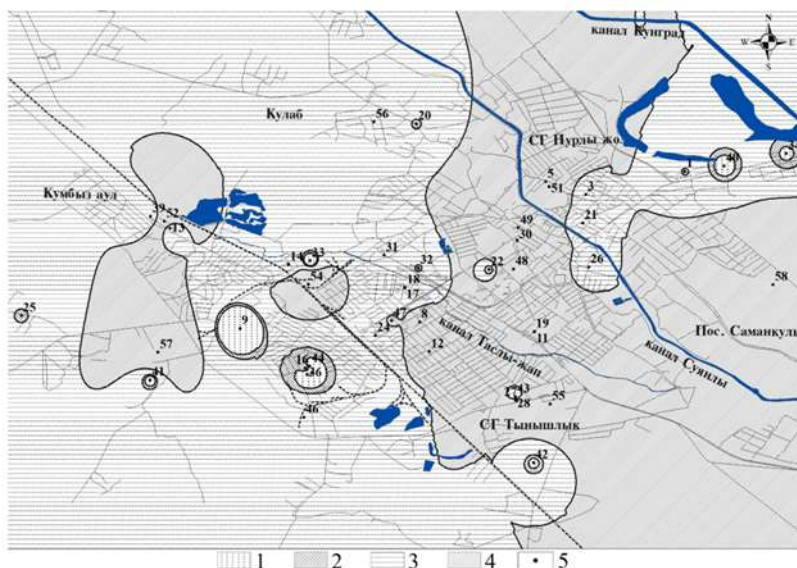
В задачу исследования входило составить карты-схемы засоления грунтовых вод Ходжейлийского района с применением ГИС технологий, которые необходимы для разработки мероприятий по снижению глубины и уровня минерализации грунтовых вод Ходжейлийского района.

На графике (рис. 1), представлены минимальные и максимальные уровни подземных вод за период 1990-2018 гг. Результаты исследований показывают, что в Ходжейлийском районе происходит рост уровня подземных вод. Это связано, прежде всего, с орошением этой территории и фильтрацией воды из оросительной системы, магистральных каналов, протекающих через район, а также недостаточностью дренажной системы района.

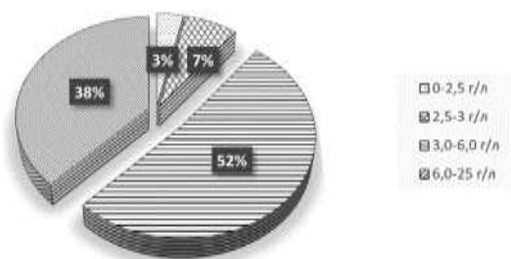


**Рис. 1.** Динамика изменения глубины подземных вод Ходжейлийского района по годам

На рисунке 2 представлена карта-схема засоления грунтовых вод Ходжейлийского района водно-растворимыми солями по району.



(а)



(б)

**Рис. 2.** Карта-схема (а) и процентное распределение (б) засоления грунтовых вод Ходжейлийского района водно-растворимыми солями (по плотному остатку), г/л: 1- 0,5-2,5 г/л; 2- 2,5-3 г/л; 3- 3-6 г/л; 4- 6-25 г/л; 5- скважина

Как показано на рисунке 2, содержание водорастворимых солей изменяется от 0,5 г/л до 25 г/л. При этом наибольшая засоленность наблюдается между каналами Суяны

и Таслы-жап, а также левом берегу канала Таслы-жап. Наибольшая часть подземных вод района содержит 3-6 г/л и 6-25 г/л солей, 52% и 38% соответственно. На площади около 7% подземные воды содержат соли 2,5-3 г/л. Небольшие отдельные участки имеют минимальную засоленность 0,5-2,5 г/л. Различную засоленность подземных вод можно объяснить различными фильтрационными свойствами, наличием дренажной системы и природного дренажа. Исследованиями была охвачена 110 км<sup>2</sup> территория Ходжейлийского района [3].

Таким образом, анализ многолетних наблюдений гидрогеологических условий Ходжейлийского района показал, что в районе наблюдается рост уровня подземных вод, оказывающих негативное влияние на экологическую обстановку района.

Для улучшения благоустройства Ходжейлийского района необходимо разработать научные рекомендации по подбору и размещению древесных пород в зависимости от засоленности почвенных вод и местности Ходжейлийского района.

В целях улучшения экологической и гидрогеологической обстановки в Ходжейлийском районе необходимо провести научно-исследовательские работы, направленные на проектирование новой инновационной дренажной системы.

### *Литература*

1. *Aimbetov I., Bekimbetov R.* Engineering and geocological assessment of soils salinity in Nukus using GIS technologies. // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 265. 03006.
2. *Искендеров Б.К.* Инженерно-геоэкологическая оценка засоления почво-грунтов поселка «Акмангит» Нукусского района Республики Каракалпакстан // Сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием «Геоэкология: Теория и практика». г. Москва, 18-19 ноября 2022 г. С. 291-297.
3. *Доспанов Р.Р.* Эколого-гидрогеологическая условия Ходжейлинского района, Республики Каракалпакстан // Сборник



научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием «Геоэкология: Теория и практика». г. Москва, 18-19 ноября 2022 г. С. 213-218.

4. *Angeli M., Bigas J.P., Benavente D., Menéndez B., Hébert R., David C.*, Salt crystallization in pores: quantification and estimation of damage. // *Environmental Geology*, 2007, 52(2). Pp. 205–213

5. *Li Y.P., Yang C.H., Qian Q.H., Wei D.H., Qu D.A.*, Experimental research on deformation and failure characteristics of laminated salt rock. In *Proceedings of the 6th conf. on the mech behavior of salt «SALTMECH6 – the mechanical behaviour of salt- understanding of THMC processes in salt.* 2007. Pp. 69-74

6. *Min Li, Shouhi Chai, Hongpu Du, Chen Wang*, //*The Japanese Geotech. Soc. Soils and Foundation*, 2016, Vol.56, №3. Pp.327-335 (2016)

7. *Naeiny S.A., Jahanger M.A., Monshi A.* *Proceeding of the 5th Int. Sym. on def. characterics of geomat.*, 2011. E. 1. P.500-505.

*I. Aimbetov, R. Dospanov*

**ECOLOGICAL-HYDROGEOLOGICAL ASSESSMENT  
OF GROUNDWATER SALINITY IN THE KHOJALY  
DISTRICT USING GIS TECHNOLOGIES**

*Karakalpak Scientific Research Institute of Natural Sciences  
of the Karakalpak Branch of the Academy of Sciences  
of the Republic of Uzbekistan*

The article presents the results of ecological and hydrogeological studies of the Khojaly district. The results of observations of changes in the groundwater level of Khojaly district are presented. It has been established that an increase in the water level leads to additional salinization of soils, which worsens the ecological situation of the city, longevity of buildings. Based on the results of research using GIS technologies, maps-schemes of salinization of the groundwater of the city were compiled. Studies have shown that the groundwater of Khojaly district is salted mainly with chloride and sulfate salts.

*Богородская А.В., Кукавская Е.А.*  
**ПОСЛЕПОЖАРНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ  
ПОЧВ В ЛЕСАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ**

*Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН*

[anbog@ksc.krasn.ru](mailto:anbog@ksc.krasn.ru)

Изучено воздействие пожаров разной интенсивности на микробиологические и физико-химические свойства почв в сосновых и березовых насаждениях центральных районов Забайкальского края. После пожаров в сосняках отмечается снижение суммы обменных оснований, валового азота, подвижных соединений калия и фосфора, тогда как в березняках, напротив, отмечено возрастание названных показателей почв. Снижение кислотности почв отмечено на всех пройденных пожарами участках. После пожаров высокой интенсивности происходит достоверное снижение содержания микробной биомассы и интенсивности базального дыхания, изменение структуры эколого-трофических групп микроорганизмов и возрастание  $q\text{CO}_2$  в профиле почв до глубины 10 см минерального горизонта, тогда как низкоинтенсивные – затрагивают в основном подстилку.

Леса Забайкальского края характеризуются одним из самых высоких показателей горимости на территории Российской Федерации, при этом в последнее время в регионе наблюдаются повторные пожары с периодичностью значительно ниже срока прохождения полного цикла развития коренных фитоценозов после воздействия пожара, что приводит к трансформации лесных экосистем в нелесные [1].

Степень влияния пожаров на свойства почв и микробоценозы зависит от интенсивности пожара, типа почвы и увлажнения, а также продолжительности огневого воздействия и глубины прогорания, от до- и послепожарного состава растительного яруса и климатических условий [2]. На территории Забайкалья ранее не проводились комплексные исследований изменения свойств почв и микробоценозов после пожаров разной интенсивности.

Для почвенно-микробиологических исследований было

заложено 6 пробных площадей в сосновых и березовых насаждениях центральных районов Забайкальского края, пройденных пожарами различной интенсивности и находящихся на различных стадиях послепожарной сукцессии, а также в контрольных к ним, длительно не горевших насаждениях. Агрохимические и микробиологические свойства почв изучали с помощью общепринятых методик [3–5].

Выявлено, что почвы сосновых насаждений представлены дерново-подбуром иллювиально-железистым, березовых – серогумусовой типичной легкосуглинистой [6]. Установлено, что степень и направленность послепожарной трансформации свойств почв определяются их исходными параметрами, а именно, различиями гранулометрического состава почв и их увлажнённости, а также интенсивностью огневого воздействия и восстановительными сукцессиями растительности. В сосновых насаждениях, произрастающих на почвах легкого гранулометрического состава, после пожаров отмечается снижение показателей суммы обменных оснований, валового азота, подвижных соединений калия и фосфора, увеличение соотношения C:N. Напротив, в березовых насаждениях, приуроченных к более богатым и увлажненным почвам, после пирогенного воздействия отмечается увеличение данных показателей и сужение соотношения C:N. Содержание гумуса в верхнем почвенном горизонте почв снижается только на свежей гари в сосняке после высокоинтенсивного пожара, тогда как на других участках оно увеличивалось. Снижение кислотности в сторону нейтральности характерно для всех участков.

Пожары высокой интенсивности в сосновых и березовых насаждениях привели к достоверному снижению содержания углерода микробной биомассы ( $C_{\text{мик}}$ ) и интенсивности базального дыхания (БД), численности и изменению структуры эколого-трофических групп микроорганизмов в профиле почв до глубины 10 см минерального горизонта, при этом максимальные изменения наблюдаются в подстилке

и гумусовом горизонте через год после воздействия пожаров. Коэффициент  $q\text{CO}_2$  выше контроля в 2–5 раз в подстилке на всех участках и в 1.5–2 раза в гумусовом горизонте только после высокоинтенсивных пожаров.

На свежих горях в сосняках значительно снизились запасы  $S_{\text{мик}}$  и микробная продукция  $\text{CO}_2$  в минеральной части почвенного профиля дерново-подбуря до глубины 10 см, тогда как на остепненном участке, образовавшемся после воздействия повторных пожаров в сосняке, и в березняке после пожара высокой интенсивности в гумусовом горизонте запасы  $S_{\text{мик}}$  сократились на 15–20%, а микробная продукция углекислого газа увеличилась на 10–20%. Вероятно, это обусловлено активизацией минерализационных процессов при разложении травянистого опада, запасы которого увеличились по сравнению с контролем в 2.7–4.5 раз, обеспечивая более полное и быстрое его разложение и вовлечение в биологический круговорот.

Суммарные запасы углерода микробной биомассы в профиле почв на 20–40% ниже контроля на всех участках, пройденных пожарами, и составляют 72–95 г/м<sup>3</sup>, при этом общая микробная продукция  $\text{CO}_2$  ниже контроля на 15–20% на участках прогоревших сосняков вне зависимости от интенсивности (240–280 мг С– $\text{CO}_2$ /(м<sup>3</sup>×ч)) и сравнима с контролем в почве березняка после высокоинтенсивного пожара (303 мг С– $\text{CO}_2$ /(м<sup>3</sup>×ч)).

### *Литература*

1. *Kukavskaya E.A., Buryak L.V., Shvetsov E.G., Conard S.G., Kalenskaya O.P.* The impact of increasing fire frequency on forest transformations in southern Siberia // *Forest ecology and management*. 2016. V. 382. P. 225–235.
2. *Certini G., Moya D., Lucas-Borja M.E., Mastrodonato G.* The impact of fire on soil-dwelling biota: A review // *Forest Ecology and Management*. 2021. V. 488. P. 118989.
3. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970..

4. Практикум по микробиологии / Под ред. Нетрусова А.И. М.: Academia, 2005.
5. *Anderson J.P.E., Domsch K.H.* A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils // *Soil biol. and biochem.* 1978. V. 10. P. 314–322.
6. *Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И.* Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004.

*A.V. Bogorodskaya, E.A. Kukavskaya*  
**POST-FIRE TRANSFORMATION OF SOIL PROPERTIES  
IN THE FORESTS OF THE ZABAIKAL KRAI**

*V.N. Sukachev Institute of Forest FRC KSC SB RAS,  
Krasnoyarsk, Russia*

The microbiological and physicochemical properties of soils in pine and birch forests of central regions of the Zabaikal krai have been studied. Fires in pine forests resulted in decrease in the total exchangeable basis, total nitrogen, mobile forms of potassium and phosphorus, while in birch forests, on the contrary, an increase of the mentioned indicators of soils. Decrease in the acidity of soils was observed at all burned sites. Significant decrease in the content of microbial biomass and the intensity of basal respiration, as well as to a change in the structure of ecological and trophic groups of microorganisms and increased  $q\text{CO}_2$  in the soils to a depth of 10 cm of the mineral horizon were observed after high-severity fires, while low-severity fires mainly affect the duff.

**Воробьев А.Ю.<sup>1</sup>, Локтеев Д.С.<sup>2</sup>, Бургов Е.В.<sup>3,4</sup>,  
Балобина А.А.<sup>1</sup>, Кадыров А.С.<sup>1</sup>**

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ МЕТОДИКА  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ПЛОДОРОДНОГО  
СЛОЯ ПОЧВ В ПОЙМЕ РЕКИ ОКИ**

<sup>1</sup>*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,  
Рязань, Россия*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет геодезии  
и картографии, Москва, Россия*

<sup>3</sup>*Национальный исследовательский центр «Курчатовский  
институт», Москва, Россия*

<sup>4</sup>*Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова  
Российской академии наук, Москва, Россия*

[a.vorobyov90@mail.ru](mailto:a.vorobyov90@mail.ru)

Настоящее исследование представляет первые результаты геодезического моделирования эрозии на береговых откосах реки Оки. Рельеф вогнутых берегов ее излучин наиболее интенсивно модулируется во время весенних половодий и двухлетний мониторинг показал, что порядка 75% экспорта почвогрунтов из откоса инспирировано прохождением паводковой волны. Основанные на программной обработке фотографий, полученных при использовании БПЛА, результаты исследования свидетельствуют о потере 488 м<sup>2</sup> пойменных земель за два года на одном из фрагментов берега площадью 7,5 га. Дальнейшее расширение использования апробированной методики предполагает уточнение оценок потерь земель и твердофазного вещества почв в днище долины Оки, ежегодно происходящих в процессе естественного и антропогенного рельефообразования.

Аллювиальные почвы речных пойм в центре Русской равнины считаются одним из наиболее очевидных региональных природных ресурсов. В средней части бассейна реки Оки почвенный покров днища ее долины представлен разнообразными, пространственное положение которых определяется удаленностью от русла и морфологией пойменного рельефа. Как правило, местные зрелые почвы весьма плодородны и окская пойма на многих участках используется под высо-

копродуктивные сенокосы и пастбища [1, 2]. Несмотря на значительный потенциал для развития растениеводства, овощные и кормовые культуры здесь почти не возделываются, пахотные земли в Рязанской области составляют около 1% земельного фонда днища окской долины.

Обращая внимание на значительный потенциал сельскохозяйственного и рекреационного использования земельных ресурсов окской поймы, можно отметить, что их освоение осложняется постоянным воздействием неблагоприятных геоморфологических процессов. Русловая эрозия занимает ведущее положение в данном контексте, и еще в первой половине 2010-х гг. нами были организованы [3] многочисленные стационары для массового определения скорости горизонтальных деформаций русла Оки. В 2019 году осуществлено заложение четырех стационаров площадью 7-10 га на ее эрозионных берегах – фронтах размыва меандров. Отечественные и зарубежные работы содержат многочисленные примеры активного разрушения вогнутых берегов речных излучин, приводятся также гидравлические и геомеханические причины приуроченности эрозии к подобным участкам поймы [4, 5, 6].

Вместе с тем, горизонтальные русловые деформации инспирируются не только гидравликой потока при непосредственном действии водных масс на стенки руслового ложа, но и комплексом рельефообразующих процессов, наиболее активных в меженные периоды пониженного стока. Практически во всех случаях признается второстепенная роль суффозии, нивации, биогенных, антропогенных и склоновых процессов на откосах рек центра России [4], хотя на высоких берегах крупных водотоков оползание и осыпание грунтов может осуществлять заметный вклад в общую эрозию [5]. При средней высоте откосов русла реки Оки около 5,5 м, они активнее всего отступают в своей верхней части. Средняя мощность органогенных горизонтов аллювиальных почв в днище окской долины составляет

0,5-0,6 м [2], поэтому для оценки их потерь в ходе горизонтальных русловых деформаций целесообразно сосредоточить внимание на приповерхностной толще почвогрунтов надводной части откосов. Известной проблемой в этом контексте является приблизительность оценок экспорта отложений из откоса, которые получают традиционными методами (реперов, штифтов) геоморфологического мониторинга.

Переход от визуальных описаний интенсивности боковой эрозии речных русел к точным пространственным расчетам в настоящее время осуществляется путем геодезического моделирования [7, 8]. В последние годы использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволило существенно повысить точность вычисления объемов перемещенных почвогрунтов в результате земляных работ или в процессе естественной местной литодинамики [7]. Аэрофотосканирование поверхности откоса позволяет запечатлеть ее рельеф (вплоть до пикоформ) в виде цифровой модели рельефа (ЦМР), а последующая обработка снимков в специальных программах – установить позиционирование поверхности в местных координатах. Методика расчета скорости разрушения берега включает определение потерь площади земель и объема изъятых из стенки откоса почвогрунтов посредством сопоставления координат ячеек раstra двух или более ЦМР.

На сегодняшний день наиболее представительные данные нами получены для стационара Дядьково, расположенном в 683 км от устья Оки. Вогнутый берег Дубровичской излучины, на которой расположен стационар протяженностью 300 м по руслу реки, находится всего в 2 км к северу от интенсивно развивающихся районов г. Рязани. За 2020-2022 гг. для этого участка было получено 6 ЦМР с помощью аэрофотосканирования берега с частотой 2 раза в год. Съемки берега после весеннего половодья позволили определить вклад руслового размыва в разрушение откоса, а фотоснимки поверхности в конце летне-осенней межени



выявляют воздействие прочих факторов эрозии (преимущественно, рекреационной нагрузки) на рельеф. Установлено, что эрозия за период июнь-октябрь обеспечивает порядка 25% экспорта почвогрунтов из фронта размыва Дубровичской излучины. Между тем, потери земель в летнюю межень составляют 18-20% от суммарного ежегодного значения данного параметра.

Половодья 2021-2022 гг. были сходны по водности, продолжительности и уровням, хотя распределение стока в многоводную фазу гидрографа было неодинаковым. Если в 2021 году фиксировались два пика на кривой расходов, то в последующем году – лишь один. Тем не менее, руслонаполнение осуществлялось ежегодно, даже прибровочная часть откоса затапливалась при прохождении паводковой волны. Разница в средней скорости отступления берега на уровне бровки в пределах стационара за два года составила всего 10%. Однако мощность эрозионного процесса по длине наблюдаемого фронта размыва была распределена неравномерно, различия в потерях земель за год от места к месту достигали 400%.

Сверхвысокое разрешение полученных ЦМР (размер ячейки растра – 1,3 см) позволяет выявить позиции на откосе, претерпевшие наибольшие изменения за тот или иной промежуток времени. В среднем за год утрата геологического наполнения берега в слое 0,0-0,5 м от дневной поверхности поймы составила 162 м<sup>3</sup>. Около 16% от общей ежегодной эрозии берега обеспечивается удалением органо-генных горизонтов аллювиальной почвы. Установлено, что уменьшение площади стационара на 1 м<sup>2</sup> приводило к утрате 0,66 м<sup>3</sup> плодородного слоя местных почв.

Горизонтальные деформации русла Оки, как следует из вышеизложенного, приводят к необратимому расходованию земельных и почвенных ресурсов в днище долины водотока. Несмотря на естественность этого процесса, следует признать его отрицательную роль для хозяйства,

поскольку зрелая высокая пойма заменяется прирусловыми отмелями на аккумулятивных берегах излучин. Поверхность такой молодой поймы выполнена малопродуктивными зачаточными почвами или педоседиментами. Сохранность земельных и почвенных ресурсов, обладающих высоким бонитетом, может быть оценена посредством контроля современных эрозионно-аккумулятивных процессов. Предполагается, что применение современных автоматизированных методов геоморфологического мониторинга может стать основой для прогнозов эрозионной работы русла Оки, которые будут составлены не только для поймы на стационарах, но и в отношении прочих участков активных окских берегов.

Работа выполнялась при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-77-00050, <https://rscf.ru/project/22-77-00050/>.

#### *Литература*

1. Балабко П.Н., Снег А.А., Локалина Т.В., Щедрин В.Н. Почвы мелиорированной поймы верхнего течения реки Оки, используемые в интенсивном земледелии // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2016. № 3(23). С. 116-137.
2. Муромцев Н.А., Мажайский Ю.А., Семенов Н.А., Лыткин И.И., Шуравилин А.В., Томин Ю.А. Почвы долин рек Оки и Угры и их продуктивность. Рязань: РГАТУ им. Профессора П.А. Костычева, 2011.
3. Воробьев А.Ю., Кадыров А.С. Полевые исследования отступления берегов русла р. Оки в 2014-2018 гг. с помощью метода простых реперов // Географический вестник. 2020. № 3 (54). С. 30-45.
4. Егоров И.Е. Экзогенные геоморфологические процессы и методы их изучения. Ижевск, Изд-во Удмуртского университета, 2017.
5. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек северной Евразии. М.: ООО «Крона», 2009. 684 с.
6. Experimental fluvial geomorphology / ed. by S.A. Schumm, M.P. Mosley, W.E. Weaver. Wiley-Interscience, New York, 1987.

7. Лучников А.И., Ляхин Ю.С., Лепихин А.П. Опыт применения беспилотных летательных аппаратов для оценки состояния берегов поверхностных водных объектов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2018. № 1. С. 37-46.
8. Hamshaw S.D., Bryce T., Rizzo D.M., O'Neil-Dunne J., Frolik J., Dewoolkar M.M. Quantifying streambank movement and topography using unmanned aircraft system photogrammetry with comparison to terrestrial laser scanning // River research and Applications. 2017. Vol. 33. Iss. 8. P. 1354-1367.

**A.Yu. Vorobyov<sup>1</sup>, D.S. Lokteev<sup>2</sup>, E.V. Burgov<sup>3,4</sup>,  
A.A. Balobina<sup>1</sup>, A.S. Kadyrov<sup>1</sup>**

**AUTOMATED METHOD FOR DETERMINATION OF SOIL  
LAYER LOSSES ON THE BANK OF THE OKA RIVER**

<sup>1</sup>*Ryazan State University named for S.Yesenin*

<sup>2</sup>*Moscow State University of Geodesy and Cartography*

<sup>3</sup>*National research center «Kurchatov institute»*

<sup>4</sup>*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution  
of the Russian Academy of Sciences*

The present study presents the first results of geodetic modeling of erosion on the bank slopes of the Oka River. The topography of the concave banks of its bends is most intensely modulated during spring floods and two years of monitoring has shown that about 75% of soil export from the slope is inspired by the passage of the flood wave. Based on software processing of UAV photos, the results of the study indicate a loss of 488 m<sup>2</sup> of floodplain land over two years on one of the 7.5 hectares of bank fragments. Further expansion of the use of the tested methodology involves refining the estimates of land and soil solid-phase substance losses in the Oka valley bottom, occurring annually in the process of natural and anthropogenic relief formation.

*Гарманов В.В.<sup>1</sup>, Богданов В.Л.<sup>1,2</sup>, Малинин В.Э.<sup>2</sup>, Грик А.Р.<sup>1</sup>*

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ  
В ЗОНЕ ДОБЫЧИ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА  
НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛ.**

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,*

<sup>2</sup>*Северо-Западный институт управления РАНХиГС*

[agro@spbgau.ru](mailto:agro@spbgau.ru) [ziu@ranepa.ru](mailto:ziu@ranepa.ru)

В статье приводится характеристика крупнейшего в России карьера по добыче хризотил-асбеста на территории Свердловской обл. Изложены основные причины вызывающие экологические нарушения земель в зоне влияния ПАО «Ураласбест».

Представлены типы отвалов по гранулометрическому составу горных пород и приводится их химический состав. В результате исследований ориентировочно установлена продолжительность самовосстановления растительного покрова и выявлены растения первопоселенцы на формирующемся почвенном покрове поверхности отвалов. Предложен метод ускоренного формиро-вания растительности на отвалах с посевом многолетних трав.

В Свердловской области в 60 км. от г. Свердловска размещается крупнейшее Баженовское месторождение Большая часть этой площади приходится на карьеры, отвалы, полигоны отходов и свалки ПАО «Ураласбест» (Уральский асбестовый горно-обогатительный комбинат) около 69%. Главный карьер ПАО «Ураласбест» находится на землях населенных пунктов – на территории города Асбест. Длина карьера 11 км. , ширина 2.5 км, глубина около 350 м. Общая площадь земель занятая горными работами составляет около 90км.<sup>2</sup> [1]. С помощью мультиспектральных космических снимков «RapidEye» была исследована динамика изменения площади нарушенных земель. Они позволили сделать вывод о том, что главный карьер месторождения хризотил-асбеста на протяжении последних лет остается в неизменных границах.

Основные причины, вызывающие нарушение земель

на территории объекта работ, обусловлены техногенными факторами. Технология открытой и подземной добычи полезных ископаемых предопределяет вынос и складирование в отвалах различных по составу и свойствам горных пород. В процессе отвалообразования происходит перемешивание разновозрастных пород вскрыши, в результате чего на нарушенных землях формируются грунто-смеси с меняющимся соотношением составных частей различных горных пород, что способствует усложнению морфологического строения техногенных ландшафтов. В руде карьера содержится только 2,64% хризотил-асбеста. Для получения 1 т асбеста необходимо переработать 55-60 т горной породы.

Геологическое строение Баженовского месторождения хризотил-асбеста определяет минеральный и химический состав отходов добычи и обогащения, а также состав пылевой нагрузки промузла. Для пород месторождения в целом и содержащих асбест характерны повышенные содержания Mg, Ni, Mn, Cr, Cd, Co, Cu, Zn, Cl, B, Ba, Br, Pb, Sb, W, Ag, As. Канцерогенность асбеста определяется содержанием в нем некоторых тяжелых металлов (Ni, Cr и др.). [2].

Особенности технологии добычи хризотил-асбеста не позволяют совместить во времени процесс нарушения и рекультивации. Поэтому в районе деятельности ПАО «Ураласбест» существуют земли, подлежащие рекультивации. Они могут находиться в нарушенном состоянии длительное время (десятки лет) и в силу этого оказывать существенное отрицательное воздействие на окружающую среду, и вместе с тем, подвергаются естественной природной рекультивации.

Морфологическая структура на нарушенных землях рассматриваемого региона достаточно сложная. Здесь формируется карьерно-отвальный тип ландшафта, который отличается полидоминантным морфологическим строением, сложным пересеченным рельефом, мозаичным и хаотичным характером размещения различных горных пород

и их грунтосмесей. Все это способствует высокому динамизму рельефообразующих процессов (плоскостная и линейная эрозия, оползни, дефляция и т.п.) и определяет интенсивную водную и воздушную миграцию загрязняющих веществ.

Основные нарушения земель при недропользовании:

1. изменение рельефа;
2. уничтожение почвеннорастительного покрова;
3. изменение типа почв и свойств грунтов;
4. нарушение водно-физических и агрохимических свойств корнебитаемого слоя;
5. изменение водного и теплового режимов в нарушенных землях.

В пределах Асбестовского комбината влияние природно-климатических факторов на экосистему не является основной. Отработанные породы, из которых получили асбест отвозят в отвалы. При этом происходит изменение природных ландшафтов. Отвалы по гранулометрическому составу горных пород подразделяются на пылеватые, гравийнощебенчатые и щебенчато-крупнокаменистые. Они подвергаются как водной, так ветровой эрозии, техногенной дезагрегации и являются источником запыленности территории др. процессам.

Химический состав вскрышных пород, которые находятся в отвалах, следующий: MgO – 42,0%, SiO<sub>2</sub> – 40,9%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3,0%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,25%; имеют от нейтральной до щелочной реакции; среднеобеспечены подвижными фосфатами (3,7 мг/100 г пород) с низким содержанием калия (2,5 мг/100г пород), азота (0,02%) и углерода (0,2%). [3].

Однако несмотря на эти негативные процессы на отвалах происходит медленное самовосстановление экосистемы в течении 10-15 лет и более. Поверхность отвалов начинает зарастать древесно-кустарниковой растительностью преимущественно хвойными породами (рис. 1, 2) и неприхотливыми видами многолетних трав такими как: иван чай (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop), донник белый (*Melilotus albus* Medik), щавель курчавый (*Rumex crispus* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L. (sp gr), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg. (sp)), льнянка

обыкновенная (*Linaria vulgaris* L.) и др.



**Рис. 1.** Фрагмент космического снимка отвала ОАО «Ураласбест», зарастающего древесно-кустарниковой растительностью



**Рис. 2.** Естественное зарастание отвала карьера

Одним из эффективных мероприятий по ускорению зарастания травянистой растительностью полигонов является технология посева многолетних трав на отвалах. Полевые опыты по закреплению пылящих хвостов с использованием посева многолетних трав устойчивых к неблагоприятным условиям произрастания были проведены на отвалах хвостохранилищ АО «Апатит» в Мурманской обл., которые показали эффективность этих мероприятий. Семена трав высевались с торфяной крошкой которая вносилась на поверхность отвала слоем 5 см. В результате были решены экологические проблемы негативного влияния пылящих хвостов на окружающую среду [4].

### *Литература*

1. <https://nashural.ru/dostoprimechatelnosti-urala/sverdlovskaya-oblast/asbest/>[Электронный ресурс].(дата обращения 03.04.2023г.)
2. *Гарманов В.В., Крючкова Е.А., Рябов Ю.В.* Мониторинг нарушенных земель на территории Асбестовского и Березовского районов Свердловской обл. Аналитическая записка по гос. контракту №1132Д., 2011г.
3. *Лукина Н.В., Глазырина М.А., Филлимонова Е.И. и др.* Формирование растительности на отвалах Баженовского месторождения хризотил-асбеста. //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. том 19. №2(2). 2017г. С.294-299.
4. *Тимофеева Ю.Р., Богданов В.Л., Степанова Е.А.* Биологическая рекультивация нарушенных земель горно–промышленного комплекса (на примере АО Апатит). // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета 2016г., № 42. С.294-299.

***V.V. Garmanov*<sup>1</sup>, *V.L. Bogdanov*<sup>1,2</sup>, *V.E. Malinin*<sup>2</sup>, *A.R. Grig*<sup>1</sup>**  
**RESTORATION OF THE ECOSYSTEM ON THE TERRITORY**  
**OF THE LANDFILL (LANDFILL) OF INDUSTRIAL WASTE**  
**FOR RECREATIONAL LAND USE**

<sup>1,3</sup>*Sankt-St. Petersburg State Agrarian University* ,  
<sup>1,2</sup>*SEVER-Western Institute of Management RANEPА,*

The presented materials describe the largest chrysotile asbestos quarry in Russia on the territory of the Sverdlovsk region. The main causes causing environmental violations of lands in the zone of influence of PJSC Uralasbest are described. The types of dumps according to the granulometric composition of rocks are presented and their chemical composition is given. As a result of the research, the duration of self-healing of vegetation cover in dumps has been approximately established and the first settlers plants have been identified on the emerging soil cover of the surface of the dumps. A method of accelerated vegetation formation on dumps with sowing of perennial grasses is proposed.



