

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ВАЛДАЙСКИЙ»
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РАН

ВАЛДАЙ – 2025:

НАУКА, ПРОСВЕЩЕНИЕ, ТУРИЗМ

*Материалы межрегиональной
научно-практической конференции, посвященной
35-летию национального парка «Валдайский»,
г. Валдай, Новгородская область,
13-15 ноября 2025 года*

ББК 28.08
УДК 57(471.24)(069)
В 15

Печатается по решению НТС
национального парка «Валдайский»

Составление и общая редакция:
Тишков А.А., д-р геогр. наук, проф., член-корр. РАН
Николаев В.И., д-р биол. наук.

Валдай – 2025: наука, просвещение, туризм. Материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 35-летию национального парка «Валдайский», г. Валдай, Новгородская область, 13-15 ноября 2025 года. – Великий Новгород: Виконт, 2025. – 274 с. : ил.

ISBN 978-5-6054219-5-5 УДК 57(471.24)(069)
ББК 28.08

В сборнике представлены доклады, заявленные авторами на конференцию, посвященную 35-летию национального парка «Валдайский».

Для широкого круга специалистов в области охран природно-исторического наследия, экологического просвещения, туризма, краеведов, преподавателей, аспирантов и студентов.

ISBN 978-5-6054219-5-5

© Коллектив авторов, 2025
© Виконт, макет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	7
I. КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГ	10
<i>Ананьев В.А., Пеккоев А.Н., Ромашкин И.В.</i> Естественная динамика восстановления среднетаежных коренных ельников после сплошного ветровала (национальный парк «Водлозерский»).....	10
<i>Василенко Д.В., Сандлерский Р.Б., Широная И.И.</i> Биофизические параметры южно-таежных биогеоценозов по данным дистанционного зондирования земли как основа мониторинга.....	13
<i>Виноградова В.В.</i> Биоклиматический потенциал летней и зимней рекреации на Валдае.....	18
<i>Гречушников М.Г., Федорова Л.П., Трошина И.Л.</i> Влияние г. Тверь на качество воды р. Волги.....	26
<i>Дину М.И., Тацкий Ю.Г., Баранов Д.Ю.</i> Многолетние мониторинговые исследования природных вод национального парка «Валдайский».....	32
<i>Замолотчиков Д.Г., Шилкин А.В., Куманяев А.С., Карелин Д.В., Марунин А.С., Коротков В.Н.</i> Мониторинг потоков CO ₂ в ходе распада елового древостоя на эколого-климатической станции «Лог Таежный» в национальном парке «Валдайский».....	44
<i>Иванчук Н.П.</i> Гидрохимическая характеристика озера Вельё (национальный парк «Валдайский»).....	53
<i>Каурова З.Г., Баталина С.М.</i> Анализ качества атмосферного воздуха в рекреационных и селитебных зонах национального парка «Валдайский».....	65
<i>Каурова З.Г., Сычёва У.Р.</i> Сравнение гидрохимического состава воды озёр Вельё, Изволий и Уклеинское национального парка «Валдайский».....	70
<i>Колесникова В.М., Цюцюра Е.Ю.</i> Комплексные исследования воздействия железнодорожной инфраструктуры на экосистемы национального парка «Валдайский».....	75

<i>Коротков В.Н.</i> Гибель еловых древостоев и варианты лесовосстановления в районе эколого-климатической станции «Лог Таежный» (национальный парк «Валдайский», Новгородская область).....	81	<i>Кучерявый А.В., Полякова Н.В.</i> Биологическое разнообразие резидентных популяций речной миноги <i>Lampetra fluviatilis</i> (Petromyzontidae) в условиях национального парка Валдайский.....	141
<i>Петров Д.Г., Лобков В.А., Горячкин С.В.</i> Заболачивание растительного покрова и почв в зоне экотона «Лес – верховое болото» в Валдайском национальном парке.....	86	<i>Мануков Ю.И., Дубович А.В.</i> Попытка инвентаризации авифауны городского округа Серебряные Пруды Московской области.....	148
<i>Поварова М.А.</i> Современные программные средства анализа и обработки гидрологической информации на примере водосборов реки Полометь.....	95	<i>Мищенко А.Л., Суханова О.В.</i> Динамика численности птиц в Редровском заказнике за 25-летний период.....	153
<i>Пождаева А.Е., Колесникова В.М.</i> Влияние рекреации на лесные биогеоценозы (на примере туристических стоянок Большой валдайской тропы).....	109	<i>Мищенко А.Л., Суханова О.В.</i> Изменения видового состава и численности птиц на востоке Новгородской области за 145 лет.....	159
<i>Таций Ю.Г.</i> Орнитогенное влияние на состав донных отложений термокарстовых озер Малоземельской тундры, Российская Арктика.....	114	<i>Никифорова Е.В., Трофимова О.В., Трофимов В.Н.</i> Фитофаги лиственных насаждений Подмосковья.....	166
<i>Хохряков В.Р., Карпачев А.П., Хмельщиков Н.М., Хмельщикова И.Г.</i> Современные данные по характеристикам некоторых озерных котловин национальных парков «Себежский», «Валдайский» и государственного ландшафтного заказника «Освейский».....	117	<i>Николаев В.И., Керданов Д.А.</i> Беркут как индикатор социально-экологической ситуации на Валдайской возвышенности.....	171
II. ИЗУЧЕНИЕ И ОХРАНА		<i>Николаев В.И., Корноухова К.А.</i> Распространение большого баклана в Валдайском поозерье.....	175
БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ	125	<i>Полевой А.В., Хумала А.Э.</i> Краснокнижные и редкие виды насекомых национального парка «Государственный комплекс «Завидово».....	179
<i>Амосов П.Н.</i> Изменения фауны птиц Архангельской области за последние десятилетия и их возможные причины.....	125	<i>Попченко М.И., Хмельщикова И.Г., Белоновская Е.А., Царевская Н.Г., Тишков А.А.</i> Изменения флоры национального парка «Валдайский» с 2010 по 2024 год.....	184
<i>Андреева М.И.</i> Влияние <i>Gloeotrichia echinulata</i> на экотему озера Плещеево.....	130	<i>Резанов А.Г., Резанов А.А.</i> Поведение рябинника <i>Turdus pilaris</i> при наземном поиске и добывании корма: анализ видеоматериала.....	191
<i>Бычков Ю.М.</i> Наблюдения за гнездованием беркута (<i>Aquila chrysaetos</i> (L.)) и кречета (<i>Falco rusticolus</i> L.) в северо-западной части Мурманской области.....	134	<i>Соболев Н.А.</i> Биогеография и территориальная охрана природы.....	196
<i>Горячева В.Н., Пашкина Ю.В., Наливаева Р.Р.</i> Современное состояние и паразитофауна рыб Шошинского плеса Иваньковского водохранилища.....	136	<i>Тополенко В.И., Власов С.В.</i> Уровень инверсионного разнообразия в популяциях мошек вида <i>Simulium noelleri</i> на некоторых территориях России.....	200

Тополенко В.И., Филиппенкова О.П., Конради А.А., Власов С.В. Инверсионный полиморфизм в популяциях мошек вида <i>S. (W). Equinut</i>	207
Царевская Н.Г., Белоновская Е.А., Тишков А.А., Виноградова В.В., Хмельщикова И.Г. Природные и антропогенные изменения растительности национального парка «Валдайский» в период с 1990 по 2025 годы.....	213
Шилонцев А.А., Каурова З.Г. Сравнительный анализ некоторых морфологических признаков моллюсков рода перловица (<i>Unio sp.</i>) из озёр национального парка «Валдайский».....	228
III. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ТУРИЗМ	233
Арендарчук А.В. Визуальная картина места как инструмент исследования учащимися окружающей среды.....	233
Николаев В.И. К развитию эколого-эстетической содержательности в демонстрации животных.....	241
Пименова Е.В., Пономарь П.С. О роли фотосъемки диких животных в экопросвещении.....	247
Чупрасова О.А. Экологическое просвещение и туризм: две половины, одно целое.....	252
IV. МЕМОРИАЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ	258
Гетманцева С.М. Елена Михайловна Литвинова (1946–2025).....	258
Николаев В.И. Валдайские встречи.....	260
Шишлова Т.А. Мое «заповедное» детство (воспоминания о заповеднике «Кедровая падь» и его директоре А.Г. Панкратьеве).....	267

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник статей содержит материалы четвертой юбилейной научно-практической конференции, посвященной 35-летию создания национального парка «Валдайский». Она охватывает широкий спектр различных научных направлений и практических действий в сфере изучения и охраны заповедной природы, исторического наследия, экологического просвещения, развития познавательного туризма. За минувшее десятилетие с момента проведения предыдущей конференции в национальном парке произошло немало событий в научно-просветительской сфере, осуществлялись новые проекты и экспедиции, расширялись творческие контакты с коллегами из особо охраняемых природных территорий, научных и научно-образовательных учреждений из различных регионов. Особое внимание в национальном парке уделяется взаимодействию с заповедниками и национальными парками Северо-Запада и Центрального региона России. Коллектив национального парка высоко ценит большую помощь в научно-исследовательской сфере, оказываемую Институтом географии РАН, Институтом геохимии им. В.И. Вернадского РАН, Санкт-Петербургским университетом ветеринарной медицины, Валдайским филиалом Государственного гидрологического института, Новгородским государственным университетом им. Ярослава Мудрого и другими учреждениями, с которыми у парка сложились давние и продуктивные творческие связи.

В настоящем сборнике собраны материалы по актуальным направлениям научно-практической деятельности: мониторингу состояния водных и прибрежных экосистем в местах интенсивного рыбозабое и рекреационной нагрузки, мероприятиям по снижению заболачивания мелководий Валдайского озера, изучению биологического разнообразия, развитию протяженных экотроп и поиску новых возможностей демонстрации природных достопримечательностей и другим направлениям. В национальном парке успешно реализуется один из крупных рекреационно-познавательных проектов – Большая валдайская тропа, дающий возможность пребывания в природной среде и ознакомления с ней в условиях многодневного постоянного движения.

Валдай притягивает взоры ученых и любителей природы по целому ряду уникальных особенностей, к числу которых в первую очередь, относятся ярко выраженные элементы ледникового рельефа, рубежное гидрологическое положение на участке главного европейского водораздела, к которому приурочены истоки рек с полосой многочисленных озер и болот, а также представительное биоразнообразие в зоне контакта хвойно-широколиственных и таежных лесов Восточно-Европейской равнины. Исключительно важна роль Валдая в поддержании водного баланса верхней Волги и водоснабжении столичной городской агломерации, значимость которого будет постоянно возрастать в будущем, что подчеркивает роль гидро-экологических исследований в этом регионе.

Не следует оставлять без внимания и его срединное положение в староосвоенной исторической местности между двумя крупнейшими мегаполисами страны. Она играла важнейшую социально-экономическую и политическую роль на всех этапах становления российской государственности, а ныне представляет напряженную полимагистральную полосу, придающую новый импульс во всех сферах развития региона. В наши дни именно к Валдаю приковано внимание в связи с реализацией проекта высокоскоростного движения поездов в России и строительства первой очереди ВСМ Мо-

сква-Санкт-Петербург, который несет дополнительные экологические риски для национального парка Валдайский и других ООПТ региона. Исключительно благоприятное транспортное расположение Валдайского национального парка в сочетании с его природно-историческими достоинствами дает основу для динамичного развития активного туризма, волонтерства и просветительской деятельности, формированию в будущем межстоличного эконополиса. Вместе с тем здесь с особой остротой проявляются «центр-периферийные» социально-экономические процессы, приводящие к неравномерности и поляризации пространства региона, изучение которых необходимо для поиска путей устойчивого развития социума и сохранения природных комплексов.

В целом Валдай представляет собой уникальный регион природно-исторического наследия, в нем экологическое и гуманитарное, научное и эстетическое тесно переплетены и неразрывно связаны, и не могут быть сохранены вне связи друг с другом. Хочется надеяться, что представленные в сборнике материалы будут способствовать привлечению внимания к заповедной сфере, проблемам сохранения природно-культурного наследия, развитию экологического просвещения и туризма на новом этапе развития национального парка. А наша конференция даст новый импульс развитию научных исследований на ООПТ, в т.ч. и на территории национального парка Валдайский.

Редкторы-составители сборника приносят искреннюю благодарность руководству парка в лице его директора С.Г. Маленко за содействие в проведении юбилейной конференции и поддержку в издании настоящего сборника.

В.И. Николаев, А.А. Тишков

I. КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГ

ЕСТЕСТВЕННАЯ ДИНАМИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ КОРЕННЫХ ЕЛЬНИКОВ ПОСЛЕ СПЛОШНОГО ВЕТРОВАЛА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ВОДЛОЗЕРСКИЙ»)

Ананьев В.А., Пеккоев А.Н., Ромашкин И.В.

***Институт леса Федерального исследовательского центра
«Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск***

Аннотация. В статье рассматривается динамика естественного возобновления в среднетаежных ельниках после сплошного ветровала. Установлено, что возобновление хвойных пород после ветровала в зеленомошной группе типов леса протекает успешно. В составе молодняков II класса возраста доминирует ель (70-80%) с участием лиственных пород (береза, осина).

Ключевые слова: таежные леса, катастрофические нарушения, ветровалы, естественное возобновление, мониторинг.

Периодические катастрофические явления, связанные с продолжительным воздействием сильных порывов ветра, сопровождаются массовым вывалом довольно значительных по площади участков леса. Изучение развития коренных (климаксовых) еловых лесов, подвергшихся воздействию ураганных ветров представляет научный лесоводственный интерес, позволяющий определить количественные и качественные показатели древостоев, формирующихся после катастрофических воздействий [2, 3].

Объектом исследований являлся лесной массив в юго-западной части национального парка «Водлозерский», где в мае-июне 2000 года произошел массовый сплошной вет-

ровал. Он образовался на площади 640 га, где было вывально 132 тыс. м³ древесины. Ветровал, образовавшийся на довольно значительной площади, создал благоприятные условия для массового размножения короеда типографа. В течение 2 лет запасы ветровальной древесины были им полностью обработаны. На участках сплошного ветровала была заложена серия постоянных пробных площадей (ППП). На каждой PPP производился пересчет ветровальных деревьев по породам и ступеням толщины. Отдельно учитывались живые, оставшиеся после ветровала на корню, тонкомерные деревья, и определялся их запас по общепринятым методам таксации [1]. Учет естественного возобновления производился на учетных площадях с подразделением по группам высот, а также по состоянию (жизнеспособный, нежизнеспособный и сухостой).

Динамика естественного возобновления древесных пород в коренных относительно разновозрастных ельниках после сплошного ветровала за 20-летний период рассмотрена на примере двух PPP (2 и 6). До ветровала древостои здесь были представлены в основном черничными и брусничными типами леса IV–V класса бонитета. Возраст основного поколения ели составлял 190–210 лет. Под пологом еловых древостоев до ветровала имелось 1.0–3.0 тыс. шт./га жизнеспособного елового подростка. На участках ветровала сохранились на корню тонкомерные деревья с диаметром 6.1–14.0 см, за счет которых происходило последующее возобновление.

В ельнике брусничном (ППП 2) сохранилось на корню 49 шт./га тонкомерных деревьев. Через 2 года после ветровала насчитывалось 1.95 тыс. шт./га елового подростка (табл.), и самосева осины (0.5 тыс. шт./га). К концу первого 5-летия после сплошного ветровала в данном типе леса наблюдалось увеличение количества елового подростка (в 1.5 раза), а общая численность подростка увеличилась в 3 раза (за счет лиственных пород). Спустя 16 лет после ветровала в ельни-

ках брусничных насчитывалось 4.3 тыс. шт./га подростов ели, а через 20 лет его количество составило 5.1 тыс. шт./га при встречаемости 33%.

Таблица

Естественное возобновление на участках массового сплошного ветровала 20-летней давности

№ пп	Тип леса	Год исследования	Количество подростов, шт./га				Итого
			Ель	Сосна	Береза	Осина	
2	Ельник брусничный	2002	1950	–	50	500	2500
		2004	2850	50	1200	3700	7800
		2016	4300	200	800	2800	8100
		2023	5050	350	600	2000	8000
6	Ельник чернично-сфагновый	2002	4260	–	–	–	4260
		2004	6840	–	–	5880	12720
		2016	7040	60	4570	–	11670
		2023	9240	60	3830	–	13130

В чернично-сфагновом типе леса (ППП 6) после ветровала на корню сохранилось тонкомерных деревьев ели в количестве 96 шт./га. Отмечено, что до ветровала на данном участке насчитывалось 4.3 тыс.шт./га жизнеспособного елового подростов. При этом доля мелкого подростов составляла 73% от общей численности ели, а его возраст варьировал от 11 до 82 лет. В течение первых пяти лет, выявлено увеличение общей численности подростов в 3 раза, а ели – в 1.5 раза. К концу четвертого пятилетия на данном участке насчитывалось 7.0 тыс. шт./га подростов ели, в том числе крупномерного (2.2 шт./га). Спустя 23 года густота ели составила 9.2 тыс.шт./га, при встречаемости 41%.

Таким образом, по данным 20-летнего мониторинга среднетаежных ельников после сплошного ветровала выявлено, что восстановление коренного сообщества обеспечивается за счет непрерывного естественного возобновления. В составе молодняков II класса возраста, сформировавших-

ся из подростов предварительной и последующей генерации доминирует ель (70-80%) при участии лиственных пород (березы и осины).

Список литературы:

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
2. Федорчук В.Н., Шорохов А.А., Шорохова Е.В., Кузнецова М.Л., Тетюхин С.В. Массивы коренных еловых лесов: структура, динамика, устойчивость. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2012. – 136 с.
3. Шорохова Е.В. Шорохов А.А., Капица Е.А., Корепин А.А., Березин Г.В., Шорохова М.А. Роль стационарных исследований биогеоценозов и массивов коренных лесов возрастает в условиях изменения климата // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: мат-лы Всерос. науч.-техн. конф. – СПб: СПбЛТУ, 2021. – С. 237-240.

БИОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЮЖНО-ТАЕЖНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ КАК ОСНОВА МОНИТОРИНГА

Василенко Д.В., Сандлерский Р.Б., Широных И.И.

Национальный исследовательский университет «Высшая Школа Экономики», г. Москва

Аннотация. На примере Центрально-Лесного заповедника рассматриваются закономерности пространственно-временного варьирования биофизических параметров преобразования солнечной энергии, рассчитанных в рамках неэкстенсивной термодинамики на основе мультиспектральной съемки Landsat 8-9 OLI TIRS за период 2014–2024 гг. в зависимости от типа растительности.

Ключевые слова: неэкстенсивная термодинамика, биогеоценоз, мультиспектральные данные.

В рамках термодинамического подхода экосистемы рассматриваются как открытые неравновесные системы, обменивающиеся энергией со средой и поддерживающие свою организованность за счет преобразования солнечной энергии. Основания подхода изложены в работе Ю.М. Свирижева и С.Э. Ёргенсена [1]. При этом механизм и эффективность преобразования солнечной энергии зависит от состояния растительности и определяется по соотношению приходящей и отраженной солнечной энергии в различных спектральных диапазонах. Многолетние исследования в Центральном-Лесном заповеднике показали наличие устойчивых функциональных связей между биофизическими параметрами, рассчитываемыми в рамках подхода по сериям снимков семейства Landsat, свойствами растительности, рельефа и погодными условиями [2-3]. Развитие подхода связано с применением более общей модели – неэкстенсивной термодинамики Тсаллиса [4], вводящей параметр деформации q (q -индекс), отражающий скоррелированность элементов системы, что в теории, должно обеспечить более полную оценку эмерджентных свойств эко/геосистемы и нелинейных взаимодействий между их компонентами [6]. Сообщение посвящено оценке варьирования биофизических параметров биогеоценозов, рассчитанных в рамках термодинамики Тсаллиса для территории Центрального-Лесного заповедника, в зависимости от типа растительности.

За период 2014–2024 было отобрано 34 безоблачных снимка Landsat 8-9, по которым и рассчитывались биофизические параметры по стандартной методике [6]. Расчет осуществлен в специально разработанном нами модуле (плагине) открытого ПО QGIS, работающего в интеграции с платформой Google Earth Engine. Далее с помощью метода главных компонент для каждой переменной были получены факторы, обобщающие ее пространственно-временное варьирование за 10 лет для каждого сезона (сезонные инварианты). С помощью множественной регрессии оценивалась зависимость

сезонных инвариантов от морфометрических характеристик рельефа на различных уровнях его иерархической организации. Для каждого инварианта были получены остатки регрессии, содержащие информацию о варьировании, обусловленном в большей степени свойствами растительного покрова, чем рельефом. Для выделения многолетних устойчивых состояний биогеоценотического покрова, различных в своем функционировании, по соотношению инвариантов с помощью дихотомической классификации получены классы термодинамических систем исследуемой территории: 1 – верховые болота, 2 – сосновые редколесья и сосново-мелколиственные леса по границам болот, 3 – старый еловый лес, 4 – широколиственно-еловый лес, 5 – мелколиственно-еловый лес, 6 – средневозрастной елово-мелколиственный лес, 7 – смешанный лес на месте нарушений (ветровалы), 8 – молодой елово-мелколиственный лес, 9 – селитьба, пашни, луга, 10 – зарастающие земли.

Полученные классы интерпретировались с точки зрения состава растительности на основе многолетних полевых данных (2 тыс. описаний) с помощью дискриминантного анализа. В целом, полученные типы хорошо согласуются с пространственным распределением растительности, характерным для исследуемой территории (например, ландшафтная карта, полученная в рамках диссертационного исследования А.С. Байбар [5]. Далее, для каждого сезонного инварианта каждого биофизического параметра строились бокс-плоты и на основе статистических тестов оценивался масштаб различий и его достоверность между полученными классами термодинамической системы (фактически, типами биогеоценозов).

Различия по q -индексу (рис. 1) наиболее ярко проявляются в весенний период, максимумы – в молодых лесах с преобладанием лиственных, на лугах и зарастающих землях. Летом q -индекс максимален во втором типе и высок на болотах, а во всех типах увеличивается разброс значений. Осенью значения на болотах снижаются, а в остальных типах выравниваются.

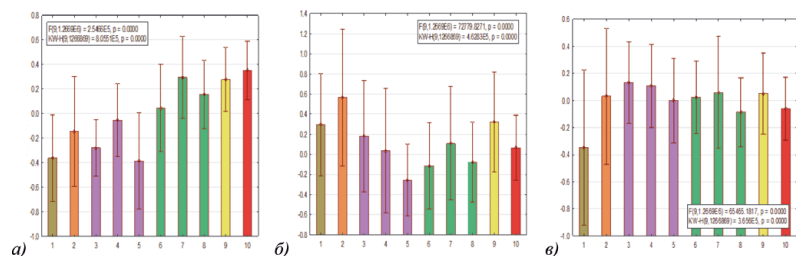


Рис. 1. Распределение значений q-индекса в (а) весеннем, (б) летнем и (в) осеннем инвариантах по типам растительности (см. в тексте)

В летний период q-энтропия максимальна на болотах и высока в редколесьях. При этом разница между типами выражена слабо. Значения q-приращения информации распределены в соответствии с представлениями о неравновесности типов растительности (минимум на болотах и увеличение по мере роста доли лиственных пород). Распределение NDVI хорошо согласуется с q-приращением информации. В летний период первый и второй типы в силу довольно низкого поглощения и высокого альбедо получают не так много энергии. Значительная ее часть составляет связанную энергию и уходит в виде потока явного тепла. Оставшаяся часть в неравных долях распределяется между эксергией (меньшая часть) и приращением внутренней энергии (большая часть) (рис. 3). Но редколесья получают больше энергии и находятся в более организованном и неравновесном состоянии (более высокие значения q-индекса и приращения информации) по сравнению с болотами. В результате связанная энергия и приращение внутренней энергии в них ниже.

Леса поглощают большое количество энергии, при этом значительную ее часть могут направить на совершение полезной работы. По-видимому, эвапотранспирация является главным процессом вне зависимости от типа леса. Определяющие различия заключаются скорее в степени их неравновесности. Если ельники активно поглощают приходящую энергию и практически полностью затрачивают ее на эвапо-

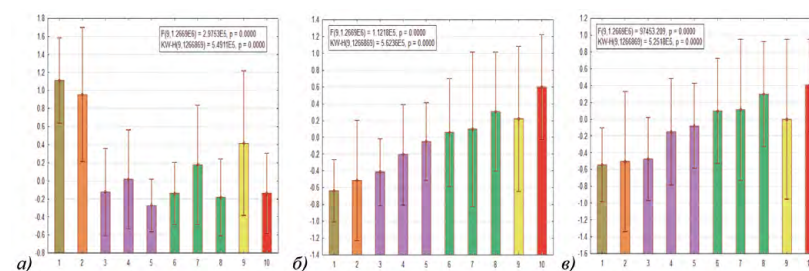


Рис. 2. Распределение значений летних инвариантов (а) q-энтропии отраженной солнечной радиации, (б) q-приращения информации, (в) NDVI (по x – номера классов из рис. 1)

транспирацию, то по мере увеличения доли лиственных неравновесность растет (рис. 2), что приводит к более эффективному использованию энергии и росту продуктивности.

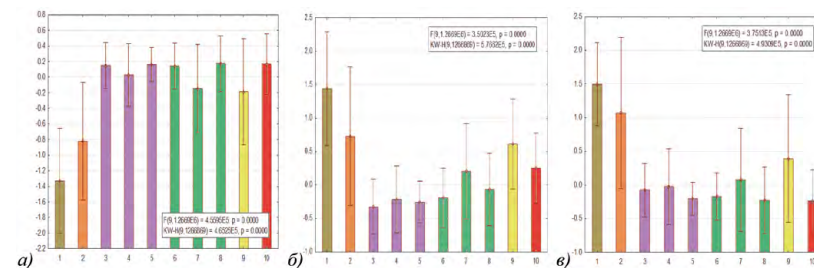


Рис. 3. Распределение значений летних инвариантов (а) эксергии, (б) приращения внутренней энергии, (в) связанной энергии (по x – номера классов из рис. 1)

Полученные результаты открывают хорошие перспективы для совершенствования систем экологического мониторинга. Благодаря q-параметру, неэкстенсивная модель обеспечивает более четкую дифференциацию типов биогеоценозов и повышенную чувствительность к изменениям их внутренней организации по сравнению с классической моделью. Разработанная методика автоматизированного расчета термодинамических переменных в QGIS позволяет осуществ-

влять регулярный мониторинг функционального состояния растительности, раннее обнаружение экологических нарушений и создание объективных классификаций экосистемных типов на основе их энергетического состояния.

Работа выполнена при поддержке РНФ № 25-17-00179.

Список литературы:

1. Jorgensen S.E. Svirezhev Y.M. Towards a thermodynamic theory for ecological systems. – Oxford: Elsevier, 2004. – 380 p.
2. Puzachenko Y., Sandlersky R., Sankovski A. Methods of evaluating thermodynamic properties of landscape cover using multispectral reflected radiation measurements by the Landsat satellite // Entropy, 2013. V. 15, P. 3970-3982.
3. Sandlersky R., Krenke A. Solar energy transformation strategies by ecosystems of the boreal zone (Thermodynamic analysis based on remote sensing data) // Entropy, 2020, V.22. – P. 1132.
4. Tsallis C. Possible generalization of Boltzmann-Gibbs statistics // J. Stat. Phys. 1988, N 52. P. 479-487.
5. Байбар А.С. Ландшафтные инварианты на основе мультиспектральных данных дистанционного зондирования, цифровой модели рельефа и полевых данных: дис. ... канд. геогр. наук: 1.6.12. М., 2025. 219 с.
6. Пузаченко Ю.Г., Кренке А.Н., Пузаченко М.Ю., Сандлерский Р.Б., Широная И.И. Оценка термодинамических параметров ландшафтного покрова по мультиспектральным измерениям отражённой солнечной радиации Landsat на основе неэкстенсивной статистической механики // Доклады академии наук, 2019, т. 487, №. 3. С. 310-316.

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕТНЕЙ И ЗИМНЕЙ РЕКРЕАЦИИ НА ВАЛДАЕ

Виноградова В.В.

Институт географии РАН, г. Москва

Аннотация. Развитие рекреации и туризма сильно зависят от климатических условий. В работе оценивается биоклиматический потенциал и пригодность погодных условий для различных видов

активного отдыха и рекреации в Валдайском национальном парке. Оценка климатических условий для отдыха на природе и туризма проведена с использованием биоклиматических индексов: Индекса погодной пригодности, индекса суровости погоды Бодмана и Универсального Термического Климатического Индекса (UTCI). Современное потепление климата делает климатические условия Валдая благоприятными для развития летних и зимних видов туризма и рекреации. Но оценка биоклиматического потенциала Валдая позволяет отнести его к регионам с недостатком тепловых ресурсов, для которых предпочтительно развивать активные виды как летнего, так и зимнего туризма.

Ключевые слова: национальный парк «Валдайский», рекреация, биоклиматические индексы, индекс Бодмана, Универсальный Термический Климатический Индекс (UTCI), снежный покров.

Биоклиматические условия Валдайского национального парка оценивались с использованием Универсального Термического Климатического Индекса (UTCI) и индекса Бодмана. Пригодность климатических условий для различных видов рекреации оценивалась на основании Индекса погодной пригодности (WSI). Для расчетов использовались данные метеостанции Валдай за период 2000–2024 гг. Для оценки индекса используется ежедневная метеорологическая информация и биотермическая классификация погоды, предложенная в работах [4, 5]. Наиболее распространенные формы отдыха: солнечные ванны (SB), воздушные ванны (AB), мягкая рекреационная деятельность (ходьба, игры, экскурсии) (MR), интенсивные виды летнего туризма (футбол, езда на велосипеде, скалолазание, бег трусцой) (AR), зимний лыжный туризм (ST). Все индексы рассчитывались в программном пакете BioKlima 2.6 [3].

Исследование распределения снежного покрова на территории Валдайского национального парка и прилегающих территориях проводилось с использованием данных о глубине снега наиболее современного реанализа с высоким разрешением (0.1°×0.1°) ERA5-Land [7]. Рассматривалась средняя и

абсолютная максимальная высота снежного покрова за зимний период и тренд максимальной высоты снежного покрова за период 2000–2021 гг.

Универсальный термический климатический индекс (Universal Thermal Climate Index – UTCI) – один из наиболее современных индексов, учитывающих комплексное воздействие на человека температуры, скорости ветра, солнечной радиации и влажности воздуха. Его можно охарактеризовать как эквивалентную температуру окружающей среды (°C), которая оказывает такое же физиологическое воздействие на человека, как и фактическая окружающая среда [6].

В современном климате на Валдае большую часть года преобладают условия холодового стресса различных градаций от очень сильного до слабого. Очень сильный холодовой стресс наблюдается довольно редко (в среднем 4 дня в году) и не каждый год. Около двух месяцев отмечается сильный холодовой стресс и более 3 месяцев – умеренный холодовой стресс. Эта градация UTCI чаще всего встречается на Валдае. Летом в среднем около 3 месяцев условия относятся к градации «нет теплового стресса» и более 20 дней отмечаются комфортные биоклиматические условия. В 2001 г. и 2010 г. 4 и 11 дней, соответственно, наблюдались условия умеренного теплового стресса. В современных условиях можно отметить сокращение числа дней с градацией «сильный холодовой стресс» и увеличение числа дней с градацией «нет теплового стресса», включая комфорт (рис. 1).