*Гарькуша Д.Н., Федоров Ю.А., Талпа Б.В.,  
Трубник Р.Г., Ковалев Е.А.*

**ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О КОНЦЕНТРАЦИЯХ МЕТАНА  
В ДЕГАЗИРУЮЩИХ ГРИФОНАХ  
ОЗЕРА БАСКУНЧАК**

*Институт наук о Земле Южного федерального университета,  
г. Ростов-на-Дону, Россия*

[gardim1@yandex.ru](mailto:gardim1@yandex.ru)

Впервые изучено распределение метана в рапе и донных отложениях ручья Улан-Благ (приток оз. Баскунчак), питаемого подземными дегазирующими источниками, а также непосредственно в соляном озере Баскунчак. Концентрация метана в рапе (минерализация 150 г/дм<sup>3</sup>) подземных дегазирующих источников в балке ручья Улан-Благ достигает высоких значений (до 215 мкл/дм<sup>3</sup>), превышающих на 1–2 порядка его концентрацию в рапе (минерализация 312 г/дм<sup>3</sup>) озера Баскунчак.

Озеро Баскунчак – это крупное самосадочное соленое озеро, расположенное в пределах Боткульско-Баскунчакской депрессии, входящей в состав Прикаспийской низменности. Соленость оз. Баскунчак составляет около 300 г/л, что связано как с поступлением в озеро высокоминерализованных вод ручьев, так и с жарким летним климатом, обуславливающим высокую испаряемость воды [1]. Особенно крупные ручьи формируются за счет мощных восходящих подземных источников, разгружающихся на северо-западном, северном и восточном побережьях озера, в виде мощных грифонов, а также сосредоточенными струями различной мощности [2, 3]. Во многих из этих источников, наряду с разгрузкой вод, наблюдается выделение струй газов различной интенсивности.

В работе проанализированы результаты исследований, направленных на изучение распределения концентраций метана (СН<sub>4</sub>) в воде (рапе) и донных отложениях в одном из наиболее крупных притоков оз. Баскунчак – ручье балки Улан-Благ, формируемом подземными источниками, а также

непосредственно в оз. Баскунчак (рис. 1).



**Рис. 1.** Карта-схема района отбора проб в оз. Баскунчак

В ходе маршрутных наблюдений обследованы восходящие подземные источники №№ 1 и 2. Подземный источник №2 (точка 1-3), представленный карстовым колодцем, обладает высоким дебитом прозрачной воды. В данном источнике в период наблюдений с глубины поднимались несколько крупных водных струй, с которыми периодически на поверхность выбрасывались газовые пузыри различного размера. Здесь над одной из восходящих водно-газовых струй отобраны пробы рапы для определения концентраций метана. В 140 метрах от прибрежной зоны озера выявлена неглубокая карстовая воронка с 15–20 отдельными дегазирующими грифонами различного дебита (подземный источник №1, точка 1-2). Над одним из дегазирующих грифонов

отобраны пробы рапы для определения концентраций  $\text{CH}_4$ .

В устье ручья Улан-Благ (точка 1-1) отобраны пробы рапы для определения концентраций  $\text{CH}_4$  и главных ионов, значений рН и температуры. Кроме этого, с различных горизонтов донных отложений (до глубины 35 см) отобраны пробы, в которых, помимо концентраций  $\text{CH}_4$ , определены значения Eh и рН, влажность и плотность.

Станция 2 расположена на западном берегу озера Баскунчак. Пробы рапы отобраны на удалении 0,25–0,3 км от береговой линии озера (точка 2-1) для определения концентраций  $\text{CH}_4$  и главных ионов, значений рН и температуры. Определение  $\text{CH}_4$  также выполнено в рапе оз. Баскунчак на участке старинной соледобычи (точка 2-2) и воде небольшого водоема, образуемого ручьем Динамитка, стекающем в озеро (точка 2-3).

Отбор, транспортировка, хранение проб и определение исследуемых показателей проведено по стандартным методикам, общепринятым в системе Росгидромета.

Минерализация рапы в устье ручья балки Улан-Благ (точка 1-1) составляет 149,9 г/дм<sup>3</sup> (хлоридный тип рапы, натриевого катионного состава). Основные физико-химические показатели исследованного 35 см слоя донных отложений в устье ручья балки Улан-Благ следующие: влажность 15,3–26,6%, объемный вес 1,90–2,47 г/см<sup>3</sup>. Слабокислая реакция среды (рН 6,16–6,93), отрицательный окислительно-восстановительный потенциал (Eh –51,3...–250,0 мВ).

Минерализация рапы в оз. Баскунчак (т. 2-1) составляет 312,3 г/дм<sup>3</sup> (хлоридный тип рапы, магниевонариевого катионного состава).

Концентрация  $\text{CH}_4$  в воде разгружающихся подземных источников в балке Улан-Благ варьирует в пределах 46,9–215,0 мкл/дм<sup>3</sup>, с максимальными концентрациями в дегазирующем подземном источнике №2 (207,0–215,0 мкл/дм<sup>3</sup>), почти в 2 раза, превышающими его концентрации в дегазирующем подземном источнике №1. Концен-

трация  $\text{CH}_4$  в воде устья ручья балки Улан-Благ (т. 1-1), который питают подземные источники, снижается до 47.1–84.3 мкл/дм<sup>3</sup>.

Концентрация  $\text{CH}_4$  в донных отложениях, отобранных в устьевой части ручья балки Улан-Благ, относительно невелика, варьируя в пределах 0.04–0.32 мкг/г влажного осадка, с максимальными значениями в нижних горизонтах (20–35 см) и минимальными в поверхностном 0–2 см слое, что коррелирует с распределением значений Eh ( $r = -0.42$ ).

Концентрация  $\text{CH}_4$  в пробах рапы, отобранной непосредственно в оз. Баскунчак (точки 2-1 и 2-2), а также в соленом водоеме, образуемом ручьем Динамитка (т. 2-3), варьирует в пределах 0.47–2.85 мкл/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 1.53 мкл/дм<sup>3</sup>. Эти значения на 1–2 порядка ниже, чем в водах подземных дегазирующих источников, разгружающихся в нижнем течении ручья балки Улан-Благ.

Таким образом, концентрация  $\text{CH}_4$  в рапе двух исследованных подземных дегазирующих источников в балке ручья Улан-Благ достигает высоких значений, превышающих на 1–2 порядка его концентрацию в рапе оз. Баскунчак на участках, удаленных от источников подземных вод. Несмотря на восстановительные условия, донные отложения ручья Улан-Благ характеризуются относительно низкими концентрациями  $\text{CH}_4$ . Последнее может быть связано с подавлением в донных отложениях образования  $\text{CH}_4$  процессом сульфатредукции [4–6 и др.].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-27-00330, <https://rscf.ru/project/23-27-00330/> в Южном федеральном университете, г. Ростов-на-Дону

### *Литература*

1. Литовский В.В. Гравиогеография соленых озер Урала и сопредельных территорий: III. Особенности геохимии и генезиса // Географический вестник. 2018. № 4 (47). С. 11–20.
2. Зеленковский П.С., Куриленко В.В. Природно-техногенная

система соляного озера Баскунчак и особенности эксплуатации её ресурсов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2013. № 4. С. 33–52.

3. Кучерук Т.А., Амельченко В.Н. Подземные трещинно-карстовые воды кунгурского яруса // Геология, география и глобальная энергия. 2008. № 4 (31). С. 73–75.

4. Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Андреев Ю.А., Тамбиева Н.С., Михайленко О.А. Метан и сульфидная сера в донных отложениях озера Байкал // Геохимия. 2019. Т. 64, № 4. С. 427–439.

5. Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А. Метан и сероводород в донных отложениях водохранилищ и прудов бассейна Азовского моря // Известия Вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2022. № 3. С. 37–53.

6. Wallenius A.J., Martins Pa.D., Slomp C.P., Jetten M.S.M. Anthropogenic and Environmental Constraints on the Microbial Methane Cycle in Coastal Sediments // Front. Microbiol. 2021. Vol. 12. Article 631621.

***D.N.Garkusha, Yu.A.Fedorov, B.V.Talpa, R.G.Trubnik, E.A.Kovalev***  
**THE FIRST DATA ON METHANE CONCENTRATIONS**  
**IN DEGASSING GRIFFINS OF LAKE BASKUNCHAK**  
*Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University, Russia*

For the first time, the distribution of methane in the brine and bottom sediments of the Ulan-Blag stream (a tributary of the lake. Baskunchak), fed by underground degassing springs, as well as directly in the Lake Baskunchak. The concentration of methane in the brine (mineralization 150 g/dm<sup>3</sup>) of the studied underground degassing sources in the beam of the Ulan-Blag stream reaches high values (up to 215 µl/dm<sup>3</sup>), exceeding by 1–2 orders of magnitude its concentration in the brine (mineralization 312 g/dm<sup>3</sup>) of Lake Baskunchak.

*Грищенко М.Ю.<sup>1,2,3</sup>, Алавердова А.А.<sup>1</sup>, Разарёнова А.Д.<sup>1</sup>,  
Шишов А.А.<sup>1</sup>, Казаков И.В.<sup>2</sup>*

**КОМПЛЕКСНОЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБСЛЕДОВАНИЕ ОЗЕРА ГЛУХОЕ – ТИПИЧНОГО  
ЛЕСНОГО ОЗЕРА ОСТРОВА КУНАШИР  
(КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)**

<sup>1</sup>*МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет*  
<sup>2</sup>*Национальный исследовательский университет «Высшая школа  
экономики», ФГиГТ*

<sup>3</sup>*Государственный природный заповедник «Курильский»*  
[m.gri@geogr.msu.ru](mailto:m.gri@geogr.msu.ru)

С целью изучения типичного лесного озера острова Кунашир, каковым является оз. Глухое, с использованием эхолота Lowrance проведена батиметрическая съёмка, в ходе которой отмерено 25 косых поперечных и 3 продольных галса. По результатам батиметрической съёмки осуществлено 5 точек гидролого-гидрохимической синхронной съёмки, в рамках которой измерены гидрохимические показатели и отобрано 9 проб воды на дальнейший анализ. На этих же точках отобрано и описано 5 проб донных отложений в ходе грунтовой съёмки. На основе данных исследований сформулирована комплексная гидрологическая характеристика оз. Глухого – типичного лесного озера острова Кунашир.

Озеро Глухое располагается в тихоокеанском секторе Серноводского перешейка на острове Кунашир Большой Курильской гряды. Оно имеет вытянутую с севера на юг форму, его длина составляет 680 м, средняя ширина 110 м, площадь акватории 74 000 м<sup>2</sup>. Серноводский перешеек разделяет массивы вулканов Менделеева (с севера) и Головина (с юга), и ранее представлял собой относительно мелководный пролив [1]. Значительную часть перешейка занимает озеро Песчаное, на котором комплексные гидрологические исследования проводились сотрудниками и студентами МГУ им. М.В. Ломоносова в 2019 г. [2]. Озеро Глухое при этом не изучалось, информация о его характеристиках

в литературных источниках не встречается.

По устным сообщениям инспектора заповедника «Курильский» Миличкина А.П., местного старожила, известно, что до конца 1960-х гг. на Серноводском перешейке располагался пос. Серноводск в непосредственной близости от оз. Глухое. Озеро использовалось местными жителями для купания, рыба в нём не водилась (массовый лов не производился). В окрестностях оз. Глухое располагалось некоторое количество участков термальной грязи, которые, предположительно, и дали название перешейку и посёлку. Ранее, в эпоху японского освоения Южных Курил, на месте пос. Серноводска располагался японский рыбацкий пос. Тофуцу. С тех времён в окрестностях оз. Глухое сохранилось японское кладбище. В конце 1960-х гг. пос. Серноводск (рис. 1) был выселен, и на его месте, а также в его окрестностях, построена пограничная застава и фортификационные сооружения. Застава была закрыта в начале 1990-х гг., в настоящее время на её месте сохранились развалины. С этого времени оз. Глухое не имеет хозяйственного значения.

Исходя из этого, была поставлена цель выполнить ряд гидрологических и гидрохимических работ на данном водном объекте для определения общих характеристик типичного лесного озера острова Кунашир, каковым является озеро Глухое, и его происхождения, гидрологического режима, экологического состояния. Принимая во внимание географическое положение и общие сведения об озере, выдвинуто предположение, что оно являлось частью морского залива и позже было отделено косой. Выдвинута гипотеза: в настоящее время озеро имеет тесную связь с океаническими водами, под влиянием которой более минерализованная вода вследствие разности плотностей скапливается у дна, формируя плотностную стратификацию и, возможно, анаэробные условия среды.

Рекогносцировочное обследование озера, его берегов и водосбора производилось 15 августа. С южной стороны

озеро отделено от океана положительной формой рельефа (частью морской террасы) высотой 3-4 м и шириной 100-150 м, по которому проходит автомобильная дорога Южно-Курильск – Головнино. Озеро бессточное, сток воды осуществляется, по-видимому, путем фильтрации в грунт и далее через подземный водоносный горизонт в Южно-Курильский пролив Тихого океана. С востока озеро отделено от бассейна реки Серноводки округлой в плане сопкой с абсолютной высотой 40-45 м. Склоны сопки достаточно крутые, покрыты смешанным лесом с густыми кустарниковым и травяно-кустарничковым ярусами, прорезаны неглубокими малыми эрозионными формами. У подножья склона расположена заболоченная ложбина шириной 2-4 м. Вершина холма довольно плоская, покрыта бамбучником высотой 0,5-1,5 м. С севера к озеру примыкает обширная низменность Серноводского перешейка без явно выраженного водораздела между озером Глухим и озером Песчаным с вытекающей из него рекой Серноводкой. Низменность представляет собой переувлажненный луг с преимущественно травянистой влаголюбивой растительностью – осоками и папоротниками, а также угнетёнными формами хвойных деревьев. С запада озеро отделено от бассейна ручья Белкина цепью сопки с абсолютными высотами 70-90 м. Непосредственно прилегающая к озеру узкая полоса берега шириной 50-100 м покрыта зарослями травянистой и кустарниковой растительности, далее начинаются крутые склоны с хвойно-широколиственным лесом. В ходе рекогносцировочного обследования проведена съёмка озера и его окрестностей с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) DJI Phantom 4 Pro v2.0 с высоты 217 м.

Батиметрическая съёмка на озере необходима для определения рельефа дна и планирования дальнейших работ. Измерение глубин производилось 13 августа с помощью эхолота Lowrance HDS-7 со встроенным ГНСС-приемником. Съёмка глубин осуществлена с борта гребной лодки поперечными



косыми и продольными галсами по всей акватории озера [3]. В результате полевых работ получен массив данных в виде точек с известными координатами и глубиной. По ортофотоплану с пространственным разрешением 4,83 см, отснятому во время рекогносцировочного обследования, проведена векторизация границ озера. Выполнена интерполяция глубин с помощью метода *Toro to raster*, после чего автоматически построенные изобаты скорректированы вручную для устранения географически необоснованных искривлений.

Гидролого-гидрохимическая синхронная съемка озера Глухое проводилась 14 августа. В ходе работ отобраны пробы и измерены следующие показатели: рН, температура, электропроводность, минерализация, а также проведен химический анализ на содержание кислорода по методу Винклера. Съемка проведена на 5 точках, заранее намеченных по карте глубин водоема: намечены три вертикали на продольной оси озера, а также точки в местах впадения восточного и западного притоков озера. На вертикалях измерения проводились в двух или трех точках в зависимости от глубины; в районах притоков – только на поверхности, так как глубины составляют менее одного метра. Для измерения рН, электропроводности, минерализации и температуры использовался прибор HANNA HI-98129; измерения проводились в специально отобранной при помощи встряхиваемого батометра пробе [4]. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что согласно гидрохимической классификации Алекина воды озера Глухое являются мало минерализованными (<200 мг/л) и относятся к гидрокарбонатному классу и натриевой группе (по преобладающему аниону и катиону соответственно), тип – I, т.к. эквивалентное содержание гидрокарбонатов больше суммы кальция и магния для подавляющего большинства проб [5]. Воды данного типа, как правило, приурочены к районам распространения изверженных пород, богатых натрием и калием, что характерно для вулканических массивов о. Кунашир.

Высокое содержание хлорид-ионов объясняется их повышенной концентрацией в атмосферных осадках в непосредственной близости от морского побережья. Следовательно, гипотеза о сохраняющейся тесной связи озера с океаном не подтвердилась.

Отбор проб донных отложений проводился 18 августа вручную, так как использование грунтовой трубки нецелесообразно по причине малых глубин. Пробы отобраны на тех же точках, что и пробы воды в ходе гидролого-гидрохимической съемки: на трех основных вертикалях и в районах устьев притоков; пробы сфотографированы, измерен их рН. Песчаные отложения сменяются илистыми при отдалении от океана и по мере уменьшения глубин. Увеличение доли ила и снижение значений рН в донных отложениях также связано с присутствием обильной водной растительности. В мелководных заливах на севере озера грунты содержат большое количество растительных остатков, а также характеризуются более низкими значениями рН, потому что кислород расходуется на окисление отмершей органики.

#### *Литература*

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 4. Сахалин и Курилы. / под ред. М.Г. Васьковского. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 262 с.
2. *Grishchenko M.Y., Krylenko V.I., Ozhgikhina V.T., Gorbarenko A.V.* Hydrological surveys of the lake Peschanoe and the Sernovodsky isthmus of Kunashir Island (greater Kuril chain) // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 265. No. 02007.
3. СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Часть III. Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства.
4. РД 52.24.495-2017 "Водородный показатель и удельная электрическая проводимость вод. Методика выполнения измерений электрометрическим методом".
5. *Алекин О.А.* К вопросу о химической классификации природ-

ных вод // Вопросы гидрохимии. Тр. НИУ ГУГМС. 1948. Сер. 4.  
Вып. 32. С. 25-39.

*M. Yu. Grishchenko<sup>1,2,3</sup>, A.A. Alaverdova<sup>1</sup>, A.D. Razaryonova<sup>1</sup>,  
A.A. Shishov<sup>1</sup>, I.V. Kazakov<sup>2</sup>*

**COMPREHENSIVE HYDROLOGICAL SURVEY  
OF GLUKHOYE LAKE, A TYPICAL FOREST LAKE  
ON KUNASHIR ISLAND (KURIL ISLANDS)**

*<sup>1</sup>M.V. Lomonosov MSU, Faculty of Geography*

*<sup>2</sup>HSE University, Faculty of Geography and Geoinformatics*

*<sup>3</sup>State nature reserve "Kurilskiy"*

In order to study a typical forest lake of Kunashir Island, which is Lake Glukhoye, using a Lowrance echo sounder, a bathymetric survey was carried out, during which 25 oblique transverse and 3 longitudinal lines were measured. According to the results of the bathymetric survey, 5 points of hydrological and hydrochemical synchronous survey were carried out, within which hydrochemical parameters were measured and 9 water samples were taken for further analysis. At the same points, 5 samples of bottom sediments were selected and described during ground survey. On the basis of these studies, a complex hydrological characteristic of the Lake Glukhoye as a typical forest lake of Kunashir Island is formulated.

*Громова И.П., Михеев П.В.*  
**ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДА ГРУППЫ КАРБОКСАМИ-  
ДОВ НА МИКРОБИОЦЕНОЗ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ  
АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ**

*ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана»  
Роспотребнадзора, Москва, Россия*  
[gromovaip@mail.ru](mailto:gromovaip@mail.ru)

Представлены результаты экспериментальных исследований влияния химического вещества, входящего в состав гербицидных препаратов, на численность микроорганизмов и общую метаболическую активность почвенной микрофлоры. Установлено отсутствие достоверного влияния вещества на самоочищающую способность почвы в десятикратной концентрации от нормы.

Современное выращивание зерновых культур и получение высоких урожаев невозможно без применения пестицидов. При этом препараты при несоблюдении инструкций по применению могут оказывать угнетающее, токсическое действие на почвенную биоту.

Производное группы карбоксамидов является действующим химическим веществом (далее ХВ) гербицидных препаратов контактно-системного действия для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками на посевах озимых пшеницы при однократном применении с нормой расхода 0,75-1,0 л/га. В соответствии с гигиенической классификацией пестицидов является высоко опасным соединением по стойкости в почве. Пестицид разлагается в почве с образованием: 2-(3-трифлюорометилфенокси) никотинамид; 2-(3-трифлюорометилфенокси) никотиновая кислота; CO<sub>2</sub>.

На основании изучения сорбции ХВ классифицировано как практически неподвижное в почве, что указывает на очень малую вероятность его появления в грунтовых водах. Весьма вероятна аккумуляция пестицидных препаратов в пахотном слое почвы при повторном и более их применении в условиях сельского хозяйства РФ [1-3].

Исследования выполнены в соответствии с действующими положениями. ХВ в виде водного раствора вносили в песчаную почву массой 5 кг с учетом следующих концентраций: 0,075 мг/кг (максимально рекомендуемая норма расхода в сельском хозяйстве); 0,0075 мг/кг – в 10 раз ниже максимальной; 0,75 мг/кг – в 10 раз выше максимальной нормы. Эксперимент проведен в трехкратной повторности при стабильной (+25<sup>0</sup>С) температуре и влажности (60%). Для стимуляции почвенной микрофлоры дополнительно вносили водную суспензию черноземной почвы и минеральные удобрения. Динамика состояния микробиоценоза почвы оценивалась по общему микробному числу (далее ОМЧ), и численности дополнительно внесенных санитарно-индикаторных *E. coli* и *Enterococcus faecalis* на 0 (фон), 3, 7, 14, 20, 30, 45 суток эксперимента [4]. Параллельно с этим оценивались процессы аммонификации нитрификации. Результаты пересчитывали с помощью калибровочного графика на мг NH<sup>4+</sup>, NO<sup>2-</sup>, NO<sup>3-</sup> на 100 г почвы [5]. Интенсивность биохимических процессов оценивали по ферментативной активности дегидрогеназы, уреазы, целлюлазы [6].

Сразу после внесения ХВ, питательных добавок, и заражения индикаторными бактериями, ОМЧ составило 10<sup>5</sup> КОЕ/г в экспериментальных почвах и контроле. К третьим суткам эксперимента во всех опытных почвах и контроле произошел стремительный рост численности бактерий. В дальнейшем, за полуторамесячный период экспериментальных исследований, отмечали постепенное снижение ОМЧ при отсутствии достоверных различий более чем на 50 % в контрольной почве в сравнении с почвами, в которые вносили вещество в концентрациях 0,0075 – 0,75 мг/кг.

В отношении бактерий, характеризующих санитарно-эпидемиологическое состояние почвы, стимулирующего воздействия ХВ или продуктов его распада, установлено

не было. Напротив, на третьи сутки проявилось выраженное угнетающее действие ХВ на *E. coli* во всех трех опытных образцах почвы с разными нормами внесения по сравнению с контролем: в контроле - с  $7,0 \times 10^3$  до  $2,0 \times 10^3$ , в эксперименте почвах с тремя разными нормами внесения с  $7,0 \times 10^3$  до  $7,0 \times 10^2 - 1,0 \times 10^3$ . Начиная с седьмых суток, различия в численности этих бактерий между контрольными и опытными почвами отсутствовали.

Численность энтерококков быстро снижалась в контроле и во всех почвах с разными концентрациями ХВ при отсутствии различий между ними. К двадцатым суткам из почвы выявлялись единичные колонии бактерий.

Показатели, характеризующие самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность, не имели достоверных различий между опытными пробами в сравнении с контролем на протяжении всего эксперимента.

Таким образом, пестицид в изученных концентрациях, в том числе в концентрации, равной 10 нормам, не оказывал отрицательного влияния на численность почвенной микрофлоры, санитарно-индикаторных бактерий, биологическую активность и процессы самоочищения в почве.

### *Литература*

1. Гигиеническая классификация пестицидов по степени опасности – Методические рекомендации № 2001/26 от 16.04.01. Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/1200092700> (дата обращения: 09.03.2023г.).
2. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, Москва: ООО «Издательство Агрорус»; 2022. Ежегодник. Выпуск 26.
3. The Pesticide Manual. 18<sup>th</sup> Edition, Editor J. A. Turner, BCPC, The Garden Studio, 4 Hillside, Aldershot, Hampshire, GU11 3NB, UK. 2018. Available at: <https://www.bcpc.org/product/the-pesticide-manual-18th-edition> (дата обращения: 09.03.2023г.).
4. МУК 4.2.3695-21. 4.2. Методические указания «Методы микробиологического контроля почвы».

5. ГОСТ ISO 14238-2014 Межгосударственный стандарт. Качество почвы. Биологические методы. «Определение минерализации и нитрификации азота в почвах и влияние химических веществ на эти процессы», введен в действие 01.07.2015.
6. Практикум по агрохимии / Под ред. Минеева В.Г. Москва: МГУ, 1989.

*I.P. Gromova, P.V. Mikheev*

**INFLUENCE OF CARBOXAMIDE GROUP PESTICIDES  
ON MICROBIOCENOSIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY  
OF SOIL**

*F.F. Erisman Federal Scientific Center for Hygiene*

The results of experimental studies of the effect of a chemical substance included in herbicidal preparations on the number of microorganisms and the overall metabolic activity of soil microflora are presented. The absence of a reliable effect of the substance on the self-cleaning ability of the soil in a tenfold concentration from the norm has been established.

*Калашиникова А.И.*  
**ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Белорусский государственный педагогический университет имени  
Максима Танка, Минск, Республика Беларусь*  
[annaand@tut.by](mailto:annaand@tut.by)

В работе рассмотрены основные процессы антропогенной трансформации земель, выявлен спектр наиболее существенных факторов и определен базовый перечень их показателей, необходимых в системе мониторинга земельных ресурсов для оценки их антропогенеза

Мониторинг земель в Республике Беларусь (РБ) представляет собой систему постоянных наблюдений за состоянием земель и их изменением под влиянием природных и антропогенных факторов, а также за изменением состава, структуры, состояния земельных ресурсов, распределением земель по категориям, землепользователям и видам земель [1].

Ведение, обобщение данных и их координация по мониторингу земель лежит на Комитете РБ по земельным ресурсам и землеустройству с участием:

- Министерства экологии и природных ресурсов РБ;
- Минсельхозпрода РБ;
- Национальной академии наук РБ.

Мониторинг земель осуществляется по следующим направлениям [2]:

- наблюдения за структурой, составом и состоянием земельных ресурсов;
- наблюдения за химическим загрязнением земель;
- наблюдения за состоянием почвенного покрова земель.

Получение мониторинговых сведений обеспечивается проведением различных изысканий, съемок, обследований, специальных наблюдений (селевых, лавинных, радиологических, гляциологических и др.). Базой сбора, обработки,



хранения и выдачи информации мониторинга земель являются геоинформационные системы [3]. Система мониторинга Беларуси земель сельскохозяйственного назначения, населенных пунктов и транспорта включает пункты мониторинга:

- на землях сельскохозяйственного назначения:
  - наблюдения за процессами водной эрозии;
  - наблюдения за процессами ветровой эрозии;
  - наблюдения за загрязнением почв с/х угодий остаточными количествами пестицидов;
  - наблюдения за изменением компонентного состава почвенного покрова;
- на землях населенных пунктов, транспорта:
  - наблюдения за содержанием тяжелых металлов в почвах городов;
  - наблюдения за содержанием тяжелых металлов в почвах придорожных полос;
- на фоновых территориях.

Для разработки мероприятий по снижению негативного влияния на почвы и возделываемые культуры необходима оценка показателей трансформации в системе мониторинга земель Беларуси. *Цель исследования* заключалась в установлении пространственного распределения тяжелых металлов, нефтепродуктов в почвах и степени загрязнения ими земель. Оценка степени загрязнения почв в городах осуществлялась путем сопоставления полученных данных с предельно допустимыми или ориентировочно допустимыми концентрациями и фоновыми значениями.

Многообразие техногенных факторов, влияющих на земли освоенных человеком территорий, можно разделить на две большие группы. *К первой группе* относятся факторы, определяющие поверхностную трансформацию земель, которая затрагивает преимущественно рельеф и почвы; *ко второй* – факторы, определяющие глубинную трансформацию, выражающуюся в отрицательных изменениях глубжележащих

слоев литосферы (интенсификация просадочных, оползневых, карстовых процессов, изменение режима грунтовых вод и пр.) (табл. 1).

**Таблица 1.** Основные показатели трансформируемых земель в системе мониторинга

<b>Элементы</b>	<b>Показатели трансформации земель</b>
Почвы	Мощность, структура, гумусность, концентрация загрязнителей, реакция почвенного раствора
Рельеф	Площадь с трансформированным рельефом, класс земель по наклону поверхности, средний уклон
Литосфера	Уровень грунтовых вод, активность проявления экологических функций, сезонные колебания уровня
Атмосфера	Ветровой режим, роза ветров, давление, сезонная динамика, образование туманов, устойчивые периоды резких перепадов температур
Общие для территории	Местоположение и площадь полигонов (свалок) отходов, местоположение основных загрязнителей, источники, объемы и периодичность выбросов

По содержанию в почве загрязняющих веществ можно выделить четыре степени оценки результатов мониторинговых наблюдений [4]:

1. **Нормальная.** Содержание химических веществ в почвах находится на уровне фоновом или оптимального значения.
2. **Допустимая.** Содержание загрязняющих веществ в почвах не превышает ПДК, но выше естественного фона.
3. **Неудовлетворительная.** Содержание загрязняющих веществ в почвах превышает ПДК без видимых изменений в почвах.
4. **Критическая.** Содержание загрязняющих веществ в почвах в несколько раз превышает ПДК, что существенно снижает физические, физико-механические, химические и биологические характеристики.

В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля которых по состоянию на 1 января 2021 года

составляет, 42,5 % и 40,4 % соответственно [5].

В изменении структуры земельных ресурсов по видам земель сохраняется устойчивая тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью. Это связано, как правило, с переводом малопродуктивных земель в несельскохозяйственные земли.

Постоянной причиной сокращения земель является изъятие сельскохозяйственных земель и предоставление их для несельскохозяйственных целей. Сельскохозяйственная освоенность территории Беларуси достаточно высокая, ее доля составляет 39,9 %. В 2020 году площадь сельскохозяйственных земель уменьшилась, вследствие перевода в несельскохозяйственные, в виду их зарастания древесно-кустарниковой растительностью, заболачивания и изъятия для несельскохозяйственных нужд, а также внутрихозяйственного строительства.

По результатам оценки загрязнения почв городов республики тяжелыми металлами, нефтепродуктами установлены более высокие их концентрации в промышленных районах населенных пунктов, по сравнению с сопредельными территориями. Например, на территории населенных пунктов, обследованных в 2020-2021 годах, наблюдались некоторые аномалии с высокими значениями (предельно допустимые концентрации (ПДК), ориентировочно допустимые концентрации (ОДК)) содержания в почвах загрязняющих веществ: г. Полоцк и г. Речица – свинца до 2,0 ПДК, нефтепродуктов до 4,4 ПДК, г. Могилев – свинца и цинка до 2,5 ПДК/ОДК, нефтепродуктов до 3,4 ПДК, г. Жодино – меди до 2,3 ОДК, нефтепродуктов до 1,4 ПДК, г. Слуцк – цинка до 2,1 ОДК, нефтепродуктов до 1,2 ПДК, г. Рогачев – нефтепродуктов до 2,2 ПДК. Техногенные нагрузки на почвы значительны и проявляются в накоплении загрязняющих веществ в почвах центральных частей городов, где велико влияние авто-

транспорта и сосредоточены промышленные предприятия.

В результате анализа основных процессов антропогенной трансформации земель выявлены наиболее существенные факторы и определен базовый перечень их показателей, которые необходимы в системе мониторинга земельных ресурсов для оценки их антропогенеза.

### *Литература*

1. *Черныш А.Ф.* Мониторинг земель: Пособие для студентов географического факультета. Мн.: БГУ, 2002. с. 95
2. *Бученков И.Э., Ясовеев М.Г., Калашикова А.И. и др.* Основы урбоэкологии: учебно-методическое пособие. / под ред. д-ра геол.-минералог. наук, проф. М.Г. Ясовеева; Международ. гос. экологич. ин-т им. А.Д.Сахарова Бел.гос.ун-та. Минск: ИВЦ Минфина, 2020.
3. Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nsmos.by/content/164.html> (дата обращения 18.03.2023)
4. *Жарников В.Б., Николаева О.Н., Сафонов В.В.* Техногенная трансформация земель и ее показатели в системе мониторинга // Вестник СГГА. 2013. Вып. 2 (22). С. 36–43.
5. *Громадская Е.И., Дубенок С.А., Сушко С.В., Михалевич Р.В., Кулаков А.Ю., Михан О.Н. и др.* Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень. / Под общей редакцией к.т.н., Дубенок С.А. Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2021.

*A.I. Kalashnikova*

## **INDICATORS OF TECHNOGENIC TRANSFORMATION IN THE LAND MONITORING SYSTEM OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

*Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank*

The paper considers the main processes of anthropogenic transformation of lands, identifies the range of the most significant factors and determines the basic list of their indicators required in the monitoring system of land resources to assess their anthropogenesis

*Кенжин Ж.Д.*

## **ОЦЕНКА ГЕНЕРАЦИИ ПАУ И ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ ТЕРРИТОРИИ КАМПУСА РУДН**

*Российский Университет Дружбы Народов, Москва, Россия*

[kenzhin\\_zh@pfur.ru](mailto:kenzhin_zh@pfur.ru)

В статье рассматриваются процессы генерации ТЧ и ПАУ от автотранспортных потоков территории кампуса Российского университета дружбы народов. Проанализированы концентрации полиаренов и твердых частиц в снеговом покрове прилегающих транспортных магистралей кампуса. Путем сопоставления данных расчетных методов и лабораторных замеров концентраций удалось установить закономерность миграции загрязнителей от основного источника и выделить пути нагрузки на рассматриваемой территории. Изучена зависимость между объемом нагрузки автотранспортных потоков как источника генерации ПАУ и их концентрацией в снеговом покрове рассматриваемой зоны.

Проблема автотранспортных потоков приобретает наиболее выраженный характер техногенного воздействия на компоненты окружающей среды. По данным [1], в г. Москве порядка 700 тыс. автомобилей постоянно эксплуатируются на площади 2500 кв. километров. Это порядка 280 авто/км<sup>2</sup>. В этом отношении локальная нагрузка на небольшом участке на 1 км<sup>2</sup> пробега автотранспортного средства на единицу площади автотрассы позволяет наиболее достоверно оценить значения автотранспортной нагрузки, в отличие от более значительных по размерам территорий. Наряду с разнообразием загрязнителей, интерес представляет группа приоритетных полициклических углеводородов (ПАУ), сорбированных на твердых частицах РМ<sub>2.5</sub> и РМ<sub>10</sub> (ТЧ) [2].

Цель исследования: провести расчетную оценку генерации и нагрузки транспортом: ТЧ – РМ<sub>2.5</sub> и РМ<sub>10</sub> и суммы приоритетных ПАУ, динамики их годового выпадения и распределения на территории кампуса; провести сравнение с показателями реальных концентраций ПАУ и ТЧ. В каче-

стве объекта анализа, был рассмотрен снеговой покров указанной зоны исследования. Оценка распространения загрязнителей, рассматривалась с учетом среднегодовой розы ветров, характерных для г.Москвы и МО [3].

Для оценки вероятной нагрузки, и разницы распределения ТЧ и ПАУ территории кампуса были проведены расчеты определения плотности потоков транспорта, с учетом параметров улично-дорожной сети ГОСТ Р 52748-2007.

Пробы снегового покрова и анализ концентраций взвеси пылевых частиц были отобраны в конце зимнего периода 2022 года. Отбор проб проведен, по имеющейся равномерной сети мониторинга [3] и существующей методике ГОСТ Р 70282-2022.

По данным приведенным в работе [4], территория кампуса РУДН располагает пятью транспортными участками. В таблице 1 даны результаты нагрузки ПАУ и ТЧ на пяти транспортных участках.

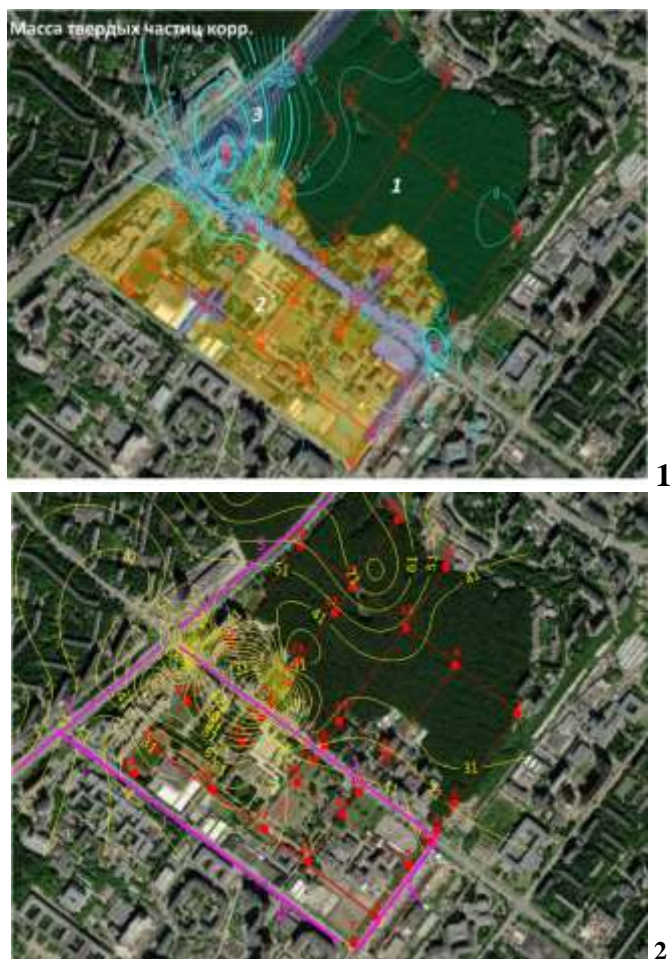
**Таблица 1.** Результаты расчета нагрузки взвеси ТЧ и суммы ПАУ, от пяти транспортных участков, легковые авто и крупногабаритный транспорт [5]

<b>Наименование</b>	<b>уч1</b>	<b>уч2</b>	<b>уч3</b>	<b>уч4</b>	<b>уч5</b>
Количество АТС, млн/год	7,87	28,5	27,10	1,58	5,14
Ширина,м	14,5	35	35	8,5	8,5
Протяженность участков, м	1000	1000	1180	430	1100
Выбросы ТЧ, т/год	34,90	124,97	140,03	2,99	25,73
Плотность выбросов ТЧ, кг/м <sup>2</sup>	0,36	0,125	0,147	0,22	0,27
Выбросы ПАУ, кг/год	25,96	94,77	106,29	2,25	18,8
Плотность выбросов ПАУ г/м <sup>2</sup>	227	950	1117	160	170

Как видно из данных таблицы 1, генерация и плотность выбросов ТЧ и ПАУ зависят от количества АТС и ширины автомагистрали. Наибольшими показателями в этом плане характеризуются участки 1,2,3. По данным результатов плотности ТЧ, величина выпадений твердых частиц составила 1,12 кг/м<sup>2</sup> зоны кампуса РУДН. Можно предположить, что

годовое распределение ТЧ, на территории ЮЗАО может равняться  $756,7 \text{ кг/км}^2$ .

Полученные данные концентраций ПАУ и ТЧ в снеговом покрове позволили верифицировать расчетные оценки данных измерений накопления загрязнителей (ТЧ) в снегу (рис 1).



**Рис. 1.** Карта концентраций массы ТЧ (1) и суммы ПАУ (2) в пробах снега 33-х точек территории кампуса РУДН в г/кг и мкг/кг; 1,2,3,4,5 – номера, транспортных участков

Сопоставление условного выпадения ТЧ и ПАУ с данными их распределения в снеговом покрове выделило сходство плотности нагрузки. Увеличение плотности ПАУ на наиболее нагруженных участках, согласуются с данными концентраций в снеговом покрове. Как можно отметить из данных карты, происходит равномерное распределение загрязнителей от наиболее нагруженных участков ул. Миклухо-Маклая и Ленинского проспекта. В среднем данный вывод согласуется с оценкой миграции ПАУ представленной в [5].

В таблице 2 приведены данные концентрации ПАУ и ТЧ в снеговом покрове территории кампуса РУДН.

**Таблица 2.**Содержание ТЧ и ПАУ в снеговых осадках зоны кампуса РУДН

№	уч 1	уч2	уч3	уч4	уч5
ТЧ, г/кг	37,16	2,42	2,48	0,36	1,27
ПАУ, мкг/кг	4155,52	239,63	145,34	61,34	62,45

Из данных таблицы видим, что наибольшее значение ПАУ и ТЧ характерно для точек мониторинга, расположенных близко к участку 1. В этом плане можно подвергнуть сомнению зависимость загруженности транспортных участков и уровня концентрации поллютантов. Но в этом отношении стоит отметить значение расстояния представленных транспортных участков от точек отбора проб снежного покрова, так как величина транспортной нагрузки и расстояние миграции загрязнителей могут иметь различия.

Благодаря применению расчета нагрузки, со стороны автотранспортных средств, удалось сопоставить количество генерации загрязнителей и выпадения. Использование снежного покрова, позволило оценить наиболее вероятный прогноз распределения ТЧ и ПАУ. Сформирована оценка выпадения загрязнителей в их связи, с автотранспортными потоками.

В последующем необходимы дальнейшие подходы изуче-



ния закономерности генерации ПАУ и ТЧ от продуктов АТС шин, транспортных колодок, автодорожного полотна. Сравнение пропускного потенциала каждого из транспортных участков. Расчет генерации индивидуальных полиаренов в продуктах АТС и снеговом покрове. Анализ расстояния распространения указанных загрязнителей.

### *Литература*

1. Nikolaeva O., Tikhonov V., Vecherskii M., Kostina N., Fedoseeva E., Astaikina A. Ecotoxicological effects of traffic-related pollutants in roadside soils of Moscow // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2019. Vol. 172. P. 538–546.
2. Леванчук А.В. Гигиеническое прогнозирование загрязнения окружающей среды урбанизированной территории продуктами эксплуатационного износа дорожно-автомобильного комплекса // *Профилактическая и клиническая медицина*. 2015. № 1(54). С. 15–21.
3. Боева Д.В., Хаустов А.П. Оценка влияния автотранспорта на территорию кампуса Российского университета дружбы народов // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2018. Т. 26. № 4. С. 419–430.
4. Силаева П.Ю., Хаустов А.П. Транспортная нагрузка на кампус РУДН // *Потаповские чтения 2019: сб. материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Дмитриевича Потапова*. М.: Изд-во МИСИ – МГСУ, 2019. С. 142–147.
5. Редина М.М., Хаустов А.П. Предварительные результаты оценки транспортной нагрузки на кампус РУДН и Юго-Западный лесопарк // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2022. Т. 30. № 1. С. 86–91.

*Zh.D.Kenzhin*

**ASSESSMENT OF THE GENERATION OF PAHS AND PARTICULATE PARTICLES AS A RESULT OF THE TRANSPORT LOAD OF THE RUDN UNIVERSITY CAMPUS**

*Peoples' Friendship University of Russia Moscow,*

The article discusses the processes of generation of PM and PAHs, from traffic flows, on the campus of the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN). To understand the full load of the campus zone, the concentrations of polyarenes and particulate matter in the snow cover of the adjacent transport highways of the RUDN campus been analyzed. By comparing the data of calculation methods and laboratory measurements of concentrations, it was possible to establish the pattern of pollutant migration from the main source and identify the load paths in the territory under consideration. The object of study was the construction of the interdependence of the source of generation of PAHs on the volume of the load of motor traffic flows, between their concentrations in the snow cover of the area under consideration.

*Кизеев А.Н., Сюрин С.А.*  
**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ТРИТИЯ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОЛЬСКОЙ  
АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

*ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены  
и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору  
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека*  
[aleksei.kizeev@mail.ru](mailto:aleksei.kizeev@mail.ru)

В работе представлены результаты радиоэкологических исследований техногенного трития в районе расположения потенциально опасного ядерного объекта на территории Мурманской области – Кольской атомной электростанции. Получены новые данные о пространственном и временном содержании различных физико-химических форм трития в компонентах окружающей среды (атмосферном воздухе, поверхностных водах, наземной растительности). Показано, что содержание трития в природных объектах соответствовало глобальным фоновым уровням и находилось в рамках установленных гигиенических нормативов. Отмечена необходимость продолжения изучения радионуклидов, ответственных за формирование специфической дозовой нагрузки объектов атомной энергетики, в арктических регионах России.

Работа ядерно-энергетических установок сопровождается образованием радиоактивных элементов, определенная доля которых поступает в окружающую среду и приводит к ее радиоактивному загрязнению. В последнее время во всем мире большое внимание уделяется содержанию в окружающей среде трития ( $^3\text{H}$ ) – радиоактивного изотопа водорода с периодом полураспада 12,26 лет и максимальной энергией 18,59 кэВ [1]. В природных компонентах тритий, как правило, присутствует в виде газообразной (тритиевый водород – НТ) и водной (оксид трития - НТО) субстанций, часть из которых внутри организмов или вне их взаимодействует с органическими веществами и превращается в органически связанный тритий – ОСТ [2].

Мурманская область – абсолютный лидер России по количеству ядерных энергетических установок (ЯЭУ) [3], производящих, помимо прочих техногенных радионуклидов, тритий. На сегодняшний день не существует эффективных мер улавливания трития, поэтому он практически полностью поступает от ЯЭУ в наземные и водные экосистемы. Поэтому особую актуальность приобретают исследования трития в зоне потенциального влияния Кольской атомной электростанции (КАЭС). Это, в свою очередь, необходимо для дальнейшей возможной оценки влияния трития на окружающую среду и на население региона.

Исследования трития проводились в 2016-2018 гг. на сети стационарных пробных площадок в импактной зоне КАЭС. Характеристика площадок приведена в работах [4, 5]. Объектами исследований послужили: атмосферный воздух, поверхностные воды, древесная растительность, ягоды дикорастущих кустарничков и грибы. Мощность дозы (МД) измерялась с помощью дозиметра-радиометра. Пробоотбор, подготовка счетных образцов и анализ содержания трития осуществлялись по стандартным методикам.

Установлено, что в пределах изучаемой территории величина МД составляла от 0,09 до 0,15 мкЗв/ч, что объясняется флуктуациями естественного гамма-фона.

Содержание трития в водной форме в приземном слое атмосферы в районе промплощадки КАЭС находилось на уровне глобальных фоновых концентраций (до  $0,1-0,2$  Бк/м<sup>3</sup>) и было на несколько порядков ниже значения допустимой объемной активности трития в воздухе для населения ( $ДОА_{нас} = 1,9 \cdot 10^3$  Бк/м<sup>3</sup>, согласно [6]). Объемная активность трития в газообразной форме в воздухе составляла около 0,002% от  $ДОА_{нас}$ . В поверхностных водах в районе КАЭС значения удельной активности трития в исследуемые годы варьировали от  $<1$  до 2,3 Бк/кг, что соответствовало глобальному природному фону (до 5 Бк/кг) и было ниже установленного гигиенического

норматива – 7600 Бк/кг [6]. В древесной растительности, а также в дикорастущих ягодах и грибах отмечались повышенные концентрации трития, по сравнению с его содержанием в водной и в воздушной средах. Величина органически связанного трития в растениях в среднем составляла 140-150 Бк/кг в пересчете на сухую массу. Концентрация трития в органически связанной форме в дикорастущих ягодах в среднем была от 6 до 20 Бк/кг а в грибах – от 12 до 47 Бк/кг в пересчете на сырую массу. Концентрация трития в водно-связанной форме в дикорастущих ягодах в среднем составляла от 2,5 до 12 Бк/кг а в грибах – от 5,4 до 13 Бк/кг в пересчете на сырую массу. Повышенная аккумуляция трития в древесной растительности, ягодах и грибах объясняется интенсивным поглощением водяного пара и дождевой воды, содержащих рассматриваемый радионуклид.

Таким образом, в работе была получена новая информация о содержании трития в компонентах окружающей среды в районе расположения КАЭС. В то же время необходимо продолжение изучения других радионуклидов, ответственных за формирование специфической дозовой нагрузки объектов атомной энергетики, особенно в уязвимых к радиоактивному загрязнению экосистемах арктических регионов России.

#### *Литература*

1. *Бондаренко Л.Г. [и др.]*. Тритий, тритий, тритий: препринт РИ-270. СПб., 2016.
2. *Макаров В.Н.* Тритий в снежном покрове среднетаежных ландшафтов Центральной Якутии // *Геохимия*. 2016. № 11. С. 1040-1045.
3. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2021 году. Мурманск, 2022.
4. *Попова М.Б. [и др.]* Накопление  $^{137}\text{Cs}$  лишайниками рода *Cladonia* в зоне влияния Кольской атомной электростанции // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2022. Т. 62. № 5.

С. 543-554.

5. Попова М.Б. [и др.] Содержание и распределение  $^{137}\text{Cs}$  в подзолах в районе расположения Кольской атомной электростанции // Почвоведение. 2020. № 7. С. 891-900.

6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы СП 2.6.1.758-99. М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999.

*Aleksei N. Kizeev, Sergei A. Syurin*

**RADIOECOLOGICAL STUDIES OF TRITIUM WITHIN  
PROXIMITY OF THE KOLA NUCLEAR POWER PLANT**

*North-West Public Health Research Center*

In this work the results of radioecological studies of tritium within proximity of a potentially dangerous nuclear facility on the territory of the Murmansk region – the Kola nuclear power plant. New data on the spatial and temporal content of various physicochemical forms of tritium in environmental components (atmospheric air, surface waters, terrestrial vegetation) have been obtained. It is shown that the tritium content in natural objects corresponded to global background levels and was within the established hygienic standards. The necessity of continuing research of radionuclides responsible for the formation of a specific dose load of nuclear power facilities in the Arctic regions of Russia is noted.

*Климаков Н.И.*  
**РОЛЬ РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ  
В СУТОЧНОМ ОБМЕНЕ УГЛЕРОДА И АЗОТА  
В ПОЧВАХ АГРОЭКОСИТЕМ (ОБЗОР)**

*Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы, Россия*  
[klim2426@mail.ru](mailto:klim2426@mail.ru)

В статье рассмотрена функциональная роль почвенных микроорганизмов ризосферы в суточном обмене углерода и азота в агроландшафтах. Приведены результаты современных исследований в этой области и обобщены существующие знания о том, как различные группы микроорганизмов влияют на суточный обмен углерода и азота в ризосфере. Цель статьи заключается в агрегировании информации о роли почвенных микроорганизмов ризосферы в функционировании экосистем и возможностях оптимизации их деятельности в интересах сельского хозяйства и экологической безопасности.

Биомасса растений и органическое вещество почвы (ОВ), составляющие основные резервуары наземной фазы биогеохимического цикла углерода, подвергаются воздействию сельского хозяйства как одного из видов антропогенной модификации природных систем. Агроэкосистемы не только испытывают на себе последствия современного изменения климата, но и вносят в них свой вклад, поскольку являются одним из крупнейших генераторов парниковых газов. В результате особенностей антропогенного воздействия в пахотных почвах создаётся особый углеродный режим, который определяется потерей органического углерода ( $C_{орг}$ ), его неустойчивым балансом и снижением микробной биомассы.

Обзор опубликованных работ позволяет наметить основные методологические проблемы, задачи и перспективы исследований взаимодействия почвенных микроорганизмов в сложной системе растения-почва-атмосфера, определяющих потоки и накопление углерода и азота в таких

экосистемах.

В почве существует множество микроорганизмов, играющих важную роль в круговороте азота и поддержании роста растений. Наиболее значимыми являются азотфиксирующие бактерии родов *Azotobacter*, *Rhizobium* и *Bradyrhizobium*, а также нитрифицирующие бактерии [1–4]. Азотфиксирующие бактерии участвуют в превращении атмосферного азота в форму, пригодную для использования растениями [5]. Представители рода *Azotobacter* являются свободноживущими и для фиксации атмосферного азота не вступают, за несколькими исключениями, в симбиотические связи с растениями. Представители этого рода бактерий являются наиболее значимыми в круговороте азота в почве. Нитрифицирующие бактерии участвуют в превращении аммония в нитрат, усваиваемый растениями.

Бактерии лучше растут и множатся в ризосфере, где преобладают органические кислоты, в то время как грибы в равной степени используют сахара и органические кислоты [6]. При поселении на семенах растений различных бактериальных штаммов, обладающих широкими защитными функциями, повышается продуктивность растений через увеличение потока азота и фосфора, продуцирования антифунгальных веществ и гормонов [6].

В научном сообществе выдвинуты предположения, на основании экспериментальных данных, о том, что в ризосфере количество продуктов метаболизма бактерий, обладающих антифунгальными свойствами, зависит от выделения корневой системы во внешнюю среду и, в ряде случаев, от генотипа растения [6].

Ассимиляция углерода специфичными азотофиксаторами (бактериями) является видоспецифичной по отношению к злакам [6]. В выделениях (метаболитах) простых (диплоидных) сортов пшеницы суммарно образуется больше бактерий, однако на гаплоидных, несмотря на меньшее суммарное образование бактерий, задерживается непосредственно



на корне больше бактерий, что у простых сортов, что говорит о большем взаимодействии и взаимной регуляции в системе растение (корень) – бактерии [6]. Гексаплоидные сорта пшеницы выделяют через свои метаболиты больше углерода содержится, чем например у диплоидных, при этом лабораторные исследования показывают что наиболее эффективно утилизируют углерод бактерии, живущие в ризосфере с диплоидными формами пшеницы [6]. То есть диплоидные формы поддерживают рост меньшего количества ассоциативных бактерий. В метаболитах диплоидных форм преобладают органические кислоты, в гексаплоидных – углеводы [6]. Микробные инокулянты, такие как микоризные грибы и бактерии, способствуют увеличению поглощения питательных веществ и роста растений [1].

Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере влияет на поглощение азота растениями, которые пытаются уравновесить ионный баланс. В краткосрочной перспективе это массовое поглощение азота приведёт к истощению полезных ресурсов азота в почве и обогащению ризосферы углеродом. Как следствие, ограниченный доступ к азоту приводит к дисбалансу между углеродом и азотом и к ограниченному росту растений. В случае бобовых культур ограниченная доступность азота усиливает образование клубеньков на корнях [2].

Суточный обмен углерода и азота в системе севооборота представляет собой сложный процесс, в котором участвуют как растения, так и почвенные микроорганизмы. В процессе фотосинтеза растений и почвенного дыхания (одного из главных компонентно цикла углерода) поглощается атмосферный углерод, с последующим превращением его в органические соединения, такие как сахара и крахмалы [3; 7; 8]. Эти соединения затем используются растением для роста и развития [7].

В почве микроорганизмы участвуют в дыхании почвы в разложении органического вещества, выделяя в атмосферу

углекислый газ, таким образом внося значительный вклад в глобальный углеродный цикл [8]. Количество углекислого газа, выделяющегося в результате почвенного дыхания, может изменяться в зависимости от различных факторов, таких как температура, влажность почвы, доступность органических веществ для микроорганизмов, а также наличие растительности и тип почвы. В целом, почвенное дыхание является естественным процессом, который способствует возвращению углерода в атмосферу и поддержанию баланса углерода в природных экосистемах [6].

Роль различных растительных белков в регулировании бактериальной эндорепликации ясно подчёркивает влияние растительного хозяина на симбионта [2]. Это, вероятно, позволяет растению лучше контролировать дифференциацию бактериоидов и, следовательно, лучше контролировать фиксацию азота. Кроме своей роли в бактериальной эндорепликации, растительные белки также действуют как антимикробные химические соединения [5]. Адаптируясь к присутствию этих пептидов, синтезируют белок *VasA*, суперсемейство АТФ-связывающих кассет. Вместе эти исследования подтверждают сложное взаимодействие между растением и бактериями на последних этапах узловатости, где оба партнёра развивают специфические наборы генов для контроля процесса узловатости [10; 11].

Бобовые растения решают проблему ограничения азота благодаря физиологическим адаптациям, таким как увеличение размеров конкреций, повышение их количества на растении (что потенциально может коррелировать с увеличением успешных инфекций корневых волосковых клеток) и увеличение активности нитрогеназы [2; 12–14]

На данный момент опубликованы научные работы по разработке и совершенствованию математической модели MOMOS (Modelling of Organic Matter of Soils), прошедшей фазу эксперимента в реальных полевых условиях, позволяющей рассчитать и предугадать накопление, обмен и потерю

углерода и азота в сложной системе растение-почва-бактерии-атмосфера в ризосфере под влиянием педоклиматических факторов [3; 7; 9; 15; 16].

Все параметры модели MOMOS связаны с влажностью и температурой почвы. Также переменными в этой математической модели расчета концентрации и выделения углерода и азота являются такие параметры как: воздушная и корневая биомасса, микробная биомасса, некромасса, стабильный и лабильный гумус [3; 7; 15]. Микробный запас рассчитывается на основе разницы между фумигированными и нефумигированными образцами почвы [3].

Так, в [3] описан один из модельных экспериментов. Перенос углерода и азота в побеговой и корневой части увеличивался от посева до конца сельскохозяйственного цикла (сбора урожая) с каждым днём. Наибольший показатель переноса наблюдался в период от начала цветения до полной стадии цветения, а затем регулярно снижался. В этом же исследовании было показано, что уменьшение запасов углерода и азота в почве при чередуемой посадке кукурузы и бобовых оправдано переносом этих элементов в биомассу побегов и корней пересечённых видов, особенно в период формирования и развития семян [3; 9]. По сравнению с относительно стабильной эволюцией запасов углерод-азот в почве, запасы углерод-азот в микробной биомассе демонстрируют быструю эволюцию, особенно на стадии цветения, где зафиксировано максимальное значение микробной биомассы по углероду и азоту. Однако эти параметры уменьшаются в период раннего семенообразования примерно на 83 день с момента посадки. Снижение запасов углерода-азота в конкрециях, вероятно, связано с разложением биомассы конкреций [3].

MOMOS-модель используется для прогнозирования взаимодействий между растениями, почвой и атмосферой, в том числе суточных показателей обмена. Модель эффективна для анализа параметров в разных агроэкологиче-

ских системах. Микроорганизмы способствуют переносу С и N в ризосферу, где они могут быть ассимилированы. Микробная биомасса является чувствительным индикатором эволюции посевных систем. Рост биомассы приводит к увеличению дыхательных процессов и уменьшению запасов С и N в почве. Результаты исследований могут быть использованы для более эффективного управления почвенной биологической активностью в агроэкологических системах [3;7;9;15-17].

Помимо MOMOS существует множество других схожих моделей. Одной из таких является разработанная во Франции модель STICS. Переменные производительности в системе уравнений данной модели связаны с урожайностью с точки зрения количества и качества и с окружающей средой с точки зрения дренажа и выщелачивания нитратов[18]. Основными моделируемыми процессами являются рост и развитие сельскохозяйственных культур, а также водный и азотный балансы. Тип моделируемых механизмов частично определяет диапазон достоверности модели; поэтому определённые комбинации среды исключены из области его применения. Например, поскольку модель не имитирует динамику фосфора или калия в системе почва-растение, любое снижение урожайности, связанное с недостатком этих элементов в растении, а также меры, направленные на устранение этого дефицита, выходят за пределы допустимого диапазона. Также существует разница между масштабами, ожидаемыми для результатов модели, и масштабами, необходимыми для описания процессов. Модель представляет собой упрощение реальности. Модели не следует рассматривать как «симуляторы» реальности, а просто как инструменты для интерпретации очень сложной реальности [18; 19].

Также важно принимать в расчёт что существует много других моделей фиксации циклов и потоков углерода, азота. Они делятся на глобальные и экосистемные, но оба вида

имеют ряд недостатков и сложностей, с которыми сталкиваются исследователи. Общие для всех моделей проблемы таковы [20]:

- разнообразие методик подсчёта, учитывающих разные факторы и переменные;
- проблема достоверности исходных данных;
- входная информация может быть ограниченной;
- влияние климатических факторов, требующих введения в уравнение с комплексным подходом;
- дихотомия свойств почвы как источника и стока парниковых газов;
- сложность разделения микробного и корневого дыхания, что может повлечь за собой ложноположительные выводы при неправильном определении источника.

Несомненно важным фактом, являются то, что агроландшафты и распахиваемые поля бедны органическим веществом, соответственно этот фактор необходимо учитывать при определении роли микроорганизмов в обмене (потоках) углерода и азота в почвах[1; 6; 14; 20–22].

Почвенные микроорганизмы играют важную роль в управлении циклом углерода и азота, а также в обеспечении устойчивости растительных экосистем. Более глубокое понимание роли почвенных микроорганизмов ризосферы может помочь в разработке стратегий устойчивого использования почвенных ресурсов и оптимизации агроэкосистем в условиях глобального изменения климата.

Принимая во внимание опыт и результаты исследований, закономерно будет апробировать разработанные математические модели, например математическую модель MOMOS (как одну из наиболее современных и требующих апробации в реальных полевых условиях) в разных педоклиматических условиях, например в условиях Центрального Нечерноземья России.

Повышение концентрации углекислого газа в атмосфере непосредственно влияет на циклы углерода и азота,

следовательно, растениям и ризосферным сообществам придётся приспособляться к новым условиям в долгосрочной перспективе, что делает необходимым дальнейшее изучение данных процессов.

### *Литература*

1. *Semenov A.M., Đukić D.* The Role of Microbial Communities in Soil Formation and Soil Ecosystem Health. // *Paleontological Journal*. 2020. Vol. 54. P. 843-852.
2. *Libault M.* The Carbon-Nitrogen Balance of the Nodule and Its Regulation under Elevated Carbon Dioxide Concentration // *BioMed Research International*. 2014. Vol. P. e507946.
3. *M. Latati et al.* Modeling the functional role of the microorganisms in the daily exchanges of carbon and nitrogen in intercropping system under Mediterranean conditions. 2019.
4. *Lloyd D.A.* Effects of rhizosphere priming and microbial functions on soil carbon turnover. 2015.
5. *M. Zanetti et al.* A C Subunit of the Plant Nuclear Factor NF-Y Required for Rhizobial Infection and Nodule Development Affects Partner Selection in the Common Bean-Rhizobium etli Symbiosis // *The Plant cell*. 2010. T. 22. C. 4142-57.
6. *Кравченко Л.В.* Роль корневых экзометаболитов в интеграции микроорганизмов с растениями: автореферат дис. ... доктора биологических наук: 03.00.07. Москва, 2000.
7. *Pansu M. et al.* Modeling microbial exchanges between forms of soil nitrogen in contrasting ecosystems // *Biogeosciences Discussions*, 2013, T. 10. C. 5749-5780.
8. *Phillips C.L., Nickerson N.* Soil Respiration // *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. Elsevier, 2015.
9. *Kherif O. et al.* Agroecological modeling of nitrogen and carbon transfers between decomposer micro-organisms, plant symbionts, soil and atmosphere in an intercropping system // *Ecological Modelling*, 2021. Vol. 440. P. 109390.
10. *Karunakaran R. et al.* BacA Is Essential for Bacteroid Development in Nodules of Galegoid, but not Phaseoloid, Legumes // *Journal of Bacteriology*, 2010. T. 192. № 11. C. 2920-2928.
11. RNA Sequencing Transcriptome Analysis Reveals Novel Insights

into Molecular Aspects of the Nitrate Impact on the Nodule Activity of *Medicago truncatula* | Plant Physiology | Oxford Academic [Электронный ресурс].