Изменения зимнего индекса суровости погоды Бодмана за 2000–2024 гг. на метеостанции Валдай показывает постепенное улучшение условий от начала к концу периода (рис. 2). Обычно зимой для Валдая характерны значения индекса Бодмана, относящиеся к градации «относительно суровые условия». Число таких дней заметно сокращается от начала к концу периода (рис. 2). Зимы на Валдае становятся более мягкими.

Оценка биоклиматических условий по индексу Бодмана и UTCI позволяет отнести Валдай к регионам с недостатком

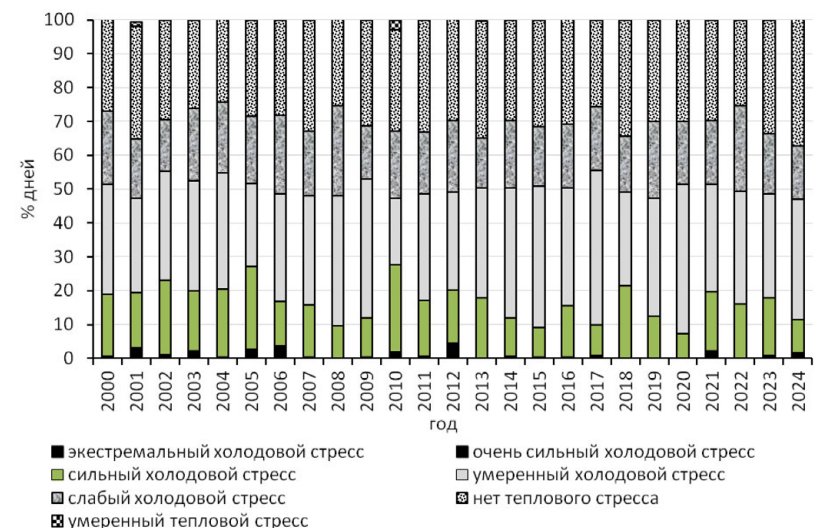


Рис. 1. Изменение индекса UTCI за период в 2000–2024 гг. по м/с Валдай

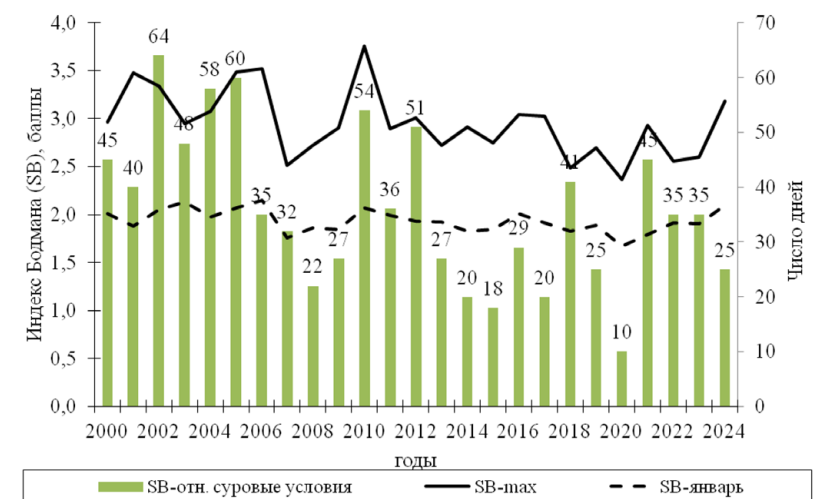


Рис. 2. Изменение индекса суровости погоды Бодмана в зимний период в 2000–2024 гг. по м/с Валдай

тепловых ресурсов, где предпочтительно развивать активные виды рекреационной деятельности. И Валдайский национальный парк предоставляет такие возможности как зимой (лыжи, рыбалка), так и летом (прогулки, водные и пешие походы, рыбная ловля и т.д.). Индексы пригодности погоды для различных видов отдыха и туризма рассчитывались на Валдае для периода 2000–2024 гг. (рис. 3).

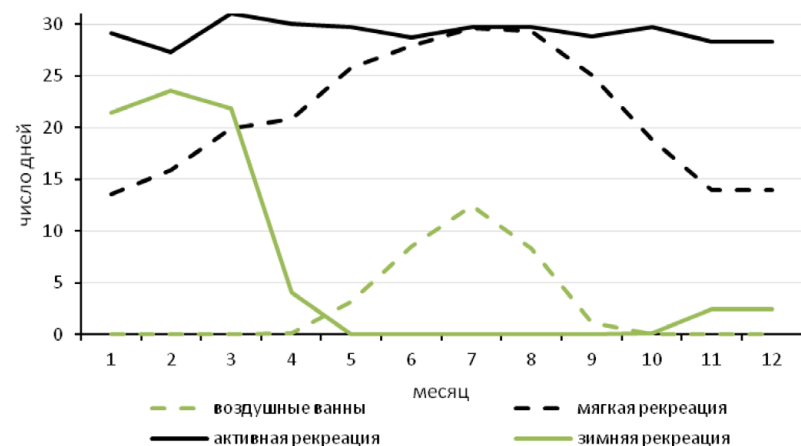


Рис. 3. Число дней с погодой пригодной для различных видов рекреации по м/с Валдай за период 2000–2024 гг.

Валдайский регион благоприятен для активных видов рекреации практически в течение всего года (рис. 3). В начале XXI в. число дней, пригодных для активной рекреации значительно возрастает. Около трех месяцев в году Валдай пригоден для зимнего лыжного туризма. В 2000–2024 гг. наблюдается небольшое увеличение числа дней, пригодных для этого вида туризма (рис. 3). Для мягкой рекреационной деятельности Валдайская возвышенность пригодна от 7 до 8 месяцев в году. Причем количество таких дней возрастает от начала к концу периода. В летние месяцы около 10 дней в июле и августе пригодны для воздушных ванн.

Как было показано выше и в работе [1] по климатическим показателям Валдай благоприятен для активных видов рекреации практически в течение всего года. Около 3.5–4 месяцев в году Валдай пригоден для зимнего туризма. Для развития зимнего туризма необходимо наличие устойчивого снежного покрова, не очень низкие зимние температуры и оборудованные лыжные и горнолыжные трассы.

Распространенным показателем для горнолыжного туризма является количество дней с определенным количеством снега, «снежные дни». Требования к высоте снега зависят от характеристик склонов и неровностей рельефа [2]. Но наиболее часто используется порог 30 см и правило 100 дней [8]. Также используются и более низкие пороги (например, 5 см) – для определения «белого зимнего пейзажа» или «зимней атмосферы», но этот показатель связан скорее с внешним видом окружающей среды и с мягкими видами рекреации такими, как пешие прогулки и экскурсионная деятельность.

Кроме того, для создания горнолыжных трасс дополнительно требуются склоны достаточной крутизны и протяженности. Для Валдайского региона характерен сильно пересеченный моренный рельеф с высотами в районе 230 м и довольно крутые склоны по берегам рек и озер.

В 2000–2024 гг. наблюдался незначительный рост количества осадков за календарную зиму (декабрь–февраль), средняя продолжительность залегания устойчивого снежного покрова составляет 129 дней, а его средняя высота в конце зимнего сезона достигает в среднем 47 см, что говорит о том, что выполняется правило «правило 100 дней». Максимальная высота снежного покрова обычно наблюдается в феврале или марте, но иногда в январе.

В районе Валдая снежный покров появляется в середине ноября –середине декабря. Самая ранняя дата появления здесь снежного покрова (26 октября) наблюдалась в 2016 г., а самая поздняя (28 декабря) – в 2019 г. Процесс весеннего разрушения устойчивого снежного покрова начинается в сере-

дине марта. Средняя дата схода снежного покрова – 6 апреля. В 2000–2024 гг. самая ранняя дата схода снежного покрова (7 марта) отмечалась в 2020 г., а самая поздняя (20 апреля) – 2009 г. При этом, происходит сдвиг даты схода снежного покрова на более ранние сроки, а его установления на более поздние. Средняя длительность залегания снежного покрова составляют 124 дня, т.е. около 4 месяцев. Распределение максимальной за зиму высоты снежного покрова показывает, что территория Валдайского национального парка относится к области с максимальными высотами снежного покрова на территории региона (рис. 4).

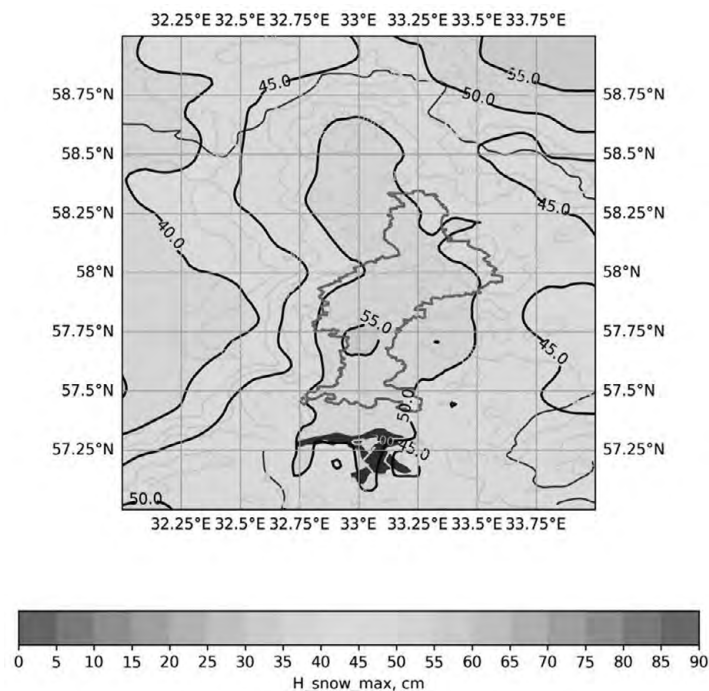


Рис. 4. Распределение средней максимальной высоты снежного покрова за зимний период на Валдае за период 2000–2021 гг. Серым показана граница Валдайского национального парка, светло-серым – изогипсы высоты над уровнем моря

Это связано с эффектом увеличения количества осадков на наветренных склонах Валдайской возвышенности. По данным реанализа на большей части Национального парка средняя за период 2000–2021 гг. максимальная высота снежного покрова достигает 50 см, а в центральной части парка отмечается ее максимум для данной территории – 55 см, он приурочен к области максимальных высот на территории парка – гора Рыжуха. Абсолютный максимум высоты снежного покрова также отмечается на территории парка, в его центральной и северо-западной части и превышает 80 см.

Несмотря на то, что в настоящий период высота снежного покрова достаточна для развития лыжного туризма и других видов зимней рекреации, практически на всей рассматриваемой территории, наблюдается устойчивый отрицательный тренд максимальной высоты снежного покрова.

Таким образом, климатические и природные условия создают благоприятные условия для развития зимнего лыжного туризма и активных форм летнего туризма в Валдайском национальном парке.

Работа подготовлена в рамках госзадания FMWS-2024-0001, 1021051403088-5 «Изменения климата, их причины и последствия для окружающей среды и жизнедеятельности населения на территории России».

Список литературы:

1. Белоновская Е.А., Виноградова В.В., Пономарев М.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Оценка рекреационного потенциала национального парка «Валдайский». // Изв. РАН. Сер. геогр., 2019, № 4. С. 97-111. <https://doi.org/10.31857/S2587-55662019497-111>.
2. Abegg B., Morin S., Demiroglu O.C., François H., Rothleitner M., Strasser U. Overloaded! Critical revision and a new conceptual approach for snow indicators in ski tourism // Int. J. Biometeorol., 2021, v. 65/ P. 691-701. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01867-3>.
3. BioKlima 2.6, software package, <http://www.igipz.pan.pl/geoeokoklimat/blaz/bioklima.htm>.
4. Błażejczyk K. Weather limitations for winter and summer tourism in Europe. In: Developments in Tourism Climatology, Commission

on Climate, Tourism and Recreation International Society of Biometeorology / Matzarakis A., de Freitas C.R., Scott D. (Eds.). Freiburg, December 2007. P. 116-121.

5. Błażejczyk K., Matzarakis A. Evaluation of climate from the point of view of recreation and tourism. In: Procc. ICB2008, 18th International Congress of Biometeorology, 22–26 September 2008, Tokyo, Japan, Harmony within Nature, CD, 2008. TOUR-001.

6. Bröde, P., Fiala, D., Błażejczyk, K., Holmér, I., Jendritzky, G., Kampmann, B. et al. (2012) Deriving the operational procedure for the universal thermal climate index (UTCI) // Int. J. Biometeorol., v. 56, №. 3. P. 481 – 494, <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0454-1>.

7. Copernicus Publications. <https://publications.copernicus.org> Accessed September 30, 2022.

8. Witmer U. Erfassung, Bearbeitung und Kartierung von Schneedaten in der Schweiz // Geographica Bernensia G25, Bern. 1986.

ВЛИЯНИЕ Г. ТВЕРЬ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ Р. ВОЛГИ

Гречушникова М.Г.^{1,2}, Федорова Л.П.², Трошина И.Л.²

¹ *Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

² *Институт водных проблем РАН, г. Москва*

Аннотация. В статье рассматривается трансформация состава воды р. Волги по данным пробоотборов выше и ниже г. Тверь. Наибольший прирост наблюдается по содержанию Валового фосфора, фосфатов, иона аммония и нитритов. Также выявлено увеличение электропроводности воды, среди главных ионов наибольший прирост характерен для хлора, натрия, калия и сульфатов. Выявлено увеличение Цветности, ХПК и ПО. Среди тяжелых металлов увеличение содержания характерно для свинца и меди. Снижение содержания отмечено для АПАВ, кремния, марганца и взвешенных веществ.

Ключевые слова: химический состав, биогенные элементы, тяжелые металлы, окисляемость, влияние города.

Проблема загрязнения водных объектов сточными водами и диффузным загрязнением остро стоит для объектов, являющихся источниками питьевого водоснабжения. Так в верховьях Иваньковского водохранилища располо-

жен крупный областной центр – г. Тверь. Реки Волга и Тверца являются наиболее водоносными притоками водохранилища, в значительной степени определяющими его состав [3]. С целью определения влияния притока с водосбора на качество воды Иваньковского водохранилища сотрудники Иваньковской НИС ИВП РАН производят ежемесячный отбор проб в 14 притоках на их устьевых участках выше зоны подпора. Отбор проб в р. Волга производили в створе Рябеево ниже устья р. Тьмы и выше г. Тверь и в створе Горохово ниже выпуска очистных сооружений г. Тверь (в последнем с апреля 2022 г. по июнь 2023 гг.). В р. Тверца отбор проводили в д. Глазково. Химический анализ отобранных проб воды был выполнен в аккредитованной химической лаборатории Иваньковской НИС ИВП РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21АН96) по стандартным методикам.

В табл. приведены медианные значения основных исследованных показателей со значимыми различиями между створами. Среди главных ионов существенное увеличение ниже города характерно для хлора, сульфат-иона, натрия и калия. Наибольшие значения Цветности, ХПК и ПО характерны для водной массы Тверцы, поэтому повышение этих показателей ниже города возможно связано со смешением водных масс Волги и Тверцы. Иная картина наблюдается для биогенных элементов. Их содержание ниже города возрастает в 1,5-2 раза для фосфатов и валового фосфора, иона аммония и нитритов, в меньшей степени нитратов по отношению к их содержанию в реках выше города.

Содержание АПАВ и нефтепродуктов существенно не изменяется, а содержание железа и марганца даже уменьшается. Среди тяжелых металлов увеличивается содержание свинца и меди.

Снижение содержания взвешенных веществ связано, по-видимому, с замедлением течения в верхнем районе водохранилища.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии Твери в первую очередь на содержание биогенных элементов, что неблагоприятно в отношении увеличения опасности цветения воды. Рассмотрим сезонные изменения содержания этих элементов более детально.

В 2022 г. общий приток в водохранилище составил порядка 9,1 км³ при объеме половодья около 3,3 км³, в 2023 г. 11,03 и 4,5 км³ соответственно. В связи с этим содержание фосфатов в воде Волги и Тверцы выше города выше в период половодья в 2023 г. Хорошо видно, что ниже города содержание фосфатов имеет близкие значения в зимний период, а в летний существенно выше, несмотря на потребление фосфора гидробионтами (рис. 1). Аналогичная ситуация наблюдается с нитритами и ионом аммония. Подобные изменения состава воды могут быть связаны с маятниковыми миграциями и приростом населения в исследуемом районе в летний период [2].

Таблица

Медианные значения показателей в створах
за исследуемый период

Створ / Показатель	р. Тверца, д. Глазково	р. Волга, д. Рябеево (выше г. Тверь)	р. Волга, д. Горохово (ниже г. Тверь)
SO ₄ , мг/л	5,4	6,8	9,0
Cl, мг/л	8,0	6,7	10,0
Na, мг/л	3,2	3,6	4,7
K, мг/л	1,4	1,5	1,9
Цветность фильтр, град	60	45	46,5
ХПК, мг/л	41,5	29	33
ПО, мгО/л	14,0	11,0	12,2
PO ₄ ⁻³ , мгPO ₄ ⁻³ /л фильтр	0,07	0,06	0,14

Рраст., мг/л	0,17	0,14	0,24
Рвал., мг/л	0,25	0,22	0,37
NH ₄ ⁺ , мг/л	0,07	0,07	0,15
NO ₂ ⁻ , мг/л	0,04	0,04	0,09
NO ₃ ⁻ , мг/л	1,55	2,45	2,55
Fe раств, мг/л	0,25	0,16	0,15
Mn, мг/л	0,06	0,07	0,03
Pb, мг/л	0,008	0,009	0,010
Cu, мг/л	0,006	0,006	0,007
Взвешенные вещества, мг/л	4,0	8,2	5,3

Для оценки вклада Тверской агломерации в поступление фосфатов с поверхностным притоком произведен следующий расчет. Для крупных притоков (Волга, Тверца, Лама, Шоша (сток последней рассчитан по аналогу р. Лама) сведения о расходах воды получены из открытого источника АИС ГМВО [4], и приняты фактические значения концентрации фосфатов по данным проб, отобранных в створах Рябеево, Глазково, Юрьево и Селино соответственно. Для неизученной территории концентрация фосфора в притоке определена как средневзвешенная с учетом площади водосбора малых рек. Сток воды с неизученной части водосбора определен по разности общего притока в водохранилище и суммарного притока рек, охваченных наблюдениями.

Согласно расчету при использовании результатов пробоотбора в 2022–2023 гг. для пункта Рябеево выше г. Твери, а также результатов пробоотбора в других притоках водохранилища поступление фосфатов с поверхностными водами водосбора составило 669 и 974 т соответственно. Данная оценка согласуется со среднесулетними данными Ю.С. Даценко [1] – 1047 т в год за период 1958–2004.

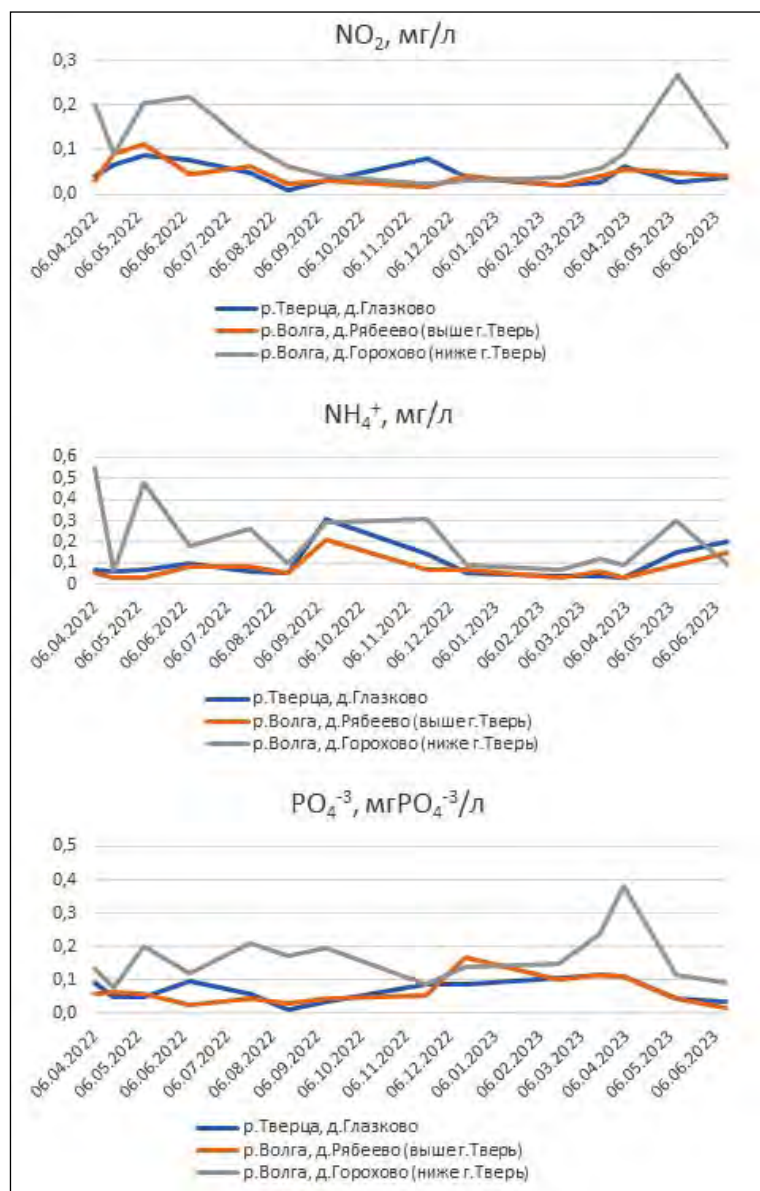


Рис. 1. Содержание биогенных элементов в исследуемых створах

Расчеты Ю.С. Даценко основаны на данных Мосводоканала, пробоотбор осуществлялся в Волге и Тверце выше очистных сооружений. Полученные нами результаты несколько меньше, чем среднееголетний приток фосфора, особенно для менее водного 2022 г., что связано со снижением антропогенной нагрузки по сравнению периодом до 1991 г.

Поступление фосфатов в водохранилище с использованием данных проб из пункта Горохово ниже очистных сооружений Твери составил 1022 и 1476 т, что отражает влияние сточных вод крупного города. Их доля оценивается в 34% общего притока фосфатов.

Полученные результаты показывают, что крупная городская агломерация может являться значимым источником биогенных элементов, способствуя избыточному цветению воды в водоеме, что особенно неблагоприятно для водоема питьевого водоснабжения.

Работа проведена в рамках темы ГЗ №FMWZ-2025-0002 ИВП РАН (отбор и анализ проб) и темы ГЗ 121051400038-1 кафедры гидрологии суши географического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова (расчет притока).

Список литературы:

1. Даценко Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ. Гидролого-гидрохимические аспекты. М.: ГЕОС, 2007. 252 с.
2. Землянский Д.Ю. Индикативный подход к оценке сезонной динамики размещения населения в России // Региональные исследования, 2011, №3. С. 83-93.
3. Ивановское водохранилище: Современное состояние и проблемы охраны. – М.: Наука, 2000. 344 с.
4. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://skniivh.gmvo.ru> (дата обращения 01.07.2025).

МНОГОЛЕТНИЕ МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»

Дину М.И., Таций Ю.Г., Баранов Д.Ю.

*Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского РАН, г. Москва*

Аннотация. В статье подводятся итоги многолетних исследований по влиянию на миграцию химических элементов геохимических факторов: особенностей водных объектов, почвообразующих пород, сезонов года.

Ключевые слова: геохимия водоемов, миграция химических элементов, национальный парк «Валдайский».

Мониторинговые исследования миграции элементов на территории Валдайского национального парка проводятся с 2015 г. В ходе работы сформирована стандартная схема проведения измерений. Содержание микроэлементов анализируются в фильтрованных (0,45 мкм согласно гидрохимическим нормативам) и нефилтрованных пробах методом ICP-MS, ICP-AES. ICP-MS, ICP-AES анализы был выполнен в Институте проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН.

Пробоотбор осуществлялся согласно методике: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Eaton et al., 1992). Достоверность результатов подтверждалась сходимостью материального баланса и электронейтральности системы.

«Анализ первого дня» проб вод проводится сразу после откачки воды и включает измерения следующих параметров: температуры, pH, электропроводности, редокс-потенциала, мутности, цветности, органического вещества (перманганатометрия), общей щелочности, а также хроматографическое и спектрофотометрическое определение неорганических катионов и анионов.

Цветность измеряется фотометрическим методом согласно 14.1:2:4.207-4 (природоохранным нормативным документам федеративным – ПНД Ф) используя Cr-Co шкалу. Мутность – в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.213-05 относительно стандартных растворов формазина. Нитраты определяются с помощью фотометрического метода согласно ПНД Ф 14.1:2.4-95. Перманганатная окисляемость измеряется в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.154-99. Хлориды определялись согласно ГОСТ 4245-72. Фосфаты определялись фотометрическим методом согласно ГОСТ 18309-72. Содержание сульфатов определялось согласно ГОСТ 4389-72.

Дополнительно анионный и катионный состав определяется (внутренняя верификация данных) хроматографическим методом (жидкостная ионная хроматография ГЕОХИ РАН) элюированием карбонатным буфером и серной кислотой, соответственно.

Формы нахождения металлов. Анализ водных проб методами мембранной фильтрации для последующего анализа химических элементов проводили из объема 400 мл. Для этого использовали набор полисульфоновых мембран Миллипор с размерами пор 8; 1.2; 0.45; 0.2 мкм и экспедиционные шприцевые фильтры. Основная градация полученных данных следующая: от 8 мкм – твердые частицы, от 1,0 мкм – коллоиды, от 0,45 мкм – коллоидные оксиды металлов и др. органические комплексы, от 0,2 мкм – бактерии, вирусы, низкомолекулярные коллоиды.

В ходе натурных экспериментов проводили ионообменное разделение фильтрованной пробы (0,45 мкм) на фиксированные и не фиксированные ион-обменной смолой, т.е. прочно связанные с органическим веществом природных вод (Dowex 50W-X8, 50-100 mesh в Na⁺ форме). То есть на условно лабильные и нелабильные относительно выбранного ионита.

Органические вещества. Разделение органических веществ на соединения гумусовой природы и более низкомолекулярных (биохимическое образование и отмирание в самих

пробах) проводилась на ДЭАЭ-целлюлозе, оценка молекулярно-массового распределения и заряда полимеров осуществлялась методами хромато-масс спектрометрии и динамического светорассеяния.

Основные параметры химического состава и сезонные параметры исследуемых объектов представлены в табл. 1, 2. Миграция элементов и органических компонентов через почвенный слой в достаточной степени зависит от объема поступающих выпадений. Согласно данным предоставленным ГГИ, период наибольшего выпадения осадков это июль-сентябрь, сентябрь-ноябрь (сред. 4,6; 4,5 мм, соответственно). Если рассматривать величину электропроводности, то заметное увеличение выявлено в водах лизиметров в городе и в лесу ко времени последней точки отбора (ноябрь), а также после снеготаяния при откачке в мае.

Таблица 1

Основные сезонные и физико-химические параметры
отобранных проб

Параметры		ноябрь – май	май – июнь	август – сентябрь	сентябрь – ноябрь
T _{сред.} за период		9.1	18.7	18.2	10.1
Выпадения, мм		0.5	3.31	4.62	4.5
Лизиметр лес	Электропроводность, мкСим/см	36.6	29.8	21	52.7
	pH	4.3	3.4	3.5	3.5
	сульфаты, мг/л	1.9	1.8	1.3	1.1
	цветность	280	340	102	308
	P, мкгРл	8.6	277	72	40
	мутность	14	13.7	46	25
	щелочность, мкмольэкв/л	0	0	0	0
	объем пробы, л	2	2	2	2

Оз. Гусиное	Электропроводность, мкСим/см	13.5	12	12	10
	pH	5.5	5.6	5.5	4.5
	сульфаты, мг/л	1.2	0.9	0.7	0.8
	цветность	107	150	160	120
	P, мкгРл	28	14	16	10
	мутность	7.1	7.5	20	9
	щелочность, мкмольэкв/л	65	46	30	16
	объем пробы, л	-	-	-	-
Лизиметр город	Электропроводность, мкСим/см	32.3	49.5	45.2	58
	pH	6.5	5.5	6.5	7
	сульфаты, мг/л	2	1.1	0.5	0.5
	цветность	200	230	260	30
	P, мкгРл	100	337	60	42
	мутность	22	16	17	13
	щелочность, мкмольэкв/л	125	340	270	100
	объем пробы, л	2	0.7	2	1.3
Оз. Валдайское	Электропроводность, мкСим/см	205	187	202	350
	pH	8.6	9	9.4	8.3
	сульфаты, мг/л	5.6	5.6	5.2	6.3
	цветность	30	30	32	76
	P, мкгРл	40	24	30	40
	мутность	1	3.5	3.5	3
	щелочность, мкмольэкв/л	156	1440	1200	2200
	объем пробы, л	-	-	-	-

Таблица 2

Соотношение лабильны / нелабильных форм существования элементов (лабильные – фильтрованные через 0,45 мкм, нелабильные – после фильтрации и разделения на смолах)

Элемент, (Fe, Al мг/л; остальные - мкг/л)	ноябрь-май	май-июнь	август-сентябрь	сентябрь-ноябрь	Элемент, (Fe, Al мг/л; остальные - мкг/л)	ноябрь-май	май-июнь	август-сентябрь	сентябрь-ноябрь
Fe	0.12/0.08	0.24/0.14	0.1/0.18	0.06/0.42	Fe	0/0.8	0.07/0.29	0.09/0.41	0.04/0.29
Al	0.9/1	0.04/0.06	0.7/0.72	0.6/0.1	Al	0/1.4	0.11/0.4	0.08/0.49	0.06/0.29
Cu	218/14	230/2	300/47	200/64	Cu	385/152	317/76	800/94	1347/101
Ni	0/3	2/0	1.3/0.7	2/0	Ni	1/0	0/1	0/1	0.1/0.8
Pb	1.5/0	1/0.3	1.2/0.3	0.8/0.6	Pb	2/0	0/2	0.5/1.5	0.12/0.8
Zn	500/0	990/31	740/57	630/39	Zn	2425/0.14	5100/160	3500/32	6600/112
La	1.3/0	0.08/0	0/0.07	0/0.08	La	0.5/0.16	0	0	0
U	0	0.01/0	0/0.010	0/0.01	U	0/0.03	0/0.07	0/0.08	0.04/0.04
Лизиметр лес					Лизиметр город				
Fe	0.06/0.12	0.1/0.06	0.03/0.14	0.02/0.18	Fe	0/0.01	0/0.08	0/0.07	0.04/0.04
Al	0.03/0.05	0.09/0	0/0.05	0/0.06	Al	0.02/0	0/0.02	0.01/0	0.02/0
Cu	42/11	5/0.6	0.09/0	40/15	Cu	0/0.8	0/0.4	1.4/2.2	4/6.0
Ni	0/0.8	0.3/0	0.3/0	0.3/0	Ni	0.8/0	0	0.2/0.8	0.4/0.3
Pb	0.7/0.6	0.77/0	0.2/0.16	0.23/0.23	Pb	0	0	0.2/0.8	0.4/0.3
Zn	82/0	44/30	47/14	38/15	Zn	8/0	44/15	55/7	25/0
La	0.04/0	0.03/0.01	0.01/0.03	0/0.01	La	0	0	0	0
U	0/0.01	0/0.06	0.01/0	0.005/0	U	0.14/0	0.28/0	0.3/0	0.4/0.03
Оз. Гусиное					Оз. Валдайское				

Геохимические различия вод выбранных озер и лизиметров прослеживаются при сравнении показателей pH, цветности и содержания анионов. Озеро Гусиное характеризуется слабокислой средой и невысокой величиной электропроводности (около 12 мкСм/см), высоким содержанием органических веществ (более 100° Сг/Со шкалы) со стабильным увеличением этого параметра в летний период. Воды оз. Гусиное соответствуют таковым из лизиметров, находящийся под гумусовым горизонтом. Воды лизиметра характеризуются значительными величинами органического вещества (около 300° Сг/Со шкалы), достаточно высокой величиной мутности (более 10°Farm) и очень низкими величинами pH

(ниже 4,5). Несколько повышенная мутность может быть объяснена образованием крупнодисперсных соединений с участием органических веществ в указанном интервале pH.