URL: <https://academic.oup.com/plphys/article/164/1/400/6112796?login=true> (дата обращения: 26.03.2023).

12. Reich P.B., Hungate B.A., Luo Y. Carbon-Nitrogen Interactions in Terrestrial Ecosystems in Response to Rising Atmospheric Carbon Dioxide // Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 2006. Vol. 37. № 1. P. 611-636.

13. B.A. Hungate et al. Nitrogen and Climate Change // Science, 2003. Vol. 302. № 5650. P. 1512-1513.

14. Ingwers M.W. et al. Relationships among carbon isotope composition, growth, and foliar nitrogen in soybean // Journal of Crop Improvement, 2022. Vol. 36. № 1. P. 90-107.

15. Pansu M. et al. Modeling organic transformations by microorganisms of soils in six contrasting ecosystems: Validation of the MOMOS model // Global Biogeochemical Cycles - GLOBAL BIOGEOCHEM CYCLE. 2010. T. 24.

16. Latati M. et al. The intercropping common bean with maize improves the rhizobial efficiency, resource use and grain yield under low phosphorus availability // European Journal of Agronomy. 2016. Vol. 72. P. 80-90.

17. Latati M. Simulation of the Daily Exchange of Carbon and Nitrogen between Microorganisms, Plant and Symbionts of Intercropped Legume with Cereal in Mediterranean Agro Ecosystem. In: Microbial Mitigation of Stress Response of Food Legumes / eds. N. Amaranan [et al.]. CRC Press, 2020. P. 3-10.

18. Brisson N. et al. An overview of the crop model STICS: Modelling Cropping Systems: Science, Software and Applications // European Journal of Agronomy. 2003. Vol. 18. № 3. P. 309-332.

19. Brisson N. et al. STICS: A generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. I. Theory and parameterization applied to wheat and corn // Agronomie. 1998. T.18. P. 311 - 346.

20. Суховеева О.Э. Проблемы моделирования биогеохимического цикла углерода в агроландшафтах // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2020. Т. 162. № 3. С. 473-501.

21. Sheil D. et al. How are soil carbon and tropical biodiversity related?

// Environmental Conservation. 2016. Vol. 43. № 3. P.231-241.  
22. Effect of Weed Management Strategy and Row Width on Nitrous  
Oxide Emissions in Soybean on JSTOR [Электронный ресурс]. –  
URL: <https://www.jstor.org/stable/43700697> (дата обращения:  
11.03.2023).

*Nikolai Klimakov*

**ROLE OF RHIZOSPHERE MICROORGANISMS  
IN THE DAILY EXCHANGE OF CARBON AND NITROGEN  
IN SOILS OF AGROECOSYSTEMS (REVIEW)  
RUDN UNIVERSITY**

The article deals with the functional role of soil microorganisms of the rhizosphere in the daily exchange of carbon and nitrogen in agrolandscapes. The results of modern research in this field are presented and the existing knowledge on how different groups of microorganisms affect the daily exchange of carbon and nitrogen in the rhizosphere is summarized. The main purpose of the article is to provide readers with information about the role of soil microorganisms of the rhizosphere in the functioning of ecosystems and the possibilities of optimizing their activities in the interests of agriculture and environmental safety.



*Колупаева В.Н.<sup>1</sup>, Кокорева А.А.<sup>1,2</sup>,  
Ковалева Е.С.<sup>1</sup>, Ступкина А.М.<sup>1</sup>*

## **НАСТРОЙКА МОДЕЛЕЙ МИГРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ**

<sup>1</sup>*Всероссийский научно-исследовательский институт  
фитопатологии, Москва, Россия*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
Москва, Россия*

[amulanya@gmail.com](mailto:amulanya@gmail.com)

Проведенная калибровка модели миграции пестицидов MACRO показала, что коррекция параметров, описывающих макропоры, позволяет добиться высокой точности прогноза объема водного стока. Адекватность работы уже настроенной модели на независимых данных зависит от погодных условий года, используемого для калибровки и проверки модели. Чтобы добиться удовлетворительной настройки моделей миграции пестицидов, требуются многолетние массивы данных по водному стоку и по содержанию пестицидов в нем.

Перед исследователями и регулирующими органами стоит задача контролировать использование пестицидов таким образом, чтобы минимизировать риски от их применения. В этой связи прикладываются большие усилия, чтобы научиться прогнозировать поведение пестицидов в окружающей среде и их миграцию в подземные воды. Для этого разработаны математические модели. Для корректной работы модели требуется последовательное выполнение трех важных этапов: параметризации – наполнения модели необходимыми входными данными; калибровки по экспериментальным данным – корректировки входных параметров таким образом, чтобы получить наилучшее соответствие рассчитанных и экспериментально полученных показателей движения воды и пестицидов в почве; валидации – проверки работы настроенной модели на независимом массиве данных [1].

Целью работы было откалибровать модель MACRO по данным лизиметрического эксперимента по изучению

миграции воды и циантранилипрола в почве. Исследование проводилось в лизиметрах МГУ на дерново-подзолистой почве. Для исследования был выбран инсектицид циантранилипрол, который по своим свойствам может вызывать опасения с точки зрения его миграции за пределы почвенного профиля. Пестицид вносили в пятикратной норме применения. В период проведения эксперимента регулярно фиксировали объем водного стока из лизиметра, а также отбирали пробы воды для анализа на содержание пестицида [2]. Модель MACRO относится к моделям двойной проницаемости и делит общую порозность на два домена – микропор и макропор, что должно способствовать повышению точности моделирования переноса воды и растворенных веществ.

Первичную параметризацию проводили, используя экспериментально полученные входные данные. Расчет без настройки показал низкую сходимость с экспериментальными данными, модель занижала объем стока, а показатель эффективности модели EF был равен 0,4. Моделирование с использованием расчетных по ПТФ входных параметров ОГХ и коэффициентов фильтрации привело к еще большим ошибкам. Корректируя параметры, описывающие макропоры, удалось добиться высокого качества прогноза. Проверку на независимом материале проводили по периодам 2016-2018 и 2005-2007 годов и по каждому из этих годов в отдельности. Как выяснилось, точность моделирования во многом зависит от условий увлажнения используемого для настройки и проверки периодов. 2016 год, использованный для настройки модели, характеризовался превышением климатической нормы по количеству осадков как за весь год, так и за вегетационный период. Таким образом, при выборе периода калибровки необходимо учитывать погодные условия и выбирать, по возможности, большие интервалы для калибровки и проверки модели, избегая при этом экстремально пере- или недоувлажненных.

При настройке по пестициду важным является коррекция входных параметров таким образом, чтобы добиться удовлетворительной сходимости как распределения пестицида в почвенном профиле, так и прогноза периодов его выноса с лизиметрическими водами и концентрации в них. Для этого важно настраивать параметры разложения и сорбции в нижних горизонтах, значения которых, как правило, неизвестны, а для тонкой настройки, значение коэффициента дисперсии.

Работа выполнена в рамках госзадания ВНИИФ (тема FGGU-2022-0012).

#### *Литература*

1. *Dubus I.G., Beulke S., Brown C.D.* Calibration of pesticide leaching models: critical review and guidance for reporting. // *Pesticide Management Science*. 2002; V. 58, N 8. P. 45-58.
2. *Kolupaeva V.N. et al.* Study of the behavior of the new insecticide cyantraniliprole in large lysimeters of the Moscow State University. // *Open Agriculture*. 2019, V. 4. P. 599–607.

***V.N. Kolupaeva<sup>1</sup>, A.A. Kokoreva<sup>1,2</sup>, E.S. Kovaleva<sup>1</sup>, A.M. Stupkina<sup>1</sup>***  
**PESTICIDE FATE MODEL CALIBRATION**

*<sup>1</sup>All-Russian Research Institute of Phytopathology,*

*<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, M.V. Lomonosov*

The calibration of the MACRO pesticide migration model showed that the correction of the parameters describing macropores makes it possible to achieve high accuracy in predicting the volume of water percolation. The adequacy of the already calibrated model on independent data depends on the weather conditions of the year used to calibrate and validate the model. In order to achieve satisfactory calibration of pesticide fate models, long-term datasets on water percolation and on the content of pesticides in leachate are required.

*Кривко В.С.*

*Научный руководитель: к.б.н. Курбатова А.И.*

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБЪЕМЫ ЭМИССИИ  
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ С ВОДОХРАНИЛИЩ ГЭС**

*Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Россия*

[1032193150@pfur.ru](mailto:1032193150@pfur.ru)

В работе осуществлен комплексный анализ теоретической базы и подходов к оценке эмиссии парниковых газов с водохранилищ гидроэлектростанций. По итогам анализа выявлены основные факторы, влияющие на объемы эмиссии газов, а также предложены универсальные рекомендации.

За последние 20 лет гидроэнергетика стала основным альтернативным источником энергии, поэтому возрос интерес в получении количественной оценки влияния водохранилищ ГЭС на газообмен. Предпочтение отдается метану и углекислому газу, которые приносят наибольший вклад в глобальное потепление [1]. Выявление основных факторов, влияющих на объемы эмиссии, с целью ее снижения, является актуальной задачей. В качестве основного метода исследования в работе используется сравнительный анализ. В статье рассмотрен ряд научных работ, посвященных оценке вклада водохранилищ в мировой газообмен. Проанализированные данные позволили выявить основные факторы, влияющие на величину эмиссии углеродов с водохранилищ.

Углеродный газ и метан являются результатом разложения органического вещества при затоплении плотины [1,2]. Под действием определенных факторов начинаются процессы разложения и эмиссии ПГ [3]. Органическое вещество в зависимости от лабильности может быстро разложиться или захорониться в осадке. Для анаэробной зоны характерен процесс метаногенеза, вследствие чего вырабатывается метан и углекислый газ [4, 5, 6]. После

выработки парниковых газов они эмитируют в атмосферу посредством диффузионного потока, пузырькового потока, дегазации и через растения [6, 7, 8, 9].

Климатические и гидрологические условия контролируют динамику физико-химических и биохимических процессов, поэтому это первоначальные факторы, влияющие на объемы эмиссии ПГ. Рассмотрим подробнее:

В зависимости от температуры воды меняются объемы эмиссии метана, т.к. этот газ является результатом деятельности метаногенных микроорганизмов, которые чувствительны изменению температуры. Оптимальная температура для производства  $\text{CH}_4$  составляет  $25^\circ\text{C}$ , что характерно для тропического пояса [3,4].

Наличие ветра, а также его скорость влияют на появление внутренних и поверхностных волн, а также на наличие турбулентности. В условиях отсутствия ветра в бескислородной зоне растет концентрация метана [4].

Выпадение осадков вызывают турбулентность в водной толще, что увеличивает эмиссию углекислого газа. Также в условиях интенсивного выпадения осадков увеличивается поступление органического вещества в водохранилище, что увеличивает и эмиссию ПГ [9].

Содержание растворенного кислорода в водной толще влияет на объемы эмиссии метана. При большой концентрации до 90 % диффузионного потока метана окисляется и переходит в углекислый газ [4]. При концентрации кислорода менее 1 мг/л происходит накопление метана [1,4].

Скорость течения влияет на механическую миграции, вследствие чего при малой скорости происходит осаждение органического вещества на дне с образованием ПГ [9].

При наличии стока органического вещества также увеличивается эмиссия парниковых газов [2, 9]. Лабильными источниками углерода являются листья и наземная растительность, поступление которой приводит к увеличению объемов эмиссии метана [9].

Большая концентрация фосфора увеличивает продукцию фитопланктона, что ускоряет процесс фотосинтеза и уменьшает эмиссию  $\text{CO}_2$ . Увеличение Р-нагрузки увеличивает эмиссию  $\text{CH}_4$  на 30–90 % [10].

Немаловажными факторами, влияющие на объемы эмиссии ПГ являются технические характеристики в одохранилища:

- В зависимости от возраста водохранилища меняются объемы эмиссии. На первых этапах эксплуатации отмечаются высокие выбросы  $\text{CO}_2$  из-за затопления лабильного вещества, при этом эмиссия  $\text{CH}_4$  невелика из-за низкого количества метанотропных бактерий [4, 9].
- В случае, если водохранилище с большой глубиной, то при переходе метана к поверхности он окисляется до углекислого газа, что увеличивает его эмиссию [4]. Метан же попадает в атмосферу из мелководных районов [7].

Для разных путей эмиссии объем зависит от совокупности определенных факторов. На диффузионный поток метана влияют температура, параметры резервуара (широта, глубина), концентрация кислорода [2, 4, 9]. В свою очередь на пузырьковый поток влияют атмосферное давление, скорость течения и ветра, параметры водохранилища [4, 9]. Изменение хотя бы одного из этих факторов обуславливает различия величин этих потоков в пределах суток [2]. На диффузионный поток углекислого газа влияет содержание углерода в поверхностном слое почвы, трофность и возраст водохранилища [8].

Наличие разнообразных гидрологических структур в сочетании с климатическими характеристиками обуславливают необходимость постановки задачи детального натурного изучения водохранилищ. Для этого необходимо привлекать методы математического моделирования таких процессов. Необходимы дополнительные исследования по оценке объемов эмиссии для количественной оценки чистого воздействия водохранилищ. Учитывая возрастаю-

щую роль гидроэнергетики в энергетическом секторе необходимо направить планы развития ГЭС на минимизацию выбросов парниковых газов. Для этого нужно детально подходить к выбору местоположения и эксплуатации водохранилищ.

### *Литература*

1. *Тарко А.М., Монтеро Д.К., Зволинский В.П., Курбатова А.И.* Латинская Америка и глобальное изменение климата // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2012. № S5. С. 60–69.
2. *Михайличенко К., Курбатова А. [и др.]* Оценка качества воды и состояния донных отложений северной части Рыбинского водохранилища выбросами // Экология и промышленность России. 2019. т.23 №10 С. 39–43.
3. *Курбатова А.И., Тарко А.М., Козлова Е.В.* Воздействие глобального изменения климата на экосистемные функции стран Африки // Аридные экосистемы. 2017. Т. 23. № 4. С. 3–10.
4. *Гречушникова М.Г. [и др.]* К вопросу о параметризации эмиссии метана с поверхности водохранилищ. В книге: Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. 2018. С. 239–246.
5. *Гречушникова М. Г., Ломова Д. В. [и др.]* Эмиссия метана на границах «вода-донные отложения» и «вода-атмосфера» в слабопроточном долинном водохранилище. М.: Студия Ф1. С. 327–331.
6. *Елистратов В. В., [и др.]* Выбросы парниковых газов с водохранилищ ГЭС: анализ опыта исследований и организация проведения экспериментов в России. // Энергетика и экология, 2014. №11. С. 146-159
7. *Cardoso S., Vidal L., et al.* Spatial variation of sediment mineralization supports differential CO<sub>2</sub> emissions from a tropical hydroelectric reservoir // Front. Microbiol. 2013. Vol.30 I.4. P.101
8. *Jiang T., Shen Z., Liu Y., Hou Y.* Carbon Footprint Assessment of Four Normal Size Hydropower Stations in China // Sustainability. 2018. Vol.10. I.6 <https://doi.org/10.3390/su10062018>
9. *Kumar A, Kumar A, Chaturvedi A.K., et al.* Greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs: Mechanistic understanding

of influencing factors and future prospect Environ Sci Pollut Res Int. 2023 Apr 13. doi: 10.1007/s11356-023-26897-3

10. Barros N., Cole J., Tranvik L. et al. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude // Nature Geoscience. 2011. Vol.4. P. 593-596

*V. Krivko*

## **FACTORS INFLUENCING GREENHOUSE GAS EMISSION VOLUMES FROM HYDROPOWER RESERVOIRS**

*Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)*

A comprehensive analysis of the theoretical basis and approaches to the assessment of greenhouse gas emissions from hydropower reservoirs has been carried out. As a result of the analysis the main factors influencing the volume of gas emissions are identified, and universal recommendations are offered.



**Кряжева Е.Ю., Мачулина Н.Ю., Сератирова В.В.**  
**ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ**  
**ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА ГОРОДА УХТЫ**  
**(РЕСПУБЛИКА КОМИ)**

*Ухтинский государственный технический университет*  
[eremina\\_83@mail.ru](mailto:eremina_83@mail.ru)

Впервые определены ферментативная активность и химические параметры верхнего горизонта естественных почв на территории центрального парка Ухты. Установлены более высокие уровни по большинству показателей по сравнению с фоновыми значениями.

Ферментативная активность почв является интегральным показателем благополучия всей почвенной системы и широко используется различными исследователями при оценке ее экологического состояния [1,2]. Цель данной работы заключалась в оценке уровней активности каталазы и инвертазы в верхнем органогенном горизонте подзола, сохранившегося в границах центрального парка Ухты.

Для реализации поставленной цели в летний период 2018 года на территории городского парка площадью 10 га был произведен точечный отбор лесных подстилок подзолов (не менее 10 проб), смешанный образец которых анализировали в экоаналитической лаборатории Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Ферментативную активность определяли газометрическим (каталаза) и фотоколориметрическим (инвертаза) методами [3,4]. Полученные данные сравнили с фоновыми показателями, установленными для аналогичных почв федерального природного заказника, расположенного на расстоянии 50 км от города.

Проведенные исследования показали следующее (таблица 1). Городские аналоги природных почв Ухты по сравнению с фоновыми характеризуются более низкой кислотностью и более высоким содержанием доступных форм важнейших биогенных элементов (за исключением

углерода органических соединений), а также приоритетных поллютантов. Так концентрация нефтеуглеводородов превышает фоновую в 5 раз, а отдельных тяжелых металлов – от 1,1 до 4,5 [5]. Наиболее интенсивно в исследуемой почве накапливаются Fe, V, Zn, Co и As, а суммарный показатель загрязнения тяжелыми металлами и As составляет 22 и характеризует его уровень как умеренно-опасный [6].

**Таблица 1.** Свойства верхнего горизонта (A<sub>0</sub>) подзолов городской (парк) и фоновой территорий

Показатель	Парк	Фон
pH (KCl)	5,4	3,5
Ca <sup>2+</sup> , ммоль/100 г	38	13,3
Mg <sup>2+</sup> , ммоль/100 г	5,1	3,5
C органический, %	24	29
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	382	285
K <sub>2</sub> O, мг/кг	723	568
Z <sub>ст</sub> (г)*	22	–
Нефтеуглеводороды, мг/кг	90	18
Каталазная активность, мл O <sub>2</sub> на 1 г почвы за 1 мин	5,2	0,9
Инвертазная активность, мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч	135,4	13,5

\* – суммарный показатель загрязнения почв тяжелыми металлами, определяемый по валовому их содержанию относительно фоновых концентраций [6].

Ферментативная активность изученных почв также превышает фоновые показатели (таблица) – в 5,6 раза для каталазы и в 10 раз для инвертазы. Степень обогащенности почв данными ферментами по шкале Звягинцева [3] соответствует среднему (для каталазы) и богатому (для инвертазы) уровням, при этом для фонового участка она характеризуется как бедная и очень бедная.

Таким образом, на территории парка происходит существенное увеличение ферментативной активности верхнего горизонта почв по сравнению с фоновыми значениями, что

может быть обусловлено как более высоким содержанием доступных форм важнейших биогенных элементов, так и повышенными концентрациями отдельных поллютантов, которые, как известно, при определенных условиях также могут оказывать стимулирующее воздействие на почвенную биоту и ее ферменты [1,2].

### *Литература*

1. *Хазиев Ф.Х.* Экологические связи ферментативной активности почв // Экобиотех. 2018. Том 1. № 2. С. 80–92.
2. *Поляк Ю.М., Сухаревич В.И.* Почвенные ферменты и загрязнение почв: биodeградация, биоремедиация, биоиндикация // Агрохимия. 2020. № 3. С. 83–93.
3. *Звягинцев Д.Г.* Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: МГУ. 1991. 304 с.
4. *Хазиев Ф.Х.* Методы почвенной энзимологии. М.: Наука. 2005.
5. *Кряжева Е.Ю., Дудников В.Ю., Сератирова В.В.* Содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвах рекреационных территорий промышленных городов Севера (на примере центрального парка г. Ухта) // Сборник материалов II всероссийской научно-практ. конф. “Актуальные вопросы естественных наук в современном научном знании”, Элиста, 10–11 ноября 2022 г. Элиста: Калм. ГУ, 2022. С. 92–94.
6. *Водяницкий Ю.Н.* Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами // Почвоведение. 2010. № 10. С. 1276–1280.

***Kryazheva E.Yu., Machulina N.Yu., Seratirova V.V.***  
**ENZYMATIC ACTIVITY OF SOILS IN THE CENTRAL  
PARK OF THE CITY OF UKHTA (KOMI REPUBLIC)**

*Ukhta State Technical University*

For the first time, the enzymatic activity and chemical parameters of the upper horizon of natural soils in the territory of the central park of Ukhta were determined. Higher levels were set for most indicators compared to the background values.

*Лебедев И.В., Каманина И.З., Каплина С.П.*  
**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ  
В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ Г. ЛИПЕЦК**

*Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Университет «Дубна», Россия*  
[Lebedev.ru.com@yandex.ru](mailto:Lebedev.ru.com@yandex.ru)

Мониторинг снежного покрова позволяет оценить поступление в окружающую среду тяжелых металлов (ТМ) за определенный промежуток времени. В работе приведены результаты анализа снежного покрова г. Липецк за 2022 г., выявлены основные источники загрязнения и дана краткая характеристика распределения ТМ в снежном покрове по городу. В отобранных пробах обнаружены значительные концентрации ТМ, которые могут попадать в почвы, в поверхностные и грунтовые воды.

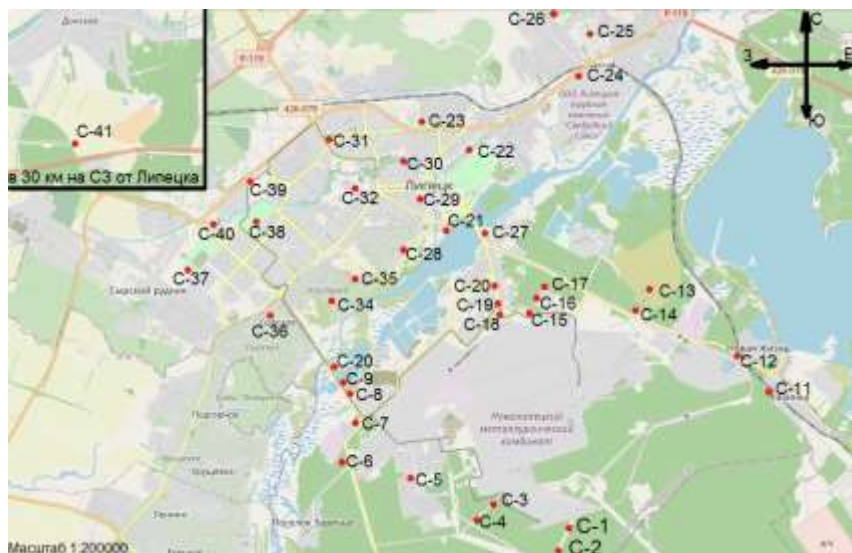
По данным государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды 2021 г. [1] г. Липецк продолжает занимать лидирующие позиции в перечне городов с наибольшими показателями выбросов в атмосферный воздух. Город известен как крупнейший комплекс металлургической промышленности, которая вносит основной вклад в выбросы от стационарных источников.

Промышленность в городе Липецке представлена сразу несколькими крупными металлургическими предприятиями, для которых характерно загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами. Так, ранее уже производилась оценка загрязнения снежного покрова г. Липецка и выявлены значительные концентрации тяжелых металлов даже на значительном удалении от города [5], кроме того, были выявлены превышения ПДК ТМ в водных объектах города [4].

Целью настоящего исследования является определение содержания тяжелых металлов в снежном покрове города Липецк. Накопленные в снежном покрове в зимний период времени тяжелые металлы после таяния попадают в почвы, грунтовые и поверхностные воды. Талая вода поступает в поверхностные и подземные воды города, привнося

большие концентрации тяжелых металлов, а пылевая фракция может накапливаться в верхнем плодородном слое почв [2].

Отбор проб снежного покрова производился в феврале 2022 г., в период максимального снегозапаса. Всего в городе Липецк было отобрано 40 проб снега и еще одна проба на расстоянии 30 км от города на северо-запад (фоновая точка). Так как в городе основным источником загрязнения атмосферного воздуха является Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК) [6] половина проб были отобраны по ветровым румбам на разном расстоянии от границ комбината (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема отбора проб снежного покрова в г. Липецк

В пробах снежного покрова (отдельно в талой воде и в пылевой фазе) определяли содержание тяжелых металлов 1 и 2 классов опасности (Pb, Cd, Zn и Cu, Ni), а также  $Fe_{\text{общ.}}$ . Исследования проводились на базе эколого-аналитической лаборатории кафедры экологии и наук о Земле университета «Дубна» по стандартным методикам, методом атомной

абсорбции на приборе «Квант – 2А».

По результатам проведенного количественного химического анализа выполнена статистическая обработка (табл. 1).

**Таблица 1.** Статистические показатели содержания тяжелых металлов в снежном покрове г. Липецк

Элемент	Минимальное	Максимальное	Среднее	Медиана	Станд. отклонение	Ошибка сред. арифметического
Талая вода, мг/дм <sup>3</sup> , n=41, P=0,95						
Zn	0,0015	0,501	0,039	0,010	0,095	0,015
Pb	0,0024	0,211	0,048	0,038	0,044	0,007
Cd	0,0004	0,054	0,009	0,006	0,011	0,002
Ni	0,0010	0,143	0,039	0,032	0,038	0,006
Cu	0,0008	0,172	0,022	0,016	0,028	0,004
Fe	0,0007	0,689	0,145	0,096	0,153	0,024
Пылевая фаза, мг/кг, n= 41, P=0,95						
Zn	42	6918	713	342	1139	178
Pb	0,11	80,6	13,3	9,7	15,5	2,4
Cd	0,27	9,1	2,6	1,9	2,2	0,3
Ni	1,1	5951	199	12	915	143
Cu	2,1	1650	78	29	252	39
Fe	66	22256	3970	2076	5184	810

В семи пробах талой воды превышен ПДК по железу. Максимальные концентрации в талой воде:

- цинка ( $0,501 \pm 0,024$  мг/дм<sup>3</sup>), меди ( $0,172 \pm 0,028$  мг/дм<sup>3</sup>) и железа ( $0,689 \pm 0,105$  мг/дм<sup>3</sup>) зафиксированы в точке №9;
- свинца ( $0,211 \pm 0,079$  мг/дм<sup>3</sup>) в точке № 26;
- кадмия ( $0,0536 \pm 0,0025$  мг/дм<sup>3</sup>) в фоновой точке № 41;
- никеля ( $0,143 \pm 0,035$  мг/дм<sup>3</sup>) в точке № 16.

В твердой фазе максимальные концентрации:

- цинка ( $6918 \pm 321$  мг/кг) и никеля ( $5951 \pm 282$  мг/кг) зафиксированы в точке №1;
- свинца ( $80,6 \pm 16,0$  мг/кг) в точке № 15;
- кадмия и железа в точке № 26;
- меди в фоновой точке № 41.

В среднем по каждому ТМ максимальные концентрации отмечаются в Левобережном и Правобережном округах города со своими локальными источниками выбросов – НЛМК и ЛТК «Свободный сокол».

Максимальные концентрации тяжелых металлов в жидкой фазе, кроме кадмия и свинца, приурочены к зоне влияния НЛМК: точки №№ 9, 16, расположены на удалении 500 м от границы комбината в СЗ и СВ направлениях. Точка №26 расположена на расстоянии 2 км в северном направлении от предприятия черной металлургии ЛТК «Свободный сокол». В твердой фазе точки №№ 1 и 15 с максимальными концентрациями цинка, никеля и свинца находятся в 100 м от границы НЛМК на Ю и СВ соответственно. Помимо этого, в точке № 26 в зоне влияния ЛТК «Свободный сокол» выявлены максимальные концентрации кадмия и железа. В точках поблизости №№ 24 и 25 также обнаружены значительные концентрации железа  $10690 \pm 605$  и  $18314 \pm 1016$  мг/кг соответственно. По функциональному зонированию территории с высоким содержанием ТМ в снежном покрове относятся не только к санитарно-защитным зонам предприятий металлургической промышленности, но также к зонам индивидуальной жилой застройки и зонам рекреации, в том числе частично входят в границы заказника «Липецкий».

Минимальные концентрации ТМ, как в жидкой, так и пылевой фазе в основном зафиксированы в точках №№ 40 и 7. Фоновая точка выделяется высокими концентрациями кадмия и меди, что может быть связано с переносом частиц в процессе накопления снежного покрова, так как высокое содержание кадмия в почвах и донных отложениях

является геохимической особенностью Липецкой области [4,5].

Как показали исследования, территории, наиболее подверженные загрязнению, расположены на северо-западе, севере и северо-востоке г. Липецка, что совпадает с преимущественными направлениями ветров, способствующих перемещению загрязняющих веществ от промышленных предприятий города. Максимальные концентрации наблюдаются в 0,1-2 км от границ предприятий. В исследованиях, проведенных ранее [3], загрязнению подвержена территория, находящаяся за пределами санитарно-защитных зон предприятий на расстоянии 0,5-4 км.

### *Литература*

1. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды за 2021 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/gosudarstvennyy\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoj\\_federatsii\\_v\\_2021\\_](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoj_federatsii_v_2021_) (дата обращения 18.03.2023)
2. Кузьмина Н.А., Мохначев П.Е., Менищиков С.Л. Аккумуляция тяжелых металлов в снеговой воде, почве и состоянии березовых древостоев в условиях техногенного загрязнения // Лесной вестник, 2020. Т. 24. № 6. С. 73-82.
3. Курбаков Д.Н., Кузнецов В.К., Андреева Н.В., Сидорова Е.В. Влияние металлургического производства на загрязнения снежного покрова // Сборник докладов международной научно-практической конференции «к 50-летию со дня образования ФГБНУ ВНИИ радиологии и агроэкологии». 2020. С. 270-273
4. Лебедев И.В., Каманина И.З., Каплина С.П. Содержание тяжелых металлов в водотоках города Липецка // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2022. № 1. С. 74-82.
5. Прохорова Т.В., Кузнецов В.К., Санжирова А.И. Мониторинг загрязнения агроэкосистем в зоне воздействия Липецкой промышленной агломерации // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 10-1, с. 41-44.



6. Седых В.А., Беляева Л.Н., Климов Д.С. Состояние атмосферного воздуха города Липецк // Проблемы региональной экологии. 2019. №3 С. 77-80.

***I.V. Lebedev, I.Z. Kamanina, S.P. Kaplina***  
**THE CONTENT OF HEAVY METALS**  
**IN THE SNOW COVER OF LIPETSK**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"Dubna University", Russia*

Snow cover monitoring makes it possible to assess the release of heavy metals into the environment over a certain period of time. The paper presents the results of the analysis of the Lipetsk snow cover for 2022, identifies the main sources of pollution and gives a brief description of the distribution of heavy metals in the snow cover in the city. In the taken samples, significant concentrations were found, which can get into soils, surface and groundwater.

*Moreno D.A.*

## **METHODS FOR THE ANALYSIS OF MICROPLASTICS**

*Peoples' Friendship University of Russia*

[Dan.yal.more@hotmail.com](mailto:Dan.yal.more@hotmail.com)

Microplastics are of growing concern to the scientific community and the public worldwide. In recent decades, the true consequences that microplastics bring with them in chemical, ecological and biological terms have begun to be studied. This work is devoted to methods for the analysis of microplastics in aquatic ecosystems.