Воды озера Валдай характеризуется достаточно высокой электропроводностью (более 200 мкСм/см), низким содержанием окрашенных органических веществ (не более 100° Сг/Со шкалы) и высокими концентрациями главных катионов/анионов. Соответствующий водам озера таковым из лизиметра характеризуется преимущественно нейтральной величиной pH (около 7), большими значениями щелочности и электропроводности, чем воды лизиметра в лесу. Также для вод лизиметра в городе выявлены наибольшие показатели мутности, что можно объяснить низкодисперстными частицами глинозема в избытке присутствующими в почве.

Лабильные/нелабильные формы существования металлов в водах, полученные с помощью ионообменного разделения представлены в табл. 3. Результаты отражают долю связанных с органическим веществом (знаменатель) и несвязанных (числитель) соединений металлов.

Содержания органических веществ аллохтонного происхождения в воде озера (потоки с водосбора) и автохтонного (образованные внутри водоема) изменяются в зависимости от температурного фактора, что влияет на баланс доступных и фиксированных форм нахождения металлов.

Наибольшее, во временной шкале, влияние автохтонной органики на формирование металлов, характерно для оз. Валдайского практически во все периоды. Наибольшее влияние характерно в период вегетационных процессов (лето) и максимального разрушения фитопланктона (осень) и высвобождения органики. В летний период 70% от общего содержания органического вещества в воде относится к автохтонному типу, в осенний – до 60%. Несколько ниже вклад автохтонного вещества в комплексообразования металлов в водах из лизиметров, расположенных вблизи города. Основные металлы, связанные с подобными органическими соединениями – медь, цинк.

Воды оз. Гусиное характеризуется доминирующим содержанием гумусовых кислот в составе органических веществ (до 90% даже в летний сезон), наиболее прочные комплексные соединения образуются с ионами железа, алюминия, меди и никеля. Лизиметрические воды в лесной зоне в весенне-летний период до 40% содержат комплексные соединения металлов в более низкомолекулярными органическими веществами, также как и для соответствующего озера, соединения катионов именно с гумусовыми полимерами преобладают.

Изменения дзета-потенциала напрямую зависит от баланса аллохтонного/автохтонного компонентов. Лизиметрические воды леса с очень низким pH и нулевой щелочностью образуют электрохимически отрицательный потенциал, свойственный устойчивым органическим коллоидам преимущественно гумусовой природы. Увеличение содержания автохтонной органики смещает потенциал к нулевым и положительным значениям, поэтому не все соотношения аллохтонного и автохтонного веществ в природных водах являются термодинамически устойчивыми.

На рис. 1 с помощью многомерного шкалирования рассмотрены наиболее характерные физико-химические параметры, поддерживающие равновесия в системе.

Наиболее значимыми независимыми параметрами выбраны общие параметры среды – pH, T^0C , а также техногенные параметры – сульфаты, геохимические параметры – органические вещества и их электрохимический потенциал. Зависимые параметры представляют собой концентрации лабильных / нелабильных металлов.

Согласно полученным данным прослеживается достоверное сродство многих лабильных компонентов к антропогенным анионам и Т фактору. Большое число нелабильных (связанных с органической составляющей) катионов проявили сродство именно к органическому веществу.

Кроме того, биогенные нелабильные компоненты переходного типа – медь, цинк, характеризуются сродством к дзе-

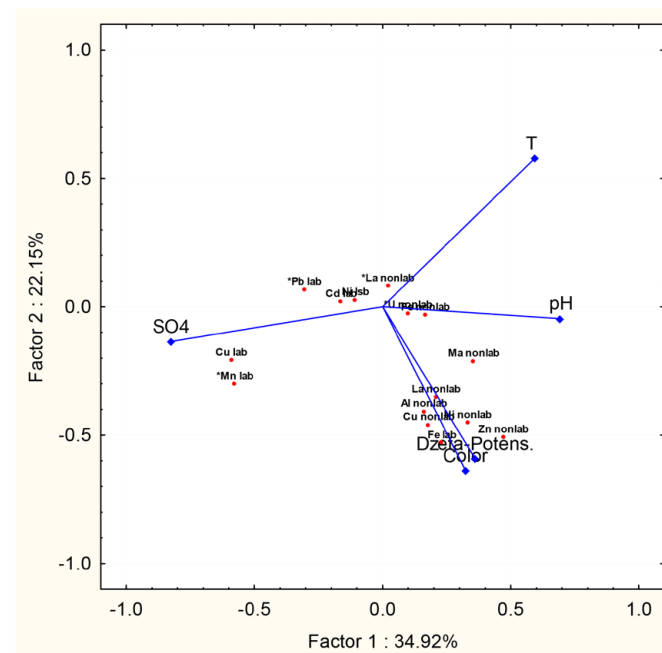


Рис. 1. RDA анализ сродства зависимых параметров к независимым

та-потенциалу (заряду коллоида), т.е. к типу органического вещества – аллохтонного или автохтонного.

Рассеянные элементы повторяют распределение основных компонентов – железо, алюминий. Тем не менее сродство лантаноидов и актиноидов к органической составляющей представлен. Наиболее мультивалентные ионы, такие как марганец, достоверно характеризуются сродством к pH среды и органической фракции.

Мембранное разделение металлов по разно-размерным формам. Распределение элементов носит достаточно сложный характер. Стоит отметить, что при откачке лизиметрических вод в мае и отбора проб воды – содержание комплексованных форм минимально даже для ионов железа и алюминия (60 и 40%, соответственно). Тем не менее, макси-

мальная составляющая – крупные частицы и невысока доля закомплексованных форм, на что указывает низкая кинетика реакций при низких температурах.

Из общих тенденций можно отметить, большее разнообразие крупных форм нахождения в весенне-летний период и смещение всей составляющей к менее дисперсным фракциям в осенний период. Распределение основных элементов – активных в реакциях с органическими веществами: железа, алюминия, ионы меди, никеля, свинца – различны для двух геохимически разных объектов. Для вод города с соответствующей буферной системой почвенных образований характерно смещение форм большинства металлов в сторону более крупных фракций – до 0,45 мкм. В свою очередь, более гумусированные территории лесной зоны – это оз. Гусиное и лизиметр около водосбора – показывают значительное смещение распределения элементов к более растворимым соединениям.

Дискриминантный анализ основанный на полученных разноразмерных формах нахождения элементов отчетливо показал вклад геохимических факторов – лес / город (рис. 2). Общий генезис – гумусированный объект (почва, озеро), высокие степени распределения по органическим формам железа, алюминия и др. ионов переходных металлов отражены на рис. 2 как некоторая общая система лизиметр лес – оз. Гусиное (в центре).

Более сложная ситуация с оз. Валдайское и лизиметр город, показывает не такое сродство (идентичность) вода озера и лизиметрических вод. Тем не менее, некоторая схожесть между изменения форм металлов по сезонам прослеживается.

Наибольшее различие в каноническом анализе вносят взвешенные формы железа, алюминия, меди (коэффициент 10-15), связанные к комплексы с органическими веществами (0,45-0,2 мкм) никель, лантаноиды, железо (коэффициента 8-10) и неорганические формы свинца и актиноидов (коэффициент 9-10).

Рассматривая сезонные аспекты распределения элементов по формам можно отметить, что для менее гумусированных объектов Валдайской возвышенности наиболее характерно смещение форм в сторону растворимых соединений.

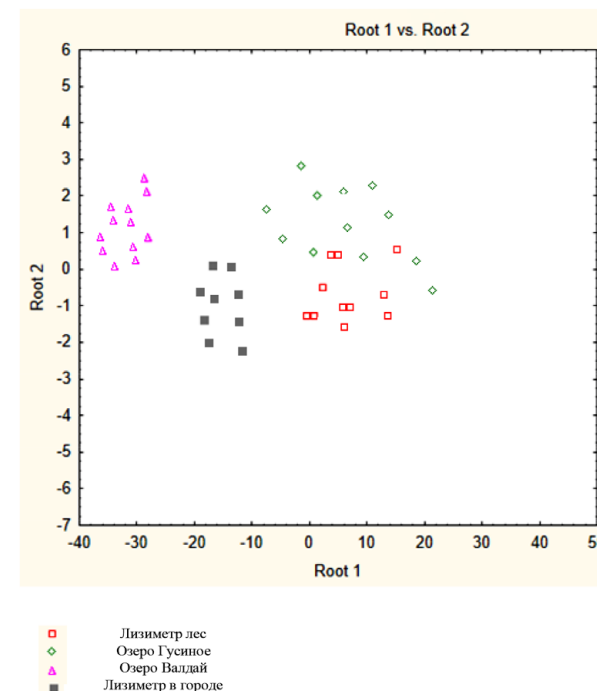


Рис. 2. Дискриминантный анализ с канонической визуализацией для водных объектов Валдайской возвышенности

Для вод лесной зоны – смещение связано с балансом аллохтонного и автохтонного веществ.

Заключение

Проведенные исследования указывают на влияние геохимических факторов – расположение водного объекта и особенности почвообразующих пород; а также сезонного Т фактора на распределение элементов по формам.

В после зимний сезон (отбор проб в мае) большинство элементов преимущественно распределены в крупнодисперсных фракциях, тем не менее, для ионов железа и алюминия характерны высокомолекулярные комплексные

Распределение элементов по разноразмерным формам (%)
в выбранных объектах по сезонам

Элемент		май-июнь					июнь-август					август-ноябрь				
		>8	8-1,2	1,2-0,45	0,45-0,2	<0,2	>8	8-1,2	1,2-0,45	0,45-0,2	<0,2	>8	8-1,2	1,2-0,45	0,45-0,2	<0,2
Лизиметр лес	Fe	21,8	15,5	16,1	14,6	32,0	10,9	14,6	22,0	16,9	35,5	7,8	17,8	19,5	18,5	36,3
	Al	29,2	12,7	13,0	15,6	29,4	31,4	13,4	14,4	13,6	27,2	19,7	14,9	17,0	15,8	32,7
	Cu	13,6	17,6	18,5	16,5	33,8	51,4	9,0	10,5	10,3	18,7	13,9	17,5	17,2	16,9	34,5
	Ni	0,0	4,2	22,8	22,6	50,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	15,9	22,0	18,1	44,0
	Pb	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	Zn	0,0	22,9	17,9	21,9	37,3	62,4	7,1	7,7	5,5	17,2	75,0	0,0	0,0	25,0	0,0
Оз. Гусиное	La	18,5	16,9	16,1	16,7	31,8	37,0	12,1	13,1	12,9	24,8	18,5	16,9	16,1	16,7	31,8
	U	24,5	6,8	8,4	7,6	52,8	85,9	4,7	3,7	2,9	2,9	0,0	8,7	28,9	21,3	41,0
	Fe	43,1	12,9	6,8	17,8	19,3	66,0	10,3	6,5	5,5	11,7	0,0	18,4	17,3	23,8	40,6
	Al	44,2	18,1	5,6	13,1	18,9	18,3	15,7	15,5	9,8	40,7	0,0	0,0	60,2	13,2	26,6
	Cu	0,0	32,5	0,0	24,3	43,2	26,0	0,0	0,0	0,0	74,0	0,0	5,8	0,0	0,0	94,2
	Ni	0,0	0,0	18,1	26,3	55,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	12,1	87,9
Оз. Гусиное	Pb	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	2,0	6,0	0,0	0,0	92,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	Zn	0,0	0,0	55,4	8,5	36,1	70,0	0,0	2,0	0,0	28,0	80,0	0,0	0,0	0,0	20,0
	La	0,0	35,1	15,5	14,8	34,6	0,0	94,0	1,0	0,0	5,0	0,0	0,0	36,8	0,0	63,2
	U	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	89,3	1,8	2,1	2,1	4,8	0,0	16,7	19,4	19,4	44,4

Лизиметр город	Fe	61.4	8.6	10.8	9.0	10.3	55.3	12.6	19.5	6.0	6.6	0.0	20.9	31.2	22.3
	Al	55.6	12.8	14.5	8.4	8.6	45.7	18.3	19.1	7.6	9.4	0.0	22.7	31.2	21.5
	Cu	37.1	15.4	17.3	12.5	17.8	37.2	13.5	16.3	12.7	20.2	0.0	25.2	22.5	21.6
	Ni	11.6	0.0	36.4	17.9	34.1	65.2	5.0	8.4	0.0	21.3	0.0	21.1	19.5	20.7
	Pb	47.1	11.4	13.0	4.3	24.2	71.2	9.8	9.0	2.7	7.4	85.0	0.0	5.0	10.0
	Zn	14.3	17.5	20.4	17.0	30.8	22.9	14.2	18.3	16.1	28.4	5.0	15.0	0.0	0.0
Оз. Вал- дайское	La	49.5	12.3	15.2	10.7	12.3	72.8	6.8	8.3	4.7	7.4	0.0	27.4	21.1	20.6
	U	64.9	6.1	12.3	6.2	10.5	96.1	0.4	1.6	0.0	2.0	0.0	28.0	13.1	22.4
	Fe	83.1	0.0	6.3	1.6	9.0	52.1	13.2	13.1	10.9	10.7	0.0	23.7	18.6	23.6
	Al	73.9	10.1	0.0	15.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	16.8	15.2
	Cu	0.0	7.8	0.0	17.2	74.9	0.0	12.5	5.4	23.3	58.8	0.0	9.2	2.9	0.4
	Ni	0.0	28.3	15.9	13.8	42.0	65.4	7.5	0.0	9.0	18.1	0.0	15.2	18.0	16.1
	Pb	50.0	0.0	0.0	0.0	50.0	91.2	5.1	0.0	0.0	3.7	0.0	89.3	4.0	1.2
	Zn	0.0	4.6	7.0	27.3	61.1	36.8	16.3	1.6	8.1	37.2	0.0	16.7	19.4	19.4
	La	51.4	13.3	3.0	8.2	24.1	0.0	30.3	0.0	32.0	37.7	0.0	30.0	20.0	25.0
	U	0.0	21.0	11.4	23.4	44.1	91.4	1.7	1.2	2.2	3.4	0.0	17.1	21.6	20.1

соединения. В большей степени связи ионов металлов с гумусовыми веществами проявляются в водах оз. Гусино и вод лизиметра лесной зоны.

Доминирующая роль аллохтонного органического вещества выявлена с июля и по ноябрь в первую очередь для вод оз. Валдайское, что снижает долю нелабильных форм нахождения элементов, т.к. по сравнению с комплексами металлов с гумусовыми веществами, более низкомолекулярные органические соединения не такие прочные.

В осенний сезон выявлено явное смещение разноразмерных форм в сторону более растворимых соединений (менее 0,45 мкм).

МОНИТОРИНГ ПОТОКОВ CO₂ В ХОДЕ РАСПАДА ЕЛОВОГО ДРЕВОСТОЯ НА ЭКОЛОГО- КЛИМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «ЛОГ ТАЕЖНЫЙ» В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ВАЛДАЙСКИЙ»

**Замолодчиков Д.Г.^{1,2}, Шилкин А.В.^{1,2,3}, Куманяев А.С.^{1,2},
Карелин Д.В.^{2,4}, Марунич А.С.⁵, Коротков В.Н.^{1,2}**

¹ *Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов
им. А.С. Исаева РАН, г. Москва*

² *Институт глобального климата и экологии
имени академика Ю.А. Израэля, г. Москва*

³ *НПО «Тайфун», г. Обнинск*

⁴ *Институт географии РАН, Российская Федерация, г. Москва*

⁵ *Валдайский филиал Государственного гидрологического
института, г. Валдай*

Аннотация. Представлены результаты многолетнего мониторинга чистого экосистемного обмена, а также эмиссии диоксида углерода из почвы лесной экосистемы, находящейся на стадии усыхания и распада елового древостоя в зоне охвата эколого-климатической станции «Лог Таежный» (национальный парк «Валдайский», Новгородская область). Гибель и распад древостоя перестойных одновоз-

растных еловых насаждений, вызванные периодическими засухами, воздействием короеда-типографа и дереворазрушающих грибов, а также ветроломов, приводит к долговременному сдвигу баланса CO₂ в область выраженного источника диоксида углерода для атмосферы.

Ключевые слова: мониторинг, диоксид углерода, чистый экосистемный обмен, дыхание почвы, ельник, распад древостоя, эколого-климатическая станция

В настоящее время мониторинг динамики потоков парниковых газов и запасов углерода наземных экосистем является крайне востребованной практической областью реализации международных и российских климатических решений в условиях продолжающегося современного глобального потепления [5].

Начиная с 1990-х годов, проводятся интенсивные исследования углеродного баланса природных экосистем разных типов, развиваются глобальная и региональные сети эколого-климатических станций, которые используют пульсационные методы для измерения потоков CO₂, метана и водяного пара между экосистемами и атмосферой. Плотность стационаров, где проводятся многолетние комплексные исследования потоков парниковых газов (ПГ) и резервуаров углерода на обширной территории России долгое время была крайне невысокой в сравнении с другими развитыми странами. После старта в 2022 г. важнейшего инновационного проекта государственного значения (ВИПГЗ) «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» ситуация существенно улучшилась. В настоящее время на территории РФ зарегистрированы 22 эколого-климатические станции интенсивного уровня в рамках проекта ВИП ГЗ [4], но только некоторые из них, в том числе «Лог Таежный», имеют многолетние ряды наблюдений, включающие периоды аномальных климатических явлений.

Эколого-климатическая станция «Лог Таежный» Валдайского филиала Государственного гидрологического инсти-

тута (ВФ ГГИ) Росгидромета была организована для исследований водного баланса таежных экосистем [6]. С 2009 г. здесь стали проводятся ежегодные наблюдения за пулами и потоками углерода. В частности, оценивается чистый экосистемный обмен (NEE) CO_2 и суммарное испарение (ET) пульсационным методом [2, 8] сезонная и суточная изменчивость дыхания почвы [3], эмиссия CO_2 в ходе разложения валежа и сухостоя [7, 9], а также ряд других компонентов углеродного цикла. Данные по запасам углерода в основных пулах, были обобщены в коллективной монографии [1].

Объект исследования. Эколого-климатическая станция «Лог Таежный» расположена на юго-востоке Валдайской возвышенности (Валдайский р-н Новгородской обл., координаты $57^{\circ}57.8'$ с.ш., $33^{\circ}20.3'$ в.д.). Климат района – умеренно континентальный, умеренно холодный, гумидный. По данным метеостанции «Валдай» за предыдущий период климатической нормы (1961–1990 гг.) среднегодовая температура воздуха составляла $+3.8 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, средняя температура июля $+16.6 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$, января – $-10.0 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$, среднегодовое количество осадков 719 ± 20 мм с отчетливо выраженным летним максимумом. В последующий период (1990–2024 гг.) увеличались среднегодовая температура ($+5.1 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$), средняя температура июля ($+18.0 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$) и средняя температура января ($-6.9 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Увеличилось и среднегодовое количество осадков до 799 ± 20 мм. Среднегодовая температуры показывает устойчивый рост за весь период имеющих наблюдений на метеостанции Валдайского филиала ГГИ. Сумма осадков за год имеет более слабый положительный тренд в сочетании с большой межгодовой изменчивостью, однако существенное влияние на ельники оказывают периодические засухи в летний период, которые могут случаться даже в годы с высокими значениями годовых сумм осадков.

При старте исследований углеродных потоков исследуемая экосистема была представлена старовозрастным мелкотравно-зеленомошным ельником с доминированием ели европей-

ской (*Picea abies* (L.) Karst.) и небольшим участием сосны (*Pinus sylvestris* L.) и березы (*Betula pendula* Roth.). Возраст древостоев в 2019 г. составлял 120 лет. После засух 2010 г. и 2021 г. произошло усыхание и гибель еловых древостоев. В 2024 г. живых деревьев в первом ярусе практически не осталось.

Методы исследования. Оценка чистого экосистемного обмена диоксида углерода в исследуемой экосистеме проводится методом турбулентных пульсаций (МТП) на основе измерения его концентрации и вертикальной компоненты скорости ветра с применением установки Close Path Eddy Covariance system (CPEC200, Campbell Sci. Inc., США), установленного на 42 м мачте.

В состав пульсационной установки CPEC200 входят: осадкомер TE525 (Texas Electronics, США; на высоте 46 м над поверхностью почвы (ПП)); газоанализатор закрытого типа EC155 (Campbell Sci. Inc., США; 44.5 м над ПП); трехосевой акустический анемометр CSAT3A (Campbell Sci. Inc., США; 44.5 м над ПП); сенсор теплового баланса в приземном слое атмосферы NET-радиометр NR-LITE (Kipp & Zonen B.V., Нидерланды; 44,5 м над ПП); квантовый сенсор входящей фотоактивной радиации LI190SB (Li-Cor Inc., США; 44.5 м над ПП); сенсор температуры и влажности воздуха HMP45C (Vaisala Inc., Финляндия; 44.5 м над ПП); семь сенсоров температуры воздуха T107C (Campbell Sci. Inc., США; 40; 35.5; 26.5; 17.5; 8.5; 2 и 0.25 м над ПП); два сенсора температуры почвы TCAV (Campbell Sci. Inc., США; 2–6 см под ПП); два сенсора влажности почвы CS616 (Campbell Sci. Inc., США; 4 см под ПП); три сенсора теплового баланса в почве HFP01 (Hukseflux Thermal Sensors, Нидерланды; 8 см под ПП).

Для управления измерениями и регистрации данных используется логгер CR3000 (Campbell Sci. Inc., США), к которому подключены все сенсоры. Логгер опрашивает сенсоры с частотой 10 Гц, синхронизирует измерения и сохраняет данные в виде таблиц. В CR3000 загружена программа работы установки, автоматической первичной обработки и усред-

нения данных, написанная на языке CRBasic (Campbell Sci. Inc., США), на котором работают все логгеры производителя. Используемая программа CRBasic написана специалистами Campbell Sci. Inc и защищена авторскими правами.

Измерения эмиссии диоксида углерода из почвы (дыхания почвы) осуществляли закрытым камерным методом по изменению концентрации CO_2 за 3 мин в непрозрачных цилиндрических камерах из поливинилхлорида объемом от 1.2 до 1.5 л и площадью основания 90 см^2 , вкопанных в почву на глубину 3–4 см в постоянных точках. Растения в камерах удаляли. Оценки потоков проводили приборами, выполненными на основе портативного инфракрасного CO_2 -газоанализатора AZ 7752 (AZ Instrument Corp., Тайвань). Эти приборы периодически тестировали калибровочными газовыми смесями с концентрациями CO_2 400 и 600 ppm. Измерения дыхания почвы выполнялись на постоянной трансекте длиной 500 м, проходящей через всю зону охвата (футприн) и включающей 50 оснований для камер, установленных через каждые 10 м в 2017 г.

Экосистемный обмен диоксида углерода. Годовой чистый экосистемный обмен (NEE – net ecosystem exchange) CO_2 в 2024 г. оценивался, как и в предшествующие годы, с применением метода турбулентных пульсаций. В первые месяцы 2021 и 2024 гг. (январь–март) исследуемая экосистема имела положительный NEE (являлась источником CO_2 для атмосферы) со средней величиной потока $+0.51 \pm 0.25 \text{ г С м}^{-2} \text{ сут}^{-1}$ и небольшими межсуточными вариациями. С начала апреля межсуточные вариации существенно увеличиваются, появляются отрицательные значения (сток CO_2 из атмосферы). Эти изменения связаны с началом теплого периода и активной вегетации. В мае–августе преобладают отрицательные среднесуточные величины NEE, что связано с более высоким уровнем фотосинтеза по сравнению с суммарным дыханием экосистемы. Однако уже с начала сентября наблюдаются преимущественно положительные суточные NEE при сохранении высоких межсуточных вариаций. Такая ситуация про-

должается до конца ноября, когда экосистема входит в режим холодного периода с NEE, аналогичным стартовому периоду календарного года.

В 2024 г. значения NEE за май–октябрь были в большей степени смещены в отрицательную область, соответствующую поглощению CO_2 из атмосферы, по сравнению с 2021 г. Это изменение следует считать результатом восстановления растительного покрова, сопровождающегося увеличением запасов углерода в биомассе подроста, подлеска и живого напочвенного покрова после критического усыхания древостоя в 2021 г. Межгодовые различия углеродного баланса исследуемой экосистемы ярче проявляются в динамике кумулятивного NEE, то есть сумме суточных значений, отсчитываемой с начала года.

В периоды устойчивого возрастания кумулятивного NEE экосистема является источником CO_2 для атмосферы, в периоды убывания – стоком. Чем больше угол наклона кумулятивного NEE, тем больше величины добавляемых суточных значений. В периоды с 1 января по 1 апреля в рассматриваемые годы наблюдений (2018, 2021, 2024) экосистема станции «Лог Таежный» являлась нетто-источником CO_2 . Причем к началу апреля в разные годы были накоплены близкие суммы NEE ($38\text{--}44 \text{ г С м}^{-2}$), что обусловлено как небольшими величинами потоков в холодный период, так и тем, что различия ещё не успевают накопиться. В конце марта–начале апреля экосистема становится нетто-стоком CO_2 в результате активизации фотосинтеза, что выражается в снижении кумулятивного NEE. При этом до конца мая траектории кумулятивного NEE располагаются достаточно близко, то есть отличия углеродного баланса в разные годы малы. Однако расхождение межгодовых траекторий начинает существенно возрастать с начала июня.

Согласно полученным оценкам величина нетто-баланса в 2024 г. составила источник величиной $+51 \pm 122 \text{ г С м}^{-2} \text{ год}^{-1}$, что меньше чем в 2021 г., когда лесные экосистемы впервые

стали нетто-источником ($+267 \pm 113 \text{ г С м}^{-2} \text{ год}^{-1}$). Сокращение нетто-эмиссии в 2024 г. в основном связано с активным ростом подроста и подлеска после резкого осветления верхнего яруса древостоя.

Таким образом, исследуемая экосистема в 2024 г. представляла собой выраженный нетто-источник CO_2 для атмосферы. Это соответствует тому, что в этом году вся зона охвата представляла собой полностью погибший древостой ели с преобладанием запасов валежника над сухостоем. Если провести сравнение с ситуацией, которая была описана на той же территории в 2010–2011 гг. (Karelin et al., 2021), когда еще повсеместно преобладал живой древостой, то в этот период участок функционировал как значительный нетто-сток CO_2 ($-300 \text{ г С м}^{-2} \text{ год}^{-1}$), который в последующие годы демонстрировал тенденцию к снижению по мере отмирания елей (2018: $-65 \pm 177 \text{ г С м}^{-2} \text{ год}^{-1}$). Можно ожидать, что лесные экосистемы «Лога Таежный» восстановятся до состояния нетто-поглотителя CO_2 в ближайшие годы в связи с хорошей сохранностью подроста и подлеска после распада древостоев.

Эмиссия CO_2 из почвы. Средний уровень эмиссии за бесснежный сезон демонстрирует за последний 10-летний период небольшую (незначимую) положительную связь со среднегодовой температурой ($gr=+0.3$, $p>0.05$) и слабо выраженный отрицательный тренд (около 2% в год). Хорошо заметен процесс постепенного сближения кривых изменения эмиссии в окнах распада древостоя и на участках леса с еще сохранившимся древостоем по мере его полного распада в 2023–2024 гг. Вероятно, небольшое снижение эмиссии в этот период определяется не погодными факторами (какого-либо тренда по количеству осадков также не наблюдается), а процессом гибели древостоя, хотя в целом 2024 г. оказался аномально теплым и несколько более сухим (температуры воздуха: $+6.5^\circ\text{C}$, сумма осадков: 583 мм; для сравнения многолетняя климатическая норма за 1991–2020 гг. составляет $+5.0^\circ\text{C}$ и 692 мм, соответственно).

В 2024 г. погодные условия отличались от последней климатической нормы, год был существенно теплее и несколько суше, что в целом продолжило тенденцию последних 4-х лет. При этом, хотя дыхание почвы по сравнению с 2023 г. несколько снизилось, тем не менее, тенденция последних четырех лет на его повышение сохранилась. Показатели эмиссии CO_2 , связанные с сухостоем, также несколько возросли или мало изменились за последние 4 года. За весь наиболее обеспеченный наблюдениями период (2014–2024), тем не менее, сохраняется тренд в сторону небольшого снижения скорости эмиссии. В 2024 г. на территории «Лога Таежный» отсутствовали живые ели в составе древостоя (что было зафиксировано еще в 2023 г.), а также прошли массовые ветроломы, в результате которых остались пни высотой не более 5 м. В текущем состоянии экосистема представляет собой сильно выраженный годовой источник CO_2 для атмосферы, который почти целиком определяется максимальными запасами валежника и остатков сухостоя, а также дыханием почвы.

Наблюдаемое в настоящее время состояние изучаемой лесной экосистемы, ставшей устойчивым источником CO_2 для атмосферы, является прямым следствием полной гибели древостоя, произошедшей в результате усиливающегося за последние 15–16 лет потепления, сопровождающегося периодическими засухами, и связанных с ними вторичных деструктивных факторов (вспышки численности насекомых-фитофагов и ксилотрофных грибов, гибель деревьев, массовые ветроломы). При этом повышение температуры, вероятнее всего, не оказало существенного влияния на этот процесс в качестве прямого фактора. Это можно констатировать, как в отношении аномально теплого 2024 г., так и всего наиболее теплого периода наших наблюдений (2020–2024).

Работа выполнена по программе Важнейшего инновационного проекта государственного значения «Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской

Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6) и в рамках темы 3.3 научно-исследовательских, технологических работ НИУ Росгидромета «Развитие методов и технологий расчетного мониторинга антропогенных выбросов и абсорбции поглотителями парниковых газов и короткоживущих климатически-активных веществ».

Список литературы:

1. Алферов А.М., Блинов В.Г., Гитарский М.Л., и др. Мониторинг потоков парниковых газов в природных экосистемах (под ред. Д.Г. Замолодчикова, Д.В. Карелина, М.Л. Гитарского, В.Г. Блинова). Саратов: Амирит, 2017. 279 с.
2. Замолодчиков Д.Г., Гитарский М.Л., Шилкин А.В., Марунич А.С., Карелин Д.В., Блинов В.Г., Иващенко А.И. Мониторинг циклов диоксида углерода и водяного пара на полигоне «Лог Таежный» (Валдайский национальный парк) // Фундаментальная и прикладная климатология, 2017, №1. С. 54-68.
3. Карелин Д.В., Азовский А.И., Куманяев А.С., Замолодчиков Д.Г. Значение пространственного и временного масштаба при анализе факторов эмиссии CO₂ из почвы в лесах Валдайской возвышенности // Лесоведение, 2019, № 1. С. 29-37.
4. Куричева О.А., Авилов В.К., Варлагин А.В. и др. Мониторинг экосистемных потоков парниковых газов на территории России: сеть Ruflux // Известия РАН. Сер. Географическая, 2023, т. 87, № 4. С. 512-535.
5. Романовская А.А. Климатический мониторинг: методы, результаты, перспективы развития в России, глобальное потепление: картография российских климатических наук. СПб.: Изд-во Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2024. С. 255-289.
6. Федоров С.Ф. Исследование элементов водного баланса в лесной зоне Европейской территории СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 264 с.
7. Ginarskiy M.L., Zamolodchikov D.G., Mukhin V.A., Grabar V.A., Diyarova D.K., Ivashchenko A.I. Carbon Fluxes from Coarse Woody Debris in Southern Taiga Forests of the Valdai Upland // Russian Journal of Ecology, 2017, v. 48, No 6. P. 539 – 544.