It is concluded that there are still many gaps to be filled in terms of available information and standardization of methodologies for sampling, extraction and identification of microplastics.

With the increase in the production of plastics around the world and the absence of existing regulations, the problem of microplastics will continue to manifest itself.

Microplastics are present in many ecosystems and organisms. Given its tiny size, it is quite difficult to achieve a complete analysis. At the moment, there are different types of analysis of microplastics in different water bodies, in soil and sand, but the technologies currently used do not yet have all the tools for a full-fledged analysis.

There is currently no standardized method that establishes clear guidelines for sampling or preparing samples, eliminating potential interference, or analyzing these contaminants.

The situation with microplastics is under investigation, in which there are many scientific publications without standardization. In other words, there are different studies that were conducted using different techniques, different methods of sample preparation and forms of expressing results. While some publications provide results on the concentration or mass of plastic in a given volume of test sample, other studies provide information on the number or size of particles detected.

Among the most commonly used methodologies for the analysis of microplastics, the following can be distinguished:

- FTIR spectrophotometry and IR microscopy.

Infrared spectroscopy, compared to other vibration spectroscopic methods, is very simple in its experimental use, which is why it is widely used in the routine analysis of plastics and in the determination of their structure.

The sample is subjected to electromagnetic radiation in the infrared region of the spectrum. The wavelengths at which absorption occurs are recorded and constitute what is called the infrared spectrum of the sample.

- Differential Scanning Calorimetry (DSC)

Thermal Analysis is defined as the set of techniques by which a physical or chemical property of a material is measured as a function of temperature.

Among the different techniques that are grouped under the concept of Thermal Analysis, Differential Scanning Calorimetry, DSC, can be considered as the fundamental technique in the thermal characterization of polymeric systems.

In this technique, the test sample is subjected to a controlled temperature program, measuring the differences in energy absorbed or released by said sample with respect to another reference sample.

- Thermogravimetric Analysis (TGA)

With thermogravimetric analysis, the change in mass of a material is measured as the temperature is increased at a constant rate. Weight loss occurs when the volatiles absorbed by the sample evaporate, at low temperatures, and by degradation of the polymer at high temperatures.

- Chromatographic techniques

Within characterization techniques, a distinction must be made between direct techniques (infrared or ultraviolet-visible spectroscopy) and indirect techniques (chromatography). Direct techniques allow a rapid analysis of the sample and a previous separation step is not necessary. However, the additives, because they are in a very low proportion, cannot be analyzed by these

techniques since the interferences of the signals from the polymeric matrix mask the signals from said additives.

In this sense, prior to the separation stage, chromatographic techniques allow, in addition to separating complex mixtures, to identify and quantify the components of said mixture, even in low-concentration samples.

- Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-Ray (SEM/EDX)

Microscopy is the set of techniques and methods intended to make visible the objects of study that, due to their smallness, are outside the resolution range (100 nm) of the human eye. Microscopy techniques generally involve the diffraction, reflection, or refraction of some type of radiation incident on the study subject. Depending on the range of the spectrum to which the incident light belongs, we will mainly talk about optical microscopy (visible light, photons) or electron microscopy (electrons). The shorter the wavelength of the incident light, the higher the resolution offered by the technique.

- Microplastic extraction methodologies

Throughout the years in which microplastics have become relevant, methodologies for the extraction of microplastics present in different types of samples have been developed, which in most cases include filtration processes, density separation, and organic matter digestion. , among others.

Nowadays, with a lot of production and dependence on plastic, there is a lot of plastic contamination in different ecosystems and it is relevant to determine which analysis methods are capable of detecting its presence and mass in them.

The problem in general is that the amplitude of the particle size range presents various limitations of the different analytical identification techniques available, when it is intended to analyze individual particles and also take into account their size and morphology.

The resolution of the techniques themselves sometimes does

not allow distinguishing particles smaller than a certain size, and this is especially limiting when working with nanoplastics and microplastics smaller than 5-20 microns.

In these cases, “mass” detection/identification techniques are often used, through which it is possible to analyze the smaller particle fractions, but without obtaining information on each individual particle.

The most used analysis techniques, whether due to their effectiveness, ease or price, are FTIR spectrophotometry and IR microscopy, Differential Scanning Calorimetry (DSC), Thermogravimetric Analysis (TGA), Chromatographic techniques and Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-Ray (SEM/EDX).

Due to their tiny size, the analysis of microplastics is not yet complete, but there are already methods that allow at least to analyze them in a more superficial way and with the relevance that this topic is taking on, it is expected that the methodologies used for a study will also be developed for a deeper analysis

### *References*

1. Blair, R.M., Waldron, S., Phoenix, V., Gauchotte-Lindsay, C. Micro- and Nanoplastic Pollution of Freshwater and Wastewater Treatment Systems.// Springer Science Reviews. 2019. Vol. 5(1-2) doi:10.1007/s40362-017-0044-7
2. Claessens M., Van Cauwenberghe L., Vandegehuchte M.B., Janssen C.R. New techniques for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms // Mar. Pollut. Bull. 2019. Vol.70. P. 227–233. doi:10.1016/j.marpolbul.2013.03.009
3. Santana M.F.M., Ascer L.G., Custódio M.R., Moreira F.T., Turra A. Microplastic contamination in natural mussel beds from a Brazilian urbanized coastal region: Rapid evaluation through bioassessment. //Mar. Pollut. Bull. 2016. Vol. 106(1). P. 183-189
4. Shim, W. J., Hong, S. H. & Eo, S. E. Identification methods in microplastic analysis: a review. // Analitic. Methods 2017 Vol. 9. P. 1384-1391.
5. Di Renzo, L., et al. Extraction Protocol Optimization for Detection

- of Microplastics in Digestive System Contents of Loggerhead Turtle (*Caretta caretta*). International Conference on Microplastic Pollution in the Mediterranean Sea. ICMPPMS. Springer, Cham., 2019
6. *Enders K. et al.*, When every particle matters: a quechers approach to extract microplastics from environmental samples. // *MethodsX*, 2020. Vol. 7(9). P. 100784.
7. *Xu Q. et al.* An effective method for evaluation of microplastic contaminant in gastropod from Taihu Lake, China. // *Environmental Science and Pollution*. 2020. Vol. 27. P. 22878–22887
8. *Thiele C.J. et al.* Evaluation of existing methods to extract microplastics from bivalve tissue: Adapted KOH digestion protocol improves filtration at single-digit pore size. // *Marine Pollution Bulletin*. 2019. Vol. 142, P. 384–393.  
doi:10.1016/j.marpolbul.2019.03.003
9. *Mancia A. et al.* Adverse effects of plastic ingestion on the Mediterranean small-spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*). // *Marine Environmental Research*. 2020. Vol. 155. P. 104876

*Морено Д.А.*

## **МЕТОДЫ АНАЛИЗА МИКРОПЛАСТИКА**

*Российский университет дружбы народов*

Микропластик вызывает все большую озабоченность научного сообщества и общественности во всем мире. В последние десятилетия начали изучать истинные последствия, которые микропластик приносит с собой в химическом, экологическом и биологическом плане. Данная работа посвящена методам анализа микропластика в водных экосистемах. Сделан вывод, что существует еще много пробелов, которые необходимо заполнить в плане имеющейся информации и стандартизации методик отбора проб, выделения и идентификации микропластика. С ростом производства пластмасс во всем мире и отсутствием существующих норм регулирования проблема микропластика будет продолжать проявляться.

**Мурадов Ш.О.<sup>1</sup>, Раджабова Д.А.<sup>1</sup>, Тураева Б.Б.<sup>2</sup>**  
**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ**  
**НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ МЕТАМОРФИЗАЦИИ**  
**ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД**

<sup>1</sup>Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан

<sup>2</sup>Научно-исследовательский гидрометеорологический институт  
(НИГМИ) Узгидромета, Узбекистан

[m.oikos@mail.ru](mailto:m.oikos@mail.ru)

Обоснована необходимость изучения метаморфизации химического состава грунтовых вод для составления прогноза солесодержания в почво-грунтах. Дан анализ химического состава грунтовых и поверхностных вод по их токсичности для орошаемых земель. Обосновано, что формирующими засоление почв и токсичными для растения являются соли, определяющие состав основных химических типов подземных вод.

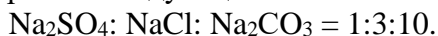
Доказана генетическая основа гидрохимического состава грунтовых вод с соленакоплением в почвах. Изложены принципы изменения (метаморфизации) химического состава грунтовых и поверхностных вод в условиях орошения (прямое и обратное направление). Выявлены некоторые закономерности изменения химического состава грунтовых вод при орошении земель.

Дан прогноз засоления (осолонцевания) почв.

Несмотря на общую достаточно хорошую изученность проблемы засоления и рассоления почв в условиях орошения [1-16] особенности и механизмы привноса солей из грунтовых вод изучены далеко недостаточно из-за трудоемкости и несовершенства методик изучения этих процессов [13]. Как отмечает В.А.Ковда, до настоящего времени не учитывались различия и особенности процессов соленакопления в почвенных растворах и грунтовых водах [14].

Основной целью исследований является изучение химического состава грунтовых и поверхностных вод и его изменение в существующих и проектных условиях орошаемых районов юга Узбекистана для оценки типа засоления почв. В работе Дж.Тиксеронт [17] отмечалось, что в аридных

областях круговорот соли необходимо изучать так же, как и круговорот воды. Наиболее вредными для орошения являются соли натрия. Известно, что слабое угнетение растений начинается при содержании обменного натрия в количестве до 10-15% от емкости поглощения почвы, содержание его до 20-35% вызывает очень сильное угнетение растений. Как указывают М.П.Толстой и В.А.Малыгин [18], степень вредности солей натрия можно выразить следующим отношением:



Предельно допустимое содержание нормальной соды в оросительной воде составляет 0,2 мг-экв/л [19], при орошении тяжелых по механическому составу почв.

Даже из этого краткого перечисления видно, что формирующими засоление почв и токсичными для растения являются соли, определяющие состав основных химических типов подземных вод. Исходя из этого, задачами исследований явилось, рассмотрение засоление почв в тесной взаимосвязи с процессами изменения химического состава (метаморфизации) грунтовых и, частично, поверхностных вод. Выявление этой взаимосвязи особенно необходимо для правильного прогнозирования тенденций солевого процесса в почвах при длительной эксплуатации орошаемых земель.

Исследованиями В.М. Боровского [20] доказано, что любой способ орошения «вносит коренное изменение в процесс развития всего ландшафта орошаемого массива», так как объектом мелиорации становится весь ландшафт, в котором почву и грунтовые воды следует рассматривать как единую взаимосвязанную систему. Схема сопоставления гидрохимических типов с типами соленакопления в почвах дана на рис. 1.

Здесь вертикальными стрелками показаны направления метаморфизации подземных вод и солевого состава почв. По аналогии с гидрологической терминологией предлагается называть переход от сульфатно-содового типа засоления



к хлоридному метаморфизацией солевого состава в прямом направлении, а переход от хлоридного к сульфатно-содовому типу – метаморфизацией в обратном направлении.



Рис. 1. Взаимосвязь химических типов подземных вод с типами засоления почв

Как отмечают Г. Юлдашев и С.Зокирова [21], в грунтовых водах Центральной Ферганы наблюдается образование  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$ , временами появляющаяся сода требует химического и биохимического изучения данного процесса.

Однако эти изменения закономерны – ведь они очень тесно связаны с основным законом метаморфизации химического состава природных вод, сам же процесс эволюции солевого облика почв определяется этим законом и, вследствие этого, может быть предсказан.

Ниже, на примере юга Узбекистана, рассматриваются некоторые закономерности изменения солевого состава

грунтовых вод при орошении и хозяйственном освоении земель. На основе многолетних данных (1960-2022) Кашкадарьинской и Сурхандарьинской гидрогеологических станций были построены корреляционные зависимости между приоритетными ионами и общей минерализацией ( $M=f(\text{Ca}^{+2}, \text{Mg}^{+2}, \text{K}^+, \text{Na}^+, \text{Cl}^-, \text{SO}_4^{-2})$ ).

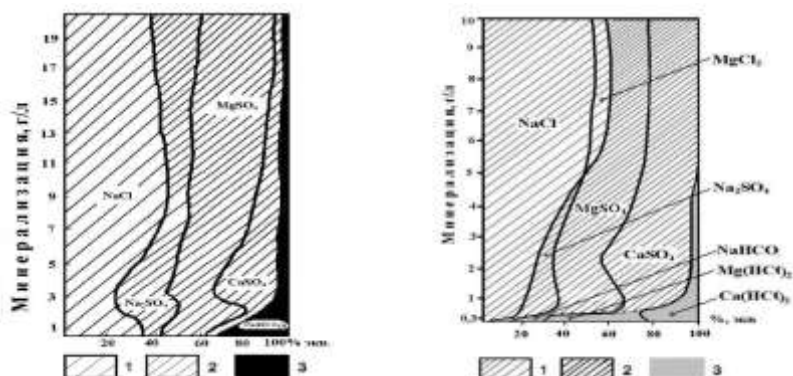
Данные статистических кривых пересчитывались в миллиграмм-эквивалентную и эквивалент-процентную форму, а затем определялись также некоторые соотношения индивидуальных ионов. По этим данным построены диаграммы гипотетического солевого состава грунтовых вод (рис. 2, 3).

Из рассмотрения рис. 2 следует, что вероятный солевой состав грунтовых вод в бассейне р. Кашкадарья от 0,5 до 20 г/л характеризуется наличием пяти солей:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$  и  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , т.е. вода по среднестатистическому данным относится к сульфатно-натриевому гидрохимическому типу по классификации Сулина В.А. Исходя из этого, следует ожидать, что засоление почв будет происходить в основном за счет сульфатных солей и хлористого натрия. И действительно, по фактическим данным, засоление почв во всех Эколого-водохозяйственных районах (ЭВХР), относится к сульфатно – хлоридному и хлоридно – сульфатному типам.

С повышением минерализации грунтовых вод роль отдельных солей уменьшается. Так, при минерализации 2-3 г/л начинается резкое высаливание гидрокарбонатов. Относительное содержание гипса в растворах максимально при минерализации 3-4 г/л. В содержании хлористого натрия наблюдается минимум при минерализации 2-4 г/л. Из рассмотрения рис. 2 можно сделать вывод, что одним из растворов образующих факторов при повышении минерализации растворов выше 2-3г/л является выпадение из растворов сначала гидрокарбонатов и карбонатов, а затем и гипса на фоне устойчивого и почти пропорционального увеличения

концентрации солей  $MgSO_4$ ,  $Na_2SO_4$  и  $NaCl$ .

Анализ по Сурхан-Шерабадскому бассейну позволил выявить некоторые закономерности (рис. 3). Прогнозируемый солевой состав грунтовых вод в интервале 0,3-10 г/л характеризуется наличием восьми солей:  $NaCl$ ,  $MgCl$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  $Mg(HCO_3)_2$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $NaHCO_3$  то есть вода по среднестатистическим данным относятся к сульфатно-натриевому гидрохимическому типу.



**Рис. 2.** Гипотетический солевой состав грунтовых вод Кашкадарьинского бассейна (слева) Сурхан-Шерабадского бассейна (справа) и в зависимости от величины минерализации. Соли: 1-хлоридные; 2-сульфатные; 3-гидрокарбонатные

Наши анализы призваны определить направленность соленакопления в почве. Они показали, что засоление почв региона будет происходить в основном за счет сульфатных солей и хлористого натрия. С повышением минерализации грунтовых вод роль отдельных солей в процессе засоления меняется, так при минерализации 0,3-4,5 г/л в растворе появляются гидрокарбонаты. При дальнейшем росте из растворов выпадает сначала гидрокарбонаты, а затем сульфат натрия на фоне устойчивого и почти пропорционального увеличении концентрации солей  $MgSO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  $NaCl$ . Основные преобразования ионного состава происходят в интервале 0,3-4,5 г/л. Процесс появления гидрокарбонатов

$\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и закономерно  $\text{Na}^+$  в верхних ЭВХР где низкая температура грунтовых вод, может быть ускорен также большим растворением углекислоты воздуха.

Для прогнозирования характера засоления почв региона в будущем наибольший интерес представляют статистические данные по наиболее пресным грунтовым водам (минерализация 0,3-1,0 г/л). Как видно из рис. 2, рис. 3, в них содержится много гидрокарбонатов (25-35%; 30-80%;), почти отсутствует гипс и очень мало характерной (специфической) для сульфатно-натриевого типа подземных вод соли  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , (4-10%; 10-15%). Можно констатировать, что намечается общая тенденция приближения состава подземных вод к гидрокарбонатно-натриевому типу, так как после полного исчезновения сульфат-натрия, на смену ему могут прийти гидро- и карбонаты натрия, а основное средство против соды – гипс – в этих водах почти отсутствует.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Приведенные закономерности составляют теоретическую основу для прогнозов вторичного засоления почв и грунтов при орошении.

2. При длительной эксплуатации оросительных систем и отмывке хлористых и сульфатных солей происходит уменьшение минерализации грунтовых вод, они метаморфизируются в обратном направлении.

3. На примере юга Узбекистана, появление локальных очагов содового засоления почв на перспективу в республике (Ферганская долина, Ташкентская, Самаркандская и Джизакская области) не исключено. Однако геологические запасы хлористых и сульфатных солей здесь настолько значительны, что при существующих масштабах выноса их ирригационно-дренажными водами возможно появление локальных очагов нового засоления почв не ранее чем через 2-3 года.

### *Литература*

1. *Егоров В.В.* Засоление почв и их освоение. М.: АН СССР, 1954.
2. *Минашина Н.Г.* Орошаемые почвы пустыни и их мелиорация. М.: Колос, 1974.
3. *Нерозин А.Е.* Мелиорация засоленных орошаемых земель Узбекистана. Ташкент, Узбекистан, 1974.
4. *Аверьянов С.Ф.* Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос, 1978.
5. *Айдаров И.П., Клыков В.Е., Пестов Л.Ф., Шульгин Д.Ф.* Математическая модель динамики ионов натрия и кальция в почвах // Почвоведение. Москва. 1978. № 8. С. 134-141.
6. *Кац Д.М.* Методические рекомендации по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель. М.: ВНИИГиМ, 1982. Вып. 1.
7. *Парфенова Н.И.* Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М.: 1992.
8. *Авлиякулов А.Э.* Гидро модульное районирование и режим орошения хлопковых культур при интенсивном ведении их в Сурхан-Шерабадской долине. Ташкент: Мехнат, 1992.
9. *Кирейчева Л.В.* Экологические принципы создания дренажных систем на орошаемых землях: Автореф. дис. д-ра техн. наук. М.: ВНИИГиМ, 1993.
10. *Маслов Б.С., Колганов А.В., Гулюк Г.Г., Гусёнков Е.П.* История мелиорации в России. М.: ФГНУ "Росинфорагротех", 2002. Т.1.
11. *Панов Г.А.* Лизиметрические установки Челябинской опытно-мелиоративной станции Урал – НИИВХ. В сборнике: Лизиметрические исследования в России: сб. науч. публ. М.: НИИСХ ЦРНЗ, 2004. С. 187-190.
12. *Шишов Л.Л., Панкова Е.И.* Засоленные почвы России. М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.
13. *Панов Г.А., Муромцев Н.А., Шуравилин А.В.* Особенности поступления солей из грунтовых вод в ирригационно-гидроморфные почвы на южном Урале // Мелиорация и водное хозяйство, 2008. № 3. С. 33-35
14. *Ковда В.А.* Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира. М.: Наука, 2008.

15. *Кузиев Р.К., Сектименко В.Е.* Почвы Узбекистана. Ташкент: Extremum press, 2009
16. *Панкова Е.И.* Засоление орошаемых почв среднеазиатского региона: старые и новые проблемы// Аридные экосистемы. 2016. том 22. №4(69). С. 21–29.
17. *Тиксеронт Дж.* Водные ресурсы аридных районов. В кн.: Будущее аридных земель. М.: Изд-во Ин. лит., 1958. С. 73-97.
18. *Толстой М.П., Малыгин В.А.* Основы геологии и гидрогеологии. М.: Недра, 1976.
19. *Szabolon I., Darab K.,* Salt balance and salt Frans. // Proc. of 9th. Int. Congr. of Soil Sci. V.1, Adelaide, Australia, 1968. P. 28-31.
20. *Боровский В.М.* Геохимия засоленных почв Казахстана. М.: Наука, 1978.
21. *Юлдашев Г., Закирова С.* Шур ер мелиорацияси // Узбекистон кишлок хужалиги. 2007. № 6. С. 22.

*Sh.O. Muradov<sup>1</sup>, D.A. Rajabova<sup>1</sup>, B.B. Turaeva<sup>2</sup>*  
**PREDICTION OF SOIL DEGRADATION BASED  
 ON THE STUDY OF THE METAMORPHISM**

**OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF GROUNDWATER**

<sup>1</sup>*Karshi Institute of Engineering and Economics,*

<sup>2</sup>*Research Hydrometeorological Institute (NIGMI) of Uzhydromet*

The necessity of studying metamorphism of chemical composition of ground water for forecasting salt content in soil-soil is substantiated. The analysis of chemical composition of ground and surface waters on their toxicity for irrigated lands. It is proved that the salts that form soil salinization and are toxic for plants are the salts that determine the composition of the main chemical types of groundwater. The genetic basis of hydrochemical composition of groundwater with salt accumulation in soils has been proved. The principles of change (metamorphization) of the chemical composition of groundwater and surface water under irrigation conditions (direct and reverse direction). Some regularities of changes in the chemical composition of groundwater under land irrigation are revealed. Forecast of soil salinization (salinization) is given.

*Назаренко О.В.*  
**КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ  
СОВРЕМЕННЫХ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ  
СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ**

*Южный федеральный университет*  
[ovnazarenko@sfedu.ru](mailto:ovnazarenko@sfedu.ru)

Анализ изменения расходов воды в реке Северский Донец за период с 1982 по 2020 гг. Важным аспектом является оценка влияния гидрометеорологических факторов на трансформацию речного стока. Отмечается тенденция к снижению среднего годового расхода. В 2000х гг. фиксируются как самый высокий, так и самый низкий годовой расход реки. Минимальный расход воды в реке зафиксирован в 2020 г. (33,95 м<sup>3</sup>/с), а максимальный в 2006 г. (211,2 м<sup>3</sup>/с). Территория испытывает высокое антропогенное давление в условиях засушливого климата. Для расхода воды в реке Северский Донец характерны значимые сезонные изменения. Максимальное воздействие на изменения уровней воды в реке при этом оказывает снеговое питание, с которым и связан неравномерный расход воды в течение года.

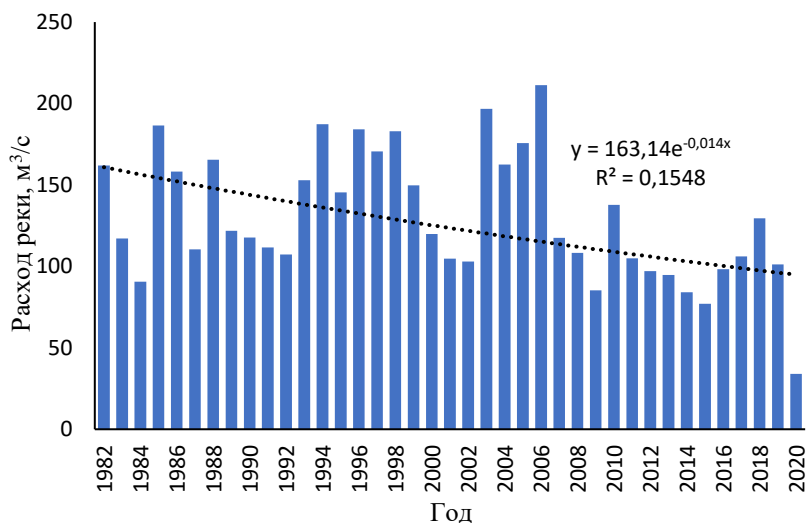
Засушливый климат, высокая плотность населения и хозяйственная деятельность становятся причинами обострения ситуации с качественной питьевой водой в некоторых регионах. К таким районам относится Ростовская область. Река Северский Донец – наиболее крупный приток реки Дон. Целью работы является проведение комплексного описания реки и установление ее гидрологических изменений в условиях климатического и антропогенного воздействия.

Исходными данными послужили данные Донского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов, автоматизированной информационной системы Государственный водный реестр «АИС ГВР», доклады экологического вестника Дона "О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской

области" [1-11]. Основные методы исследования – географо-гидрологический, статистический, графоаналитический, гидрологической аналогии, визуальные полевые обследования. Расчеты и графические построения выполнены в компьютерной программе MS Excel.

Для расхода воды в реке Северский Донец характерны значимые сезонные изменения. Максимальное воздействие на изменения уровней воды в реке при этом оказывает снеговое питание, с которым и связан неравномерный расход воды в течение года.

В результате проведения расчетов было выявлено, что за период с 1982 по 2020 гг. минимальный расход воды в реке зафиксирован в 2020 г. ( $33,95 \text{ м}^3/\text{с}$ ), а максимальный в 2006 г. ( $211,2 \text{ м}^3/\text{с}$ ) (рис. 1). Средний расход воды в реке составляет  $130 \text{ м}^3/\text{с}$ .



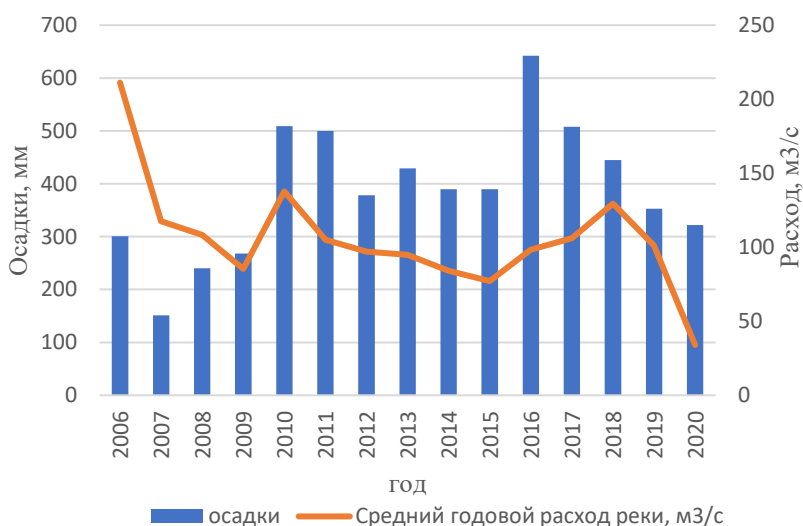
**Рис. 1.** Средний годовой расход реки Северский Донец (1982-2020 гг.)

Анализ распределения стока реки за период с 1982 по 1990 гг. выявил, что минимальный расход воды в реке



зафиксирован в 1984 г. ( $90,55 \text{ м}^3/\text{с}$ ), а максимальный в 1985 г. ( $186,5 \text{ м}^3/\text{с}$ ). Отмечается корреляция между расходом и количеством осадков, наименьшее количество осадков отразилось в низком уровне расхода [10-13].

Период с 1991 по 2000 гг. минимальный расход воды в реке зафиксирован в 1992 г. ( $107,32 \text{ м}^3/\text{с}$ ), а максимальный в 1994 г. ( $187,22 \text{ м}^3/\text{с}$ ). За период с 2001 по 2010 гг. минимальный расход воды в реке зафиксирован в 2009 г. ( $85,33 \text{ м}^3/\text{с}$ ), а максимальный в 2006 г. ( $211,18 \text{ м}^3/\text{с}$ ).



**Рис. 2.** Изменение среднего годового расхода реки Северский Донец и количества осадков (2006 - 2020 гг.)

Проведен корреляционный температуры воздуха и среднего годового расхода воды ( $-0,52$ ), осадков и среднего годового расхода воды ( $0,13$ ).

Река Северский Донец испытывает высокое антропогенное давление в условиях засушливого климата. Для расхода воды в реке Северский Донец характерны значимые сезонные изменения. Максимальное воздействие на изменения уровней воды в реке при этом оказывает снеговое питание,

с которым и связан неравномерный расход воды в течение года. Период с 2007 г. отличается пониженными значениями среднего годового расхода воды в реке, что связано с уменьшением количества выпавших осадков.

### *Литература*

1. Экологический вестник Дона: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://минприродыро.рф/projects/19/> (дата обращения: 05.04.2022)
2. Месячные и годовые суммы выпавших осадков в Ростовской области: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/34539.htm> (дата обращения: 01.03.2023)
3. *Лурье П.М., Панов В.Д.* Река Дон: гидрография и режим стока. Ростов-на-Дону, Донской издательский дом, 2018.
4. *Лурье П.М., Панов В.Д.* Влияние изменений климата на гидрологический режим р. Дон в начале XXI столетия // Метеорология и гидрология. 1999. № 4. С. 90-97.
5. *Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А.* Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. Ростов н/Д: Донской издательский дом, 2006.
6. *Петина М.А., Клубкова Г.В., Новикова Ю.И.* Изменение водности и гидрохимических показателей основного трансграничного водотока Белгородской области – р. Северский Донец // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2011. № 21 (116). Вып. 17. С. 132 – 136.
7. *Корнилов А.Г., Лебедева М.Г., Решетников В.С.* Тренды изменения годового и сезонного стока р. Северский Донец за период инструментальных гидрологических наблюдений (на территории Белгородской области) // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2017. № 4 (253). Вып. 38. С.133-140.
8. *Дмитриева В.А., Маскайкина С.В.* Изменчивость водного режима в верховье Донского бассейна в современный климатический период // Вестн. ВГУ. География. Геоэкология. 2013. № 1. С.17 – 21.
9. *Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А.* Динамика зон увлажнения суббореальных ландшафтов России в XX-XXI вв.// Изв. РАН.

Серия географич. 2011. № 4. С. 33-41.

10. Черенкова Е.А. Анализ особенностей обширных атмосферных засух на юге Европейской России// Аридные экосистемы. 2012. Т. 18, № 4 (53). С. 13 - 21.

11. Новикова Н.М., Волкова Н.А., Уланова С.С., Шаповалова И.Б., Вышивкин А.А. Ответные реакции экосистем на изменение водного режима территорий в степной зоне // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17, № 3 (48). С. 38-48.

12. Назаренко О.В. Изменение некоторых метеорологических показателей в условиях засушливой степи // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2019. № 4 (204). С. 84–90.

13. Назаренко О.В. Изменение некоторых метеорологических показателей в бассейне Азовского моря// Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2020. № 1(205). С. 62-70.

*Olesya Nazarenko*

## **CLIMATIC INFLUENCE OF MODERN HYDROECOLOGICAL PROCESSES IN THE SEVERSKY DONETS RIVER BASIN**

*Southern federal university*

Analysis of changes in water flow rates in the River Seversky Donets for the period from 1982 to 2020. An important aspect is the assessment of the influence of hydrometeorological factors on the transformation of river flow. There is a tendency to decrease the average annual expenditure. In the 2000s, both the highest and the lowest annual flow of the river are recorded. The minimum water flow in the river was recorded in 2020 (33.95 m<sup>3</sup>/s), and the maximum in 2006 (211.2 m<sup>3</sup>/s).

The territory is experiencing high anthropogenic pressure in an arid climate. Significant seasonal changes are characteristic of the water flow in the River Seversky Donets. The maximum impact on changes in water levels in the river is provided by snow nutrition, which is associated with uneven water consumption throughout the year.

*Paliukhovich A.*  
**STUDY OF WETLANDS USING GIS**

*Belarusian State University*

[napikm@mail.ru](mailto:napikm@mail.ru)

The article considers the possibilities of using GIS in the study of wetlands of international importance of the Republic of Belarus. A cartographic database of Ramsar territories has been created followed by spatial analysis of the wetlands described.

Wetlands in Belarus are experiencing negative impacts as a result of various types of construction, leading to excessive fragmentation of ecosystems, violation of the water regime, loss and degradation of them as sources and storages of fresh water. Therefore, the issue of studying wetland ecosystems for conservation purposes is important and relevant [1].

The purpose of this research is to identify the features of studying wetlands using GIS.

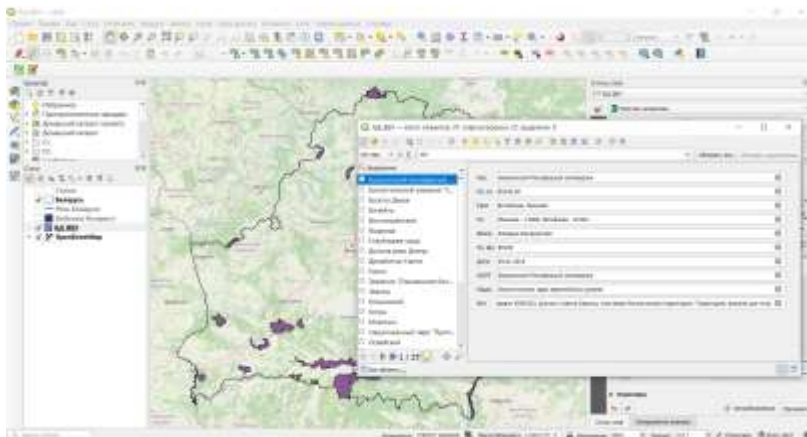
At the first stage of studying wetlands, the use of GIS and satellite images is effective. For example, satellite images can be used to analyze the spatial structure of the diversity of landscapes. The materials obtained from the results of processing remote sensing data of the Earth allow us to identify the main heterogeneities of wetland landscapes and identify areas for further field research [2, 3].

When examining wetlands, GIS can be used to collect, store, analyze and graphically visualize wetland data. Thus, a cartographic database of wetlands of international importance of the Republic of Belarus has been created in QGIS software (fig. 1). QGIS is a free desktop GIS that supports viewing, editing and analyzing spatial data, as well as to create and export graphic maps [4].

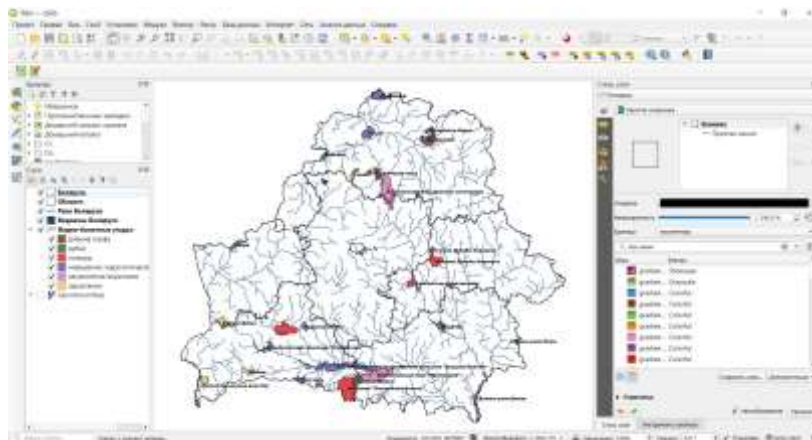
26 wetlands with international status have been displayed in the resulting cartographic database. Of these, 4 are recognized as parts of transboundary wetlands of international importance [5].

GIS is a tool for visualizing results and performing spatial

queries. Spatial GIS analysis includes the construction of buffer zones, the determination of proximity, the request to display the territory, the calculation of land area, the measurement of distances [4]. Using the capabilities of GIS analysis, it is possible to classify wetlands by quantitative and qualitative characteristics. For example, you can see the territorial features of the concentration of environmental threats (fig. 2) [2, 3].



**Fig. 1.** Map database of wetlands in QGIS



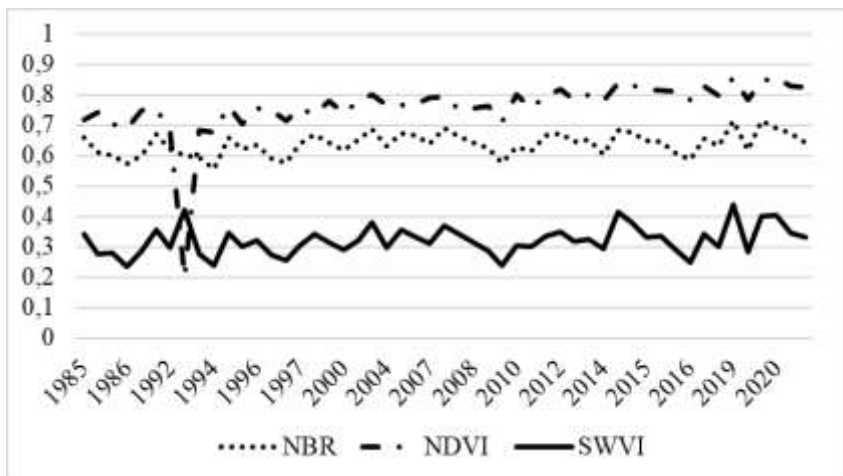
**Fig. 2.** Spatial analysis in QGIS

The Ramsar territories are characterized by anthropogenic

influence in the form of gathering berries and mushrooms; fishing; hunting, haymaking, and grazing by the local population to one degree or another. Drainage reclamation and associated peat extraction had the greatest impact and led to a violation of the hydrological regime in a number of territories [5].

It has been calculated in GIS that most of the wetlands of international importance are concentrated in the Brest, Vitebsk and Gomel regions: 40,2 %, 25 %, 22,6 %. The largest area in the context of physical and geographical provinces is concentrated in the Polesskaya, West Belorussian and Belarussian Poozersk provinces (62 %, 15,4 %, 13,2 %).

Google Earth Engine is suitable for working with satellite images [6], where, for example, the dynamics of spectral indices for the Prostyr wetland has been calculated (fig. 3). Earth Engine is a cloud platform for remote geospatial data analysis.



**Fig. 3.** Dynamics of spectral indices NBR, NDVI, SWVI for the Prostyr wetland

According to the dynamics of spectral indices, we observe an increase in the NDVI index, which indicates an improvement in the stability of the wetland geosystem after drainage reclamation in the 1970s and 1980s. The presented result is confirmed

by other spectral indices.

Thus, the study of wetlands using GIS technologies makes it easier to process display and also update data. The geographical information model of the key wetlands of Belarus will make it possible to generalize and systematize the available information on the current state of wetlands, contributing to the organization of their sustainable usage in the development of plans for land management, to the creation of a network of protected areas, action plans for the conservation of rare plant and animal species.

### *References*

1. Груммо Д.Г. [и др.]. Рамсарские территории Беларуси: «Болото Дикое» / Минск : Колорград, 2020.
2. Крутских Н.В., Миронов В.Л., Рязанцев П.А. Использование ГИС-технологий для обеспечения работ по изучению болотных массивов // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2018 г. №1. С. 405–418.
3. Навоша Ю.Ю., Тановицкая Н.И. Оценка состояния торфяных месторождений на основе дешифрирования спутниковых снимков сверхвысокого разрешения (на примере Брестской области) // Природопользование. 2019. № 2. С. 168–176.
4. Documentation for QGIS [Electronic resource]. Available at: <https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/> (access date: 23.03.2023).
5. Ramsar Sites Information Service [Electronic resource]. Available at: <https://rsis.ramsar.org/about> (access date: 06.03.2023).
6. Google Earth Engine [Electronic resource]. Available at: <https://earthengine.google.com/> (access date: 16.03.2023).

*Палюхович Андрей*

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС**

*Белорусский государственный университет*

В статье рассматриваются возможности использования ГИС при изучении водно-болотных угодий международного значения Республики Беларусь. Создана картографическая база данных Рамсарских территорий с последующим пространственным анализом описанных водно-болот

**Ратникова О.Н., Навоша Ю.Ю., Агейчик И.В.**  
**ОЦЕНКА НАРУШЕННОСТИ ТОРФЯНИКОВ**  
**МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА**  
**СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ**

*Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь*  
[306peatlands@mail.ru](mailto:306peatlands@mail.ru)

Анализ спутниковых снимков высокого и сверхвысокого разрешения 1385 торфяников, расположенных на территории Могилевской области Республики Беларусь (площадью более 10 га), показал, что из общей площади 221,0 тыс. га в ненарушенном состоянии (естественные торфяные болота) находится около 37 % площадей торфяных месторождений, остальная часть подверглась гидротехнической мелиорации. Около 30 % торфяников это осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного использования. Площадь участков торфяных месторождений, выбывших из промышленной эксплуатации составляет 16,7 %.

Для оценки состояния территорий торфяных месторождений в зависимости от степени и вида использования в хозяйственной и иной деятельности были выделены следующие категории участков торфяных месторождений: естественное торфяное болото; нарушенное торфяное болото; торфяное месторождение, покрытое лесной растительностью; осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного использования.

*Естественные болота* сохраняются в естественном ненарушенном состоянии. Допускается ограниченное использование естественных болот для осуществления отдельных видов хозяйственной и иной деятельности, не оказывающих отрицательного воздействия на болотные экологические системы (ведение лесного хозяйства, экологический туризм, сбор дикорастущих растений, сенокошение, ведение охотничьего и рыболовного хозяйства и др.), при условии соблюдения режима охраны и использования естественных болот.



*Нарушенные болота*, покрытые древесно-кустарниковой растительностью, используются для ведения лесного хозяйства, сбора, заготовки дикорастущих растений, сенокосения, ведения охотничьего хозяйства и охоты, ведения рыболовного хозяйства и рыболовства, осуществления других видов хозяйственной и иной деятельности.

*Осушенные земли с торфяными почвами* используются для ведения сельского хозяйства.

Дешифровочными признаками участков разных категорий в пределах нулевой границы торфяного месторождения являлись: структура рисунка; тональность рисунка в зависимости от степени обводненности различных элементов микроландшафта; наличие и параметры осушительной сети; наличие древесного яруса и его расположение.

Для дешифрирования использовались спутниковые снимки с разрешением 30 и менее м/пикс, (снимки Google, Yandex Satellite, Bing, материалы аэрофотосъемки).

Всего на территории Могилевской области Республики Беларусь находится 1385 разведанных торфяных месторождений площадью более 10 га, общая площадь которых составляет ~221,0 тыс. га или 7,6 % территории области.

В Могилевской области, которая характеризуется наличием многочисленных мелкозалежных и небольших по площади торфяных месторождений, естественные торфяные болота занимают площадь 82,0 тыс. га или 37,1% общей площади торфяных месторождений области. Осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного использования занимают площадь в 64,9 тыс. га (29,4 %). Площадь нарушенных торфяных болот составляет 57,6 тыс. га (26,1 %). Торфяные месторождения, покрытые лесной растительностью, занимают площадь 16,4 тыс. га (7,4 %).

Результаты оценки состояния территорий торфяных месторождений области показали наличие 37,0 тыс. га выбывших из эксплуатации площадей торфяных

месторождений, 78,2 % которых относится к категории нарушенных торфяных болот, покрытых древесно-кустарниковой растительностью.

Эффективно используются в сельском хозяйства, то есть относятся к категории осушенных земель с торфяными почвами – 7,4 тыс. га (20,16 %). Выбывшие из эксплуатации торфяные месторождения, покрытые лесной растительностью, занимают 0,6 тыс. га (1,63 %).

На основе данных, полученных при анализе территорий торфяных месторождений создана база данных в ГИС-формате. Созданная база позволила оценить оставшиеся запасы торфа по каждому из месторождений, получить статистические данные о состоянии и направлениях использования площадей торфяников.

*O. Ratnikova, Yu. Navosha, I. Ageichik*

**ASSESSMENT OF THE DISTURBANCE OF THE PEATLANDS  
OF THE MOGILEV REGION BASED ON THE ANALYSIS  
OF SATELLITE IMAGES**

*Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences  
of Belarus, Minsk, Belarus*

Analysis of high- and ultra-high-resolution satellite images of 1,385 peatlands located on the territories of the Mogilev region of the Republic of Belarus (with an area of more than 10 hectares) showed that of the total area of 221,0 thousand hectares, about 37 % of the areas of peat deposits are undisturbed (natural peat bogs), the rest has undergone hydraulic reclamation. About 30 % of peatlands are drained lands with peat soils for agricultural use. The area of peat deposits that have been retired from commercial operation is 16,7 %. The database created in GIS format made it possible to estimate the remaining peat reserves for each of the deposits, to obtain statistical data on the state and directions of use of peat areas.

*Руфова А.А.*

## **ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРНЫХ ВОД Г. ЯКУТСК**

*ПГБУ «Академия наук РС (Я)», Россия*

[alenaaruf@inbox.ru](mailto:alenaaruf@inbox.ru)

Проведен ретроспективный анализ гидрохимического состояния наиболее крупных озер г. Якутск (Белое, Хатынг-Юрях, Ытык-Кюель, Сергелях и Сайсары) на основе интегральных показателей (минерализация, жесткость воды, водородный показатель рН и взвешенные вещества), охватывающей период с 1985 по 2021 гг. изучаемые озера преимущественно гидрокарбонатно-натриевые с повышенной минерализацией и умеренно-жесткой водой.

Прослеживается снижение минерализации с невысокой достоверностью аппроксимации. Вариации значений жесткости воды напрямую зависят от содержания катионов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{HCO}_3^-$ . Среднее содержание взвешенных веществ значительно выше существующих ПДК<sub>кб</sub>, наиболее высокая обнаружена в озерах Белое, Сайсары и Хатынг-Юрях. Наиболее значимыми факторами в формировании химического режима являются минерализация и жесткость воды.

В северных городах, в частности в Якутске, городские озера подвергаются сильному заилению, зарастанию и обмелению, что вызывает необходимость организации постоянного мониторинга за качеством гидрохимического состава озерных экосистем [1-3]. При этом их исследование и изучение можно основывать на ретроспективном анализе интегральных данных, как правило, составляющих основу геоэкологических исследований.

Целью работы является изучение динамики интегральных показателей гидрохимического состава и оценка качества озерных вод г. Якутск.

Объектом исследования послужили озера, расположенные в пределах селитебной территории города Якутск – Белое, Хатынг-Юрях, Ытык-Кюель, Сергелях и Сайсары.

Ретроспективный анализ гидрохимического состава озер

г.Якутск сделан на основе опубликованных, фондовых и авторских материалов, охватывающих период с 1985 по 2021 гг. Проведена интеграция данных всех организаций, проводивших исследования городских озерных вод и сопоставимых по методам химического анализа. В общую выборку вошли данные по 786 пробами 3252 элемент/определения. Из общей выборки 32% – это непосредственно авторские данные.

Химико-аналитические работы проводились в лабораториях НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосова и ИГАБМ СО РАН. Оценка состояния водоемов по гидрохимическому составу проведена с использованием классификации О.А. Алекина.

Озера города Якутск характеризуются преимущественно гидрокарбонатно-натриевым составом, повышенной минерализацией и умеренно-жесткой водой (табл. 1).

За весь период наблюдений прослеживается тенденция снижения минерализации озерных вод с невысокой величиной достоверности аппроксимации, что не вполне закономерно при увеличивающемся антропогенном прессе на озерные экосистемы в пределах селитебной территории. В отдельные годы отмечаются пики с максимальным значением – 1987 и 2004 гг.– 820,03 и 770,87 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Повышение минерализации в эти годы происходит за счет ее увеличения в водах озер Сайсары (1467,11 мг/дм<sup>3</sup>) и Ытык-Кюель (1295,00 мг/дм<sup>3</sup>).

Реакция водной среды (рН) исследуемых озер в основном слабощелочная. Максимальное увеличение щелочности озерных вод наблюдалось в 2002 и 2003 г., в это время средняя величина рН достигала 8,7 и 8,8. Повышение рН, возможно, связано с небольшим количеством атмосферных осадков в предыдущие годы (180-190 мм в 2001 и 2002 гг.) и, соответственно, с малым поступлением ионов водорода [1].

**Таблица 1.** Усредненная гидрохимическая характеристика интегральных показателей озерных вод г. Якутск

Показатель*	Кол-во проб, n	Белое, n=112	Хатынг-Юрях, n=148	Ытык-Кюель n=121	Сергелях n=256	Сайсары n=149	Ср. геометрич./ max-min	$\frac{ПДК_{кб}}{**К_{пдк}}$
рН	651	8,37	7,93	7,84	8,08	8,34	$\frac{8,11}{9,36-6,9}$	-
Ж	786	4,30	4,13	3,58	3,27	4,04	$\frac{3,84}{9,25-1,30}$	$\frac{7,00}{0,55}$
М	786	527,10	428,12	368,93	308,95	478,74	$\frac{415,03}{1467,11-153,9}$	$\frac{1000}{0,415}$
ВВ	69	14,39	7,27	14,65	6,41	6,06	$\frac{8,23}{17,32-4,82}$	$\frac{0,75}{10,97}$

\*Ж - жесткость, мг-экв/л; М - Минерализация, мг/дм<sup>3</sup>;

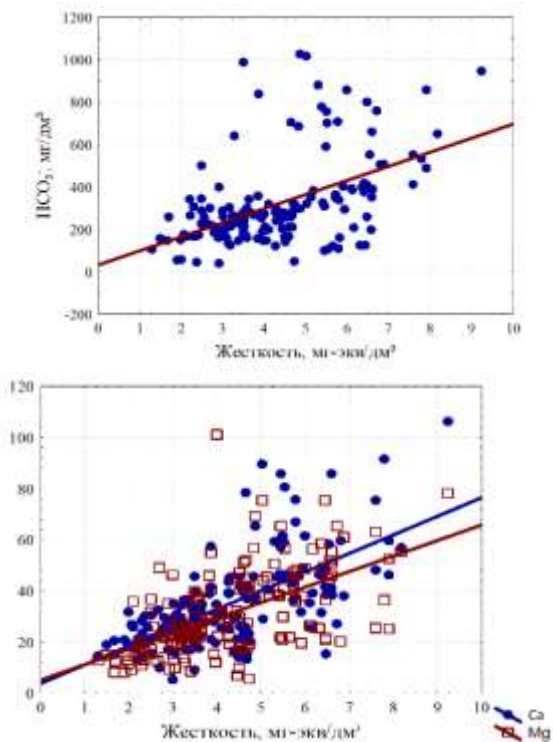
ВВ - Взвешенные вещества, мг/ дм<sup>3</sup>;

\*\*К<sub>пдк</sub> – рассчитан как отношение среднегеометрического значения к нормативам ПДК культурно-бытового назначения

Выявлена относительно слабая зависимость минерализации от рН. Повышенная минерализация воды в озерах в отдельные периоды исследования могла способствовать большому разбросу данных [4]. Тем не менее, несмотря на существование экстремальных значений минерализации, группируемых по рН ближе к нейтральной (6,9 – 7,7) и слабощелочной (7,9 – 8,7), основная выборка подчиняется законам линейного распределения [5] и характеризует озерные воды Якутска как среднеминерализованные и слабощелочные.

По величине общей жесткости воды озера являются

умеренно жесткими с вариациями значений от 2,48 до 5,79 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Резкие колебания отмечаются в конце 80-х гг. и в середине 2000-х гг., в остальное время показатель колеблется в достаточно узком диапазоне, достоверность подтверждается относительно не высокой величиной аппроксимации ( $R^2=0,6$ ). Озерная вода обычно имеет меньшую жесткость, чем речная, поскольку она разбавляется в значительной степени атмосферными осадками и талыми водами, которые, как правило, бывают более мягкими [6, 7]. Общеизвестно, что вариация значений жесткости воды напрямую зависят от содержания основных катионов, в частности  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , а также  $HCO_3^-$  (рис. 1).



**Рис. 1.** Зависимость содержания  $HCO_3^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  от жесткости воды озер г. Якутск

Наибольшее влияние на уровень жесткости озерных вод оказывает количество катионов  $\text{Ca}^{2+}$ , несколько в меньшей степени –  $\text{Mg}^{2+}$ . Анионы  $\text{HCO}_3^-$  также оказывают влияние на жесткость воды, однако их вклад значительно меньше.

Изменения содержания взвешенных веществ в каждом озере носит индивидуальный характер, но ни в одном водоеме колебания значений не носили линейный характер. Это значит, что нарушены природные закономерности, когда, например, относительно высокие содержания взвешенных веществ фиксируются в период весенне-летнего и осеннего половодья, а далее наблюдается закономерный спад. Наиболее высокое содержание взвешенных веществ обнаружено в озерах Белое, Сайсары и Хатынг-Юрях.

Выводы сделаны на основе многолетних исследований, проводимых ведущими организациями Республики Саха (Якутия). В результате проведенной описательной статистики рассчитаны средние значения интегральных показателей качества озерных вод городских территорий, которые могут быть основой для дальнейшего гидрогеохимического мониторинга поверхностных вод г.Якутск.

### *Литература*

1. Макаров В.Н., Седельникова А.Л. Экогеохимия городских озер Якутска. Якутск: ИМЗ, 2016.
2. Габышев В.А., Габышева О.И. К изучению влияния тяжелых металлов на развитие фитопланктона озер г. Якутска и окрестностей // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2020. № 25(4). С.81-91.
3. Легостаева Я.Б., Руфова А.А. Анализ гидрохимического режима наиболее крупных озер г. Якутск // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2022 № 27(4). С.572-591.
4. Mackin, Joseph W. Robust Analysis of Linear Models // Statistical Science. 2004. Vol. 9. Issue 4. P. 562–570.
5. Strutz, T. Data Fitting and Uncertainty a practical introduction to weighted least Squares and Beyond. 2. Lipsia: Springer; 2016.

6. Реки и озера Якутии. Отв. ред. В.И. Агеев. Якутск: Бичик, 2007.
7. Чистяков Г.Е. Водные ресурсы рек Якутии. М: Наука, 1964.

*Rufova A.A.*

**INTEGRAL INDICATORS OF THE HYDROCHEMICAL  
STATE OF LAKE YAKUTSK**

*Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia)*

A retrospective analysis of the hydrochemical state of the largest lakes Yakutsk (Beloe, Khatyng-Yuryakh, Ytyk-Kyuel, Sergelyakh and Saysary) was carried out based on integral indicators (mineralization, water hardness, pH and suspended solids), covering the period from 1985 to 2021. The studied lakes are predominantly bicarbonate-sodium with high mineralization and moderately hard water.

There is a decrease in mineralization with a low accuracy of approximation. Variations in water hardness values directly depend on the content of  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  and  $\text{HCO}_3^-$  cations. The average content of suspended solids is much higher than the existing MCL, the highest was found in the lakes Beloe, Saysary and Khatyng-Yuryakh.

The most significant factors in the formation of the chemical regime are mineralization and water hardness.



*Сидорова М.В.<sup>1,2,3</sup>, Алиева М.Б.<sup>1</sup>, Штоль Е.Ю.<sup>2</sup>,  
Одеркова А.П.<sup>3</sup>, Ясинский С.В.<sup>1</sup>*

**ВЫБОР АНСАМБЛЯ МОДЕЛЕЙ ОБЩЕЙ  
ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА ПРОЕКТА  
СМІР-6 ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ  
СТОКА НА ТЕРРИТОРИЯХ ВОДОСБОРНЫХ  
БАССЕЙНОВ ВОЛГИ И КАМЫ**

<sup>1</sup> *Институт Географии РАН, Москва, Россия*

<sup>2</sup> *НИУ Высшая школа экономики, Москва, Россия*

<sup>3</sup> *Государственный университет «Дубна», МО, Россия*

[Sidorova@igras.ru](mailto:Sidorova@igras.ru)

В современных условиях меняющегося климата и роста нагрузки на водные ресурсы обеспечение устойчивого водопользования становится одной из актуальных задач развития цивилизации. В данной работе произведена оценка воспроизведения ряда климатических характеристик моделями общей циркуляции атмосферы и океана проекта СМІР-6 для территории водосборов Волги и Камы и выбран оптимальный ансамбль для оценок возможных изменений характеристик речного стока.

Многочисленные исследования последствий современных изменений климата и их влияния на сток рек, а также анализ многолетних рядов годового стока выявили, что в ряде крупных регионов России существенные изменения водного режима рек стали очевидны [1, 2]. При высокой вероятности продолжения этой тенденции в ближайшие десятилетия на первый план выходит проблема оценки изменений речного стока, тем более что обеспечение нужд водохозяйственного и гидротехнического проектирования требует надежного определения параметров, характеризующих режим речного стока.

Для оценки будущих изменений климата и характеристик речного стока в настоящее время активно используются глобальные модели нового поколения общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО). При этом данные МОЦАО не всегда обладают достаточной точностью. Вследствие

данного факта, для повышения устойчивости результатов и оценки достоверности принято использовать ансамбль моделей. В нашей стране большинство исследователей идут по пути предварительного отбора моделей, на основе сравнения характеристик наблюдаемого и модельного климата для какого-либо региона [3, 4 и многие другие]. В качестве характеристики современного климата в представленной работе были использованы данные глобального re-анализа ERA5, подготовленный ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) за 1985-2014 гг.

В данной работе проведена оценка качества 45 моделей проекта CMIP-6 с точки зрения оптимального воспроизведения характеристик на территории бассейнов Волги и Камы (Табл. 1).

При формировании оптимального ансамбля для дальнейшей оценки изменений характеристик речного стока основной климатической характеристикой для отбора являлось воспроизведение годовых сумм осадков. Характеристики поля температур воспроизводятся всеми моделями более надежно, в следствие чего лимитирующим фактором были выбраны именно осадки.

Для каждой модели рассчитаны ошибка воспроизведения средних значений, среднеквадратических отклонений и площади совпадения трендов осадков за период 1985-2014 гг. Затем отобраны модели по критерию наименьшей осредненной по исследуемой территории ошибки. Практически все используемые модели завышают величину годовой суммы осадков по сравнению с наблюдаемой.

**Таблица 1** Список названий моделей общей циркуляции атмосферы и океана Проекта CMIP-6, используемых в данной работе.

MPI-ESM1-2-HR	UKESM1-0-LL	INM-CM5-0
MPI-ESM1-2-LR	GFDL-CM4	IPSL-CM5A2-INCA
MRI-ESM2-0	GFDL-ESM4	IPSL-CM6A-LR-INCA
GISS-E2-1-G	NESM3	KIOST
GISS-E2-1-G-CC	SAM0-UNICON	MIROC6
GISS-E2-1-H	CIESM	MIROC-ES2L
GISS-E2-2-H	MCM-UA-1-0	HadGEM3-GC31-LL
CESM2	ARCCSS	HadGEM3-GC31-MM
CESM2-FV2	E3SM-1-0	UKESM1-0-LL
CESM2-WACCM	E3SM-1-1	UKESM1-1-LL
CESM2-WACCM-FV2	E3SM-1-1-ECA	BCC-CSM2-MR
NorCPM1	EC-Earth-Consortium	BCC-ESM1
NorESM2-LM	FIO-ESM-2-0	CAMS-CSM1-0
NorESM2-MM	MPI-ESM-1-2-HAM	CAS-ESM2-0
KACE-1-0-G	INM-CM4-8	FGOALS-f3-L

Ошибка среднего по модулю варьирует от 6% до 63%, при средней ошибке 32%. Ошибка стандартного отклонения в среднем для исследуемой территории бассейнов по 45 моделям составляет 40%. Для каждой точки сетки проводилась проверка совпадения знака тренда модельных значений с наблюдаемыми, однако при осреднении полученных значений по всем моделям можно сделать вывод, что тренд годовых осадков воспроизводится неудовлетворительно – среднее значение площади с совпадающим трендом составляет 31% по всем 45 моделям.

В качестве порогового критерия были отобраны модели с ошибкой менее 30% по среднему значению и менее 35% по стандартному отклонению. Таким образом, для дальнейших исследований в области прогноза изменения речного стока был отобран ансамбль из 9 моделей FGOALS-f3-L, GISS-E2-2-H, CESM2, BCC-CSM2-MR, E3SM- 1-1-ECA,

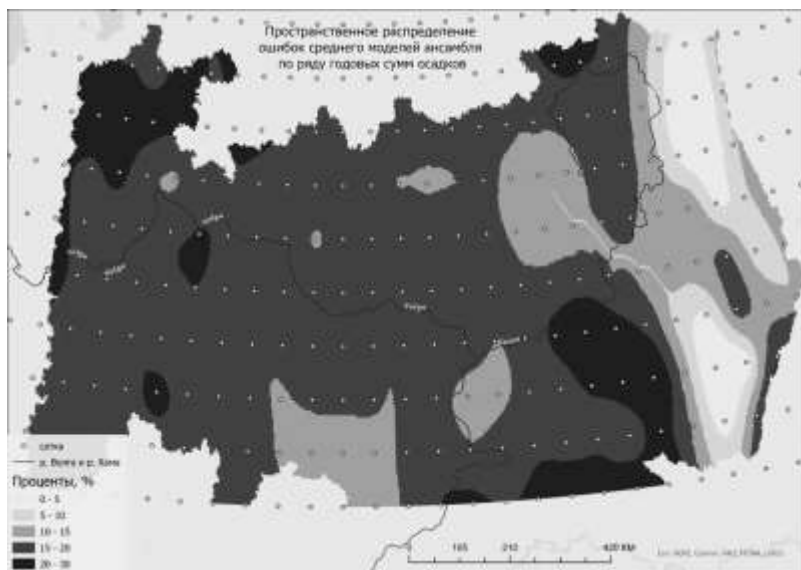
BCC-ESM1, NorESM2-MM, CESM2-WACCM, FIO-ESM-2-0.

Средняя ошибка воспроизведения годовых сумм осадков для выбранного ансамбля – 19,9% (рис. 1), их стандартного отклонения 27,3%, а доля совпадения знака тренда с площадью – 45,6%.

По данному ансамблю отобранных по наилучшему воспроизведению годовых сумм осадков также было оценено воспроизведение сумм положительных температур и средне-многолетнего годового стока по тем же трём критериям.

Средняя ошибка воспроизведения годовых сумм положительных температур по пространству для выбранного ансамбля 11,9%, что в 1,7 раза меньше, чем средняя ошибка по данному ансамблю для годовых сумм осадков. Средняя ошибка стандартного отклонения по данному показателю также оказалась ниже, чем у годовых осадков и составила 20,7%. У всех 9 моделей отобранного по годовым осадкам ансамбля, доля совпадения знака тренда с площадью для критерия сумм положительных температур составляет 100%, что говорит об очень хорошей воспроизводимости динамики изменений положительных температур для выбранного ансамбля.

Воспроизведение слоя речного стока (мм), помимо сравнения с данными ре-анализа ERA5, оценивалось с помощью сравнения с данными годового стока по картографическим материалам[5], что повысило надежность результатов. Показатели модельного стока на данный момент сравнивались с натурными картографическими материалами по среднему значению за период 1985-2014 гг. Средняя пространственная ошибка воспроизведения годовых показателей стока по ансамблю из 9 отобранных моделей составляет 25% и варьирует от 19% (CESM2) до 38%(FGOALS-f3-L).



**Рис. 1.** Пространственное распределение ошибки воспроизведения среднего значения годовых осадков по ансамблю из 9 моделей

При использовании выбранного ансамбля моделей в расчетах средняя ошибка речного стока по территории водосборов Волги и Камы будет составлять 19,9% и на большей части варьировать от 10 до 20%

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 22-17-00224 “Формирование гидролого-геохимических процессов на водосборах каскадов Верхне-Волжских и Камских водохранилищ при различных сценариях землепользования и изменениях климата на их территориях” (выбор регионального ансамбля моделей) и в рамках Государственного задания Института географии РАН FMGE-2019-0007 (AAAA-A19-119021990093-8) (обработка данных МОЦАО проекта СМIP-6).

### *Литература*

1. Научно-прикладной справочник: Многолетние колебания и изменчивость водных ресурсов и основных характеристик стока рек Российской Федерации. СПб.: ООО «РИАЛ», 2021.