8. Karelin D.V., Zamolodchikov D.G., Shilkin A.V., Popov S.Yu., Kumanyaev A.S., Lopes de Gerenyu V.O., Tel'nova N.O., Ginarskiy M.L. The effect of tree mortality on CO₂ fluxes in an old-growth spruce forest // European Journal of Forest Research, 2021, 140(2). P. 287-305.

9. Mukhin V.A.; Diyarova D.K.; Ginarskiy M.L.; Zamolodchikov D.G. Carbon and Oxygen Gas Exchange in Woody Debris: The Process and Climate-Related Drivers // Forests, 2021, 12, Paper No 1156.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА ВЕЛЬЁ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ВАЛДАЙСКИЙ»)

Иванчук Н.П.

*Санкт-Петербургский государственный университет,
г. Санкт-Петербург*

Аннотация. В статье проанализированы поверхностные и придонные водные массы озера Вельё. Определены следующие химические показатели: pH (водородный показатель), удельная электропроводность (УЭП) и общая минерализация. Выявлены некоторые тяжёлые металлы (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Sb, Hg, Pb) в воде. Рассчитаны «кларки» и коэффициенты концентрации для различных типов водных масс.

Ключевые слова: Национальный парк (НП) «Валдайский», озеро Вельё, макрокомпонентный состав воды, микрокомпонентный состав воды, тяжёлые металлы.

Введение

Озеро Вельё – наиболее крупный водоём на территории Национального парка «Валдайский». Его площадь – 40,1 км², что составляет 27,6% площади всей поверхности водных объектов. Оно вытянуто с севера на юг более чем на 25 км, имеет около 200 больших и малых островов, средняя глубина – 9-10 м. В его окрестностях отсутствует промышленность, нет крупных сельскохозяйственных производителей (кроме рыбозаводов) [9], водоём отличается высоким видовым разнообразием рыбы [10].

Ключевой особенностью озера Вельё является его заповедный статус, поэтому исследование современного геоэкологического состояния данного объекта и качества воды в нём приобретает первоочередное значение для данного региона [1].

Материалы и методы

Полевые методы исследования. На основе изучения батиметрической карты озера Вельё в программе «Garmin BaseCamp», разработана сеть пробоотбора воды (рис. 1). С 27 августа по 2 сентября 2024 года осуществлялся отбор проб воды при помощи батометра Молчанова ГР-18 по детерминистическому принципу (станции пробоотбора располагались над наиболее глубокими участками озера, а также вблизи селитебных зон). Всего было отобрано 40 проб воды с 20 станций пробоотбора (16 придонных и 4 поверхностных) в акватории озера.

Непосредственно на станциях пробоотбора производились измерения:

- Водородного показателя (рН) с помощью карманного влагонепроницаемого рН-метра/термометра HI 98127 рНер 4 (-2...+16 рН, рН/Т) производства «Hanna Instruments»
- Удельной электропроводности (УЭП) воды карманным кондуктометром HI 98302 DiST 2 (TDS) производства «Hanna Instruments».

Образцы воды отбирались в стеклянные бутылки с бугельной пробкой объёмом 1 л. В каждой точке автор статьи отбирал по 2 пробы воды, одну из которых он консервировал азотной кислотой. Подкисление производилось в соответствии с ГОСТ Р 59024 – 2020 [7].

Лабораторный анализ воды. Макрокомпонентный состав воды был определён в лаборатории химических методов анализа Института наук о Земле СПбГУ с 6 по 13 сентября 2024 года. Методом титрования в неконсервированных пробах были выявлены гидрокарбонаты, карбонаты [5], хлори-

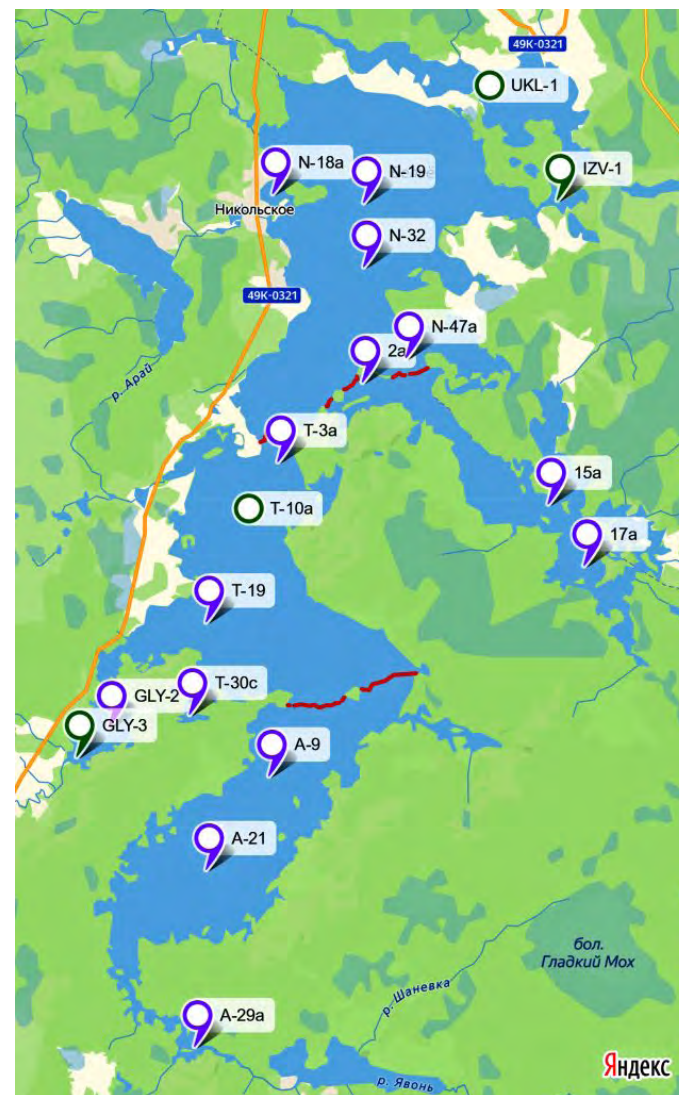


Рис. 1. Сеть пробоотбора воды. Цвет характеризует тип водной массы: придонные пробы – фиолетовый, поверхностные пробы – зелёный; Форма маркера – количество отобранных проб по типу водной массы: 1 тип – в виде запятой, 2 типа – в виде кружка

ды [6], общая жёсткость [4] и кальций [2]. Гравиметрическим методом определены сульфаты [3].

Дальнейшие лабораторные исследования осуществлялись в центральной лаборатории Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского 15 октября 2024 года. С помощью квадрупольного масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7700x («Agilent Technologies») выявлялось наличие некоторых тяжёлых металлов (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn) в консервированных пробах воды. Кроме того, в ходе эксперимента были дополнительно уточнены концентрации макроэлементов (Na, Mg, K, Ca).

Результаты исследования и их обсуждение

Макрокомпонентный состав воды. Для того, чтобы выявить ряд закономерностей, связанных с основными физико-химическими показателями воды рассматриваемого озера, потребовалось расширить сеть пробоотбора на некоторые соседние акватории. Дополнительные пробы воды отбирались в примыкающих к Вельё акваториях: в озерах Уклеинское и Изволий (с севера); в затоне реки Явонь (с юга) (табл. 1).

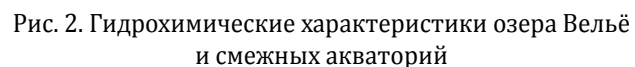
По результатам измерения водородного показателя pH были выявлены следующие особенности: в придонных водах наиболее глубоких участков озера доминирует преимущественно слабокислая среда ($6,4 < \text{pH} < 7$). Водные массы придонных проб эвтрофированных акваторий определены как нейтральные ($7 < \text{pH} < 7,4$). Поверхностные воды слабощелочные ($7,8 < \text{pH} < 8,5$) (табл. 1).

Величина удельной электропроводности воды (УЭП) изменяется в диапазоне 40–66 См/м. Наиболее высокий показатель зафиксирован в поверхностной воде Уклеинского озера (проба UKL-1-up). Наименьшая УЭП определена в затоне реки Явонь. В озере Вельё максимальное значение удельной электропроводности фиксируется в его юго-восточной части между островами Жакин и Баранов (проба 2а), а минималь-

ное – в придонных водах центральной части Арханского плёса (проба А-9) (табл. 1).

В ходе анализа общей минерализации воды выявлены следующие особенности. Доминирующим анионом во всех пробах воды выступает HCO_3^- -ион. Среди катионов главенствует ион Ca^{2+} (рис. 2). Показатель общей минерализации придонных водных масс озера Вельё варьируется в диапазоне 77,9–107,1 мг/л. Максимальная и минимальная величины по минерализации территориально согласуются с предельными значениями УЭП (пробы А-9 и 2а). Наибольший показатель зафиксирован в придонной воде акватории Уклеинского озера (124,9 мг/л). Следовательно, воды озера Вельё и малых озёр, расположенных в его бассейне ультрапресные и относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы (согласно классификации Алекина О.А.). Показатель минерализации в среднем в 10 раз ниже ПДК [11] (рис. 2).

Слабая волатильность показателя минерализации в пределах двух выборок (коэффициент вариации для придонной воды (V) составил 13%, для поверхностной – 12%), однако, обращает на себя внимание. В среднем воды Никольского плёса минерализованы сильнее, чем в других акваториях Вельё. Это может быть связано с поступлением ещё более минерализованных водных масс из Уклеинского озера. В пробах вышеупомянутой акватории зафиксировано повышенное содержание катионов кальция, магния и гидрокарбонатов, что, скорее всего, свидетельствует о некотором влиянии подземного питания [8]. Минерализация юго-восточной части Вельё (совместно с озером Питтерушка) осуществляется преимущественно за счёт водных масс Никольского плёса. Локальные флуктуации здесь могут быть связаны с подземным источником питания (пробы 2а и 15а). Пробы воды Арханского плёса – наименее минерализованные в акватории Вельё. В них отмечены наиболее низкие содержания катионов кальция. Образец, отобранный в затоне реки Явонь, вдобавок обеднён натрием. Данные особенности могут быть связаны с посту-



Общая жёсткость воды обуславливается наличием в ней ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} . Анализ данного параметра важен потому, что он определяет потребительские качества воды. По результатам лабораторного анализа минимальный показатель общей жёсткости зафиксирован в поверхностной воде озера Глыбоцко (0,79 мг-экв/л), максимальный – в поверхностной

Таблица 1
Результаты макрокомпонентного анализа воды.

№ пробы	Тип водной массы	h, м	УЭП	pH	Анионы, мг/л			Общая жёсткость, мг-экв/л	Катионы, мг/л			Минерализация, мг/л
					HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	
N-18a	ПРД	2,2	48	7,4	64,7	8,4	2,8	0,9	13,8	2,4	9,8	101,9
N-32	ПРД	20	47	6,8	61,6	7,4	3,2	0,9	15,0	1,9	7,9	97,0
N-47a	ПРД	15	46	6,5	59,8	7,8	3,5	0,9	14,2	2,6	7,2	95,2
N-19	ПРД	16	46	6,5	58,0	9,1	4,3	0,9	14,6	2,3	7,8	95,9
17a	ПРД	2	44	7,1	56,7	8,6	3,2	0,9	12,2	2,9	8,1	91,7
15a	ПРД	13	49	6,8	66,5	8,2	2,8	1,0	14,0	3,0	9,0	103,6
2a	ПРД	14	54	6,7	67,1	9,5	2,8	1,0	18,0	1,4	8,2	107,1
A-29a	ПРД	4,5	40	7,2	53,1	7,4	2,5	0,9	12,8	3,4	4,0	83,1
A-21	ПРД	23	41	6,4	48,2	9,1	3,2	0,8	12,0	2,5	5,9	80,9
T-30c	ПРД	1	42	7,1	53,7	8,6	2,1	0,9	13,0	3,0	5,1	85,5
GLY-2	ПРД	15	49	6,6	61,6	8,2	2,5	0,9	13,0	2,8	8,5	96,6
GLY-3	ПОВ	0	41	7,9	53,1	10,7	2,8	0,8	12,0	2,3	8,8	89,7
A-9	ПРД	25	41	7	48,8	7,6	2,1	0,8	11,8	2,5	5,0	77,9
T-19	ПРД	11	42	6,8	48,2	9,9	2,5	0,8	12,4	2,5	5,4	80,9
T-3a	ПРД	23	43	6,9	49,4	9,5	1,8	0,8	13,2	1,7	5,9	81,4
T-10a	ПРД	32	44	6,9	47,6	10,3	3,9	0,8	14,8	1,2	6,1	83,8
T-10a-up	ПОВ	0	41	8,5	54,3	8,2	2,5	0,9	14,0	1,8	6,5	87,3
UKL-1	ПРД	35	64	7,1	78,7	12,3	2,8	1,3	19,4	3,8	7,8	124,9
UKL-1-up	ПОВ	0	66	8,2	58,6	14,8	2,8	1,3	21,0	3,2	0,7	101,1
IZV-1	ПОВ	0	56	7,8	72,6	8,6	2,5	1,1	17,8	2,6	7,6	111,7

воде Уклеинского озера (1,32 мг-экв/л). В озере Вельё наименьшее значение общей жёсткости фиксируется в придонной воде центральной части Арханского плёса (0,8 мг-экв/л), наибольшее – в его юго-восточной части между островами Жахин и Баранов (1,02 мг-экв/л).

Таким образом, воды всех озёр очень мягкие. Для озера Вельё характерно однородное распределение жёсткости. Вода пригодна для использования в хозяйственно-бытовых нуждах и в пище.

Микрокомпонентный состав воды. Методом ICP-MS определялись макрокомпоненты (Na, Mg, K, Ca) и микрокомпоненты (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Sb, Hg, Pb) (табл. 2). Прибор не смог выявить ни в одной пробе хром, никель, мышьяк, сурьму и ртуть. Вышеперечисленные элементы вышли за нижний порог предела обнаружения. Для остальных токсикантов были рассчитаны коэффициенты концентрации по формуле:

$$K_c = \frac{C_i}{ПДК_i},$$

где C_i – фактическое содержание i -го элемента в воде,

$ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация i -го элемента в воде [11]

По результатам расчёта показателя K_c загрязнение не выявлено во всех поверхностных пробах воды (K_c всех вышеперечисленных элементов < 1). Для большинства образцов придонных водных масс озера Вельё характерно аномально высокое содержание марганца. Максимальное значение определено в придонной пробе юго-восточной части озера между островами Жахин и Баранов ($K_{cMn} = 31$). Выделяется придонный водный слой озера Глыбоцко. По сравнению со всеми образцами Вельё и смежных акваторий он обогащён железом ($K_{cFe} = 2$) (рис. 2).

Для выявления региональных особенностей в распределении химических веществ был рассчитан так называемый «кларк концентрации» для аналогичных элементов:

$$KK = \frac{C_i}{C_a},$$

где C_i – фактическое содержание i -го элемента в воде,

C_a – среднее содержание элемента пресных речных, подземных, озерных водах (по Зука В., 1972) [12, с. 174-175]

Полученные данные по «кларкам концентрации» территориально согласуются с результатами расчёта коэффициентов концентрации. Однако аномально высокие показатели по марганцу в аналогичных пробах выражены ещё сильнее (наибольший $KKMn = 61$). Повышенный «кларк концентрации» железа снова зафиксирован в придонной воде озера Глыбоцко ($KKFe = 2$).

В ходе сравнения фактического содержания химического элемента в пробах воды акватории Вельё со среднемировой величиной отмечена следующая особенность: вода обогащена медью. Максимальное значение «кларка концентрации» зафиксировано в пределах залива у села Никольское ($KKCu = 12$), а минимальное – в самой глубокой точке озера Вельё ($KKCu = 2$). Кроме того, выявлено две закономерности: фактическое содержание меди в воде уменьшается с увеличением глубины; повышенные $KsCu$ фиксируются в отобранных рядом с селитебными зонами пробах. Можно с осторожностью предположить, что повышенные значения «кларков концентрации» меди в воде акватории Вельё вызваны антропогенной деятельностью (Рис. 2).

Заключение

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

Воды озера Вельё можно охарактеризовать как ультрапресные и очень мягкие. Показатели общей минерализации и жёсткости варьируются в пределах всей выборки очень слабо. Придонные водные массы слабокислые, а поверхностные – слабощелочные.

Таблица 2
Результаты микрокомпонентного анализа воды

№ пробы	Na	Mg	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Sb	Hg	Pb
N-18a	1410	2100	778	14010	<2	57,9	126	<0,1	<2	140	36,3	<2	<0,1	<0,1	<0,1	2,26
N-32	1360	2170	986	14880	<2	1680	205	<0,1	<2	30,7	28,8	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,91
N-47a	1360	2020	856	13810	<2	464	262	<0,1	<2	27,9	31,4	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,54
N-19	1410	2140	916	14600	<2	1270	246	0,1	<2	25,6	30,9	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,42
17a	1430	2100	779	13730	<2	37,7	67,5	<0,1	<2	32,3	44,4	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,48
15a	1460	2160	971	14420	<2	2290	266	0,18	<2	28,1	45	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,44
2a	1470	2190	993	14730	<2	3050	368	0,26	<2	20,4	22,7	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,33
A-29a	1220	1980	835	13080	<2	58,2	401	<0,1	<2	34	45,2	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,74
A-21	1400	2010	926	12640	<2	936	147	<0,1	<2	23	35,6	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,43
T-30c	1450	2080	817	13320	<2	48,3	141	<0,1	<2	38,6	51,8	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,57
GLY-2	1380	2070	907	14110	<2	2210	610	0,24	<2	23,3	24,3	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,39
GLY-3	1430	2060	881	13360	<2	24,2	<50	<0,1	<2	50,6	55,5	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,69
A-9	1420	2020	914	12870	<2	526	114	<0,1	<2	41,7	63,7	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,65
T-19	1350	1940	874	12190	<2	447	99,9	<0,1	<2	28	21,5	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,42
T-3a	1420	2020	897	13340	<2	331	58,7	<0,1	<2	71,4	49,9	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,9
T-10a	1450	2010	1020	12860	<2	739	80,3	<0,1	<2	38	36,9	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,41
T-10a-up	1430	1980	896	12600	<2	21,5	<50	<0,1	<2	67,9	52,3	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,63
UKL-1	1460	3010	1060	21110	<2	203	158	<0,1	<2	92,4	53,6	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,74
UKL-1-чр	1430	2990	896	20560	<2	15	<50	<0,1	<2	40,9	22,8	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,29
IZV-1	1410	2770	697	18680	<2	36,6	104	<0,1	<2	60,6	31,5	<2	<0,1	<0,1	<0,1	0,49
НПО	10	1	50	100	2	0,2	50	0,1	2	2	2	2	0,1	0,1	0,1	0,2

Воды северной акватории озера Вельё минерализованы сильнее, чем южной. Глубина пробоотбора не влияет на показатель минерализации, но определяет соотношение главных ионов в воде.

В придонных водах озера наблюдаются повышенные содержания Fe и Mn (по отношению к нормативным показателям и фоновым значениям), а также Cu (по отношению к фоновым значениям). Содержания Co, Zn, Pb, Cd не превышают фоновые значения. Содержания Cr, Ni, Hg ниже предела определения.

Список литературы:

1. Бекасов М.А., Ефимова Л.Е., Терский П.Н., Ерина О.Н., Горшкова О.М. Изучение качества воды в озерах Вельё и Валдайское. // Морские исследования и образование (MARESEDU-2016). 2016. С. 487-490.
2. ГОСТ 23268.5-78 «Метод определения ионов кальция и магния».
3. ГОСТ 31940-2012 «Методы определения содержания сульфатов».
4. ГОСТ 31954-2012 «Вода питьевая. Методы определения жёсткости».
5. ГОСТ 31957-2012 «Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов».
6. ГОСТ 4245-72 «Методы определения содержания хлоридов».
7. ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб».
8. Зимний гидрологический режим озер Валдайской возвышенности. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://istina.msu.ru/reports/34946313/> (дата обращения: 25.04.2025).
9. Иванова Е.Е., Каурова З.Г. Характеристика современного состояния озера Вельё Новгородской области по макрофитам // Интерактивная наука, 2016, №5. С. 62-64.
10. Поединщикова В.О., Гордиевский Е.Ю. Исследование вне-сезонного цветения озера Вельё // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2015, №6-2. С. 8-11.
11. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические

нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (Зарегистрирован 29.01.2021 № 62296).

12. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М.: Недра, 1978, 287 с.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РЕКРЕАЦИОННЫХ И СЕЛИТЕБНЫХ ЗОНАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»

Каурова З.Г., Баталина С.М.

*Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины, г. Санкт-Петербург*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования качества атмосферного воздуха на территории национального парка «Валдайский». Проведен анализ на наличие загрязняющих веществ в нескольких зонах парка с разной антропогенной нагрузкой. Оценено влияние природных и антропогенных факторов на состояние атмосферного воздуха. Подведены выводы о степени чистоты воздуха и сделаны рекомендации по сохранению и улучшению его качеств.

Ключевые слова: воздух, загрязнение, рекреационные зоны, пылевые частицы.

Атмосферный воздух является ключевым фактором, определяющим рекреационный потенциал и оздоровительный эффект природных территорий. Его качество напрямую влияет на физическое состояние и психоэмоциональное восприятие человека, создавая комфортные условия для отдыха и восстановления [1]. Особую ценность представляют территории национальных парков, которые выполняют не только природоохранную и рекреационную, но и санитарно-гигиеническую функции.

Валдайский национальный парк – одна из таких уникальных экосистем, получившая статус международного

биосферного резервата ЮНЕСКО. Парк известен своими живописными ландшафтами, богатым биоразнообразием и обширными лесными массивами, которые занимают около 86% его территории [2]. Эти леса, представленные преимущественно хвойными (ель, сосна) и лиственными (береза, осина, ольха) породами, выступают мощным естественным фильтром, очищающим воздух. Однако, как и многие другие рекреационные зоны, парк подвержен возрастающему антропогенному давлению, что ставит под угрозу его экологическую целостность.

Несмотря на статус особо охраняемой природной территории (ООПТ), парк не изолирован от воздействия внешних и внутренних загрязнителей. К основным источникам антропогенного воздействия относятся транспортная нагрузка, рекреационная деятельность, локальные производства, сельское хозяйство.

Основными загрязнителями атмосферы, представляющими наибольший риск для здоровья человека и экосистем, являются следующие компоненты.

Взвешенные частицы (РМ): Это общее название для твердых микрочастиц и капель жидкости, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии. По размеру выделяют следующие группы:

1. РМ10 (частицы диаметром менее 10 мкм: способны проникать в легкие.) К ним относится крупная пыль.

2. РМ2.5 (частицы диаметром менее 2,5 мкм): могут проникать через легочный барьер в кровоток, представляя наибольшую опасность. Их источник – горение (транспорт, костры, промышленность).

3. РМ1.0 (частицы диаметром менее 1 мкм): ультрадисперсные частицы, обладающие максимальной проникающей способностью. Для них не установлены строгие нормативы, но их токсическое влияние признается наиболее значимым [3].

Летучие органические соединения (TVOC – Total Volatile Organic Compounds) – сложная смесь газов, выделяемых из различных источников (испарения топлива, выхлопные

газы, испарения от красок, чистящих средств, сигаретный дым). В их состав могут входить такие опасные соединения, как бензол, толуол, формальдегид.

Формальдегид (НСНО): канцерогенный газ с резким запахом, выделяющийся при сгорании органического топлива (автотранспорт, лесные пожары, костры), а также из некоторых строительных материалов.

Диоксид углерода (СО₂): индикатор антропогенной активности. Повышенные концентрации в воздухе замкнутых или слабопроветриваемых природных зон могут указывать на интенсивное дыхание почвы, процессы разложения или воздействие транспорта.

Для оценки экологического состояния атмосферного воздуха Валдайского национального парка в июле 2025 года был проведен отбор проб в местах с различной антропогенной нагрузкой. Пробы были взяты вблизи озер, проезжих частей, объектов инфраструктуры (магазин, детская площадка, турбаза) и потенциальных источников загрязнения (рыбзавод). Измерения проводились с помощью портативного мультипараметрического газоанализатора), позволяющего определять концентрации в режиме реального времени. Изменялись концентрации взвешенных частиц (РМ1.0, РМ2.5, РМ10), летучих органических соединений (TVOC), формальдегида (НСНО), диоксида углерода (СО₂). Замеры проводились в нескольких повторностях для каждой локации. Результаты представлены в таблице.

Концентрации РМ2.5 (30–56 мкг/м³) на всех локациях не превышают среднесуточную ПДКс.с., установленную в РФ на уровне 35 мкг/м³ [4], однако на некоторых точках (рядом с дорогой, о. Изволий) приближаются к этому пределу. Концентрации РМ10 (27–73 мкг/м³) также находятся в пределах нормы (ПДКс.с. в РФ = 60 мкг/м³, но некоторые значения незначительно превышают этот уровень), что указывает на наличие источников пылеобразования (транспорт, пешеходная активность). Наличие РМ1.0 фиксируется повсеместно, и его

концентрации коррелируют с PM_{2.5}, что подтверждает общность их источников и поступления в атмосферу.

Таблица

Результаты исследования воздуха летом 2025 г.

Локация	pm 2,5, ug/m ³	pm 1,0, ug/m ³	pm 10, ug/m ³	НСНО, mg/m ³	TVOC, mg/m ³	CO ₂ , ppm
п. Никольское, застройка	30	23	27	0,002	0,006	404
Оз. Пестовское	46	28	51 ³	0,002	0,006	400
Никольское, детская площадка	48	29	54	0,003	0,006	417
Никольское, магазин	45	28	50	0,004	0,006	411
Никольское, пляж	50	30	55	0,004	0,008	414
Никольское, лестничество	55	35	60	0,002	0,006	411
Оз. Хвошно	45	28	50	0,003	0,009	415
р. Явонь	51	33	58	0,003	0,007	410
Турбаза на Оз. Селигер	48	30	54	0,004	0,008	416
Оз. Павлово	48	30	54	0,002	0,005	404
Оз. Изволий	56	29	73	0,005	0,008	402
Оз. Уклеинское	53	30	72 ug/m ³	0,002	0,005	414
Оз. Маховское	48	30	55 ug/m ³	0,004	0,008	413
Территория рыбзавода	49	31	56 ug/m ³	0,006	0,008	407
Трасса у п. Никольского	55	31	73 ug/m ³	0,003	0,007	400

Концентрации формальдегида (0.002–0.006 mg/m³) значительно ниже ПДКм.р. (0.035 mg/m³), что свидетельствует об отсутствии значительных источников его эмиссии. Уровень TVOC также крайне низок (0.005–0.009 mg/m³) и не представляет угрозы для человека и животных. Концентра-

ции CO₂ (400–420 ppm) соответствуют фоновым значениям для сельской местности (400–450 ppm), т.е. локальное загрязнение не значительное.

Наибольшие концентрации взвешенных частиц наблюдаются в зонах с активной транспортной и рекреационной нагрузкой: рядом с дорогой (PM_{2.5} – 55ug/m³, PM₁₀ – 73ug/m³) и на некоторых участках с развитой инфраструктурой. Это четко демонстрирует прямую связь между антропогенной активностью и ухудшением качества воздуха.

Проведенное исследование подтверждает, что воздух на исследуемых территориях национального парка в целом отличается высокой степенью чистоты. Концентрации основных токсичных газов (формальдегид, TVOC) находятся на низком уровне и не превышают установленных гигиенических нормативов.

Однако фиксируется значительное присутствие в воздухе взвешенных частиц, особенно мелких фракций (PM_{2.5} и PM_{1.0}). Хотя их концентрации формально не превышают ПДК, их наличие свидетельствует о воздействии антропогенных источников (транспорт, горение). Ультрадисперсные частицы PM_{1.0}, не нормируемые законодательно, представляют потенциальную опасность для здоровья при длительном воздействии.

Выявлена четкая корреляция между качеством воздуха и антропогенной нагрузкой: наиболее высокие показатели РМ зафиксированы вблизи автодорог и объектов инфраструктуры.

Контроль качества воздуха в рекреационных зонах ООПТ – это необходимое условие выполнения ими своих основных функций: охраны природы, обеспечения рекреации и оздоровления населения. Несмотря на существующую нормативную базу, остаются вопросы в части применения единых нормативов ко всем зонам парка. Важно подходить к контролю дифференцированно, учитывая зонирование ООПТ и конкретные источники загрязнения. Регулярный мониторинг, своевременное принятие мер и повышение эко-

гической культуры позволят сохранить уникальные природные объекты России, такие как национальный парк «Валдайский» для будущих поколений.

Список литературы:

1. Амирова З.К. Экология стойких органических загрязнителей: свойства, структура и методы исследования СОЗ. 2017. 121 с.
2. Смирнов В.В. Леса Валдайского национального парка: состояние, использование, охрана. М.: Лесная промышленность, 1985. 240 с.
3. Смит Дж. Состав пылевых частиц, образующихся при сжигании биомассы // Atmospheric Chemistry and Physics. 2018.

СРАВНЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ОЗЁР ВЕЛЬЁ, ИЗВОЛИЙ И УКЛЕИНСКОЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»

Каурова З.Г., Сычёва У.Р.

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Проведён сравнительный анализ воды озёр национального парка «Валдайский» с разным уровнем антропогенной нагрузки, представляющих части единой озерной системы. Выявлено, что подверженное рыбхозхозяйственной деятельности озеро Вельё проявляет признаки эвтрофирования, здесь отмечены дефицит растворённого кислорода до 2,0 мг/дм³ и локальные превышения нормативных концентраций биогенных элементов. Вода озёр Уклеинское и Изволий может быть охарактеризована, как чистая.

Ключевые слова: озеро Вельё, национальный парк «Валдайский», эвтрофирование, рыбхозхозяйственная нагрузка, растворённый кислород, биогенные элементы, экологический мониторинг.

В 2025 г. была проведена комплексная оценка экологического состояния озёр Вельё, Уклеинское и Изволий, представляющих части единой озерной системы, в рамках сотрудничества СПбГУВМ и национального парка «Валдайский».

Исследования охватили семь участков акваторий: пять из них находились в северо-западной и центральной части оз. Вельё: в районах стока с рыбопроизводных прудов завода им. Врасского, размещения садковых линий и рекреационных зон. В оз. Уклеинское пробы отбирались в районе деревни Бол. Уклеино, на оз. Изволий – в районе базы отдыха «Валдайская Робинзон-ада». Все эти озера, как говорилось выше, связаны между собой в единую озерную систему, однако уровень антропогенного воздействия на них не одинаков, оз. Уклеино находится в охраняемой зоне, оз. Изволий испытывает незначительную рекреационную нагрузку, оз. Вельё используется для водозабора, рекреации и рыбхозхозяйственной деятельности.

В ходе исследований анализировались следующие гидрохимические показатели: pH, общая и карбонатная жёсткость, концентрация растворённого кислорода, содержание железа, меди, марганца, сульфатов, хлоридов, силикатов, нитритов, нитратов, ионов аммония, фосфатов, общего фосфора. Пробы отбирались согласно ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [1]. Применялись общепринятые в гидрохимии методики, анализ проводился с использованием оксиметра «Эксперт-001-4.0.1», спектрофотометра «ПЭ-5400ВИ», ионометрметра «Эксперт-001».