2. Фролова Н.Л., Маргицкий Д.В. и др. Сток рек России при происходящих и прогнозируемых изменениях климата: обзор публикаций. 1. Оценка изменений водного режима рек России по данным наблюдений // Водные ресурсы. 2022. Т. 49. № 3. С. 251-269.
3. Кислов А.В., Бабина Е.Д. Мезомасштабная модель атмосферной циркуляции как средство интерполяции метеорологических полей с высоким пространственным разрешением // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2008, №4. С.17-20
4. Кокорев В.А., Анисимов О.А. Построение оптимизированной ансамблевой климатической проекции для оценки последствий изменений климата на территории России. М.: Планета, 2013.
5. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Куреева М.Б., Рец Е.П., Сафронова Т.И., Бугров А.А. и др. Современные ресурсы подземных и поверхностных вод Европейской части России: Формирование, распределение, использование. М.: ГЕОС. 2015.

*Sidorova M.V.<sup>1</sup>, Alieva M.B.<sup>1</sup>, Shtoll E.Yu.<sup>2</sup>,  
Oderkova A.P.<sup>3</sup>, Yasinsky S.V.<sup>1</sup>*

**SELECTION OF AN ENSEMBLE OF MODELS  
OF THE GENERAL CIRCULATION OF THE ATMOSPHERE  
AND OCEAN OF THE CMIP-6 PROJECT TO ASSESS  
POSSIBLE CHANGES IN RUNOFF IN THE TERRITORIES  
OF THE VOLGA AND KAMA CATCHMENT BASINS**

*<sup>1</sup>Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Russia*

*<sup>2</sup>Higher School of Economics, Russia*

*<sup>3</sup>Dubna State University, Russia*

In modern conditions of changing climate and increasing pressure on water resources, ensuring sustainable water use becomes one of the urgent tasks of civilization development. In this paper, we assessed reproduction of a number of climatic characteristics by general atmosphere and ocean circulation models of CMIP-6 project for the Volga and Kama catchments and selected optimal ensemble for assessing possible changes in river flow characteristics.

*Спирин Ю.А.<sup>1</sup>, Зотов С.И.<sup>2</sup>, Таран В.С.<sup>2</sup>, Королева Ю.В.<sup>2</sup>*  
**ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В РЕКАХ  
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ  
ОБЛАСТИ (ОСЕННИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ СЕЗОН)**

<sup>1</sup> *Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева, Россия*

<sup>2</sup> *Балтийский федеральный университет имени И. Канта, Россия*  
[spirin.yuriy@rambler.ru](mailto:spirin.yuriy@rambler.ru)

Работа посвящена исследованию экологического состояния бассейна р. Анграпа по средствам анализа построенных на базе наших натуральных наблюдений картосхем уровней химического загрязнения.

В Калининградской области водотоки являются одним из важнейших природных объектов, которые играют ключевую роль в формировании продовольственной безопасности региона. Однако, в связи с сегодняшними темпами развития сельскохозяйственного сектора, а также присущей современному обществу уровню урбанизации и индустриализации, водные ресурсы становятся все более загрязненными и утрачивают свою природную ценность. В этом контексте, мониторинг качества воды в водотоках региона становится необходимым для оценки пространственного распределения загрязняющих веществ в их бассейнах, а также для разработки мер по их защите и восстановлению. Результаты подобных исследований могут быть использованы в практике управления водными ресурсами и природоохранной деятельности, направленной на реализацию в адекватном виде программ по устойчивому развитию региона, которые обеспечивают водотоки.

Реки Анграпа, Писса, Красная и Русская, расположенные в юго-восточной части Калининградской области, имеют первую и высшую категории рыбохозяйственного назначения, обладают трансграничным статусом и обладают

повышенной уязвимостью к воздействию как естественных, так и антропогенных факторов. Тем не менее, мониторинг экологического состояния данных водотоков фрагментарен и не соответствует современным требованиям к такому виду данных. Из-за этих факторов, исследования обозначенных рек представляет большой интерес. Цель работы – собрать необходимую гидрохимическую информацию по водотокам в бассейне р. Анграпы, построить и проанализировать картосхемы уровней химического загрязнения.

Для каждого исследуемого водотока были выбраны четыре точки, расположенные от верховья до устья, где были проведены измерения гидрологических параметров и взяты пробы воды для химических анализов в осенний гидрологический сезон [1-2]. Кроме того, были определены кратности превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) для множества химических элементов и вычислен индекс загрязнения воды (ИЗВ) и соответствующий ему класс качества воды для каждой изучаемой реки.

Проведен картографический анализ полученных данных, на основе которого была выявлена пространственная дифференциация ИЗВ и кратности превышения ПДК по таким параметрам как: растворенный кислород, БПК<sub>5</sub>, нитриты, аммоний, железо и нефтепродукты [3-5]. В результате исследования стало ясно, что качество воды в рассматриваемых реках находится в неудовлетворительном состоянии, при этом оно ухудшается по мере ее движения от истока к устью. Наибольшее влияние на него оказывают нефтепродукты, что указывает на потенциальное антропогенное воздействие, в то время как железо, вносящее серьезный вклад в общую картину загрязнения водотоков, попадает в них по естественным причинам [6]. Биогенные загрязнения, такие как аммоний и нитриты, распределены равномерно и, вероятно, связаны с сельскохозяйственным воздействием.

Если переходить к конкретике, то в бассейне р. Анграпа сложилась следующая ситуация:



– в качестве основного загрязнителя можно выделить нефтепродукты, кратность превышения ПДК которых колеблется в широком диапазоне – от 2.80 до 124.60 (по всем пробам).

– вторым по масштабу загрязнителем стало железо, кратности превышения по нему – от 1.94 до 48.49 (по всем пробам).

– превышения концентраций аммония и нитритов хоть и на порядок ниже, чем у нефтепродуктов и железа, но все же остается достаточно высоким: от 1.12 до 11.28 кратности по аммонии (по 5 из 16 пробам) и от 1.38 до 7.38 по нитриту (по 7 из 16 пробам). Зафиксировано 5-тикратное превышения по фосфатам в в одной из точек.

Проведенное исследование можно считать первым из предстоящего цикла. Исследования рек в последующие гидрологические сезоны позволят выявить пространственно-временную динамику загрязнений и более точно определить их причины.

### *Литература*

1. Ахмедова Н.Р., Великанов Н.Л., Наумов В.А. Оценка качества воды малых водотоков Калининградской области // Вода: химия и экология. 2015. № 10. С. 19–24.
2. Зотов С.И., Спиринов Ю.А., Таран В.С., Королева Ю.В. Гидрологические особенности и геоэкологическое состояние малых водотоков польдерных территорий Калининградской области // Географический вестник. 2021. № 3(58). С. 92–106.
3. Ермолаев О.П., Мальцев К.А., Мухарамова С.С. и др. Картографическая модель бассейновых геосистем малых рек водосбора реки Лены // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 160. № 1. С. 126–144.
4. Зотов, С.И., Спиринов Ю.А. Оценка геоэкологического состояния малых водотоков польдерных земель: методический подход и картографическое обеспечение // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2022. Т. 28. № 2. С. 597–613.

5. Джамалов Р.Г., Мироненко А.А., Мягкова К.Г. и др. Пространственно-временной анализ гидрохимического состава и загрязнения вод в бассейне Северной Двины // Водные ресурсы. 2019. Т. 46. № 2. С. 149–160.

6. Глуценко А.И. Экологическое состояние и качество подземных вод Калининградского скважинного водозабора // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2008. № 1. 28 с.

*Spirin Yu.A.<sup>1</sup>, Zotov S.I.<sup>2</sup>, Taran V.S.<sup>2</sup>, Koroleva Yu.V.<sup>2</sup>*  
**EVALUATION OF THE SPATIAL DISTRIBUTION  
OF POLLUTANTS IN THE RIVERS OF THE SOUTH-  
EASTERN PART OF THE KALININGRAD REGION  
(AUTUMN HYDROLOGICAL SEASON)**

<sup>1</sup> *Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Russia*

<sup>2</sup> *Immanuel Kant Baltic Federal University*

The paper is devoted to the research of the ecological state of the river basin Angrapa by means of analysis of maps of levels of chemical pollution built on the basis of our field observations.

*Стурман В.И.*  
**КРИТЕРИИ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ  
И ТЕХНОГЕННЫХ ПРИЧИН ВЫСОКИХ  
КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ  
В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ**

*Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Россия*  
[st@izh.com](mailto:st@izh.com)

Исследована зависимость повторяемости превышений гигиенических стандартов в поверхностных водах по отдельным веществам и показателям. Установлено, что в одних случаях имеют место значимые зависимости от техногенных факторов (отбор воды, отведение сточных вод, распаханность водосбора), а в других – от природных (степень влажности климата, особенности геологического строения водосборов).

Поверхностные воды находятся в сложных взаимосвязях с другими компонентами природной среды и вследствие этого характеризуются разнообразным и изменчивым химическим составом. Поэтому общепринятым принципом организации мониторинга водотоков является сопоставление характеристик воды в фоновом и контрольном створах. Зависимость химического состава поверхностных вод от природных условий водосборов включает ряд закономерностей, выявляемых путем обобщения и анализа результатов мониторинга.

В рамках настоящего исследования выполнено сопоставление опубликованных показателей качества воды по данным государственного мониторинга с характеристиками природных условий и водопользования соответствующих территорий. В таблице 1 представлены обобщенные данные о повторяемости превышений ПДК по отдельным веществам и показателям, полученные на основе официально опубликованных данных за 2020 гг. [1].

**Таблица 2. Данные о повторяемости превышений ПДК  
по отдельным веществам и показателям**

Бассейны рек	Повторяемость превышений ПДК, %% (2020 г.)										
	Нева	Преголя	Сев. Двина	Волга	Ока	Кама	Белая	Дон	Кубань	Терек	Минерализ.
БПК <sub>5</sub>	4,39	100	23,7	44,4	64,7	24,6	38,0	84,2	21,7	31,5	
ХПК	89,5	100	100	83,8	78,4	75,9	64,4	86,2	58,5	63,1	
Фенолы	н/д	н/д	н/д	38,9	56,9	41,4	5,94	16,9	41,7	8,33	
Нефтегр	н/д	н/д	12,4	18,6	28,2	12,3	23,4	43,3	37,4	7,64	
NH <sub>4</sub>	н/д	н/д	н/д	27,6	46,4	13,8	6,8	14,6	2,04	24,3	
NO <sub>2</sub>	1,52	88,5	1,86	29,8	59,2	13,6	7,84	48,7	16,3	20,3	
Fe	34,2	98,5	96,8	57,6	55,8	66,4	65,9	47,9	64,6	25,0	
Mn	35,1	н/д	84,3	н/д	н/д	89,9	96,9	н/д		70,8	
Cu	97,4	н/д	62,7	77,3	73,5	84,8	99,6	52,5	79,9	10,4	
Zn	75,4	н/д	13,3	36,6	47,1	31,6	57,9	3,5	6,32	3,5	
SO <sub>4</sub>	н/д	44,1	1,28	17,1	16,4	15,8	17,4	61,7	41,0	48,1	
Cl	н/д	47,1	1,29	0,88	0,34	1,24	2,17	10,8	н/д	н/д	
	н/д	32,5	1,29	3,25	2,36	3,27	4,34	26,3	н/д	н/д	

Амур	Колыма	Лена	Енисей	Обь	Урал (в пре-делах РФ)
26,5	14,8	11,4	13,3	43,9	58,7
61,6	23,5	65,7	46,2	64,8	90,0
8,27	82,0	69,8	37,8	31,2	2,1
19,3	36,8	6,91	17,9	33,9	16,1
16,8	37,8	2,89	3,48	19,9	15,7
5,49	12,2	9,9	5,08	21,6	25,4
81,8	44,3	51,3	47,4	58,3	27,5
67,6	89,6	55,6	32,2	81,1	75,6
59,2	76,4	72,4	28,7	84,7	100
22,6	14,6	23,5	16,3	39,3	40,4
2,87	3,82	1,44	2,05	13,4	50,4
н/д	н/д	0,41	0,85	2,85	8,78
0,2	н/д	0,21	0,81	5,48	4,74

В таблице 2 представлены сведения об относительных показателях водопотребления и водоотведения по речным бассейнам приняты согласно Водного кадастра [2]. Информация о залесенности, заболоченности и распаханности территорий речных бассейнов систематизирована на основе ряда источников: разработанных в последние годы Схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО), Государственного водного кадастра, региональных докладов и отдельных публикаций. При отсутствии в источниках готовых характеристик крупных речных бассейнов, они определялись как средние взвешенные по площадям отдельных частей крупных бассейнов представлены характеристики водопользования и условий формирования стока для речных бассейнов территории России.

**Таблица 2.** Данные о масштабах водопользования по речным бассейнам России

Бассейны рек	Показатели природопользования, %%				
	Отбор воды	Сброс	Лесист	Заболоч	Распах
Нева	0,8	0,2	55	13	12
Преголя	4,2	2,8	18	3	27
Сев. Двина	0,4	0,4	84	8	2
Волга	4,2	4,1	35	1	30
Ока	9,2	15,0	22	2	38
Кама	1,6	1,4	70	2	15
Белая	1,6	1,7	40	1	12
Дон	25,8	28,7	5	<1	75
Кубань	41,7	17,7	50	<1	8
Терек	98,5	11,7	17	<1	5
Урал (в пределах РФ)	16,9	16,6	17	н/д	34
Обь	1,2	1,2	58	18	7
Енисей	0,2	0,2	65	н/д	1
Лена	0,02	0,02	80	10	2
Колыма	0,2	0,1	21,6	10	0,05
Амур	0,1	0,1	84	10	н/д

Выявленные в таблице 3 корреляционные связи (коэффициент корреляции Пирсона) отражают не столько прямые воздействия, сколько косвенные, отражающие влияния менее поддающихся количественному выражению «третьих» факторов, таких как степень засушливости климата (решающий фактор для сульфат-иона и хлорид-иона), содержание металлов в породах территорий водосборов. Доли отбора воды и отведения сточных вод по отношению к стоку рек также закономерно возрастают в засушливом климате. Непосредственное влияние техногенных факторов загрязнения выражено прямыми зависимостями от водопотребления и отведения стоков, распаханности при обратных зависимостях от лесистости (БПК<sub>5</sub>, нефтепродукты, соедине-

ния азота). По остальным параметрам преобладают природные факторы: климатические условия (хлориды, сульфаты, общая минерализация) и геологическое строение (металлы). В отношении ХПК и фенолов роль природных и техногенных факторов менее однозначна.

**Таблица 3.** Корреляционные связи между повторяемостью превышений ПДК и масштабами водопользования

Показатель, по которому превышена ПДК	От отбора воды	От сбросов сточных вод	От лесистости	От заболоченности	От распаханности
БПК <sub>5</sub>	0,07	<b>0,529</b>	<b>-0,66</b>	<b>-0,441</b>	<b>0,767</b>
ХПК	-0,07	0,216	-0,075	-0,27	<b>0,484</b>
Фенолы	<b>-0,35</b>	-0,3	0,156	0,124	<b>-0,337</b>
Нефтепр	- 0,089	<b>0,467</b>	<b>-0,444</b>	0,298	<b>0,422</b>
NH <sub>4</sub>	0,03	0,073	<b>-0,507</b>	-0,112	0,212
NO <sub>2</sub>	0,08	<b>0,423</b>	<b>-0,649</b>	<b>-0,409</b>	<b>0,63</b>
Fe	- <b>0,427</b>	<b>-0,326</b>	<b>0,399</b>	-0,29	-0,068
Mn	0,022	0,127	-0,238	-0,501	0,16
Cu	- <b>0,576</b>	-0,133	0,053	-0,064	0,064
Zn	- <b>0,466</b>	-0,324	0,047	-0,06	-0,003
SO <sub>4</sub>	<b>0,621</b>	<b>0,816</b>	<b>-0,741</b>	<b>-0,47</b>	<b>0,649</b>
Cl	0,162 ( <b>0,90</b> )	0,08 ( <b>0,82</b> )	<b>-0,476 (-</b> <b>0,68)</b>	-0,151 ( <b>0,478)</b>	0,26 ( <b>0,742</b> )
Минерализ.	<b>0,514</b>	<b>0,45</b>	<b>-0,653</b>	-0,199	<b>0,607</b>

Примечания: 1. Статистически значимые связи выделены полужирным шрифтом. 2. Для хлоридов в скобках указаны значения корреляции при исключении из выборки р. Преголя, низовья которой подвержены осолонению вследствие проникновения вод Калининградского залива [3].

Характер зависимостей концентраций веществ от водопотребления и водоотведения, либо от заболоченности или лесистости может рассматриваться как критерий разграничения природных и техногенных факторов загрязнения.

### *Литература*

1. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2020. Изд-во Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Ростов-на-Дону, 2021.
2. Водный кадастр Российской Федерации. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. Ежегодное издание. 2020 г. Санкт-Петербург, 2021.
3. Государственный доклад «Об экологической обстановке в Калининградской области в 2020 году». Калининград: Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области, 2021.

*V.I. Sturman*

### **CRITERIA OF DIFFERENTIATION OF THE NATURAL AND TECHNOGENIC REASONS OF HIGH CONCENTRATIONS OF POLLUTANTS IN THE SURFACE WATER**

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University  
of Telecommunications, Russia

The dependence of repeatability of excesses of hygienic standards in a surface water on separate substances and indicators is investigated.

It is established that in one cases significant dependences on technogenic factors take place (water extraction, removal of sewage, amount of arable lands), and in other occasions - from natural (degree of humidity of climate, feature of a geological structure of reservoirs).



*Sukiasyan A.<sup>1</sup>, Hovhannisyanyan A.<sup>1</sup>, Aslikyan M.<sup>2</sup>, Galstyan A.<sup>2</sup>,  
Simonyan A.<sup>1</sup>, Kroyan S.<sup>3</sup>, Kirakosyan A.<sup>1</sup>*

**ASSESSMENT OF ULTRA-TRACE ELEMENTS  
POLLUTION IN THE ARABLE SOILS NEAR THE LAKE  
SEVAN CORRECTING FOR ITS TOXICITY**

<sup>1</sup> *National Polytechnic University of Armenia*

<sup>2</sup> *RA NAS “National Bureau of Expertises” SNPO, Republic of Armenia*

<sup>3</sup> *National University of Architecture and Construction of Armenia*

[sukiasyan.astghik@gmail.com](mailto:sukiasyan.astghik@gmail.com)

Rapid and uncontrollable changes in the environment call for an in-depth study of chemical compounds whose accumulation in high concentrations is directly linked to human activity. In the case of arable soils, anthropogenic pollution leads to their degradation, which is expressed in a deterioration of their quality and reduced functionality.

Understanding the mechanisms, behavior, and distribution of trace elements in biota is of particular interest from a practical point of view. In order to show the real degree of ecological severity of anthropogenic polluted agricultural areas, corrections for their toxicity have been included in the calculations of the total pollution index.

In the face of increasing anthropogenic pressures, the problem of ecological safety and sustainable use of natural resources is particularly acute. Agricultural soils are one of the most important components of the natural environment which, thanks to its properties, provides a healthy food supply for human beings. Anthropogenic/technogenic pollution of the soil leads to changes in its biochemical parameters, as well as in its composition and structure. Taken together, these phenomena have a direct negative impact on human health. The quality of agricultural food products deteriorates.

In this context, the precise mechanisms are not subject to decomposition processes by which ultra-trace elements (UTES) to decomposition processes have not yet been identified to date. They move from one natural reservoir to another, interacting with different categories of living organisms and causing adverse effects [1]. UTES in soils are difficult for plants to access because

they are located in the crystalline lattices of primary and secondary minerals. However, in association with soil organic matter, their forms are accessible to plants after the mineralization of organic matter. This study focuses on the UTEs from the first hazard class (chromium (Cr), arsenic (As), and nickel (Ni)) and the third hazard class (barium (Ba), vanadium (V)) which been identified as pollutants associated with irrigated agriculture [2]. Soil samples were collected in autumn from the upper soil horizon (0-20 cm) in Hrazdan (five points - site 1), Gavar (three points - site 2), and Martuni (two points - site 3). UTE concentrations in soil samples were analyzed in mg/kg using a ThermoScientific™Niton™ portable XRF analyzer [3]. All analytical results were performed as the average of up to 5 replicates using SPSS 22.0 and Excel (Microsoft Inc.) software packages. The main soil parameters are listed in table 1.

**Table 1.** The main soil parameters collected from two experimental sites.

Code name of the soil sampling region	pH	Texture	Humus	Salinity
Site 1 (Region Hrazdan)	7.24±0.28	Steppe chernozem	3.20±0.16	0.093±0.05
Site 2 (Region Gavar)	7.59±0.34	Steppe chernozem	3.62±0.15	0.278±0.36
Site 3 (Region Martuni)	7.11±0.28	Steppe chernozem	3.93±0.18	0.012±0.003

The concentration coefficient ( $K_c$ ) was calculated to assess the level of UTEs accumulation in the soil samples. On this basis, the total index of their concentrations ( $Z_c$ ) was calculated [4]. It characterizes the integral level of anthropogenic pollution [5]. On another hand, the use of a total contamination index may introduce some uncertainty. This is because it does not take into account differences in the toxicity of the elements. Both very toxic and less toxic elements may be present in the soil at the same time. As a result, the degree of environmental contamination may be underestimated. Therefore, if an area is predominant-

ly contaminated with poly-elements, the overall pollution index will not reflect the real intensity of the ecological situation. For this reason, their toxic concentrations have been included in the calculation of the total index [6]. The degree of toxicity (hazard) of UTEs is different so that for the same concentration values, total pollution will be more hazardous if the soils accumulate more hazard class I elements than hazard class II and III elements. The total toxic pollution index  $Z_{ctox}$  is calculated by introducing a correction factor for toxicity by the formula

$$Z_{ctox} = \sum_{k=1}^n (K_c \times K_{tox}) - (n - 1)$$

where  $K_c$  is the ratio of the content of UTEs in the studied soil samples to their background content meaning;  $K_{tox}$  is the toxicity coefficient of elements with the value is 1.5 for the UTEs from the first hazard class and 0.5 for the UTEs from the third hazard class III [7].

The complex indicator ( $Z_{ctox}$ ) differentiates soil contamination by taking into account the degree of toxicity of the elements. By incorporating toxicity corrections for each element, this approach eliminates the distorting influence of abnormally high concentration ratios (table 2).

**Table 2.** Concentrations of some ultra trace elements (mg/kg) and value of total pollution indexes ( $Z_c$  and  $Z_{ctox}$ ) in arable soil near Gavar and Martuni

Code name of the soil sampling region	Concentration UTEs, mg/kg					$Z_c^*$	$Z_{ctox}$
	Ba	Cr	V	As	Ni		
Site 1 (Region Hrazdan)	434.8 ±38.9	104.1 ±16.7	126.9 ±12.3	44.9 ±12.5	65.7 ±7.7	8.37	6.78
Site 2 (Region Gavar)	457.4 ±35.0	117.9 ±8.4	134.6 ±7.1	27.1 ±4.1	82.5 ±6.1	5.78	5.19
Site 3 (Region Martuni)	346.6 ±88.1	135 ±7.5	116.6 ±3.3	20.2 ±0.1	71.2 ±14.9	4.14	3.61

This research can serve as a basis for the development

of a scientifically based system of measures to regulate the cycle of microelements in the system of biogeochemical food chains through the rational use of micro fertilizers and the rationing of the most favorable combination of missing chemical elements for plants, animals, and humans.

The work was supported by the Science Committee of MESCS RA, in the frames of the research project № 21T-2H216.

### *References*

1. *Shtangeeva I.* Trace and Ultratrace Elements in Plants and Soil. WIT Press. UK, 2005.
2. *Kasimov N., Vlasov D.* Clarkes of chemical elements as reference standards in ecogeochemistry. // Bulletin of the Moscow University. 2015. Ser. 5. Geography. V.2. P.7-17 (in Russian).
3. *Sukiasyan A., Kirakosyan A., Hovhannisyan A., Aslikyan M., Galshtyan A.* Assessment of pollution by transition metals in the sector of arable soils near the Lake Sevan. In book: Collection of scientific works of the XXIII International scientific and practical conference “Actual problems of ecology and nature management”, 2022. Vol. 1. P. 248-251.
4. *Sukiasyan A.R.* New approach to determining the environmental risk factor by the biogeochemical coefficients of heavy metals. // South of Russia: ecology, development. 2018. V. 13(4). P. 108-118 (in Russian). doi: 10.18470/1992-1098-2018-4-108-118.
5. *Bolshakov V.A., Vodyanitsky Yu.N., Borisochkina T.I., Kakhnovich Z.N., Myasnikov V.V.* Guidelines for assessing the contamination of urban soils and snow cover with heavy metals. Moscow, 1999. (in Russian).
6. *Motuzova G.V.* Compounds of microelements in soils: Systemic organization, ecological significance. Ed. 3th. M.: Librocom. 2013.
7. *Saet Yu.E., Onishchenko T.L., Yanin E.P.* Methodological recommendations on geochemical studies for environmental impact assessment of designed mining enterprises. M: IMGRE. 1986.

*А. Сукиасян<sup>1</sup>, А. Оганнисян<sup>1</sup>, М. Асликян<sup>2</sup>,  
А. Галстян<sup>2</sup>, А. Симонян<sup>1</sup>, С. Кроян<sup>3</sup>, А. Киракосян<sup>1</sup>*  
**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ ВБЛИЗИ  
ОЗЕРА СЕВАН УЛЬТРАМИКРОЭЛЕМЕНТАМИ  
С ПОПРАВКОЙ НА ИХ ТОКСИЧНОСТЬ**

*<sup>1</sup>Национальный политехнический университет Армении*

*<sup>2</sup>НАН РА "Национальное бюро экспертиз" ГНКО, Армения*

*<sup>3</sup>Национальный университет архитектуры и строительства  
Армении*

Быстрые и неконтролируемые изменения в окружающей среде требуют углублённого изучения химических соединений, накопление которых в высоких концентрациях напрямую связано с деятельностью человека. В случае пахотных почв антропогенное загрязнение приводит к их деградации, выраженное в ухудшении их качества и снижении функциональность. Понимание механизмов, поведения и распределения ультрамикроэлементов в биоте представляет особый интерес с практического точки зрения. С целью выявления реальной степени экологической напряжённости антропогенно загрязнённых пахотных территорий в расчётах общего индекса загрязнённости были включены поправки на их токсичность.

**Шанина В.В.**  
**ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ  
СИСТЕМЫ МАССИВА ЭФФУЗИВНЫХ ГРУНТОВ  
ЗАПАДНО-КОШЕЛЕВСКОГО ВУЛКАНА  
(КАМЧАТКА)**

*Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия*  
[viosha@mail.ru](mailto:viosha@mail.ru)

Анализируются основные особенности и структура эколого-геологической системы (ЭГС) массива эффузивных грунтов Западно-Кошелёвского вулкана (Камчатка) как объекта эколого-геологических и геоэкологических исследований. Показано, что данная ЭГС состоит из абиотической, биокосной (эдафотоп) и биотической (микробио-, фито- и зооценоз) компонент.

Общая классификация эколого-геологических систем (ЭГС) разработана и впервые опубликована в 2022 году [1]. В ней были выделены эколого-геологические системы массивов скальных грунтов. И, если публикации, посвященные ЭГС массивов дисперсных грунтов, уже существуют [2], то для скальных таких публикаций пока нет. Цель исследования – полная характеристика ЭГС массива эффузивных грунтов Западно-Кошелёвского вулкана (Камчатка), составленная на основе собственных полевых исследований автора (шесть полевых сезонов) и опубликованных литературных данных.

Рассмотрим основные особенности эколого-геологической системы массива эффузивных грунтов Западно-Кошелёвского вулкана (Камчатка), который находится на территории Южно-Камчатского заказника, что способствует сохранению ЭГС в природном, ненарушенном состоянии. Кошелёвский вулканический массив состоит из пяти сросшихся, полуразрушенных стратовулканов. Западный вулкан сложен почти горизонтально-залегающими потоками лав, пологий конус состоит из андезитов и андезито-дацитов.

В состав литотопа ЭГС массива эффузивных грунтов Западно-Кошелевского вулкана входят андезиты и базальты. Андезиты – неполнокристаллические породы с порфировой структурой, мелкокристаллические. На фоне основной массы наблюдаются вкрапленники, которые представлены плагио-клазами, пироксенами и рудными минералами.

В силу природно-климатических особенностей, состава и свойств образований литотопа на данной территории широко развиты эрозионные и оползневые процессы. Интенсивно проявляется дефляция.

*Особенности эдафотопа.* ЭГС массива эффузивных грунтов находится в южной почвенной провинции Камчатки, наиболее типичными являются вулканические охристые почвы. Почвы богаты органическим веществом, слабо насыщены основаниями, имеют кислую или слабокислую реакцию среды [3]. Мощность вулканических почв на территории ЭГС связана с их положением в рельефе. Мощность почв на вершинах положительных форм рельефа в 1,5-3 раза меньше, чем на их склонах и в западинах [4]. Установлено, что почвы эдафотопа Западно-Кошелевской ЭГС многогумусные, даже пепловые горизонты содержат значительные количества органического углерода.

В составе микробоценоза рассматриваемой ЭГС широко распространены ценозы, включающие факультативно – автотрофные и гетеротрофные бактерии, нитчатые организмы, микроскопические грибы. В составе микробоценозов обнаружены также хемолитотрофные бактерии, гетеротрофные и аэробные зеленые бактерии.

В составе *фитоценоза* Западно-Кошелевской ЭГС на склоне сверху вниз выделяют следующие пояса: кустарничково-лишайниковая каменисто-щебнистая тундра, голубично-шикшово-толокнянковая тундра, субальпийский гераниево-лжегравилатовый луг, комплексные ассоциации ольхового стланика и другие субальпийские ассоциации, голубично-рододендроновая тундра с пятнами ольхового

стланика, кедровый стланик мертвопокровный, различные типы ольхового стланика. Среди травянистых растений доминируют борщевики (*Heracléum* sp.), бодяк камчатский (*Cirsium kamtschaticum*), чемерица остроподольная (*Veratrum oxysepalum*) [5].

Всего в составе фитоценоза ЭГС встречается 65 таксонов мохообразных (*Bryophyta*), в том числе *Nardia assamica*, редкий вид, произрастающий на обнаженных почвах [6].

Состав зооценоза рассматриваемой ЭГС: из беспозвоночных отмечаются обширные комплексы паукообразных (*Arachnida*) и насекомых (*Insecta*). Фауна пауков почвенного яруса представлена тремя комплексами видов. Среди насекомых особенно представлен видовой состав ручейников (*Trichoptera*) [7]. Многочисленны и позвоночные животные. Представлены характерные для Камчатки виды: россомаха (*Gulo gulo*), соболь (*Martes zibellina*), лисица (*Vulpes vulpes*), рысь (*Lynx lynx*), волк (*Canis lupus*), снежный баран (*Ovis nivicola*), бурый медведь (*Ursus arctos*) [8]. Фауна млекопитающих более 40 видов, а птиц – 176 видов, 104 из которых гнездящиеся [9].

Эколого-геологическая система, сформировавшаяся на массиве эффузивных грунтов Западно-Кошелёвского вулкана, представляет собой сложное образование. Важнейшие особенности ЭГС в основном обусловлены ее литогенной основой — скальными грунтами (андезитами и базальтами), обладающими специфическими свойствами. Состав и свойства литотопа во многом определяют свойства эдафотопа и видовой состав фитоценозов и оказывают меньшее влияние на зооценоз.

### Литература

1. Королев В.А., Трофимов В.Т. К построению общей классификации континентальных эколого-геологических систем // Вестн.Моск.ун-та. Сер.4. Геология. №1. 2022. С.54-61.
2. Королев В.А., Григорьева И.Ю. Эколого-геологические системы



массивов лессовых грунтов // Инженерная геология, 2022.№ 2. С. 42-64.