Полученные в ходе исследования данные не указывают на значительное превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) установленных Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года №552 (действовавшим до 1 сентября 2025г.) и действующим в настоящий момент Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 26 мая 2025 года № 296 по большинству измеряемых показателей [2].

Проведённый анализ выявил существенные различия кислородного режима озёр Вельё, Уклеинское и Изволий. Летом 2025 г. на оз. Вельё, даже на фоне низкого прогрева воды и интенсивного ветрового перемешивания были отмечены крайне низкие, критические для гидробионтов concentra-

ции растворённого кислорода. При нормативных значениях для рыбохозяйственных водоемов $6\text{--}9 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, на большинстве точек зафиксировано критическое снижение показателей $4 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ на поверхности и $2,0 \text{ мг}/\text{дм}^3$ и ниже в придонных горизонтах. Подобный дефицит, вероятно, обусловлен интенсивным потреблением кислорода на окисление избытка органических загрязняющих веществ, поступающих в водоём, что свидетельствует о активизации процесса эвтрофирования озера. Изыток органических и биогенных веществ, очевидно связан прежде всего с поступлением в оз. Вельё стоков с рыбопроизводных прудов Никольского рыбопроизводного завода им. Врасского, а также функционированием садковых комплексов рыбопроизводного хозяйства «Риф» в его акватории. В тот же период в озёрах Уклеинское и Изволий были отмечены значительно более высокие концентрации растворённого кислорода – до $10 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, что свидетельствует об удовлетворительной аэрации этих водоёмов в летний период.

Дополнительным подтверждением эвтрофикации оз. Вельё служит повышение концентраций биогенных элементов – азота и фосфора. В месте стока с рыбопроизводных прудов в озеро наблюдается значительное превышение нормативного содержания фосфат-иона – $0,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$ при нормативном значении $0,2 \text{ мг}/\text{дм}^3$ [2]. Однако, следует отметить, что и на оз. Уклеинское так же зафиксировано незначительное превышение концентрации фосфат-ионов – $0,25 \text{ мг}/\text{дм}^3$.

Содержание нитрит-иона существенно превышены в месте стока рыбопроизводных прудов в озеро Вельё в поверхностных горизонтах – $4 \text{ мг}/\text{дм}^3$ при норме $0,08 \text{ мг}/\text{дм}^3$ [2]. В придонных горизонтах отмечалось содержание ионов аммония на уровне $0,75 \text{ мг}/\text{дм}^3$ в районе Троицкого плеса и $0,8 \text{ мг}/\text{дм}^3$ в районе размещения садковой линии предприятия «Риф», при норме $0,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Такая ситуация может указывать на превышение экологической ёмкости водоема и снижение его возможности к самоочищению, что является тревожным сигналом. В пробах воды из озёр Уклеинское и Изволий ни-

траты и нитриты обнаружены не были, а содержание ионов аммония находилось в нормативных пределах. Выявленные локальные превышения норм содержания биогенных элементов могут свидетельствовать о точечных источниках загрязнения, связанных с рыбохозяйственной, рекреационной и бытовой деятельностью.

Во всех точках отбора проб на озере Вельё вблизи стоков с рыбохозяйственных прудов значение цветности в несколько раз превышает норматив: показатели составляют $60\text{--}100^\circ$ при норме 20° [2]. Такое повышение может быть связано с присутствием сложных органических соединений, например, гуминовых веществ.

На наличие локального очага загрязнения в районах стока из системы прудов рыбопроизводного завода им. Врасского, помимо упомянутых факторов, указывает также снижение прозрачности воды до $0,9 \text{ м}$ на фоне показателей $1,5 \text{ м}$ и выше на других участках.

В пробе, отобранной у зоны отдыха в дер. Пабережье на оз. Вельё, зафиксировано резкое увеличение концентрации сульфатов – до $345,6 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Для сравнения, на других точках оз. Вельё этот показатель колеблется в диапазоне $46,08\text{--}84,48 \text{ мг}/\text{дм}^3$, на озёрах Изволий и Уклеинское он составляет $46,08 \text{ мг}/\text{дм}^3$ и $60,44 \text{ мг}/\text{дм}^3$ соответственно при нормативе $100 \text{ мг}/\text{дм}^3$ [2]. Повышение уровня сульфатов в водоеме – это в первую очередь сигнал о возможном антропогенном загрязнении (промышленном, сельскохозяйственном или коммунальном). Сами по себе сульфаты могут быть умеренно токсичны, но их главная опасность заключается в предпосылке образования крайне токсичного сероводорода в условиях дефицита кислорода. Оценивая динамику изменения гидрохимического состава воды в оз. Вельё за последнее десятилетие можно отметить, что антропогенное давление (рыбохозяйственное, рекреационное, бытовое) существенно возросло, что привело к снижению способности озера к самоочищению и сокращению его экологической ёмкости [4].

В настоящее время экосистема оз. Велье функционирует на пределе своей устойчивости, в связи с чем любое дальнейшее увеличение нагрузки может потребовать значительного сокращения, или даже полного прекращения хозяйственной деятельности в акватории для сохранения экосистемы, что повлечёт негативные социально-экономические последствия. Во избежание необратимой деградации этого водоёма и возникновения сопутствующих рисков необходима разработка и реализация комплекса мониторинговых, природоохранных и рыбохозяйственных мероприятий, направленных на оперативное обнаружение и сокращение биогенной нагрузки.

Озеро Уклеинское, находясь в особо охраняемой зоне национального парка «Валдайский», демонстрирует эффективность процессов самоочищения наряду с высокой экологической ёмкостью, большая часть исследуемых показателей не превышает нормативы для рыбохозяйственных водоемов, биогенные элементы находятся в следовых количествах.

Особый интерес представляет состояние оз. Изволий, гидрохимические показатели которого полностью соответствуют установленным нормам, даже несмотря на имеющуюся рекреационную нагрузку (наличие на берегу базы отдыха «Валдайская Робинзоада»). Экологическое состояние озер Уклеинское и Изволий не вызывает серьезных опасений. Однако необходимы регулярные систематические наблюдения за качеством воды в них. Мониторинг чистых озер – это стратегическая инвестиция в будущее. Его данные лягут в основу создания системы раннего оповещения и научной основы для принятия верных экологоориентированных управленческих решений.

Список литературы:

1. ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».
2. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года №552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций

вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» // СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 30.08.2025)

3. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 26 мая 2025 года № 296 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

4. Исаченко М.С., Перепелкин В.В., Каурова З.Г. Исследование влияния рыбохозяйственной и рекреационной деятельности на кислородный режим озера Велье // Ветеринарная лабораторная практика. СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т ветеринарной медицины, 2023. С. 95-97.

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ЭКОСИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»

Колесникова В.М., Цюцюра Е.Ю.

*Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

Аннотация. В статье представлены результаты комплексных экологических исследований, проведенных на территории национального парка «Валдайский» на участке, примыкающем к железнодорожному полотну.

Ключевые слова: загрязнение почв, шумовое воздействие, железнодорожный транспорт, пылевое загрязнение атмосферного воздуха.

На железнодорожный транспорт приходится значительная доля техногенного воздействия на экосистемы. К наиболее распространенным его видам относятся химическое загрязнение почв, выброс вредных веществ в атмосферу и нарушение растительного покрова. Для оценки масштабов этого воздействия необходим комплексный под-

ход, предполагающий исследование всех компонентов экосистем. Однако на сегодняшний день подобные исследования проводились преимущественно в пределах городских территорий и остановочных пунктов [7 и др.].

Объекты и методы. Полевые исследования проводились на территории национального парка «Валдайский» в июле 2023 года на ключевом участке между железнодорожной станцией Добывалово и остановочным пунктом Чернушки (Московский регион Октябрьской железной дороги, линия Псков – Бологое, железнодорожный участок с автономной тягой Дно – Бологое – Московское).

Был проложен почвенно-геоморфологический профиль от железной дороги до вершины холма (70 м от насыпи). Проводилось геоботаническое описание с выделением зон растительности. Пробы почв из верхних горизонтов отбирались на удалении 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 м от насыпи. Определение валового содержания тяжелых металлов и металлоидов (V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Ag, Cd, Sb, Ba, Tl, Pb, Th, U) проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе PlasmaQuant MS (Analytik Jena, Германия) после микроволнового разложения «царской водкой». Почвенные пробы отбирались также из верхних горизонтов почв фоновой территории. Измерения и оценка уровня шума производились с помощью цифрового измерителя уровня звука МЕГЕОН 922131. Определялось содержание взвешенных твердых частиц PM_{2.5}/PM₁₀ в воздухе, фиксировались фоновые значения до и после прохождения состава.

Обсуждение полученных результатов. На исследуемом участке четко выделяются следующие зоны растительности, закономерно сменяющие друг друга по мере удаления от железнодорожного полотна: зона луговой растительности (0–20 м), зона с подростом осины и зарослями орляка обыкновенного (20–30 м), сероольшаник (30–40 м), ельник кисличный (43–70 м).

Загрязнение почв. Результаты анализа валового содержания тяжелых металлов в почвах выявили превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) у марганца, никеля, меди, цинка, мышьяка, кадмия и свинца на расстоянии 30 м от полотна. Для оценки уровня загрязнения были рассчитаны количественные показатели загрязнения почв: коэффициент концентрации (K_c) и суммарный показатель загрязнения (Z_c).

Коэффициент концентрации (K_c) был рассчитан по формуле (1):

$$K_c = C / C_{\text{фон}}, \quad (1)$$

где C – концентрация тяжелого металла или металлоида в почвенной пробе на участке исследований, мг/кг; $C_{\text{фон}}$ – в почвенной пробе фоновой территории, мг/кг.

Наибольшие значения K_c выявлены по марганцу и максимально составили 15,09 на 60 метрах от железнодорожной насыпи. Уровень загрязнения почвы для каждого элемента оценивается как очень слабый и слабый. На вершине холма загрязнение отсутствует.

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) рассчитывался по формуле (2):

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n-1), \quad (2)$$

где n – число элементов, для которых наблюдается превышение фона, т. е. $K_{ci} > 1$.

В таблице 1 приведены значения суммарного показателя загрязнения (Z_c) и оценка уровня загрязнения почвы. Сильный уровень загрязнения почвы (Z_c 32–64) наблюдается на расстоянии 25 и 30 м от полотна, максимальное значение Z_c приходится на расстояние 30 м и составляет 41,93. Слабый уровень загрязнения (Z_c 8–16) соответствует удаленности 10 м, очень слабый (Z_c 2–8) – 70 м. Для остальных участков характерен умеренный уровень загрязнения почвы (Z_c 16–32). Таким образом, отчетливо выделяется загрязнение почв на расстоянии 30 м от железнодорожного полотна.

Таблица 1

Значения суммарного показателя загрязнения (Z_c)
и оценка уровней загрязнения почвы

Расстояние от насыпи, м	Z_c	Уровень загрязнения почвы
0	35,49	сильный
3	22,48	умеренный
5	25,97	умеренный
10	15,56	слабый
15	26,61	умеренный
20	22,08	умеренный
25	33,21	сильный
30	41,93	сильный
35	23,93	умеренный
40	28,94	умеренный
45	16,43	умеренный
50	19,29	умеренный
55	20,94	умеренный
60	31,00	умеренный
70	2,65	очень слабый

Истирание ходовой части рельсов и колёсных пар состава является причиной высокого содержания железа, марганца, ванадия, меди, селена и никеля в почвах [2;6]. Превышение меди у железнодорожной насыпи можно объяснить её содержанием в железнодорожной смазке [3]. Источником содержания урана, ванадия, тория, таллия и стронция в почвах являются шпалы [4]. Причиной высокого содержания железа, бария, марганца является износ тормозных колодок [5]; цинка, кобальта, молибдена, железа – износ состава. Мышьяк входит в состав фракций дизельных частиц [1]. Присутствие бария и стронция может свидетельствовать о применении карбонатного щебня балластного слоя железной дороги.

Качество атмосферного воздуха оценивалось по концентрации частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} в воздухе. После прохождения грузового поезда был выявлен уровень загрязнения, клас-

сифицирующийся как опасно-загрязнённый (концентрация $PM_{2,5}$ больше 250 мкг/м^3 и концентрация PM_{10} больше 500 мкг/м^3), а после прохождения «Ласточки» и состава из 3 вагонов – слабо загрязненный по $PM_{2,5}$ ($75\text{--}175 \text{ мкг/м}^3$).

Шумовое воздействие. Особенность железной дороги заключается в отсутствии общего фонового шума. Шумовое воздействие проявляется только во время движения транспорта. Максимальные и средние значения шума от проезжающих составов, измеренные на расстоянии 12 метров от железнодорожной насыпи, представлены в таблице 2. Поток железнодорожных поездов включал грузовые, пассажирские поезда и диагностический комплекс инфраструктуры «спринтер-интеграл». Самое высокое среднее значение составило $84,62 \text{ дБ}$ во время прохождения состава из 56 цистерн и двухсекционного магистрального тепловоза серии 2ТЭ116.

Таблица 2

Уровень шума от проходящих составов

Время прохождения	Максимальные значения шума, дБ	Количество вагонов	Среднее значение шума, дБ
16:16	86,1	56 цистерн	83,6
16:29	84,5	53 полувагона	80,9
17:00	88	57 полувагонов	83,9
17:15	79,2	5 вагонов	78,2
17:31	77,5	3 вагона	68,3
17:56	83,8	56 полувагонов	77,96
18:11	89,5	56 цистерн	84,61
18:53	96,2	61 полувагон	80,1

Охрана биоразнообразия водно-болотных угодий является важной задачей национального парка. Здесь обитает множество птиц, в том числе занесенных в Красную Книгу. Оценивая возможное шумовое воздействие железной дороги на орнитофауну данной зоны парка, мы опирались на документ, нормирующий шумовое воздействие на особо охраняе-

мые природные территории [8], согласно которому предельно допустимый уровень звука составляет 55 дБА, а предельно допустимый максимальный уровень звука – 70 дБА. Фоновые значения составили 45 дБ. Уровни шумового воздействия превышают предельно допустимый уровень звука в среднем в 1,5 раза в момент прохождения состава.

Установлено, что сероольшаник (расположенный на удалении 30 м от насыпи) и ельник кисличник (на удалении 43 м) выступают в качестве механических барьеров, ограничивающих распространение тяжелых металлов, снижая интенсивность миграции загрязняющих веществ. Выполненная работа может быть использована для решения вопросов, связанных с нормированием шумового воздействия железнодорожного транспорта в пределах особо охраняемых природных территорий.

Список литературы:

1. Булаев В.Г. Экологическая безопасность тягового подвижного состава. Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2010. 164 с.
2. ГОСТ 10791-2011. Колеса цельнокатаные. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2011. 7 с.
3. ГОСТ 19791-74. Смазка железнодорожная ЛЗ-ЦНИИ. Технические условия. М.: Министерством путей сообщения, Министерством химической и нефтеперерабатывающей промышленности СССР, 1975. 1 с.
4. ГОСТ 33320-2015. Шпалы железобетонные для железных дорог. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 10-12 с.
5. ГОСТ 33695-2015. Колодки тормозные чугунные для железнодорожного подвижного состава. Общие технические условия. М.: Российский институт стандартизации, 2022. 6 с.
6. ГОСТ Р 51685-2022. Рельсы железнодорожные. Общие технические условия. М.: Российский институт стандартизации, 2023. 11 с.
7. Макаров А.О. Оценка экологического состояния почв некоторых железнодорожных объектов ЦАО г. Москвы. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2014. С.12-25.
8. Правительство Москвы: постановление от 25 июля 2017 г. № 494-ПП «Об утверждении экологических требований к уровню шума на особо охраняемых природных территориях города Москвы».

ГИБЕЛЬ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ И ВАРИАНТЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В РАЙОНЕ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «ЛОГ ТАЕЖНЫЙ» (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ВАЛДАЙСКИЙ», НОВГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Коротков В.Н.^{1,2}

¹ *Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов имени А.С. Исаева РАН, г. Москва,*

² *Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля, г. Москва*

Аннотация. В статье рассматриваются результаты мониторинга лесных экосистем в связи с процессами гибели и распада еловых древостоев в зоне охвата эколого-климатической станции «Лог таежный». Естественные процессы лесовосстановления приводят к формированию мозаики парцелл, из подроста рябины и мелколиственных деревьев с участием ели и открытых участков с доминированием орляка, блокирующего естественное возобновление. В дальнейшем участие ели будет возрастать в связи с ее активным возобновлением на разлагающихся стволах крупных деревьев под пологом подроста лиственных деревьев. Восстановление зональных смешанных лесов затруднено в связи с отсутствием источников семян широколиственных видов деревьев. Санитарные рубки и расчистка ветровалов в сочетании с созданием монокультур ели, отличающихся низким биоразнообразием, нецелесообразно и не отвечает задачам адаптации к происходящим климатическим изменениям. Для восстановления популяций широколиственных видов деревьев возможно создание культур на наибольших по площади участках, на которых отсутствует естественное возобновление.

Ключевые слова: ельник, распад древостоя, лесовосстановление, мониторинг.

Эколого-климатическая станция «Лог Таежный» расположена на юго-востоке Валдайской возвышенности (Валдайский р-н Новгородской обл., координаты 57°57.8' с.ш., 33°20.3' в.д.) в пределах конечно-моренного ландшафта по-

следней (Осташковской) стадии Валдайского оледенения. Территория относится к району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части России. Преобладание в недавнем прошлом еловых лесов связано с историей природопользования и особенностями ведения лесного хозяйства, нацеленного на получение хозяйственно ценной древесины хвойных пород. В то же время в лесном массиве сохранились широколиственные виды деревьев (*Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus laevis* Pall.), однако в составе древостоев и подроста они встречаются редко и спорадически. Отличительной особенностью древостоев в зоне охвата эколого-климатической станции в недавнем прошлом являлось преобладание перестойных насаждений близкого возраста (по данным лесоустройства 110–120 лет по состоянию на 2009 г.), что свидетельствует о вторичном происхождении лесов, сформировавшихся после нарушений (рубки, пожары, частичная распашка) [1].

По данным метеостанции «Валдай» среднегодовая температура воздуха увеличилась с $+3.8 \pm 0.2$ °C (за период 1961–1990 гг.) до $+5.1 \pm 0.1$ °C (за период 1990–2024 гг.). Среднегодовая температуры показывает устойчивый рост за весь период имеющихся наблюдений. Сумма осадков за год имеет более слабый положительный тренд в сочетании с большой межгодовой изменчивостью, однако существенное влияние на ельники оказывают периодические засухи в летний период, которые могут случаться даже в годы с высокими значениями годовых сумм осадков.

Объектом исследования были старовозрастные мелкотравно-зеленомошные ельники с доминированием ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) и небольшим участием сосны (*Pinus sylvestris* L.) и березы (*Betula pendula* Roth.) [1]. Возраст древостоев в 2019 г. составлял 120 лет. Рельеф – конечно-моренный, почвы – дерново-подзолистые, имеющие следы распашки в прошлом (Алферов и др., 2017). После засух 2010 г. и 2021 г. произошло усыхание и распад еловых

древостоев. В 2024 г. живых деревьев в первом ярусе практически не осталось.

Оценка состояния древостоев и подроста выполнялась на постоянных пробных площадях размером 0.1 га, заложенных в 2009 г. на пологих вершинах холмов. На пробных площадях периодически проводилась таксация древостоя с определением породы, диаметра ствола на высоте 1.3 м, высоты и состояния деревьев, учитывался подрост и подлесок. Запасы фитомассы древостоя, подроста и подлеска рассчитывали на основе аллометрических уравнений [2]. При пересчете древесной фитомассы в органический углерод использован коэффициент 0.5. Запасы надземной фитомассы живого напочвенного покрова определялись методом укосов на площадках 0.25 м² в 5-кратной повторности, пробы высушивали до абсолютно сухого состояния и взвешивали, при пересчете в углерод использовали коэффициент 0.45.

Усыхание ели спровоцировала летняя засуха 2010 г. Интенсивная гибель ели произошла в 2011 г. в результате атаки на ослабленные старые деревья короеда-типографа (*Ips typographus* L.) [1, 3]. В дальнейшем мертвые ели стали выпадать из яруса древостоя в результате ветроломов и ветровалов. После засухи 2021 г. массовое усыхание продолжилось в 2022 г. и привело к полной гибели старых елей в 2023 г. В 2024 г. сухостой ели подвергся массовым ветроломам в связи с поражением основания стволов дереворазрушающими грибами-сапрофитами (преимущественно *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P.Karst.). Большая часть деревьев представляла собой валежник, а меньшая часть – сухостой. В результате ветроломов остаются пни высотой 1–5 м, так как в ходе падения стволы погибших елей чаще ломаются. На участках с полным распадом древостоя ели активно развивается подрост лиственных деревьев (*Sorbus aucuparia* L., *Salix caprea* L., *Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh., *Populus tremula* L., *Prunus padus* L.) с незначительной примесью ели, которые существовали под пологом елового древостоя. В подросте абсолютное го-

сподство по численности и запасам фитомассы занимает рябина обыкновенная.

Оценки запасов углерода в пулах биомассы и мортмассы показали, что участки с распадающимся еловым древостоем характеризуются потерями углерода, которые в основном связаны с разложением значительного объема мертвой древесины (табл. 1). За период 2009–2024 гг. запасы углерода сократились на 59.6 тС га⁻¹. За рассматриваемый период запасы углерода сократились в биомассе древостоя и увеличились в мертвой древесине (сухостой и валежник). В 2024 г. наблюдалось увеличение накопления углерода в биомассе подроста в 7.8 раз, в биомассе живого напочвенного покрова – в 3.8 раза по сравнению с 2009 г.

Таблица

Запасы углерода в старовозрастном еловом лесу до и после распада древостоя

Резервуары углерода	Запасы углерода, т С га ⁻¹	
	2009 г.	2024 г.
Биомасса древостоя (живые деревья)	170.9	2.9
Мертвая древесина (сухостой и валежник)	40.3	142.1
Биомасса подроста	0.8	6.2
Биомасса трав и кустарничков	0.4	1.5
Биомасса мхов	0.2	0.3
Итого	212.6	153.0

Резкое осветление в сочетании с ускоренным разложением опада приводят к разрастанию вейника лесного (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth), малины (*Rubus idaeus* L.), орляка (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), причем орляк полностью блокирует естественное лесовосстановление. Сильное разрастание травяного покрова приводит к невозможности последующего возобновления деревьев. Возобновление деревьев возможно лишь на буграх и западинах вывалов с нарушенной почвой, а также по стволам разложившейся дре-

весины. Наиболее активное возобновление ели отмечено на валеже 3-й стадии разложения под пологом подроста рябины и других мелколиственных деревьев.

В будущем после старения и последующего распада мелколиственных древостоев, произойдет усиление позиций ели в составе древостоев, которая успешно возобновляется на разлагающемся еловом валежнике. Восстановление исходных елово-широколиственных лесов зонального типа маловероятно в связи с недостаточным заносом семян позднесукцессионных видов деревьев (дуба черешчатого, липы мелколистной, клена остролистного, ясеня обыкновенного, вяза). Для восстановления зональных елово-широколиственных лесов национальному парку рекомендуется локально проводить посадку потенциальных ценозообразователей на участках без подроста и подлеска с последующим уходом за культурами.

Ведение лесного хозяйства, направленного на уборку сухостоя и валежника на участках, где нет угрозы инфраструктуре и посетителям национального парка, с последующим созданием монокультур ели нецелесообразно в связи с тем, что этот вид успешно возобновляется естественным путем на перегнивающих стволах деревьев. Кроме того, расчистка ветровалов приводит к уничтожению подроста и подлеска, утрате ценных микросайтов, сокращению биоразнообразия, сильному нарушению почвенного покрова, а также к значительным потерям углерода в экосистеме. Монокультуры ели характеризуются низким генетическим и видовым разнообразием, пониженной устойчивостью и не отвечают целям адаптации к современным климатическим изменениям.

Список литературы:

1. Алферов, А.М., Блинов, В.Г., Гитарский, М.Л., Грабар, В.А., Замолодчиков, Д.Г., Зинченко, А.В., Иванова, Н.П., Ивахов, В.М., Карбань, Р.Т., Карелин, Д.В., Калюжный, И.Л., Кашин, Ф.В., Конюшков, Д.Е., Коротков, В.Н., Кровотынцев, В.А., Марунич, А.С., Парамонова, Н.Н., Романовская, А.А., Трунов, А.А., Шилкин, А.В., Юзбеков, А.К.

Мониторинг потоков парниковых газов в природных экосистемах (под ред. Д.Г. Замолодчикова, Д.В. Карелина, М.Л. Гитарского, В.Г. Блинова). Саратов: Амирит, 2017. 279 с.

2. Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Гульбе Т.А., Гульбе Я.И. Аллометрические уравнения для фитомассы по данным деревьев сосны, ели, березы и осины в Европейской части России // Лесоведение, 1996, № 6. С. 36-45.

3. Karelin D.V., Zamolodchikov D.G., Shilkin A.V., Kumanyaev A.S., Popov S.Yu., Tel'nova N.O., Gitsarskiy M.L. The Long-Term Effect of Ongoing Spruce Decay on Carbon Exchange in Taiga Forests // Doklady Earth Sciences, 2020 vol. 493, pt. 1. P. 558-561.

ЗАБОЛАЧИВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ПОЧВ В ЗОНЕ ЭКОТОНА «ЛЕС – ВЕРХОВОЕ БОЛОТО» В ВАЛДАЙСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ

Петров Д.Г., Лобков В.А, Горячкин С.В.

Институт географии РАН, г. Москва

Аннотация. Изменение границы экотона «лес–верховое болото» – это один из индикаторов, позволяющих оценить риски заболачивания ландшафтов. Область исследований располагалась в Новгородской обл. в национальном парке «Валдайский», на периферии болота Большое. Цель исследования: оценка развития прогрессивного заболачивания (поррогидроморфизма) в экотоне «лес–верховое болото» южной тайги ЕТР в современных климатических условиях. Объекты исследования представлены растительным покровом и почвами, описанными по катенам на двух ключевых участках, отличных по эколого-геоботаническому и эдафическому факторам. Использовались стандартные геоботанические и почвенные методы. Травяно-кустарничковый и моховой растительный покров наиболее высоких частей катен существенно отличался между участками, а также на переходе от леса к болоту. Описана переходная мезотрофная зона с отличным от верховой части болота ботаническим составом торфа. Обнаружен старопашотный серогумусовый горизонт в полугидроморфных условиях с

явными признаками оглеения и погребенные под торфяно-глеевыми подзолами, обычно свойственные хорошо дренированным мезотрофным позициям. Совокупность этих фактов и литературные источники, говорящие о вероятности агроосвоения неудобий на территории изученных участков с XVIII в., позволяют сделать вывод о прогрессивном заболачивании ландшафтов в зоне экотона «лес-верховое болото» на протяжении не менее 250 лет.

Ключевые слова: поррогидроморфизм, постагрогенные почвы, старопашотный горизонт, подзолы, торфяно-глееземы, метод Браун-Бланке.

Введение. Актуальность работы связана с осознанием растущего влияния современных изменений климата на переходные (пограничные) экосистемы и следующее из этого необходимостью оценки изменений в растительном покрове и почвах [6; 14].

Заболачивание северо-запада ЕТР обусловлено комплексом факторов, связанных с климатом, почвами и растительностью [9; 10; 14; 15]. Почвенно-генетическим свидетельством поррогидроморфизма является наличие почв автоморфных и мезотрофных ландшафтов под торфяной залежью. Болота могут влиять на окружающие территории как через повышение уровня почвенно-грунтовых вод, так и через слив болотных вод быстро вызывая смешанный тип заболачивания [3].

Особенности Валдайской возвышенности связаны с ее значительным аграрным освоением, свидетельства которого можно найти в монографиях О.Н. Трапезниковой [11] и монографии Д.И. Люри с соавторами [4]. Аграрное освоение Валдайской возвышенности достигло пика в XV в. В XVIII в., произошло перераспределение сельскохозяйственных территорий, сопряженное с распашкой неудобий по трехпольной системе земледелия с подсеками; свидетельства распашки отражены в работах [1; 4; 5]. В почвах остались следы повсеместной пахоты, диагностируемые по старопашотному горизонту с резким переходом и достаточно ровной нижней границей, который, при незнании специфики территории,

может быть принят за естественный серогумусовый горизонт. Доказательством антропогенной природы этого горизонта выступает диффузное распределение древесных углей и керамических артефактов, а также формирование в некоторых, особо старых постагрогенных почвах, микропрофиля подзола в толще постагрогенного серогумусового горизонта [4, фототаблица XI].

Цель исследования: оценка развития прогрессивного заболачивания (поррогидроморфизма) в экотоне «лес–верховое болото» южной тайги ЕТР в современных климатических условиях.

Объекты и методы исследования. Область исследования располагалась в Новгородской области, национальном парке «Валдайский», на границе верхового болота Большое (Рис. 1, N 58.127214, E 033.320628 (траншея 1 (T1)); N 58.123941, E 033.324898 (траншея 2 (T2)), $h=219 \pm 6$ м н.у.м.). С геоло-

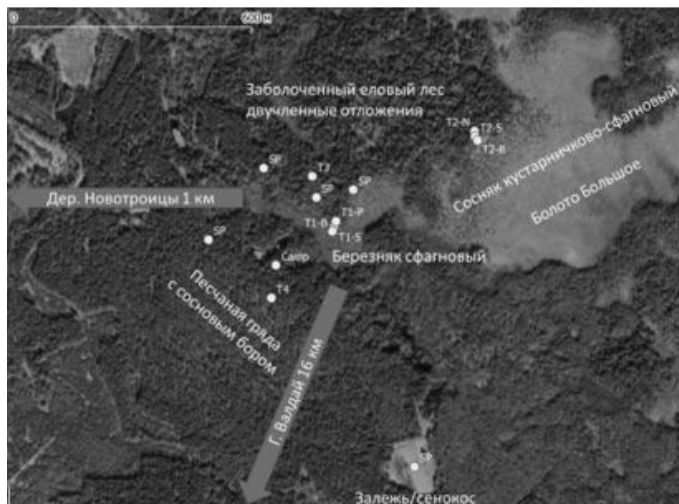


Рис. 1. Область исследования в национальном парке Валдайский:
T1-S – края траншей; T1-B – точки скважин бурения в створах траншей; T1-P – отдельные разрезы в створах траншей;
T3, T4 – отдельные разрезы; SP – прикопки

го-геоморфологической точки зрения область исследования приурочена к холмистой моренной возвышенной равнине с участками камов в области верхнечетвертичного оледенения, с хвойно-широколиственными лесами на постагрогенных дерново-подзолах и дерново-подбурах [4], а также дерново-подзолистых почвах [7].

Расположение ключевых объектов исследований нанесено на геоморфологический профиль (Рис. 2).



Рис. 2. Относительное положение ключевых траншей и разрезов на геоморфологическом профиле

Траншея 1 была заложена в разновозрастном ельнике-черничнике (9Е+1Б+0с+С). В болоте растительная ассоциация сменяется на разреженный березняк сфагновый (6Б40с (Рис.3А(T1)). Почвы повышений представлены постагрогенными дерново-подзолами иллювиально-железистыми песчано-супесчаными слабоскелетными [15], подстилаемых отложениями легкосуглинистого гранулометрического состава (Рис. 3Б, В).

Траншея 2 расположена в разновозрастном ельнике-кисличнике (6Е2С1Б10с). По направлению к болоту древесный покров сменяется на сосняк кустарничково-сфагновый (10С) (Рис. 3А (T2)). Почвы повышений представлены постагрогенными дерново-подзолистыми грубогумусированными глееватыми супесчано-легкосуглинистыми среднескелетными

[15], подстилаемыми отложениями среднесуглинистого гранулометрического состава (Рис.3Г).

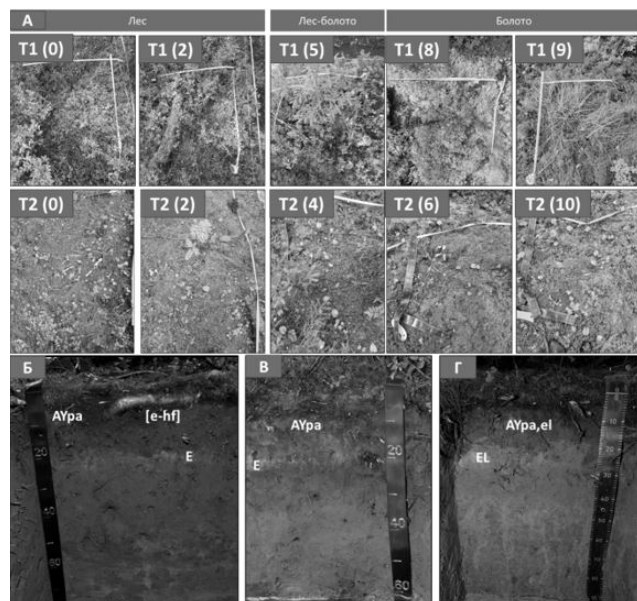


Рис. 3. Объекты исследований: А – напочвенный покров у траншей Т1 и Т2 (в скобках метры катены в направлении болота); Б – разрез Т3 на мезоморфном дренированном повышении; В – разрез в начале траншей Т1 (0 метр) и Г – разрез в начале траншей Т2 (0 метр). В старопехотых горизонтах (AYpa) отмечаются светлые пятна ([e-hf]), маркирующие процессы оподзоливания и элювиирования; белесые пятна ниже пахотного горизонта относятся к фрагментам горизонтов Е и EL после распахки

Растительный покров описан по площадкам 1 м² как проективное покрытие каждого вида, трансформированное в баллы шкалы Браун-Бланке. Используются стандартные почвенно-морфологические методы описания профилей почв с определением цвета по шкале Манселла [12].

Обозначение индексов почвенных горизонтов и названия почв даны согласно Классификации почв России [15].

Результаты и обсуждение. Результаты описания и определения плотности почв приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры почв экотона лес–болота

№	Индекс разреза (метр)	Индекс горизонта	Глубина отбора, см	Цвет воздушно-сухого образца по Манселлу (2009) (в % от площади среза горизонта)	Плотность объемная г/см ³
1	T1(0)	O	5	10YR2/2 (95%); 10YR3/2 (5%)	н.о.
2	T1(0)	AYpa	10	10YR4/2 (90%); 10YR2/2 (10%)	1.07
3	T1(0)	BFfn,y	25	5YR4/6 (95%); 10YR8/6 (5%)	1.24
4	T1(1.5)	BFfn	25	7.5YR4/6	1.18
5	T1(5.5)	O	0-5	10YR3/3 (95%); 10YR8/2 (5%)	н.о.
6	T1(5.5)	AYpa	10	10YR4/1 (60%); 10YR2/1 (40%)	1.07
7	T1(5.5)	Ehi	20	2.5Y7/3 (95%); 2.5Y7/1 (5%)	1.33
8	T1(5.5)	BFfn	27	7.5YR4/6 (90%); 7.5YR4/3 (10%)	1.47
9	T1(7)	TO+TE	0-10	10YR4/2	н.о.
10	T1(7)	AYpa,g	15	2.5Y2.5/1 (90%); 2.5Y5/1 (10%)	1.40
11	T1(10)	TO	17	10YR3/4 (70%); 2.5Y6/6 (30%)	н.о.
12	T1(+5)	TO	0-43	2.5Y6/6 (80%); 2.5Y5/6 (20%)	н.о.
13	T2(0)	O	0-5	7.5YR3/2	н.о.
14	T2(0)	AYpa	15	7.5YR5/1	1.19
15	T2(0)	EL	25	10YR7/4	1.48
16	T2(0)	BTg	35	5YR4/6	1.40
17	T2(0)	Dg	62	2.5YR4/6 (70%); 2.5YR8/1 (30%)	1.64
18	T2(4)	Oh	0-5	7.5YR3/2 (95%); 7.5YR6/6 (5%)	н.о.
19	T2(4)	AYpa,g	15	10YR5/2	1.39
20	T2(4)	BELg	20	2.5YR6/6	1.64
21	T2(6)	TO+TE	0-10	10YR2/2 (60%); 10YR7/6 (40%)	н.о.
22	T2(6)	Gh	15	10YR4/1	1.32
23	T2(+5)	TO	0-50	10YR5/6 (90%); 10YR2/2(10%)	н.о.

Примечание: н.о. – не определено

Цвет подстилки и торфяных горизонтов меняется по направлению от леса к болоту – увеличивается доля палевых оттенков. Старопехотный горизонт (AY) при приближении к болоту приобретает сизые оттенки (Табл. 1). Определенно, что

плотность пахотного горизонта альфегумусовых почв колеблется от 1,07 г/см³ до 1,40 г/см³ в оглеенном состоянии; плотность старопашотного горизонта дерново-подзолистых почв колеблется от 1,19 до 1,39 г/см³. Увеличение объемной плотности вниз по минеральному профилю для альфегумусовых почв составило около 0,40 г/см³ – с 1,07 до 1,47 г/см³, а для текстурно-дифференцированных 0,45 г/см³ – с 1,19 до 1,64 г/см³.

В растительном покрове около Т1 по направлению к болоту уменьшается доля кустарничков: проективное покрытие (ПП) черники (*Vaccinium myrtillus* L.) изменяется с 70 до 0% (с 4 до 0 баллов по шкале Браун-Бланке, далее просто баллов); доля осок (*Carex* spp.) вырастает с 0-10 до 40-50% (с 0 до 3 баллов); в моховом ярусе зеленые мхи с общим ПП в 70-80% (4-5 баллов) сменяются сфагнумом Гиргензона (*Sphagnum girgensohnii* Russow) с ПП в 85-100% (до 5 баллов). У Т2 общее ПП злаков падает с 70% (4 балла) до 0% при движении к болоту. Зеленые мхи выражены только на переходе лес–болото (2-3 м траншеи) – 40-50% общего ПП (3 балла), после чего общее ПП сфагновых мхов растет до 5 баллов, причем сфагнум Гиргензона сменяется на сфагнум фускум (*S. fuscum* H.Klinggr) по направлению к болоту. В периферической части болота отмечено появление мезотрофного торфа, как отмечалось для верховых болот Архангельской области в монографии С.В. Горячкина [2, с. 165].

Т1 демонстрирует трансформации альфегумусовых почв. Постагрогенные дерново-подбуры иллювиально-железистые сменяются в зоне перехода лес–болото постагрогенными торфяно-подзолами иллювиально-гумусово-железистыми оруденелыми, затем (торфяно)-глееземами на погребенных подзолах иллювиально-гумусовых и далее торфяно-глееземами. Т2 демонстрирует трансформации текстурно-дифференцированных почв. Постагрогенные дерново-подзолистые почвы сменяются сначала постагрогенными торфяно-подзолисто-глеевыми, затем постагрогенными торфяно-глееземами (Рис. 4).

Болото Большое по своей пологовыпуклой форме близко к объектам в работах В. В. Сысуева [7] и В.В. Сысуева и М.Ю. Пузаченко [8]. Свидетельством вертикального роста является наличие по краям болотного массива обводненного участка; свидетельствами горизонтального роста – повышение уровня болотных вод [7; 8], и почвы более высоких позиций (в частности, их оглеение) [3], а также, как было показано выше, их влияние на старопашотный горизонт.

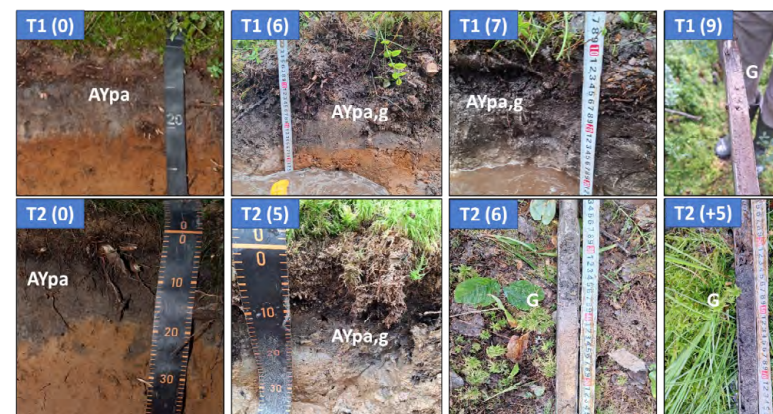


Рис. 4. Трансформации старопашотного горизонта в мезо – и полугидроморфных условиях на протяжении траншей; смена почв на торфяно-глееземы; Т1 и Т2 – траншеи, в скобках метры от повышения к болоту

Многие исследователи, изучающие болотные экосистемы, отмечают, что современные климатические условия благоприятствуют заболачиванию [3; 6; 9; 10; 13; 14], наша работа подтверждает, что по крайней мере с XVIII в. в окрестностях болота Большого происходило интенсивное заболачивание.

Заключение. Достаточно строгими доказательствами прогрессивного заболачивания области исследования являются: 1) наличие в полугидроморфных условиях старопашотного горизонта с признаками оглеения и 2) наличие в болоте, под торфяной залежью 0-50 см и торфяно-глееземом погребенных

бенных профилей подзолов. Почвы различного гранулометрического состава при наступании болота трансформировались в торфяно-глееземы, что ограничило их разнообразие и редуцировало сложность профиля процессами оглеения и торфонакопления. Тип наступания болота оценивается как пропорциональный, рельеф торфяника пологовыпуклый, что сходно с объектами, представленными в работах [7; 8]. При неизменных темпах прироста торфа болот Валдая в 4,25 мм/год в современный период [10] полное заболачивание исследованных катен, которые превышают уровень болота на 0,43-0,45 м, наступит не менее чем через 100-150 лет.

Исследование выполнено при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

Список литературы:

1. Бобровский М.В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования М.: КМК, 2010.
2. Горячкин С.В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). М.: ГЕОС, 2010. 414 с.
3. Караваева Н.А. Заболачивание и эволюция почв. М.: Наука, 1982. 296 с.
4. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 416 с.
5. Новенко Е.Ю., Еремеева А.П. Реконструкция антропогенных нарушений растительности на юге Валдайской возвышенности в голоцене // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География, 2013, № 5. С. 19-24.
6. Писарчук Н.М., Новенко Е.Ю., Козлов Д.Н., Шилов П.М. Влияние климатических изменений на лесные экосистемы и процессы заболачивания в Центрально-Лесном заповеднике // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География, 2016, № 4. С. 73-82.
7. Сысуев В.В. Ландшафтно-геохимические черты верхового болота // Вестн. Моск. ун-та, 1972. Сер. 5. География, № 2. С. 57-61.
8. Сысуев В.В., Пузаченко М. Ю. Динамика поверхности, гидро-морфологические и геохимические характеристики верхового болота // Вестн. Брестского гос. тех. ун-та. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология, 2019, № 2(115). С. 90-97.

9. Тишков А.А., Царевская Н.Г., Новенко Е.Ю., Белоновская Е.А. Диагностика начала аграрного освоения Северо-Запада Восточно-Европейской равнины по споро-пыльцевым спектрам // Доклады РАН. Науки о Земле, 2021, т. 499, № 2. С. 185-192.

10. Тишков А.А., Грачева Р.Г., Константинов Е.А., Самусь А.В. Опорный разрез верхового болота Валдая как источник палеоэкологической и палеоклиматической информации // Доклады РАН. Науки о Земле, 2023. Т. 509, № 1. С. 105-113.

11. Трапезникова О.Н. Парадоксы северного земледелия: история и география агроландшафтов лесной зоны Восточно-Европейской равнины. М.: ГЕОС, 2019. 256 с.

12. Munsell Soil Color Charts, 2009. USA.

13. Novenko E.Yu., Shilov P.M., Khitrov D.A., Kozlov D.N. The last hundred years of land use history in the southern part of Valdai hills (European Russia): Reconstruction by pollen and historical data // Studia Quaternaria, 2017, v. 34, No 2. P. 73-81.

14. Novenko E.Yu., Tsyganov A.N., Pisarchuk N.M., Volkova E.M., Babeshko K.V., Kozlov D.N., Shilov P.M., Payne R.J., Mazei Yu.A., Olchev A.V. Forest history, peatland development and mid – to late Holocene environmental change in the southern taiga forest of central European Russia // Quaternary Research, 2017, v. 89(1). P. 223-236.

15. [Электронный ресурс] – Свободный доступ – URL: <http://info-soil.ru/> Информационно-справочная система по классификации почв России v1.0 (дата обращения 29.08.2025).

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ВОДОСБОРОВ РЕКИ ПОЛОМЕТЬ

Поварова М.А.

Валдайский филиал Государственного гидрологического института, г. Валдай

Аннотация: В работе приведены современные программные средства анализа и обработки гидрологических данных на примере постов р. Полометь – д. Дворец и р. Полометь – с. Яжелбицы, большая часть водосборной площади которых расположена на территории Национального парка «Валдайский». Проведена выборка

максимальных расходов весеннего половодья. С использованием уравнения линии тренда выявлено уменьшение максимального стока. По графику связи выведено уравнение линейной регрессии, с помощью которого проведено восстановление пропущенных лет наблюдений методом аналогии. Получены максимальные расходы воды весеннего половодья расчётной обеспеченности.

Ключевые слова: малые реки, расход воды, водосбор, тренд, регрессия, обеспеченность.

В настоящее время в Валдайском филиале Государственного гидрологического института проходят испытания различные приборы. Для измерения уровня воды на гидрологических постах используют гидростатические уровнемеры Seba, входящие в состав автоматического гидрологического комплекса (АГК). Ранее, проходили испытания уровнемеры поплавковые цифровые (УПЦ). Следом за ними, в 2013 году установили поплавковый самописец ОТТ, с дистанционной передачей данных на сервер цифровой информации. Последняя модернизация прошла в 2022 году с установкой современного АГК с гидростатическим уровнемером Seba и дистанционной передачей данных на сервер водно-балансовой станции ВБС «Валдайская». Обработка гидрологической информации, поступающая с АГК, производится с помощью программы LevelProc-2014, которая разработана в ВФ ФГБУ «ГГИ» А.В. Кокоревым, совместно с ФГБУ «ГГИ», в соответствии с руководством пользователя, Санкт-Петербург, Валдай, 2014 г. (рис. 1).

Программа LevelProc-2014 позволяет выполнять полный цикл обработки данных цифровых уровнемеров и их представление в формах, обеспечивающих основные применения в гидрологических задачах. В процессе первичной обработки данных производится считывание новых или дополненных данных из текстового файла записи данных уровнемера, выявление и последовательное устранение погрешностей записи дат, времени или значений уровня (если они имеют место), корректировка записанных значений уровня путем их сравнения с данными контрольных измерений его по сва-

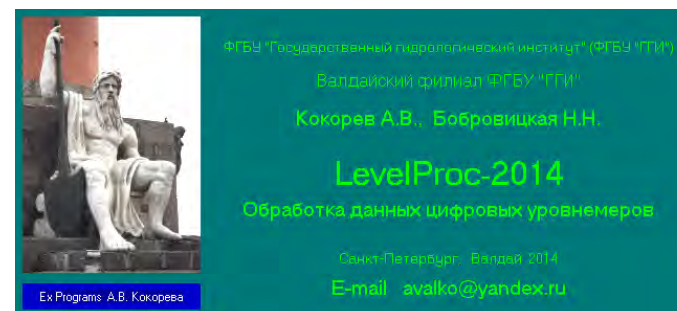


Рис. 1. Окно программы LevelProc-2014

ям или рейкам поста. Исправленные и откорректированные данные уровнемера заносятся в бинарный и текстовый файлы базовых данных за текущий год (рис. 2).

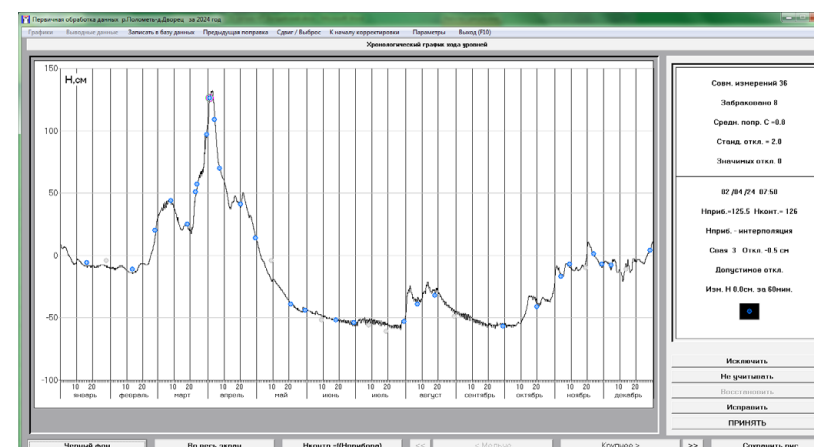


Рис. 2. Первичная обработка уровней воды р. Полометь – д. Дворец

На втором этапе, откорректированные данные уровнемера за указанный пользователем период (месяц, год) год могут быть переписаны в формы, обеспечивающие их основные гидрологические применения, включая:

- таблицу ежедневных уровней воды;
- файлы формата «Реки – Режим».

Исходная информация по уровням воды представляет собой таблицу с непрерывным набором информации, с которой необходимо провести дальнейшую работу в программе Реки-Режим. Программный комплекс Реки-Режим разработан в лаборатории государственного водного кадастра отдела информационных технологий первичной обработки гидрометеорологической информации (ЛГВК ОПТ ПОГИ) ФГБУ «ВНИИГ-МИ-МЦД» г. Обнинск. Исходные данные заносятся в программу в соответствии с руководящим документом РД 52.19.857-2016.

Программа Реки-Режим обеспечивает полный автоматизированный цикл обработки гидрологической информации по рекам и каналам с целью пополнения фонда данных и получения материалов Водного кадастра. В первую очередь заносится вся информация с полевых книжек и таблиц в действующие формы окна программы. Производится контроль исходной информации, с целью устранения несоответствия информации. Следующий этап заключается в годовой обработке информации и вычисления ежедневных расходов воды, с учётом коэффициента $K_{зим}$ и $K_{зар}$ если в них есть необходимость. В построении кривой зависимости расхода воды от уровня $Q = f(H)$ необходимо выявить отклонения от кривой (допускается в пределах до 10%), если кривая однозначная, то её можно принимать. При обоснованности необходимо проводить экстраполяцию кривой расходов воды до наивысших и наинизших уровней воды (рис. 3).

В результате проделанной работы мы получаем таблицы в формах, соответствующих пополнению базы данных Водного кадастра и составления гидрологического ежегодника. Результат работы можно посмотреть на комплексном графике, который отражает все исследуемые характеристики на данном посту (рис. 4).

В зависимости от поставленной задачи дальнейшая обработка гидрологических характеристик производится по многолетнему ряду наблюдений, если данных недостаточно применяют метод гидрологической аналогии или определе-

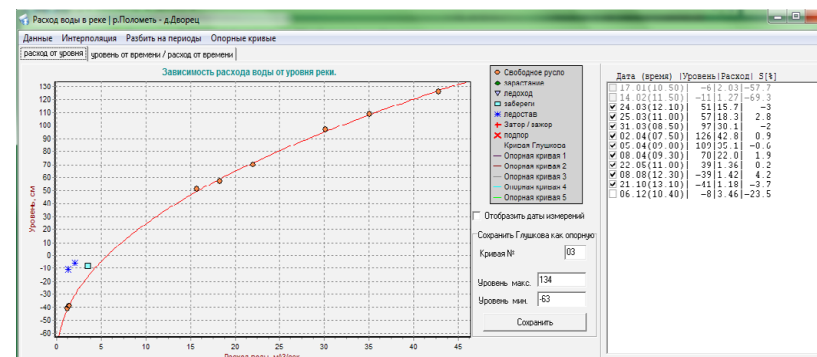


Рис. 3. Однозначная кривая зависимости $Q=f(H)$ р. Поломest' – д. Дворец

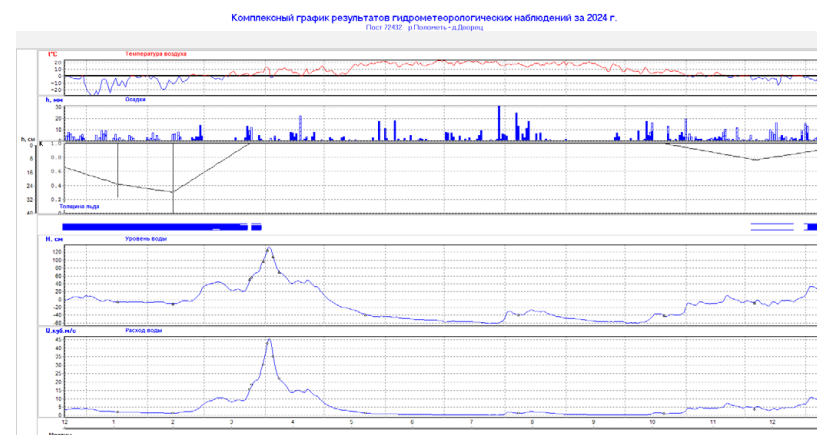


Рис. 4. Комплексный график результатов гидрометеорологических наблюдений за 2024 г. р. Поломest' – д. Дворец

ние расчётных гидрологических характеристик при отсутствии данных в соответствии с правилами [1].

Полный комплекс обработки многолетних гидрологических характеристик от проверки на однородность по критериям Фишера (по дисперсии) и Стьюдента (по среднему) а также резко отклоняющихся значений по критериям Диксона и Смир-

нова-Граббса до получения характеристик расчётной обеспеченности, произведённая путём нанесения эмпирической кривой на клетчатку вероятностей с прямоугольной системой координат и выбрав закон распределения, путём подбора кривой обеспеченности Крицкого-Менкеля, Пирсона III или нормальное распределение используют программу HydroStatCalc. Программа разработана с.н.с. А.В. Кокорев (Валдайский филиал ГУ «ГГИ»), проф. А. В. Рождественский, к.т.н. А.Г. Лобанова (Государственный гидрологический институт). Алгоритм работы в программе изложен в Руководство пользователя. Программные средства автоматизации инженерных гидрологических расчетов. HydroStatCalc, Санкт-Петербург, 2015 г. (рис. 5).

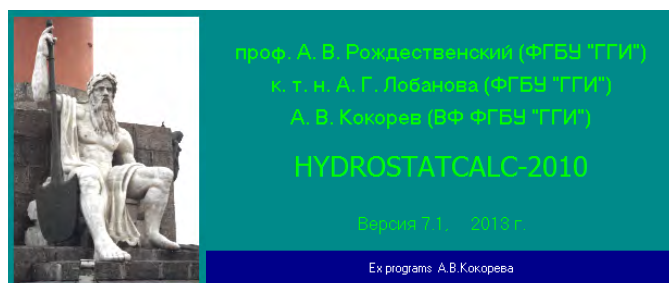


Рис. 5. Окно программы HydroStatCalc-2010

Для начала проведём выборку рассматриваемой характеристики стока. В данном случае будем рассматривать весеннее половодье. При помощи программы FormRowers2011, которая разработана А.В. Кокоревым (ВФ ФГБУ «ГГИ») можно проводить выборку исследуемой характеристики стока, путём выбора из годового гидрографа стока начало и конец рассматриваемого периода. В итоге получаем полную характеристику весеннего половодья: дату начала и конца половодья, продолжительность, максимальный расход воды, слой стока и т.д. (рис. 6).

На графике представлен гидрограф р. Поломать – с. Яжелбицы, на котором видно, что максимальный расход воды годового паводка в августе (63.5 м³/сек) и не менее значимый в но-



Рис. 6. Окно программы FormRowers2011

ябре (63.4 м³/сек) в значительной мере превысили максимальный расход воды весеннего половодья (23.1 м³/сек) (рис. 7).

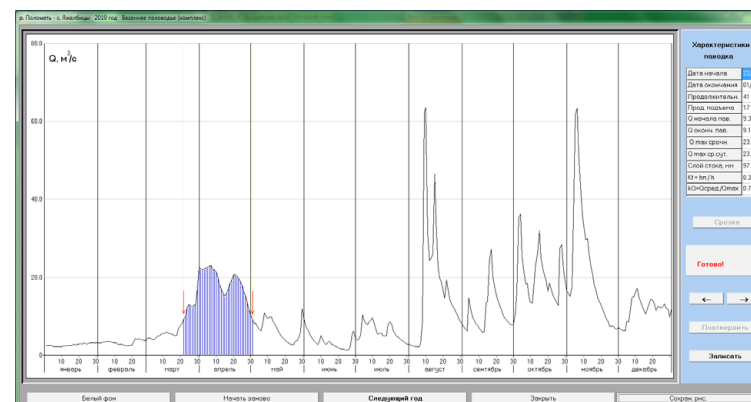


Рис. 7. Процедура выбора весеннего половодья на примере р. Поломать – с. Яжелбицы за 2019 г.

Такое превышение происходит крайне редко, но в условиях изменения климата, вызванном увеличением количества осадков и приземной температуры воздуха явления подобного типа могут участиться, возможны изменения во внутригодовом распределении стока.

Интересно посмотреть на морфологическом профиле морфострофа отметку, до которой поднимался уровень воды в 2019 году. Представляемая программа Profiles2018 обеспечи-

вает первичную обработку материалов геодезической съемки морфопрофилей русла и затопляемой части долины реки (канала, малого водотока) и выполнение гидравлических расчетов по данным одного морфоствора. Программа Profiles2018 разработана в Валдайский филиал ФГБУ «ГГИ» А.В. Кокоревым. Используется в практике гидрологов в соответствии с руководством пользователя, Валдай 2018 г. (рис. 8).

Профиль створа строится для наглядного представления о форме русла левобережной и правобережной поймы. Для исследования вертикальных деформаций русла накладываются профили за многолетний период наблюдений. Уровень воды 5 ноября 2019 г. поднялся на 3.49 м над «0» графика. В этот день вода вышла на правобережную пойму.



Рис. 8. Окно программы Profiles2018

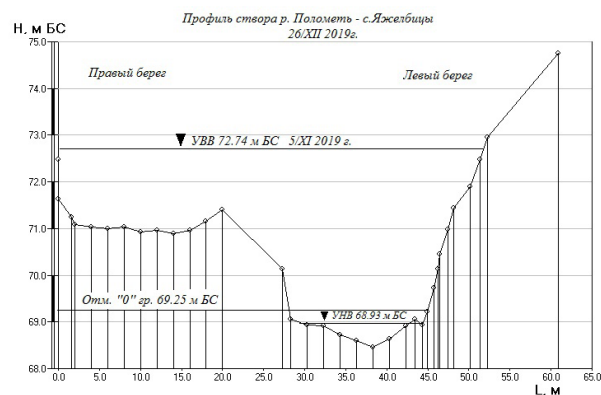


Рис. 9. Профиль створа р. Полометь – с. Яжелбицы

Для дальнейшего исследования гидрометрических створов была проведена оценка водосборной площади р. Полометь в створе д. Дворец и с. Яжелбицы с использованием SRTM модели рельефа и геоинформационной программы QGIS и SagaGIS.



Рис. 10. Окно программы QGIS и SagaGIS

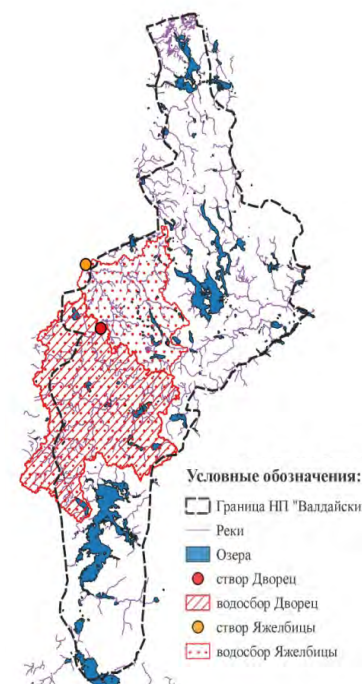


Рис. 11. Граница НП «Валдайский» и водосборная площадь исследуемых постов

При построении водосборной площади необходимо создать новый проект, к которому добавить подложку (карту Google) и подгрузить цифровую модель рельефа SRTM. В свойствах проекта необходимо указать систему координат WGS84/UTM zone 36N. При наложении слоя с расширением shp создать файл с типом геометрии точка и установить в исследуемый пост. Вырезаем по обхвату исследуемую территорию и перепроецируем сохраняя файл с расширением tif.

Теперь используем SagaGIS, которая заточена под анализ и моделирование растров. В окне программы открываем сохранённый файл с расширением tif и слой с расширением shp. Выполняем процедуру заливки мелких понижений Fill Sinks XXL

(Wang & Liu). В итоге выделяются все реки на залитой ЦМР. На подготовленной подложке ставим курсор в створ поста, и программа проводит на рельефе местности контур водосборной площади по линии водораздела. Замечательно, что большая часть водосборной площади исследуемых постов расположена на территории Национального парка «Валдайский». С помощью функции калькулятор полей рассчитана водосборная площадь. В створе Яжелбицы площадь составила 599 км², в створе Дворец 412 км².

Дальнейшая обработка многолетних данных максимального расхода воды весеннего половодья р. Полометь – д. Дворец проходит с восстановлением пропущенных 5 лет наблюдений (с 2006-2010 гг.) с использованием реки-аналога, в данном случае в роли аналога выступает пост р. Полометь – с. Яжелбицы. Выбор реки-аналога соответствует настоящим требованиям [1]. На первом этапе строится график связи и выводится уравнение регрессии.

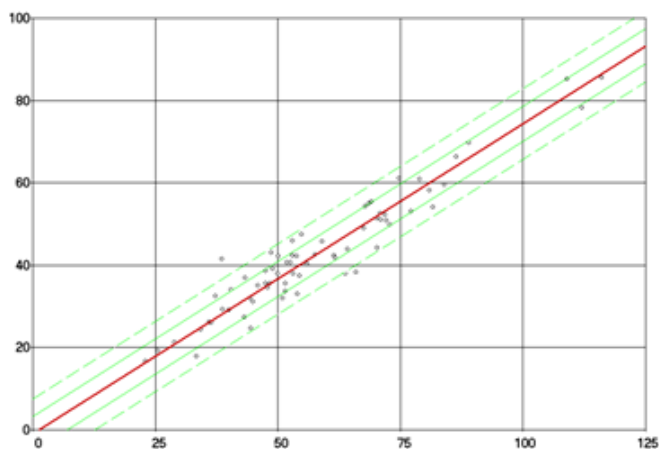


Рис. 12. График связи максимальных расходов весеннего половодья расчётной реки и реки-аналога

Таблица 1

Параметры уравнения линейной регрессии

R	s _R	a	s _a	b	R/s _R	a/s _a	уравнение регрессии
0,83	0,01	1,27	0,03	3,96	83,0	42,3	$y=1,27x+3.96$

По полученному уравнению линейной регрессии и соответствующим требованиям [1], восстановление пропущенных лет наблюдений возможно.