3. *Захарихина Л.В.* Провинции почв Камчатки, различающиеся составом и возрастом вулканических пеплов, на которых они образованы // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2009. № 2(6). С. 95 - 110.

4. *Бельтюкова Я. Г.* Вулканические почвы под ольховым стлаником Камчатки : автореф. дис. ... к.б.н. М., 1994.

5. *Карпачевский Л.О и др.* Почвы Камчатки. М.: ГЕОС, 2009.

6. *Vana J.* Studien uber die Jungermanniaidea (Hepaticae). 10. Nardia // Fol. Geobot. Phytotax. 1976. Bd 11. N 4. Pp. 367-425.

7. *Лобкова Л.Е., Вишкова Т.С.* Ручейники (Insecta, Trichoptera) особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Камчатского края // Труды Кроноцкого гос. природного биосферного заповедника. Выпуск 4. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2015. с. 128-162.

8. Вулканы Камчатки - объект всемирного наследия. Институт географии РАН, 2011. 34 с.

9. *Гусева Н.Р.* Южно-Камчатский государственный природный заказник // Камчатка. №12. 2002.

*Shanina V.V.*

**FEATURES OF THE ECOLOGICAL-GEOLOGICAL SYSTEM  
OF THE MASSIF OF EFFUSIVE SOILS OF THE WESTERN-  
KOSHELEVSKOY VOLCANO (KAMCHATKA)**

*Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University*

The main features and structure of the ecological-geological system (EGS) of the effusive soil massif of the Western-Koshelevsky volcano (Kamchatka) are analyzed as an object of ecological-geological and geocological research are analyzed. It is shown that this EGS consists of abiotic (lithotope), bioinert (edaphotope) and biotic (microbio-, phyto- and zoocenosis) components.

**Ширеторова В.Г.<sup>1</sup>, Эрдынеева С.А.<sup>2</sup>, Раднаева Л.Д.<sup>1,2</sup>**

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЫЛЬЦЫ  
*PINUS SYLVESTRIS***

<sup>1</sup>Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия

<sup>2</sup>Бурятский государственный университет имени Доржи  
Банзарова, Россия

[vshiretorova@rambler.ru](mailto:vshiretorova@rambler.ru)

Определен элементный, жирнокислотный состав и содержание полифенолов в пыльце *Pinus sylvestris* L, на территории г. Улан-Удэ и на фоновых территориях Республики Бурятия. Показано, что при техногенном загрязнении в пыльце происходит увеличение содержания железа, никеля, свинца, кадмия и ртути, и снижение содержания марганца, а также полифенольных соединений. В жирнокислотном составе при стрессовых условиях наблюдается повышение содержания ненасыщенных жирных кислот, и в частности, транс- и цис-форм олеиновой кислоты. Полученные результаты показали, что химический состав пыльцы сосен может быть использован в качестве индикатора техногенного воздействия и ранней диагностики стрессового состояния леса при проведении лесопатологического мониторинга.

Сосна обыкновенная (*P. sylvestris*) – лесообразующая порода Сибири, из-за высокой чувствительности к загрязнению широко применяется в качестве биоиндикатора. Наиболее чувствительны к стрессовым условиям окружающей среды генеративные органы хвойных растений. Генеративная сфера сосны обыкновенной, формирующая будущее потомство, подвержена воздействию аэрополлютантов [1]. Формирование зачатков микростробилов (мужских шишек) начинается в год, предшествующий «цветению», после окончания линейного роста побегов, что позволяет токсикантам оказывать длительное воздействие на данные органы. Под действием поллютантов у сосны обыкновенной, как и у других видов сосен, снижается качество пыльцы [1-3]. Показана высокая чувствительность пыльцевых зерен

хвойных в оценке степени влияния неблагоприятных экологических факторов, а также возможность биоиндикации техногенного загрязнения даже в отсутствие симптомов повреждения ассимиляционного аппарата [4]. Также была выявлена положительная связь между концентрациями тяжелых металлов и количеством аномалий пыльцевых зерен [5].

В настоящей работе был определен химический состав пыльцы сосны обыкновенной, произрастающей на территории г. Улан-Удэ и на фоновых территориях Республики Бурятия (Кабанский, Прибайкальский районы). Необходимо отметить, что г. Улан-Удэ на протяжении уже более 10 лет подряд включается в Приоритетный список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы. Сбор пыльцы проводился в конце мая-начале июня 2019-2021 гг. Содержание элементов определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии, жирнокислотный состав – методом ГХ-МС, суммарное содержание фенольных соединений – по методу Фолина-Чокальтеу.

По уровню содержания в пыльце сосен, произрастающих на фоновых территориях, химические элементы расположились в следующей последовательности:

K>Mg>Ca>Mn>Fe>Zn>Na>Cu>Cr>Ni>Pb>Cd>Hg. В черте города в данном ряду железо и марганец меняются местами, что говорит о реакции растений на техногенное загрязнение. Схожие тенденции ранее отмечались для хвои сосны обыкновенной [6, 7]. Также для образцов, собранных в черте г. Улан-Удэ, характерно повышенное содержание никеля, свинца, кадмия и ртути.

Процессы прорастания пыльцы и роста пыльцевой трубки обеспечиваются активизацией многих биохимических процессов, в том числе и липидного обмена, поскольку липиды и составляющие их жирные кислоты служат важным источником энергии. Проведенный анализ показал, что содержание липидов в пыльце с разных территорий варьирует от 1,83% до 2,26%. Суммарное содержание

насыщенных жирных кислот (НЖК) составило от 45,63 до 51,27%. Среди НЖК во всех исследованных образцах преобладают 16:0 (17,18-22,81%), 18:0 (3,28-6,98%), 20:0 (3,65%-6,31%) и 3-ОН 12:0 (9,72-10,70%). Сумма ненасыщенных жирных кислот (ННЖК) находится в интервале от 48,73-54,37%. Доминирующими ННЖК являются 18:2n9,12 (22,18-25,27%) и cis18:1n9 (17,72%-22,20%). Сравнительный анализ жирнокислотного состава пыльцы *P. sylvestris* показал, что в окрестностях г. Улан-Удэ, где сосна обыкновенная испытывает наибольший стресс, наблюдалось увеличение содержания ННЖК, в том числе повышенное содержание транс- и цис-форм олеиновой кислоты. Это согласуется с литературными данными о том, что в клеточных мембранах при разных видах стресса увеличивается процентное содержание ННЖК, что делает мембрану более текучей [8]. Также отмечается, что повышение содержания ННЖК в мембранах растительных тканей увеличивает устойчивость растений к действию патогенов и стрессов, вызванных высокими концентрациями тяжелых металлов [9].

Для противодействия свободнорадикальному окислению растения продуцируют различные антиоксидантные соединения (флавоноиды, дубильные вещества, токоферолы, каротиноиды, гидрокси- и аминокислоты, аскорбиновую кислоту и другие органические вещества). Фенольные соединения, (полифенолы) – одни из наиболее распространенных в растительных клетках веществ вторичной природы являются важным элементом антиоксидантной системы растений [10].

Сравнительная оценка содержания фенольных соединений в спиртовых извлечениях из пыльцы *P. sylvestris* показала, что в городских образцах содержание полифенолов (мг-экв. галловой к-ты/г сухого вещества) составило 1,4-1,5, что ниже, чем в образцах, собранных на фоновых территориях (2,2-2,9). Исследователями ранее отмечалось, что при загрязнении среды снижение уровня фенольных соединений

может быть связано как с их активностью в свободнорадикальных реакциях, так и с угнетением биосинтеза [11].

Таким образом, химический состав пыльцы сосен может отражать уровень загрязнения атмосферы и быть использован в качестве индикатора техногенного воздействия и ранней диагностики (даже при отсутствии симптомов повреждения ассимиляционного аппарата) стрессового состояния леса при проведении лесопатологического мониторинга. Также полученные результаты могут быть полезны при выборе районов заготовки сосновой пыльцы с целью получения биологически активных добавок.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН и частичной финансовой поддержки гранта БГУ на проведение инициативных исследований № 23-10-0502

#### *Литература*

1. *Осколков В.А.* Качество пыльцы сосны обыкновенной в древостоях Приангарья при разном уровне загрязнения // Лесоведение. 1999. № 2. С.16-21.
2. *Федотов И.С., Карабань Р.Т., Тихомиров Ф.А.* и др. Оценка действия двуокиси серы на сосновые насаждения // Лесоведение, 1983. № 6. С.23-27.
3. *Kabata-Pendias A.* Trace Elements in Soils and Plants. 4th edition. Ву. Boca Raton, FL, USA: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2010.
4. *Махнева С.Г., Менищников С.Л.* Качество пыльцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в зоне действия выбросов АО "Карабашмедь" // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 1. С. 32-44.
5. *Садакова К.А., Колясникова Н.Л.* Фертильность пыльцевых зерен и содержание тяжелых металлов в пыльце сосны быкновенной, произрастающей в местах с разной антропогенной нагрузкой // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. С. 1444.
6. *Erdyneeva S.A., Shiretorova V.G., Radnaeva L.D.* Distinctive features of heavy metals' accumulation in coniferous trees in Buryatia, Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol 320. P. 012021. DOI: 10.1088/1755-1315/320/1/012021

7. Менциков С.Л., Кузьмина Н.А., Мохначев П.Е. Аккумуляция металлов в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), в почве и снеговой воде в условиях техногенного загрязнения // Лесной вестник. / Forestry Bulletin, 2020. Т.24. №3. С. 94-102.
8. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Гелем, 2001.
9. Zemanova V., Pavlik M., Kyjakova P., Pavlikova D. Fatty acid profiles of ecotypes of hyperaccumulator *Noccaea caerulescens* growing under cadmium stress // Journal of Plant Physiology. 2015. Vol. 180. P. 27–34.
10. Men'shchikova, E.B., Lankin V.Z., Kandalintseva N.V. Phenolic antioxidants in biology and medicine. Structure, properties, mechanisms of action. Saarbrücken.: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012.
11. Масленников П.В., Чупахина Г.Н., Скрыпник Л.Н. и др. Оценка антиоксидантного потенциала растений урбоэкосистем в условиях антропогенного загрязнения почв // Экология. 2018. № 5. С. 342-354.

***Shiretorova V.G.<sup>1</sup>, Erdyneeva S.A.<sup>2</sup>, Radnaeva L.D.<sup>1,2</sup>***  
**INFLUENCE OF TECHNOGENIC POLLUTION  
ON THE CHEMICAL COMPOSITION  
OF *PINUS SYLVESTRIS* POLLEN**

<sup>1</sup>*Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of sciences, Russia*

<sup>2</sup>*Banzarov Buryat State University, Russia*

This article represents the elemental, fatty acid composition and content of polyphenols in the *Pinus sylvestris* L pollen, growing within the territory of Ulan-Ude and the Republic of Buryatia background territories. It is shown that with technogenic pollution in pollen, the content of iron, nickel, lead, cadmium and mercury increases, and the content of manganese decreases, as well as of polyphenolic compounds. In the fatty acid composition under stress conditions, an increase in the content of unsaturated fatty acids, and in particular, trans- and cis-forms of oleic acid, is observed. Thus, the chemical composition of pine pollen can be used as an indicator of (technogenic) impact and early diagnosis of the stress state of the forest during forest pathological monitoring.

*Эрбаева А.Ж.<sup>1</sup>*  
*Научный руководитель: к.б.н. Панарина Н.Г.<sup>2</sup>*  
**РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ  
ОБЪЕКТОВ ЗАПОВЕДНИКА «НЕНЕЦКИЙ»  
(2018 – 2021 гг.)**

<sup>1</sup>*Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы*

<sup>2</sup>*ГБОУ Ненецкого автономного округа «Средняя школа посёлка  
Красное», Россия  
[erbaeva03@bk.ru](mailto:erbaeva03@bk.ru)*

Цель работы – экологический мониторинг растительного покрова, качества воды и гидрохимических показателей водных объектов в районе аварийной скважины № 9 Кумжинского месторождения нефтегазового конденсата. Мы определяли качество воды (по методике Вудивисса-Яковлева), концентрацию нефти, нитратов, рН и значение минерализации в водных объектах. За годы исследований видовой состав водной растительности существенно не изменился. Класс качества воды в изучаемых водных объектах колеблется от II до VI и изменяется на некоторых пробных площадях. Установлено, что содержание нефти превышает ПДК в большинстве водных объектов. Изменение рН и минерализации вызваны приливно-отливными течениями. Для смягчения загрязнения водных объектов нефтью мы рекомендуем проводить диспергирование в районе аварийной скважины №9.

Государственный природный заповедник «Ненецкий» создан с целью охраны экосистем и биологического разнообразия Печорской, Коровинской и Болванской губ Баренцева моря и нижнего течения р. Печоры – важнейшего водно-болотного угодья, где пролегает миграционный путь птиц не только Европейского Севера, но и Азии [1]. В 1981 г. на территории скважины №9 Кумжинского месторождения, расположенного в дельте реки Печора, произошел взрыв [2, 3], в результате которого 6 лет в протоку Малый Гусинец выбрасывалась нефть. Аварию удалось частично ликвидировать только в 1987 г. Аварийный участок (грифон) оградили

дамбой, построенной из песка. Но дамба постоянно разрушается паводковыми водами, и часть нефти вымывается из Грифона и выносится в Коровинскую губу Баренцева моря.

В настоящее время водоёмы и водотоки Крайнего Севера изучены недостаточно. В Архангельской области видовой состав, реакцию высшей водной растительности на эвтрофирование изучал В.Н. Вехов [4, 5]. Исследованиями озёр Кандалакшского заповедника занималась Н.Г.Панарина. Автор выделяет 45 формаций высших водных растений в водоёмах 8 типов [6, 7]. Оценкой методами биоиндикации экологического состояния озёр в районе о. Великого занимался А.Е.Панарин с соавторами [8]. Доказано, что для оценки качества воды методами биоиндикации можно использовать методику Майера, основанную на чувствительности донных беспозвоночных к загрязнению органическими веществами [9]. Детально качество воды на территории Кандалакшского заповедника изучала Ю. Хренова [10–13]. Автор предложил использовать для определения качества воды высшие водные растения, которые тоже реагируют на загрязнения. На территории заповедника «Ненецкий» экологию сообществ макрофитов и качество воды методами биоиндикации в дельте реки Печора изучала Мария Маркова. Этим автором выявлено 39 видов макрофитов, описано 16 типов сообществ [14]. На остальной территории НАО качество воды с применением методов биоиндикации не изучено. Сведения о динамике высшей водной растительности, качестве воды и гидрохимических показателях отсутствуют. Комплексный экологический мониторинг водных объектов на территории заповедника ранее не проводился. Данная работа восполняет пробел в этой области.

Задачами данной работы было: 1) выявить динамику видового состава растительности в водных объектах заповедника «Ненецкий» за период исследований; 2) определить качество воды при помощи методики



Вудивисса-Яковлева, проследить его динамику; 3) сравнить данные химического анализа воды за 2018 – 2021 гг. (содержания нефти, нитратов, значение минерализации и рН); 4) выявить эффективность диспергирования для снижения содержания нефти в воде.

Материалом работы явились результаты исследований, проведённых в сентябре 2016 – 2021 гг. на 22 пробных площадях (приложение 1, рис. 1, 2), заложенных в районе аварийной скважины № 9. Во время полевых исследований определяли глубину, цвет воды, характер донных отложений, собирали растения, отбирали пробы лдентоса и определяли качество воды по методике Вудивисса-Яковлева [15]. Химический анализ по определению рН, нитратов (рис. 5) и нефти в воде был проведен с использованием химической портативной лаборатории НКВ «Крисмас» [16].

Были исследованы: протоки Малый Гусинец и ручей Большой Гусинец, Коровинская губа, крупные озёра (Нижнее Большое и озеро Верхнее Большое), сообщающиеся с Коровинской губой, озеро Черничное, бессточные водоёмы со значительными колебаниями уровня воды, пересыхающие водоёмы искусственные водоёмы.

В процессе работы, в изучаемых водных объектах заповедника «Ненецкий», обнаружено 16 видов сосудистых растений из 12 родов, 12 семейств, 4 классов, 3 отделов. Лидирует семейство Рдестовые. Оно насчитывает 4 вида. Остальные семейства представлены 1 – 2 видами. Видовой состав и площадь распространения водной растительности существенно не изменились за годы исследований.

Выявлено, что в водотоках II – V класс качества воды. За время исследований здесь отмечается повышение класса качества воды с IV до III (пробная площадь № 3). Об этом свидетельствует увеличение биоразнообразия донных беспозвоночных животных. В Коровинской губе мы выявили понижение класса качества воды со II до IV на пробной площади №7, не изменился класс качества (II) на участке

№10. Понижение класса качества происходит из-за процессов эвтрофикации, которые вызваны скоплением водоплавающих птиц и жарким летом 2020 – 2021 гг.

Крупные озёра, характеризуются устойчивым значением класса качества воды на одной пробной площади (№11) и повышением качества на другой (№13). О положительной динамике (с VI на IV класс качества) свидетельствует повышение разнообразия бентоса в данном водном объекте. Класс качества воды в оз. Черничное остался равен II. Биоразнообразие бентоса не изменилось. Бессточные водоёмы сохраняют IV класс качества воды. На этих участках прослеживается стабильная частота встречаемости высших водных растений и донных беспозвоночных.

В водных объектах искусственного происхождения (Грифон) класс качества воды не изменился (VI), потому что здесь происходит постоянный выброс нефтегазового конденсата, что делает это место непригодным для существования донных беспозвоночных.

Исследования содержания нефтепродуктов показали, что в водотоках содержание нефти изменяется. Участки Коровинской губы также характеризуются понижением содержания нефти. На пробной площади № 10 содержание нефти повысилось на 2 мг/л. В крупных озёрах концентрация нефти изменяется. В 2019 г. в оз. Черничное наблюдалось повышение содержания нефти в воде на 5,4 мг/л. Здесь происходит смешивание воды озера с водами Коровинской губы. Нефтяное пятно из Коровинской губы дрейфовало через ручей прямо в озеро. Бессточные водоёмы со значительными колебаниями уровня воды имеют сходную динамику – сначала с небольшим повышением концентрации в 2020 г., а потом с её понижением в 2021 г. Концентрация нефти в пересыхающих водоемах повысилась на 1,8 мг/л. Искусственные водоёмы характеризуются нестабильной динамикой изменения концентрации нефти. В 2019 г. содержание нефти резко понизилось на 11,6 – 15,9 мг/л.

В 2020 г. значения резко возросли в 8 раз. Остальные участки представлены незначительными колебаниями содержания нефти. На распространение нефтяных пятен влияют приливные и отливные течения, направление ветра (северо-восточный ветер направлен в русло Печоры, нефть просачивается сквозь размывающуюся дамбу).

Во всех водных объектах независимо от групп наблюдается резкое повышение нитратов в 2020 – 2021 гг. Это объясняется тёплым летом, по причине которого в водных объектах происходил процесс эвтрофикации, что способствовало значительному повышению концентрации нитратов в воде (с 0 до 25 – 75 мг/л).

Повышение значения минерализации в оз. Черничное связано с приливо-отливными течениями. Во время приливов вода из Коровинской губы попадает в опреснённые водотоки и происходит повышение значения минерализации. В бессточных и крупных озёрах в момент забора проб вода не содержала примеси морской воды, поэтому здесь наблюдается понижение значения минерализации.

Во всех группах водных объектов колебания рН незначительны. Слабощелочная среда объясняется попаданием во время приливов морской воды в Коровинскую губу. Слабокислая среда отмечена в озерах, где развиваются сфагновые сообщества.

В сентябре 2021 года впервые провели диспергирование проб воды с нефтью 2 диспергентами: Dasic Slickgone NS и Finasol OSR 51. эффективность диспергента Dasic Slickgone NS, составляет 45%. Данные этого эксперимента являются предварительными и нуждаются в дальнейшем изучении.

Перед дамбой, ограждающей аварийный грифон от основного русла, вода чище, чем в Грифоне. Против течения и за дамбой нефть почти не просачивается и не попадает в протоку Малый Гусинец. Нефть может выноситься вверх по течению и попадать в протоку только во время высоких паводков. Мы рекомендуем увеличить

высоту дамбы в юго-западной части Грифона для предотвращения попадания паводковых вод в основное русло. Для смягчения попадания нефти в Коровинскую губу Баренцева моря мы предлагаем проводить диспергирование в самом грифоне, которое поможет локализовать постоянный выброс нефти в воду.

### *Литература*

1. *Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Николаева Н.М., Уваров С.А.* Особо охраняемые природные территории Ненецкого автономного округа, 2015 г.
2. *Ануфриев В.В.,* Живая природа природа Ненецкого автономного округа. Нарьян-Мар, 2004, 192 с.
3. *Толкачев В.* Дороги к нефти. Архангельск, 2000.
4. *Вехов В.Н.* Реакция высшей водной растительности на эвтрофирование и одновременное увеличение рН водоемов урбанизированных ландшафтов Воркуты и ее окрестностей (Восток Большеземельской тундры). В сб.: Биол. ресурсы Белого моря и внутр. водоемов Европ. Севера. Тез. Докл. Сыктывкар, 1980. С. 45.
5. *Вехов В.Н.* Флора озёр Кенозерского национального парка// Бот. журн. 1998. Т. 83. № 11. С. 93-105.
6. *Панарин А.Е., Панарина Н.Г.* Особенности зарастания водоёмов и водотоков Кандалакшского государственного природного заповедника. В сб.: Материалы VI Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидрботаника, 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 323-326.
7. *Панарина Н.Г., Папченков В.Г.* Растительный покров водоемов и водотоков Кандалакшского государственного природного заповедника (Кандалакшский залив, Белое море) // Труды Кандалакшского зап-ка. Вып. 11. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2005. 168 с.
8. *Панарин А.Е., Панарина Н.Г., Кожин М.Н.* Оценка методами биоиндикации экологического состояния озер в районе о. Великого (Кандалакшский залив, Белое море) //VI-VII Международные семинары «Рациональное использование прибрежной зоны северных морей». Часть 1. Комплексное управление прибрежными зонами. Роль заповедников в обеспечении устойчивого

развития прибрежной зоны северных морей. 18 июля 2002 г., 17 июля 2003 г., Кандалакша. Материалы докладов. СПб.: Изд. РГГМУ, 2004. С. 94-108.

9. *Данилова Ю.А., Новикова Е.А., Ляндзберг А.Р.* Биологические методы оценки экологического состояния водоемов. СПб. 2002.

10. *Хренова Ю.Г.* Оценка экологического состояния водоемов острова Лодейного при помощи методики Майера и индикаторных свойств высших водных растений в 2003-2004 гг. (Кандалакшский залив, Белое море) // Сборник молодых исследователей – дипломантов Седьмой региональной научной и инженерной выставки «Будущее Севера» и Второго регионального соревнования «Будущее Севера. Юниор». Часть 2. Мурманск: МОИПКРО, 2005. С. 20 -26.

11. *Хренова Ю.Г.* Оценка экологического состояния водоемов острова Оленьего при помощи методики Майера и индикаторных свойств высших водных растений в 2004 – 2005 гг. (Кандалакшский залив, Белое море) // Сборник молодых исследователей – дипломантов VIII региональной научной и инженерной выставки «Будущее Севера» и III регионального соревнования «Будущее Севера. Юниор». Часть 2. Мурманск: МОИПКРО, 2006. С. 30 -34.

12. *Хренова Ю.Г.* Результаты комплексных исследований экологического состояния островных озер Кандалакшского залива (Белое море) с применением методов биоиндикации в 2002 – 2006 гг. // Шаг в будущее. Сборник научных статей молодых исследователей – дипломантов IX Региональной научной и инженерной выставки «Будущее Севера» и IV Регионального соревнования «Будущее Севера. ЮНИОР». Мурманск, 2007. 20 С. 63 -65.

13. *Хренова Ю.Г.* Сообщества высших водных растений – индикаторы качества воды в водоемах севера (2003-2009 гг) // Научные труды молодых исследователей программы «Шаг в будущее». Том 3. Мурманск, 2009. С. 22 - 27.

14. *Маркова М.* Применение методов биоиндикации для оценки качества воды в водных объектах государственного природного заповедника «Ненецкий», 2013 – 2015 гг. В кн.: Летопись природы заповедника «Ненецкий». Нарьян-Мар. 2015.

15. *Яковлев В.А.* Оценка качества поверхностных вод Кольского Севера по гидробиологическим показателям и результатам тестирования. Апатиты, 1988.

16. *Муравьев А.Г.* Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки– СПб.: «Крисмас+», 2018.

*A.J. Erbaeva<sup>1</sup>, N.G.Panarina<sup>2</sup>*

**THE RESULTS OF THE COMPLEX ENVIRONMENTAL  
MONITORING OF WATER OBJECTS OBJECTS  
OF THE RESERVE "NENETSKII"(2018 - 2021)**

<sup>1</sup>*Russian Peoples' Friendship University named after Patrice Lumumba*

<sup>2</sup>*Nenets Autonomous Okrug Secondary School of Krasnoe Settlement,  
Russia*

The main goal of our work is to carry out environmental monitoring of vegetation cover, water quality and hydrochemical indicators of water bodies in the area of the emergency well №9 of the Kumzhinskoye oil and gas condensate field. We determined water quality (according to Woodiwiss-Yakovlev methodology), oil concentration, nitrates, pH and salinity value in water bodies. Over the years of research, the species composition of aquatic vegetation has not changed significantly. Water quality class in the studied water bodies varies from II to VI and changes in some sample areas. It was established that oil content exceeds MPC in most water bodies. Changes in pH and salinity are caused by tidal currents. To mitigate oil pollution of water bodies we recommend dispersanting in the area of emergency well No. 9.

*Якимов А.В.*

## **НЕГАТИВНЫЙ ВКЛАД ПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА В ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРСКОЙ СРЕДЫ**

*Дальневосточный государственный технический рыбохозяй-  
ственный университет, Россия*

[applo\\_o@mail.ru](mailto:applo_o@mail.ru)

В работе приводится пример работы промыслового флота на промысле минтая, как одного из самых массовых. Описывается негативный вклад рыбодобывающих судов в загрязнение акватории, которые происходят из-за нерационального пользования водными биологическими ресурсами и связанные с этим значительные объёмы выбросов рыбы за борт.

В настоящее время суда на промысле значительно устарели, они не отвечают современным экологическим стандартам, что создаёт дополнительные проблемы в защите мирового океана от загрязнения [1, 2].

Вопросами рационального пользования биологическими ресурсами, в частности минтая, как одного из самых массовых объектов отечественного промысла занимаются разные авторы [3-5]. В настоящее время существуют проблемы, есть значительные выбросы за борт рыбы, что является одним из факторов загрязнения морской среды. В управлении промыслом необходимо использовать научный подход и бороться с расточительным природопользованием, чего в настоящее время не происходит на должном уровне [6-7].

На судах производились визуальные наблюдения за действиями с отходами. Фиксировались все случаи выбросов мусора, а также водных биологических ресурсов, как основного объекта промысла, так и прилова

При проведении научно-исследовательских работ на рыбопромысловых судах в Охотском и Беринговом море получены достоверные результаты, которые помогают охарактеризовать рациональность промысла. Существуют два сезона добычи минтая, в первом облавливаются предне-

рестовые и нерестовые скопления, во втором нагульный минтай. Проведённые работы охватывали оба района и общий период наблюдений продолжался с декабря по август, в результате чего получены качественные данные по работе флота на промысле.

При проведении промеров рыб из траловых уловов установлено, что на судне выпускающее продукцию филе минимальные размерные показатели рыб, которые идут в обработку начинаются от 41 см, в то время как при производстве продукции минтай без головы достаточно длины от 38 см. В Охотском море при суммировании размерных показателей на долю рыб размером до 41 см приходилось 49 %, которые не шли в обработку, а выбрасывались за борт. По средним подсчётам при среднемесячных уловах 5000 т выбросы с одного судна составляли 2000 т. В Беринговом море при суммировании размерных показателей на долю рыб размером до 41 см приходилось 30,7 %. По подсчётам при среднемесячных уловах 3776,5 т выбросы с одного судна за месяц составляли 1132,95 т. При этом прилов сельди значительно больше, чем в охотском море, поскольку она нагуливалась вместе с минтаем и, соответственно, на судах, которые не занимались её добычей увеличивались выбросы.

В районе работ при наблюдении за поверхностью воды в поле зрения в основном наблюдались загрязнения от продуктов переработки минтая, а именно его внутренности.

С позиции рационального рыболовства стоит пересмотреть подходы в регулировании промысла и интегрировать возможность научного регламентирования с обоснованием изъятия биоресурсов путём мониторинга текущей промысловой деятельности в реальном времени, базированием научного судна в районе промысла, что позволит избежать указания недостоверных цифр рыбодобытчиками. Это позволит создавать более точные прогнозы запасов рыбы и составления общедопустимого улова на последующие годы.



Создание системы интеллектуального мониторинга за деятельностью судна поможет решить многие проблемы. Установка различных датчиков и камер позволит в режиме реального времени следить за всеми действиями, будь то выбросы мусора или биоресурсов. Улучшение селективности орудий лова позволит уменьшить процент прилова рыбы, размер которой не подходит для производства продукции.

Данная статья подготовлена по материалам НИР, выполненной в рамках гранта Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета.

### *Литература*

1. Самогин А.С., Галанова В.Р. Проблемы защиты мирового океана от загрязнения в контексте национальной безопасности государства // Образование и право. 2020. № 12. С. 31–34.
2. Мизгирев Д.С., Захаров В.Н., Отделкин Н.С., Наумов В.С. Современное состояние проблемы обращения с судовыми отходами // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2019. Т. 27. № 4. С. 282–297. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2019-27-4-282-297>
3. Балькин П.А., Бонк А.А., Буслов А.В., Варкентин А.И., Золотов А.О., Терентьев Д.А. Потери улова на промыслах Дальнего Востока и возможности их уменьшения. // Экономические проблемы развития рыбной промышленности и хозяйства России в свете реализации Концепции развития рыбного хозяйства РФ до 2020 г. М.: ВНИЭРХ. 2004. С. 78–86.
4. Буслов А.В., Варкентин А.И. Как усовершенствовать учёт вылова минтая // Рыбное хозяйство № 6. 2000. С. 33–34.
5. Буслов А.В., Бонк А.А., Варкентин А.И., Золотов А.О. Определение недоучета вылова минтая и сельди: методические подходы и результаты // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока. Труды ВНИРО. Т. СXLVI. М.: изд-во ВНИРО. 2006. С. 322–328.

6. *Крайний А.А., Бякишев К.А.* Правовое обеспечение интересов Российской Федерации при реализации Международного плана ФАО по борьбе с ННН-промыслом // Рыбное хозяйство. № 6. 2011. С. 40–44.

7. *Шунтов В.П., Волвенко И. В.* К вопросу о перестройках в донных и придонных ихтиоценах российских дальневосточных морей под влиянием промыслового пресса // Вопросы рыболовства. 2020. Т. 21. С. 359–378.

*Andrei V. Iakimov*

**THE STATE OF THE PROBLEM OF IRRATIONAL  
USE OF AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES IN 2022  
ON THE EXAMPLE OF POLLOCK FISHING**

*Far Eastern State Technical Fisheries University,  
Russia, Vladivostok*

The article describes the state of the problem of irrational use of aquatic biological resources on the example of Pollock fishing. The paper provides data on fishing operations, by-catch of other species of hydrobionts. It describes the amount of ejection overboard of Pollock juveniles and everything that does not go into processing on the fishing vessel. The assessment of the work of supervisory authorities on the quality of control and accounting of violations is given.

*Научное издание*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

*В двух томах*

**ТОМ 1**

Издание подготовлено в авторской редакции

Технический редактор  
Дизайн обложки

Подписано в печать 23.06.2023 г. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 21,45. Тираж 200 экз. Заказ .

---

Российский университет дружбы народов  
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

---

Типография РУДН  
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. 952-04-41