На хронологическом графике (рис.13) максимальных расходов воды с восстановленным периодом отмечено уменьшение максимального стока. Уравнением линии тренда принимает вид $Y = 55.09 + (Year - 1937) \cdot -0.2541$.

Наиболее наглядное представление о циклах колебаний водности дает разностная интегральная кривая (рис.14), которая демонстрирует два цикла водности (не полный маловодный и полный многоводный).

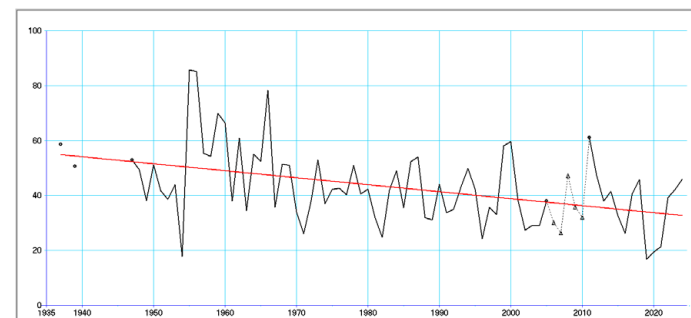


Рис. 13. Хронологический график максимальных расходов воды весеннего половодья р. Полометь – д. Дворец

При оценке продлённого ряда р. Полометь – д. Дворец отмечена неоднородность по критерию Стьюдента. Скорее всего неоднородность связана со средним значением, т.к. максимальный сток существенно уменьшается, а при анализе по критерию Стьюдента необходимо среднее значение по двум равным частям ряда. Маловодная и многоводная фаза

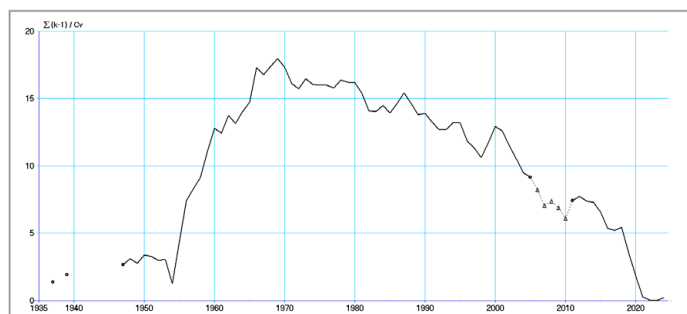


Рис. 14. Разностная интегральная кривая

вполне естественно выражается что все максимумы в одной половине ряда, а минимумы в другой, т.е. из-за недостаточной длины ряда проявилась эта неоднородность. По критерию Фишера ряд является однородным.

По удлинённому ряду необходимо рассчитать статистические характеристики и их погрешности [3]. Погрешность среднего и коэффициента вариации не превышает 20%, следовательно с использованием статистических характеристик рассчитываю ординаты аналитической кривой обеспеченностей Крицкого-Менкеля (метод моментов).

Таблица 2

Основные статистические характеристики максимальных расходов весеннего половодья

Река-створ	N лет	$Q_{ср}$, м³/с	Cv	Cs	Cs/Cv	$\varepsilon_{Q_{ср}}$, %	ε_{Cv} , %	ε_{Cs} , %
Полометь-Дворец	80	42,8	0,32	0,81	2,53	2,13	0,05	0,34

Таблица 3

Ординаты аналитической кривой обеспеченностей Крицкого-Менкеля для среднегодовых расходов воды, р. Полометь – д. Дворец (расчет по удлинённому ряду)

P%	0,01	0,1	1	5	10	25	50	75	90	95	98	99	99,5
$Q_{макс}$, м³/с	125	105	83,9	68,3	61,3	50,8	40,9	32,9	26,9	23,7	20,7	18,9	17,2

В данном случае аналитические кривые обеспеченностей хорошо согласуются с эмпирическими точками, следовательно максимальные расходы воды весеннего половодья, представленные в таблице 3 можно рекомендовать в качестве расчетных.

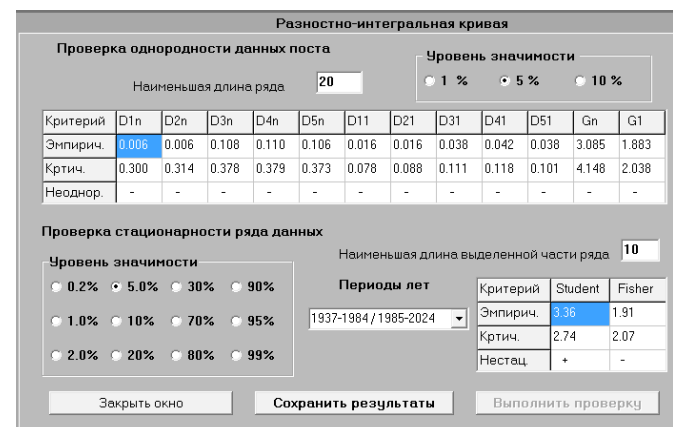


Рис. 15. Однородность ряда по критериям Стьюдента и Фишера

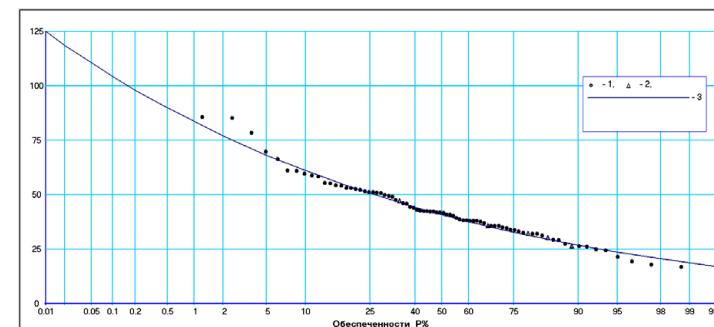


Рис. 16. Эмпирическая (1) и аналитическая (3) кривые обеспеченностей максимальных расходов воды весеннего половодья, р. Полометь – д. Дворец

В связи с большим интересом к водным объектам, в качестве использования для различных нужд: рекреация, водо-

забор на питьевые нужды или орошение, сброс очищенных сточных вод, аренда акватории под туристскую деятельность, создание или реконструкция ГЭС, проектирование набережных, строительство и ремонт автомобильных мостов и т.д. возникает острая необходимость в подробных сведениях о водном объекте. Прикладная гидрология и научная деятельность в сфере изучения, наблюдения, анализа и обработки гидрологической информации позволяет давать необходимую оценку гидрологическому режиму водных объектов. Так, например, при строительстве набережных интересно будет посмотреть отметки до уровней высоких вод (УВВ) и оценить вертикальные и горизонтальные деформации русла. При реконструкции и проектировании ГЭС оценить расход воды заданной обеспеченности а также рассчитать внутригодовое распределение стока. Реконструкция и строительство мостов требует максимальные расходы воды весеннего половодья и дождевых паводков. При орошении необходимо дать оценку водности в лимитирующий период года, когда сток лимитирует потребление и т.д. Сейчас идёт автоматизация гидрологических измерений и обработки информации. Данная статья описывает полный цикл обработки гидрологической характеристики и её представление в современных программных средствах.

Список литературы:

1. СП-5291325800.2023 «Определение основных расчётных гидрологических характеристик». Минстрой России, Москва, 2023.103 с.
2. Сикан А.В., Винокуров И.О., Дрегваль М.С. Учебное пособие «Гидрологические расчёты» Часть I. СПб: РГГМУ, 2021. 48 с.
3. Сикан А.В., Винокуров И.О., Дрегваль М.С. Учебное пособие «Гидрологические расчёты» Часть II. СПб: РГГМУ, 2023. 36 с.
4. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. СПб.: РГГМУ, 2007. 279 с.

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА ЛЕСНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ (НА ПРИМЕРЕ ТУРИСТИЧЕСКИХ СТОЯНОК БОЛЬШОЙ ВАЛДАЙСКОЙ ТРОПЫ)

Пожидаева А.Е., Колесникова В.М.

*Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова, г. Москва*

Аннотация. В статье рассматривается влияние рекреационной нагрузки на компоненты лесных биогеоценозов национального парка «Валдайский».

Ключевые слова: рекреационная нагрузка, организованный туризм, дигрессия, антропогенная трансформация почв, национальный парк «Валдайский».

Развитие экологического туризма на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) способствует увеличению рекреационной нагрузки на природно-территориальные комплексы (ПТК). Основу методик различных авторов, направленных на оценку рекреационной нагрузки, составляет определение стадий дигрессии ПТК [2]. Границей устойчивости лесных биогеоценозов, перейдя которую, они теряют способность к саморегуляции и самовосстановлению, является переход от третьей стадии дигрессии к четвертой [3]. Рекреационная деятельность сказывается на всех компонентах лесного биогеоценоза – на состоянии растительности [7], свойствах почв, прежде всего трансформации подвергается лесная подстилка [4-6; 8].

В качестве объектов исследования были выбраны ключевые участки у туристических стоянок в рекреационной зоне национального парка «Валдайский» (табл. 1), в разной степени подверженные антропогенной нагрузке.

Таблица 1

Объекты исследования

№ Ключевого участка	Геоморфологическое положение	Растительность / Стадия дигрессии	Почвообразующая порода	Почва
01_21	Верхняя часть склона	Елово-сосновый зеленомошный Четвертая стадия дигрессии	Опесчаненная морена	Дерново-подбур
02_21	Склон	Елово-сосновый зеленомошный лес Вторая стадия дигрессии	Флювиогляциальные отложения	Дерново-подбур
04_21	Терраса	Сосняк беломошник Первая стадия дигрессии	Озерные отложения	Дерново-подбур
5.1_23	Терраса	Березово-ольховый Третья стадия дигрессии	Озерные отложения	Серогумосовая (дерновая)
5.2_23	Вершина склона	Березово-ольховый лес Третья стадия дигрессии	Озерные отложения	Серогумосовая (дерновая)
5.3_23	Берег озера	Березово-ольховый лес Первая стадия дигрессии	Озерные отложения	Серогумосовая глееватая
06_24	Озерная терраса	Сосновый лес Первая стадия дигрессии	Озерные отложения	Подзол иллювиально-железистый
07_24	Выровненная часть склона	Сосновый лес Пятая стадия дигрессии	Озерные отложения	Дерново-подзол
08_24	Склон к озеру	Сосновый лес Четвертая стадия дигрессии	Озерные отложения	Дерново-подзол

09_24	Склон	Елово-сосновый лес Пятая стадия дигрессии	Делювиальные отложения	Серогумосовая (дерновая)
22_25	Выровненная часть склона	Ельник черничник Первая стадия дигрессии	Флювиогляциальные отложения	Дерново-подбур
66_25 (Фон)	Верхняя часть склона	Елово-сосновый зеленомошный лес Третья стадия дигрессии	Флювиогляциальные отложения	Дерново-подбур

Методы

Влияние рекреационной нагрузки на биогеоценозы рекреационной зоны оценивалось по состоянию древостоя (оголение корней, наличие механических повреждений), учитывалось изменение видового состава растительности в сравнении с эталонными участками, присутствие представителей различных экологических групп. Одним из маркеров дигрессии является степень вытоптанности территории и развитие тропинойной сети. Почвенные образцы отбирались из опорных разрезов, заложенных на ключевых участках на туристических стоянках, а также из верхних горизонтов почв тропинойной сети. Аналитические исследования проводились по стандартным методикам [1]: определена плотность сложения почв, актуальная кислотность и содержание органического углерода.

Результаты и обсуждение

В сосновых и еловых лесах, прилегающих к зонам туристических стоянок, наблюдается вытаптывание напочвенного покрова, разрастание тропинойной сети и появление в травянистом ярусе синантропных видов, таких как *Plantago major L.*, *Aegopodium podagraria*, *Poa pratensis* и *Trifolium pratense*.

Под воздействием рекреации в почвах рекреационной зоны (дерново-подбур, дерново-подзолы и серогумусовые (дерновые)) с возрастанием дигрессии происходит уплотне-

ние, фрагментация и уничтожение лесной подстилки, переуплотнение верхнего серогумусового почвенного горизонта. Исследования пространственной изменчивости свойств верхних горизонтов почв в рекреационной зоне показали, что на участках тропинойной сети почвы переуплотнены ($1,4 - 1,6 \text{ г/см}^3$). По данным Обороина М.С. [5] при значениях плотности сложения почв $1,2-1,3 \text{ г/см}^3$ происходит выпадение лесных видов травянистых растений, что соотносится с результатами проведенных исследований. Изменения значений плотности сложения серогумусовых (дерновых) почв и дерново-подзолов на озерных отложениях демонстрирует связь с возрастанием нагрузки. Для серогумусовой почвы на участке с первой стадией дигрессии плотность сложения в верхнем горизонте составляет $0,7 \text{ г/см}^3$ и с глубиной увеличивается до $1,5 \text{ г/см}^3$. В местах стихийных стоянок (места установки палаток) плотность сложения достигает также значения $1,6 \text{ г/см}^3$. Содержание органического углерода в дерново-подбурях выше ($2,15 \%$), чем в почвах фоновой территории ($0,87 \%$), что связано с вытаптыванием напочвенного покрова и вдавливанием органического материала в верхний почвенный горизонт. Это характерно для участков, характеризующихся начальными стадиями дигрессии. Следует также учитывать обилие кострищ на стоянках. В серогумусовых (дерновых) почвах березняка-ольшаника в рекреационной зоне у озера Велье, напротив, содержание Сорг ниже ($1,16 \%$), чем в фоновых почвах ($1,89 \%$), что связано с сокращением напочвенного растительного покрова и, следовательно, с уменьшением поступающего органического вещества и развитием эрозионных процессов. Значения актуальной кислотности в альфегумусовых почвах изменяются в пределах от 4 до 5 единиц (от 4,1 до 4,4 в верхних горизонтах), с тенденцией к уменьшению кислотности вниз по профилю почв. Можно отметить уменьшение кислотности в верхних горизонтах почв рекреационной зоны в сравнении с естественными аналогами ненарушенных территорий парка.

Подщелачивание среды может быть вызвано сокращением и фрагментарностью напочвенного покрова, сокращением мощности подстилки, изменением ее фракционного состава, изменением количества опада, а также привносом различных соединений в связи с антропогенным воздействием (следы кострищ, мусор и т.п.).

Список литературы:

1. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Издательство: МГУ, 1970. 488 с.
2. Исаченко Т. Е., Исаченко, Г. А., Озерова, С. Д. Оценка рекреационной нарушенности и регулирование нагрузок на особо охраняемых природных территориях Санкт-Петербурга. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 2020, 65 (1). С. 16-32.
3. Казанская Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности // Изв. АН СССР, сер. геогр., 1972, №1. С. 52-59.
4. Кузнецов В. А., Рыжова И.М., Стома Г.В. Изменение свойств почв лесопарков Москвы при высоком уровне рекреационной нагрузки // Почвоведение, 2017, № 10. С. 1270-1280.
5. Оборин М.С. Особенности анализа рекреационной и антропогенной нагрузки вследствие санаторно-курортной и туристской деятельности // Географический вестник, 2010, № 2. С. 19-24.
6. Телеснина В. М., Семенюк О. В., Богатырев Л. Г. Результаты исследования живого напочвенного покрова и наземного детрита на территории ООПТ г. Москвы // Научные труды Национального парка «Хвалынский». Саратов – Хвалынский: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2023. С. 170-176.
7. Malmivaara-Lämsä M. Effects of recreational use and fragmentation on the understory vegetation and soil microbial communities of urban forests in southern Finland. Doctoral dissertation. 2008. 39 p.
8. Ospan G. et al. Assessment of the impact of recreational activities on the natural environment of the Karkaraly state National nature park of the Republic of Kazakhstan // GeoJournal of Tourism and Geosites, 2024, 52. №. 1. P. 250-256.

ОРНИТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ, РОССИЙСКАЯ АРКТИКА

Таций Ю.Г.

*Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского РАН, г. Москва*

Аннотация. Приводятся данные о воздействии перелетных птиц на экологию пресноводных озер.

Ключевые слова: термокарстовые озера, донные отложения, орнитогенное влияние, заповедник «Ненецкий», Ненецкий автономный округ.

Донные отложения (ДО) трех мелких термокарстовых озер, расположенных в Малоземельской тундре на территории государственного природного заповедника «Ненецкий» в дельте р. Печоры исследованы с целью оценки антропогенного влияния на арктические территории Российской Федерации. Район является важным для миграций ряда видов птиц и является местом их летнего массового гнездования. Изучаемые озера находятся в зоне вечной мерзлоты. Отобранные колонки донных отложений длиной 8-10 см были послойно радиометрически датированы. В каждом слое определяли потери при прокаливании и элементный состав (52 элемента). Повышенное содержание органического вещества, а также высокие коэффициенты обогащения для S, P, Cu, Ni, Mo, Bi и Hg свидетельствуют о сильном биохимическом и техногенном воздействии. Полученные результаты показали, что два озера подвергаются сильному орнитогенному влиянию, на что указывают превышения по ряду элементов не характерных для озер Арктики, а содержания Ni и Cr превышают уровень токсического воздействия на биоту.

Исследуемые озера расположены в северо-восточной части Малоземельской тундры на территории Ненецкого автономного округа, в границах Ненецкого государственного природного заповедника. Эта часть Малоземельской тундры расположена в дельте реки Печора и омывается водами Печорской губы и Коровинской губы.

Коровинская губа Печорского залива, где расположен остров Ловецкий, представляет собой мелководный пресный залив, в который впадает р. Печора. Глубина колеблется от 0,5 до 6-7 м. Дважды в течение суток наблюдаются приливно-отливные явления. Довольно часты восточные штормы. Коровинская губа относится к застойным зонам устья Печоры и является одной из основных зон аккумуляции загрязняющих веществ, приносимых водами Печоры с ее водосбора.

Основные результаты:

Следует признать, что на накопление отложений существенное влияние оказывают поступления с водосбора, качество воды и биотурбация. Все это влияет на концентрации в отложениях. К сожалению, такая информация в данном случае отсутствовала и все выводы и предположения были сделаны только на основе анализа донных отложений.

Первоначальной задачей работы было изучение возможности антропогенного загрязнения донных отложений исследуемых озер в результате трансграничного переноса загрязнителей. Обычно это сводится к изучению распределения ограниченного числа элементов, в основном тяжелых металлов и металлоидов.

Оценки химического состава ДО трех озер, расположенных в Малоземельской тундре на территории государственного природного заповедника «Ненецкий», однозначно демонстрируют повышенные содержания органического вещества, а также высокие коэффициенты обогащения для S, P, Cu, Ni, Mo, Bi и Hg в верхних слоях ДО, что свидетельствуют о сильном биохимическом и техногенном воздействии. Кроме

того, концентрации многих элементов в донных отложениях превышают значения, характерные для термокарстовых арктических озер, а содержания Ni и Cr превышают уровень токсического воздействия на биоту.

Отсутствие возможных источников загрязнения позволяет предположить наличие внешнего неантропогенного фактора. Исследуемый район является важным для миграций многих видов птиц и местом их летнего массового гнездования. Скопления птиц на ограниченной площади оказывают сильнейшее воздействие практически на все природные компоненты и взаимосвязи между ними. В данном исследовании впервые показано орнитогенное влияние на экологию Арктики, своего рода трансграничный перенос, когда в качестве биовектора выступают пресноводные водоплавающие перелетные птицы.

Поступления элементов в донные отложения могут быть связаны с различными источниками: геохимическими, антропогенными и влиянием орнитогенного фактора, который представляет собой промежуточный вариант первых двух. Повышение содержания органических веществ в верхних слоях донных отложений (на основании данных п.п.п.) совместно с концентрациями микроэлементов может указывать, в том числе, на вклад продуктов жизнедеятельности птиц. Опираясь на литературные данные можно утверждать, что ряд элементов различных геохимических групп (подгруппа мышьяка, подгруппа железа и т.д.) необходимы для ферментативных процессов птиц и поступают в окружающую среду с естественными выделениями, слюноотделением, перьями и скорлупой яиц.

Для более полной оценки воздействия перелетных птиц на экологию пресноводных озер Арктики необходимы дополнительные исследования.

СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ НЕКОТОРЫХ ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ «СЕБЕЖСКИЙ», «ВАЛДАЙСКИЙ» И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ОСВЕЙСКИЙ»

Хохряков В.Р.¹, Карпачев А.П.², Хмельщиков Н.М.³,
Хмельщикова И.Г.⁴

¹ *Национальный парк «Себежский», Псковская область*

² *ВНИИЭкология, г. Москва*

³ *ЗАО «Завод Юпитер», г. Валдай*

⁴ *Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского РАН, г. Москва*

Аннотация. В статье приводятся описание процессов проведения батиметрического картографирования с использованием современных технологических решений, методы, алгоритм обработки данных съемок и результаты батиметрического картографирования дна, расчетов основных параметров котловин основных озер национального парка «Себежский» (Россия, Псковская область), «Валдайский» (Россия, Новгородская область) и Государственного ландшафтного природного заказника «Освейский» (Белоруссия, Витебская область).

Ключевые слова: глубина, батиметрическое картографирование, озеро, котловина, эхолот, параметры.

Одной из первоочередных задач при изучении озер является построение карты глубин и расчет параметров котловины [1]. Батиметрическое картографирование при классических исследованиях проводится с лодки или со льда с использованием веревочного лота. Однако, данная методика в настоящее время трудоемка и ее применение оправдано лишь на водоемах малой площади. Использование современного оборудования, позволяющего совместить потоки данных от средств эхолокации, навигационного оборудования

для совмещенной записи точек измерения позволяет многократно сократить время получения конечных результатов и затраты на их выполнение. При дальнейшей обработке собранных данных в ГИС можно получать более детальные картографические материалы.

Нами в период 2021 – 2025 гг. проводилось батиметрическое картографирование дна озер национальных парков «Себежский» (8 водоемов), «Валдайский» (10 водоемов) и Государственного ландшафтного заказника «Освейский» (1 водоем).

Измерение глубин велось параллельно при помощи двухлучевого эхолота GARMIN Echomap 92 и программного комплекса «НЕВА-Стрим», в составе днolучевого эхолота GARMIN Fichfinder 400C, навигационного приемника и ноутбука. Контроль глубин в обоих случаях проводился с использованием простого лота.

GARMIN Echomap 92 и аппаратно-программный комплекс «НЕВА-Стрим» обеспечивают накопление и хранение данных съемки и позволяют отслеживать в режиме реального времени пройденные треки и текущую глубину (рис. 1).



Рис. 1. Отображение галсов ПО «НЕВА», оз. Уклеинское

После проведения съемок обработка материалов и построение карто-схем проводилась путем интерполяции точек глубин с использованием СПО аппаратно-программный комплексов «НЕВА-ЭХОЛОТ» и QGIS.

Используя каскадный принцип, мы провели обработку данных съемок в нескольких программных средах[1].

Этап 1. Подготовительный. На этом этапе создавались ряд опорных элементов, таких как величины «нулевых» изобат открытых водных объектов (линия берега) и растровой подложки, служащей визуальным ориентиром (космоснимки сервисов Google, Bing, ESRI, картографический вьювер Sas – Planet). В итоге в программной среде Excel создаем таблицу с параметром «нулевой» изобаты.

Этап 2. Обработка данных оператора. От оператора устройства измерения глубины, мы получаем общий файл проекта в формате GPX (стандартный файл для устройств Garmin). Общий трек содержит данные по нескольким водоемам и требуется «обрезка» трека, относящиеся к промерам каждого водного объекта. В программной среде QGIS проводим экспорт файла, полученного с эхолота, в табличный формат tif и дальнейшую обработку проводим в программе MapInfo. В ПО Excel формируем итоговую с отметками глубин и координатами X и Y. Теперь мы можем объединить данные записи глубин с эхолота и из эксель таблицы, подготовленной в 1-ом этапе.

Далее, через MapInfo каждый эксель файл по водоёму проекта мы преобразуем в векторный вид. Следующим шагом формируется редактируемый файл tab, который «понимает» программа QGIS

Этап 3. Оформление графической части.

В программе QGIS открываем каждый файл (tab) для водного объекта, открываем модуль Contour где в поле данных о глубине выбираем поле таблицы в которой указаны глубинные параметры (в том числе и «нулевые» изобаты), в нашем случае столбец «А». Как только мы это сделаем – в

форме перечня глубин плагина произойдёт автоматическое обновление показателей. Далее, нам необходимо выбрать параметр графического отображения *Contouring – both* и выбрать градиент визуализации и получаем предварительную батиметрическую схему водоёма (рис. 2)

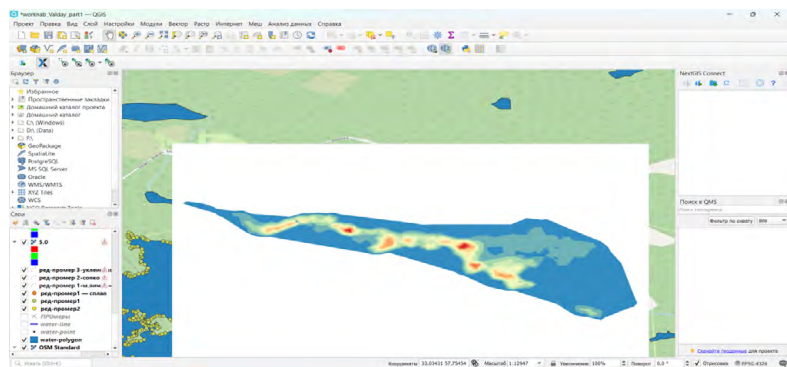


Рис. 2. Батиметрическая схема оз. Уклеинское в ПО Next Gis

Этап 4. Сохраняем результаты в формате растрового изображения с геопространственной привязкой и импортируем в ПО «Нева», где проводим отрисовку изобат и последующее вычисление основных параметров котловин исследуемых озер (рис. 3).

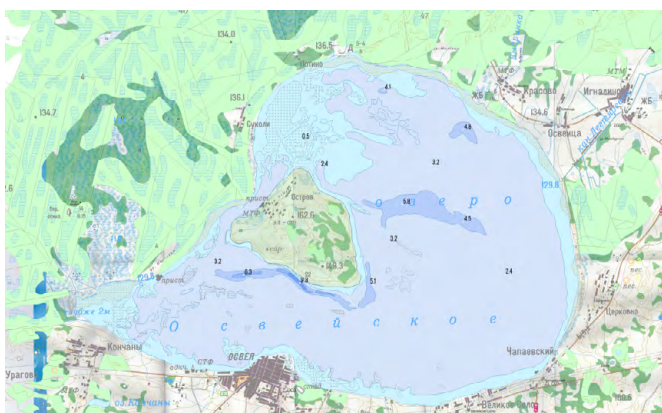


Рис. 3. Батиметрическая схема оз. Освейское

Морфометрические характеристики озерных котловин определялись с использованием модуля расчета площадей фигур и линейных измерений в ПО «НЕВА» (рис. 4).

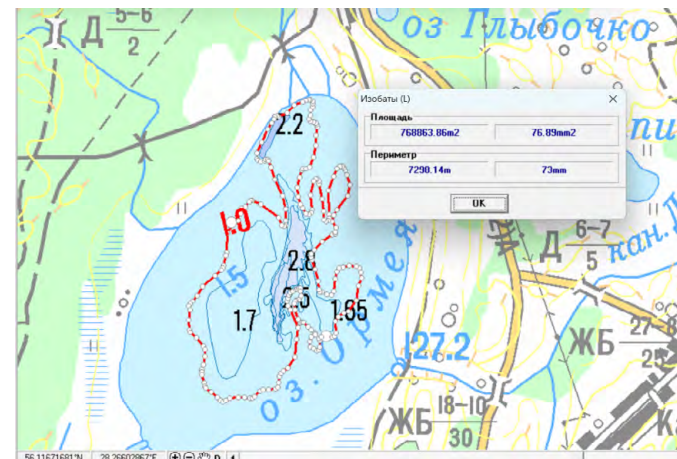


Рис 4. Отображение расчета площадей и длин изобат оз. Ормея в ГИС «НЕВА»

Далее вычислялись основные характеристики каждой из исследуемых озерных котловин (табл. 1-3).

Таблица 1

Основные параметры озера Освейское

изобата	S изобаты, км ²	L, изобаты, км.	V, между изобатами млн. м ³	V, под изобатой, млн. м ³	Кэффици-ент извили-стости	Сред уклон между изобатами	Средняя глубина, м.	Средняя ширина, км.	Макс. Длина, км.
0 м	55,059	33,495		96,1085	1,27	0,007	1,75	4,802	11,465
1 м	0,5785	6,399	27,818747	68,2898					
2 м	40,998	62,9	20,788	47,5015		0,002			
4 м	3,0065	20,649	44,0045	4,6378		0,009			
6 м	0,2055	5,255	3,211981	0,2960		0,040			
8 м	0,0368	1,578	0,242289	0,0428		0,064			
10 м	0,0058	0,406	0,04261	0,0002		0,070			
дно 10,1 м			0,0002						

Таблица 2

Основные параметры исследованных озер
национального парка «Себежский»

№ п/п	Озеро	Площадь, га.	Глубина, м.		Макс. длина, км	Макс. ширина, км	Объем воды, млн. м³	Коэффициент извилистости береговой линии	Сред. уклон между изобат	Длина береговой линии, км.
			Макс.	средняя						
1	Себежское	1578,9	10,8	5,05	7,6	3,4	79,7078	1,96	0,009	27,77
2	Ороно	568,23	10,8	6,28	5,0	1,914	35,676	1,80	0,02	15,20
3	Витятереве	154,0	16,8	8,18	1,877	1,263	12,603	1,31	0,04	5,77
4	Глыбочно	60,08	8,5	5,85	1,083	0,877	3,56	2,31	0,05	6,39
5	Белое	441,3		10,05	2,6	2,6	44,36	1,54	0,02	11,49
6	Озерявки	92,44	6,20	2,83	3,4	0,723	2,606	2,97	0,04	10,101
7	Нечерица	1552,2	13,6	4,06	8,5	3,1	62,9962	2,11	0,01	29,475
8	Ормея	221,2	2,8	1,01	2,227	0,993	2,242	2,74	0,059	5,768

Таблица 3

Основные параметры исследованных озер
национальный парк «Валдайский»

№ п/п	Озеро	Площадь, га.	Глубина, м		длина, км	ширина, км	Объем воды, млн. м³	Коэффициент извилистости береговой линии	Сред. уклон между изобат	Длина береговой линии, км
			Максимальная	Средняя						
1	Уклеинское	318,9	41,9	8,97	5,597	0,57	28,611	2,74	0,169	17,34
2	Сопко	8,10	11,35	5,28	0,58	0,190	0,428	1,375	0,133	1,39
3	Малое Яичко	3,8	7,12	3,92	0,304	0,125	0,149	0,756	0,253	0,76
4	Большое Яичко	39,65	2,8	1,19	0,812	0,721	0,149	1,09	0,032	2,44
5	Велье	4262,3	35,1	8,76	19,22	4,91	363,37	5,88	0,034	134,32
6	Глыбочко	83,84	22,3	9,77	1,604	0,75	8,189	2,01	0,082	6,51
7	Изволий	152,8	3,2	1,69	0,595	0,304	0,258	2,25	0,072	3,11
8	Колпино	223,83	5,3	2,15	0,704	0,43	0,491	1,1	0,061	1,87
9	Городиловское	29,34	19,1	5,06	2,982	0,785	1,485	1,42	0,071	1,87
10	Кобылеха	3,8	7,5	3,75	0,366	0,214	0,144	1,55	0,16	1,08

Используя полученные данные при проведении дальнейших исследований можно произвести расчет эфотического слоя (табл. 4), определить степень зарастания водоема на основе обработки космических снимков. Для озера Освейского в программной среде «ГИС-Нева» проведен предварительный расчет общего процента зарастания озера высшей водной растительностью. Определены площади, занятые сплавиными и предварительный объем этих сплавин (табл. 5).

Таблица 4

Основные параметры эфотического слоя исследованных озер
национального парка «Себежский»

№ п/п	Название озера	Площадь, га. Водного зеркала	Глубина, м.		Средняя Прозрачность в период цветения, м	Глубина эфотического слоя, м	Объем воды эфотического слоя, млн. м³
			Макс.	средняя			
1	Себежское	1582,00	10,8	6,2	1,27	2,54	21,997
2	Белое	468,00	26,40	10,0	2,78	5,56	27,254
3	Озерявки	96,50	6,20	2,9	2,31	4,62	2,710
4	Нечерица	1278,00	13,6	4,5	1,68	3,36	41,334

Таблица 5

Основные параметры сплавины и зарастания оз. Освейское

Вид зарастания	Площадь, га	% от общей площади	средняя мощность, м	Предполагаемый объем, м³
Сплавина	216,36	3,93	0,8	1730901,6
Высшая водная растительность	544,12	9,88	-	-

В целом, нами впервые получены детальные данные об основных характеристиках озер особо охраняемых территорий. На их основе мы заложили сеть отбора проб для геохимических исследований [3]. Они могут служить основой для дальнейших разработок мер по восстановлению и очистки водоемов. Полученные материалы важны так же для понимания процессов, происходящих в экосистемах исследуемых озер и послужат в дальнейшем основой для создания системы долгосрочного мониторинга.

Список литературы:

1. Хохряков В.Р. Батиметрическое картографирование озер национальных парков «Себежский» и «Смоленское Поозерье» как основа создания системы мониторинга водоемов // Национальный парк «Браславские озера» и другие особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции (г. Браслав, 27-28 мая 2022). Минск: Ковчег, 2022. С. 178-181.

2. Хохряков В.Р., Карпачев А.П., Хмельщикова И.Г., Хмельщиков Н.М. Проблематика и алгоритм проведения и обработки данных батиметрических измерений на примере озер национальных парков «Себежский» и Валдайский // Наука на службе территориальной охраны природы: эколого-просветительский и социальный аспекты: мат-лы науч.-практич. семинара, посвящённого 30-летию Полостовского гос. природного заповедника (16-17 августа 2024 г., п. Бежаницы, Псковская обл.): электронное научное издание. Архангельск: КИРА, 2024. С. 54-58.

3. Хохряков В.Р., Зеленковский П.С., Белая Н.А., Горбунова А.В., Богданов Т.В., Понамарчук Т.В. Первые результаты батиметрических и геохимических исследований озер центральной группы национального парка «Себежский» // Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии. [Электронный ресурс]: мат-лы межд. науч.-практич. конф., посв. 50-летию кафедры общего землеведения и гидрометеорологии Белорусского гос. ун-та, Минск, 11–13 окт. 2023 г. Минск: БГУ, 2023. С. 175-182.

II. ИЗУЧЕНИЕ И ОХРАНА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

ИЗМЕНЕНИЯ ФАУНЫ ПТИЦ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ И ИХ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

Амосов П.Н.

*Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины, г. Санкт-Петербург*

Аннотация. В статье рассматривается изменение в орнитофауне Архангельской области в 21 веке.

Ключевые слова: орнитофауна, динамика, Архангельская область.

В последние десятилетия на севере Европейской части России происходят существенные изменения в орнитофауне, интенсивность которых растёт по сравнению со второй половиной XX в. Целью публикации является обобщение изменений в фауне птиц на примере территории Архангельской области и попытка объяснения их причин.

Территория континентальной части Архангельской области площадью 413 103 км² представляет собой обширную равнину со слабо выраженным уклоном к Белому и Баренцеву морям, где равнинность местами нарушается конечно-моренными всхолмлениями в результате деятельности древнего ледника. Климат умеренно-континентальный, на северо-западе – морской, на северо-востоке – субарктический.

В области за 10-летний период с 2005 до 2014 г. наблюдается рост температуры воздуха, увеличились периоды летних температур выше 5 и 10 °С, период с температурой выше 10 °С увеличился за 10-летие на 16–17 дней. В её южной ча-

сти возросла сумма осадков, в то же время на севере она осталась в пределах нормы [8]. В целом потепление в Архангельской области за 1907–2006 гг. составило 0,72–0,96°C/100 лет, за 1976–2006 гг. колебалось: в северных районах Архангельской области от 1,04 до 1,44°C/31 год, в южных от 1,62 до 1,74°C/31 год.

В регионе в последнее время зарегистрированы залеты некоторых видов птиц, ареалы которых расположены далеко за ее пределами – каменка-плешанка *Oenanthe pleschanka* в Архангельске [15], мандаринка *Aix galericulata*, розовый пеликан *Pelecanus onocrotalus* в окрестностях г. Северодвинска, белоголовый сип *Gyps fulvus* в дачном массиве у Северодвинска [14], зеленая шурка *Merops persicus* на побережье Онежского залива Белого моря [20], седой дятел [14]. Некоторые виды ранее в области никогда не отмечались.

Единичные залеты удода были и ранее, но в XXI столетии он многократно регистрировался на территории Мурманской области, севере Карелии, Ненецком округе и на севере Архангельской области на побережье Белого моря, а также в Пинежском районе [15]. Таким образом, залеты удода севернее границ ареала приобретают систематический характер.

На территории Архангельской области отмечены несколько встреч ушастой совы *Asio otus* в основном в северо-западной части побережья Белого моря (Онежский полуостров, Соловецкий архипелаг, устье Северной Двины) [11,14].

Залеты обыкновенного козодоя *Caprimulgus europaeus* зафиксированы в пос. Пертоминск [6] и на побережье Унской губы Белого моря [14]. В прошлом столетии обыкновенный козодой гнезился лишь в юго-западной части Архангельской области [10].

За северными пределами гнездового ареала все чаще встречается большая белая цапля *Casmerodius albus*. Залеты вида фиксировались в 1990-е гг. в Каргопольском районе [2-4], в 2022 г. – на Соловецком острове, на оз. Кенозеро и в окрестностях дер. Луда на берегу Унской губы Белого моря [18].

Достаточно быстрыми темпами и практически по всей территории области зафиксировано распространение серой цапли *Ardea cinerea*. Даже с учетом неполноты данных отмечено разными авторами около 30 случаев нахождения вида в Архангельской области [1]. В некоторых случаях были встречи групп цапель до 6 особей. Данных по гнездованию пока нет.

Встречи серых гусей *Anser anser* были на Онежском полуострове в мае 2014 г. [7], у дер. Луда в июне 2017 г. [12]. Ранее серый гусь регистрировался в окрестностях Пертоминска [21], в дельте Северной Двины [2], Онежском заливе Белого моря [19].

С конца XX столетия известны залеты степного луня *Circus macrourus* и даже его успешное гнездование на полуострове Канин [9]. Известны регистрации степного луня на Онежском полуострове [12], в окрестностях Архангельска [3] и Соловках [19].

Ряд видов птиц постепенно освоил практически всю территорию Архангельской области, хотя ранее встречались крайне редко и чаще только в ее южной части. К таким видам относится гнездящийся вид – обыкновенный осоед *Pernis apivorus* [5, 17, 19, наши данные]. Широко расселился по области большой веретенник, который еще в прошлом столетии был очень редок. Сейчас его можно встретить на гнездовании на северо-востоке области – в Пинежском и Лешуконском районах. Он гнездится на пойменных лугах и верховых болотах. Подобная ситуация имеет место для воробьиного сыча – гнездящегося вида в Архангельской области. Еще лет 30 назад он был редким, особенно в северной половине региона, видом, а в последнее время более обычен. Его гнездование описано в окрестностях дер. Летняя Золотица на Онежском полуострове [13]. Мы регистрировали несколько гнездовых участков воробьиных сычи́ков в лесах долины реки Пинеги в Чугском заказнике и урочище Себболото. Еще один вид, осваивающий пригодные местообитания в Архангельской области, – черный дрозд *Turdus merula*. Численность его не высока. Кроме юго-западных районов области он гнездится до

южного побережья Белого моря. Было найдено гнездо черного дрозда с птенцами на левобережье р. Пинеги (северо-восток области), в окрестностях дер. Кеврола в июне 2024 г. [16].

Таким образом, существенные изменения в фауне Архангельской области связанные с появлением новых видов, сдвигом границ обитания некоторых видов на север объясняются климатическими изменениями на севере европейской части России, увеличением периода с высокими температурами. Также имеет значение снижение антропогенной нагрузки из-за уменьшения доли сельскохозяйственного использования земель. В то же время вырубка таежных лесов и замена их вторичными лиственными лесами стимулировало расселение ряда видов птиц за пределы границ ареала.

Список литературы:

1. Амосов П.Н., Футоран П.А. Залёты серой цапли *Ardea cinerea* в Архангельскую область // Рус. орнитол. журн., 2024, т. 33, № 2390. С. 587-591.
2. Андреев В.А. Встречи в Архангельской области новых для её территории птиц // Рус. орнитол. журн., 2024, т. 13, № 249. С. 20-21.
3. Андреев В.А. Основные места весенних скоплений и пути миграций птиц в Двинской губе Белого моря // Изучение динамики популяций мигрирующих птиц и тенденций их изменений на Северо-Западе России. СПб., 2010, вып. 8. С. 6-13.
4. Андреев В.А. О некоторых видах Pelecaniformes, Ciconiiformes и Phoenicopteriformes в Архангельской области // Рус. орнитол. журн., 2012, т. 21, № 799. С. 2361-2364.
5. Бутьев В.Т., Галушин В.М. Ретроспективные заметки о хищных птицах в тайге Онежского полуострова // Рус. орнитол. журн., 2003, т. 12, № 233. С. 929-933.
6. Брагин А.В., Покровская И.В. Сведения о редких и малочисленных птицах района Унской губы и Двинского залива Белого моря // Рус. орнитол. журн., 2015, т. 24, №1215. С. 4149-4152.
7. Волков А.Е., Волкова Е.В. Изучение состояния популяций редких видов птиц национального парка «Онежское Поморье» // Научные исследования редких видов растений и животных в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 2005-2014 годы. М., 2015, вып. 4. С. 434-436.

8. Игнатенко Д.Н., Путырский В.Е. Изменение агрометеорологических параметров севера и юга Архангельской области в условиях глобального потепления климата // Природообустройство, 2018, № 2. С. 10 – 15. DOI 10.26897/1997-6011/2018-2-15-22.

9. Кондратьев А.В., Зайнагутдинова Э.М. Степной лунь *Circus macrourus* на полуострове Канин // Рус. орнитол. журн., 2010, т. 19, № 616. С. 2174-2177.

10. Марвин М.Я., Брауде М.И., Марвин А.М., Садакова А.Д. Позвоночные животные окрестностей Каргополя (Архангельская обл.) // Фауна Урала и пути ее реконструкции (Уч. зап. Уральского гос. ун-та, сер. биол., вып. 9). Свердловск, 1971. С. 72-91.

11. Покровская И.В., Обухова Н.Ю. Встречи редких и недавно вселившихся видов птиц в Унской губе Двинского залива Белого моря (национальный парк «Онежское Поморье») в условиях аномально поздней и холодной весны 2017 года // Рус. орнитол. журн., 2018, т. 27, № 1640. С. 3400-3403.

12. Покровская И.В., Футоран П.А. Сведения о редких видах птиц окрестностей опорного пункта национального парка «Онежское Поморье» в кутовой части Унской губы // Рус. орнитол. журн., 2017, т. 26, № 1499. С. 3910-3913.

13. Футоран П.А. Воробьиный сычик *Glaucidium passerinum* в национальном парке «Онежское Поморье» // Русский орнитологический журнал, 2022, т. 31, № 2154. – С. 361-363.

14. Футоран П.А. Залётные и редкие птицы Онежского полуострова // Рус. орнитол. журн., 2024, т. 33, № 2410. С. 1686-1690.

15. Футоран П.А., Амосов П.Н. Залёт каменки-плешанки *Oenanthe pleschanka* в Архангельск // Рус. орнитол. журн., 2022, т. 31, № 2457. С. 4036-4038.

16. Футоран П.А., Амосов П.Н. Новые данные о гнездовании чёрного дрозда *Turdus merula* на севере Архангельской области // Рус. орнитол. журн., 2024, т. 33, № 2152. С. 275-276.

17. Футоран П.А., Брагин А.В., Покровская И.В. Сведения о встречах редких и малоизученных птиц в южной части Белого моря весной 2020 года // Арктика вчера, сегодня, завтра. Архангельск, 2020. С. 172-177.

18. Футоран П.А., Черенков А.Е. Встречи большой белой цапли *Casmerodius albus* в Архангельской области // Рус. орнитол. журн., 2024, т. 33, № 2452. С. 3751-3752.

19. Черенков А.Е., Семашко В.Ю., Тертицкий Г.М. Птицы Соловецких островов и Онежского залива Белого моря. Архангельск, 2014. 414 с.

20. Шведко М.А. Регистрация зеленой щурки *Merops persicus* на Онежском полуострове на побережье Онежского залива Белого моря // Рус. орнитол. журн., 2024, т. 33, № 2483. С. 5341-5344.

21. Lehtikoinen A., Kondratyev A.V., Asanti T., Gustafsson E., Lamminsalo O., Lapshin N.V., Pessa J., Pekka R. Survey of arctic bird migration and staging area at the White Sea in the autumns of 1999 and 2004. Helsinki, 2006. С. 1-107.

ВЛИЯНИЕ *GLOEOTRICHIA ECHINULATA* НА ЭКОСТЕМУ ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО

Андреева М.И.

Национальный парк «Плещеево озеро»,
Ярославская область

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние экосистемы оз. Плещеево и влияние *Gloeotrichia echinulata* на него.

Ключевые слова: оз. Плещеево, трофический статус, глеотрихия щетинистая, *Gloeotrichia echinulata*.

Озеро Плещеево – это достаточно крупный естественный пресный водоем, расположенный на юге Ярославской области. По ряду геоморфологических, гидрологических, гидрохимических и других показателей оно не имеет аналогов на Европейской территории России.

Когда-то оз. Плещеево называли «Подмосковным Байкалом» за достаточно большую глубину, а также чистоту и прозрачность его вод. Именно тревога за состояние озера, в том числе и как источника питьевой воды и привела к созданию в 1988 г. Переславского природно-исторического национального парка, правопреемником которого стал национальный парк «Плещеево озеро».

Озеро представляет собой обособленный водоем овальной формы. Площадь его водного зеркала свыше 5 тыс. га, максимальная глубина – 24,5 м, а площадь водосбора 448 км² [5]. Озеро пополняется из поверхностного стока (17 рек и ручьев), и питается подземными водами. Вытекает из озера одна река – Нерль Волжская, которая в верхнем своем течении от оз. Плещеево до озера Сомино исторически носит название Вёкса Плещеевская.

Самый крупный приток озера – р. Трубеж, вытекает из Берендеева болота. Длина реки 36 км, из которых 4,5 км проходит по территории Переславля-Залесского, расположенного на юго-восточном берегу оз. Плещеево. Город находится в водоохранной зоне оз. Плещеево и оказывает самое непосредственное влияние на его экосистему. Сети водоотведения хоз-бытовой канализации города находится в неудовлетворительном состоянии, их износ составляет более 80%. Кроме того, в части города, прилегающей к берегу озера, вообще отсутствует система водоотведения. Все это приводит к поступлению биогенных веществ в притоки озера или с диффузным стоком непосредственно в его акваторию, что влияет на уровень трофии водоема.

Еще в начале XX в. оз. Плещеево относили к олиготрофным водоемам. В конце 1980-х гг. его трофический статус уже определялся как мезотрофный с некоторыми признаками эвтрофии [5].

В 2015 г. были отмечены признаки ускорения темпов его эвтрофирования. Это явление диагностировалось по некоторым характеристикам двух компонентов экосистемы одновременно: фито – и зоопланктона, в то время как состояние прочих по-прежнему характеризовало озеро как мезотрофный водоем [2].

В 2016 г. признаки увеличения трофии водоема стали обнаруживаться и в других компонентах экосистемы. В частности, в составе флоры появились два новых вида макроскопических нитчатых водорослей *Cladophora glomerata* и

Rhizoclonium sp., причиной чему, обычно, служит увеличение количества биогенных веществ в фотической зоне озера. Признаки увеличения трофности были обнаружены и при изучении количества и биомассы гетеротрофного бактериопланктона и зообентоса [3].

Начиная с 2017 г. в оз. Плещеево наблюдается «цветение» воды цианобактерией глеотрихии щетинистой (*Gloeotrichia echinulata* P.G. Richter 1894). Это колониальный планктонно-бентосный азотфиксирующий вид, который вызывает «цветение» воды в озерах разного уровня трофности по всему миру. Причиной ее массового развития по всей видимости, могут являться высокие и продолжительные уровни стояния воды, наблюдаемые в начале вегетационного периода 2017 г. Обширные мелководья, затопленные в этот период, явились стартовой площадкой развития захороненных ранее и покоящихся в прибрежном бентосе акинет глеотрихии, которые благодаря поступившим с водосбора биогенам и прогреванию получили бурное развитие. Появление ее в оз. Плещеево может быть связано с многими факторами. Во-первых, это глобальные климатические проявления. Рост поверхностной и глубинной температуры озер, увеличение продолжительности летней стратификации и усиление придонной аноксии, приводят к изменениям в трофических сетях и, в частности, к обильному цветению олиготрофных озер сине-зелеными водорослями. Во-вторых, велика вероятность, что она была в донных осадках и ранее, не получая массового развития. В-третьих, произошла смена доминирующего пелагического растительного комплекса с *Chara fragilis* на *Ceratophyllum demersum*, которая могла оказывать аллелпатическое воздействие на *G. echinulata*. В последнее время все большее публикуется фактов о таком влиянии высшей водной растительности на сине-зеленые водоросли [4].

Последствия цветения *G. echinulata* для экосистемы озера, ее влияния на биоту, очень значительны. Самое ос-

новное заключается в том, что она может воздействовать на баланс биогенных элементов и переносить значительное количество фосфора (P) из донных отложений в толщу воды – до 3.8 мг P м⁻² день⁻¹. Более того, при высокой численности глеотрихии, она стимулирует развитие других сине-зеленых водорослей, например, ускоряя развитие микроцистиса до 640%, который вне сомнений токсичен. Помимо этого, она считается несъедобной для большинства зоопланктеров и может оказывать токсическое воздействие на них. Исключением служат ракообразные некоторых видов, которые могут повреждать колонии водорослей. К концу вегетационного сезона после отмирания колоний образуется большое количество биомассы, которая оседает на дно озера и разлагается там с потреблением кислорода. В период стратификации водоема это увеличивает мощность зоны аноксии в гипolimнионе. К концу периода летней стратификации мощность бескислородной зоны может составлять до 15 м [1].

Дальнейшее развитие и функционирование данного вида всецело зависит от его биологических особенностей, климатических и метеорологических составляющих года, возросшей за этот современный периода «цветения» внутренней биогенной нагрузки, а также внешнего поступления биогенных элементов, связанных с антропогенной нагрузкой, и прежде всего диффузного загрязнения с водосбора. Причинами возникновения цветения или его отсутствия в течение года, являются также температуры в гипolimнионе и воздействие ветровой нагрузки на акваторию озера и, соответственно волнового волнения в процессе вегетационного сезона.

Современное состояние озера очень нестабильно, любые изменения в функционировании сразу сказываются на его экосистеме. Об этом свидетельствует, например, практически мгновенное в эволюционном плане изменение статуса озера с олиготрофного с элементами мезотрофии, на эвтрофное.

Список литературы:

1. Отчет ИБВВ РАН о НИР по теме: «Исследование состояния экосистемы оз. Плещеево». Борок, 2024. 32 с.
2. Отчет ИБВВ РАН о НИР по теме: «Комплексное исследование экосистемы оз. Плещеево». Борок, 2015. 228 с.
3. Отчет ИБВВ РАН о НИР по теме: «Комплексное исследование экосистемы оз. Плещеево». Борок, 2016. 209 с.
4. Отчет ИБВВ РАН о НИР по теме: «Мониторинг биогенной нагрузки на оз. Плещеево». Борок, 2017. 116 с.
5. Экосистема озера Плещеево. Л.: Наука, 1989. 264 с.

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ГНЕЗДОВАНИЕМ БЕРКУТА (*AQUILA CHRYSAETOS* (L.)) И КРЕЧЕТА (*FALCO RUSTICOLUS* L.) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Бычков Ю.М.

Государственный природный заповедник «Пасвик»,
Мурманская область

Аннотация. Обсуждаются результаты многолетних наблюдений за гнездованием беркута (*Aquila chrysaetos*) и кречета (*Falco rusticolus*) на северо-западе Мурманской области.

Ключевые слова: беркут, кречет, особенности гнездования, Мурманская область.

Наблюдения за гнездованием беркута (*Aquila chrysaetos*) и кречета (*Falco rusticolus*) проводились в Печенгском р-не Мурманской области в окр. г. Заполярный. Временной охват наблюдений за гнездовьем беркута составил 14 лет в период 2003–2023 гг., Гнездовье беркута расположено вблизи северной границы ареала вида в европейской части России (69° с.ш.). Гнездо помещалось в предвершинном стволовом разветвлении сосны на высоте около 15 м, растущей на склоне сопки среди редколесья, переходящего в за-

болоченную ложбину. Наблюдения велись с верхней части сопки, что облегчало осмотр содержимого гнезда.

Всего было зарегистрировано 9 случаев гнездования беркутов, в т.ч. два – в новом гнезде на том же дереве, построенном в 2019 г. после падения старого гнезда годом ранее. По два птенца беркуты вырасти в 2003, 2008, 2014, 2015 и 2023 гг., по одному птенцу – в 2006, 2011, 2012 и 2021 гг., всего 14 особей. В 2016 г. в беркутином гнезде гнездились зимняки (*Buteo lagopus*). В 2020 г. и 2022 г. гнездо пустовало. В остальные годы указанного периода наблюдения за гнездованием не проводились.

В 2003, 2008 и 2014 г. отмечено 2 слетка, в 2006, 2011 и 2012 гг. – по одному слетку. Всего к моменту вылета в двух гнездах зарегистрировано 9 молодых орлов-слетков (в остальные годы гнездования судьба орлят к моменту вылета из гнезда не прослежена). Успех гнездования на приступившую к гнездованию пару составил 1,5 слетка.

Наблюдения за гнездованием кречета осуществлялись в период 1993–2023 гг. на протяжении 26 лет (табл.). Гнездо располагалось в скальной нише на обрывистом краю сопки в 4 км от гнезда беркута.

Таблица

Хронология гнездования кречета

Годы наблюдений	Результаты наблюдений
1993	Гнездо занято, но результаты гнездования не известны
1995	3 слетка
1998	2 птенца
1999	2 птенца
2000	3 птенца
2001	Гнездо занято, но результаты гнездования не известны
2003	2 слетка
2004	Гнездо занято, но результаты гнездования не известны
2005	3 птенца

2006	Гнездо занято, но результаты гнездования не известны
2007	3 птенца
2008-2009	Гнездо пустует
2010	Гнездо занято, но результаты гнездования не известны
2011-2014	Гнездо пустует
2015	3 птенца
2016	2 птенца
2017	Гнездо пустует
2018	3 птенца
2019-2020	Гнездо пустует
2022	4 птенца
2023	3 слетка

В 17 случаях отмечено гнездование, в том числе 12 раз удалось определить количество птенцов, количество которых составляло от двух до четырех, в среднем – 2,75.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПАРАЗИТОФАУНА РЫБ ШОШИНСКОГО ПЛЕСА ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Горячева В.Н.¹, Пашкина Ю.В.², Наливаева Р.Р.²

¹ *Национальный парк «Завидово», Тверская область*

² *Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л.Я. Флорентьева, г. Нижний Новгород*

Аннотация. В статье рассматривается паразитофауна рыб Иваньковского водохранилища Тверской области.

Ключевые слова: паразитофауна, видовой состав рыб, Иваньковское водохранилище.

Иваньковское водохранилище (неофициальное наименование – Московское море) было построено в 1937 г. на реке Волге. Основные параметры водохранилища представлены в таблице.

Таблица

Основные параметры Иваньковского водохранилища

Основные параметры водохранилища	Показатели
Площадь зеркала воды при НПУ	327 км ²
Периметр водоема	520 км
Полезный объем водохранилища при НПУ	1,12 млрд.м ³
Нормальный подпорный уровень (НПУ)	124,00 м
Средняя ширина водоема	4 км
Максимальная ширина водоема	12 м
Средняя глубина	3-4 м
Максимальная глубина у плотины	19 м
Водоохранная зона	3 км

Водохранилище состоит из трех плесов: Иваньковского, Волжского и Шошинского [3]. Шошинский плес (площадь 8,2 тыс. га, средняя ширина 4 км), расположенный на территории национального парка «Завидово», представляет собой наиболее мелководный (средняя глубина 1,7 м) и слабoprotoчный залив водохранилища. Несмотря на общую мелководность плеса, его русловая часть имеет значительные глубины, что обеспечивает сохранение толщи воды в русле даже во время сильных зимних сработок уровня водохранилища.

Мелководность и хороший прогрев воды плеса способствуют его интенсивному зарастанию высшей водной растительностью, которая может занимать до 30% акватории, что в свою очередь объясняет видовой состав рыб и других водных обитателей. Кроме того, это сказывается на кислородном режиме – одном из факторов, определяющих качество воды и влияющих на рыбные запасы [1].

В течение последних десяти лет прибрежные зоны рек Ламы и Шошы, а также мелководные зоны Шошинского плеса (глубиной до 2 м) активно зарастали чужеродным видом растений: болотноцветником (нимфейником) щитолистным (*Nymphoides peltata*). В зарубежной литературе его называют

«водяной бахромой» (края лепестков бахромчатые) и «желтым плавающим сердцем» [4].

Для поддержания баланса и недопущения полного за-
растания водоема нимфейником в 2024 г. началась расчистка
водоема с помощью многофункциональной самоходной уста-
новки класса амфибия TRUXOR DM 5000 по программе Мини-
стерства природных ресурсов (рис. 1). Всего за было расчи-
щено порядка 15,3 га.



Рис. 1. Многофункциональная самоходная установка класса амфибия TRUXOR DM 5000 (21 июля 2025 г.)

Для пополнения рыбных запасов и разнообразия ихтиофа-
уны ежегодно в Иваньковское водохранилище осуществляют-
ся выпуск рыбной молоди, доставляемой из рыбных хозяйств
Тверской, Белгородской и Московской областей (рис. 2).

За период 2020-2024 гг. было выпущено более 4 млн. экз.
молоди и подрощенных личинок судака, сазана, толстолоби-
ка, стерляди, белого амура.

С апреля 2024 г. для оценки здоровья рыб еженедельно
совместно с ветеринарной службой было исследовано более
650 экз. различных видов рыб: леща, щуки, плотвы, красно-
перки, жереха, линя, густеры, чехони, обыкновенного карася,



Рис. 2. Выпуск молоди сазана в Иваньковское водохранилище (октябрь 2024 г.)

сазана, обыкновенного сома, судака, берша, белого амура и
белого толстолобика. Исследования проводили по общепри-
нятой методике [2] осматривая, после взвешивания все части
рыбы, начиная с головы.

В ходе осмотра в образцах лещей в весенне-летне-осенний
период 2024 г. были обнаружены нежизнеспособные личинки
трематод (метацеркарии *Postodiplostomum cuticola* – возбуди-
тели чернопятнистой болезни, рис. 3), которые при низкой
степени инвазии портят товарный вид рыбы, а при интенсив-
ной степени могут привести к гибели, в особенности мальков.

В хрусталике глаза лещей обнаруживали метацеркарии
трематоды *Diplostomum spathaceum*. Экстенсивность инвазии
за 2024 год составила 4%. Интенсивность инвазии 4-7 параз-
итов (рис. 4).

На кожных покровах лещей находили паразитических
рачков из отрядов *Copepoda* и *Branchiura*.

В кишечнике щук в весенний период были обнаружены
нематоды *Raphidascaris acus* (рис. 5), а в переднем отделе

кишечнике окуня была обнаружена цестода *Bothriocephalus opsariichthydis* (рис. 6).

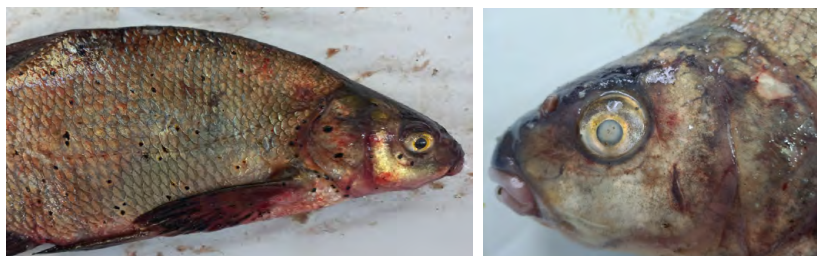


Рис. 3-4. Постодиплостомоз (*Postodiplostomum cuticola*) леща (октябрь 2024 г.) и диплостомоз (*Diplostomum spathaceum*) леща (помутнение хрусталика, апрель 2025 г.)



Рис. 5-6. Рафидаскариоз (*Raphidascaris acus*) в кишечнике щуки (апрель 2025 г.) и ботриоцефалез (*Bothriocephalus opsariichthydis*) окуня (апрель 2024 г.)

В целом за весь период исследований были обнаружены и другие паразиты, что позволило сделать вывод, что в паразитофауне рыб Иваньковского водохранилища преобладают постодиплостомоз, диплостомоз, рафидаскариоз, ботриоцефалез, писциколез, параценогонимоз, кариофиллез, эхиноринхоз, диплозооноз, триенофороз и паразитические рачки из отрядов *Soropoda* и *Branchiura*. Сама экосистема Шошинского плеса (хороший прогрев воды, мелководность, сла-

бопроточность, заболоченность акватории), наличие птиц (чаек, цапель, кряквы и др. рыбоядных птиц) и высокая биомасса зоопланктона ($4,7 \text{ г/м}^3$) способствует распространению данных заболеваний. В данный момент интенсивность заражения паразитами не превышает естественного фона.

Список литературы:

1. Воронин М.С., Полякова Н.А. Современное состояние и особенности в динамике рыбных запасов Шошинского плеса под влиянием некоторых факторов среды // Национальный парк «Завидово» – 80 лет (1929-2009): Юбилейные научные чтения – 80 лет. Вып. VII. М., 2009. С.124-132.
2. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш. Болезни рыб с основами рыбоводства. М.: Колос, 2013. 479 с.
3. Шаповалов Г.П. Презентационное издание. 65 лет Иваньковскому водохранилищу, 2002 (место хранения оригинала – Тверская Орден «Знак Почёта» областная универсальная научная библиотека им. А. М. Горького).
4. Шесть удивительных растений, которые могут стать украшением дачного пруда или ручья. URL: <https://7dach.ru/Uleyskaya/6-udivitelnyh-rasteniy-kotorye-mogut-stat-ukrasheniem-dachnogo-pruda-ili-ruchya-239176.html> (дата обращения 22.07.2025).

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РЕЗИДЕНТНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РЕЧНОЙ МИНОГИ *LAMPETRA FLUVIATILIS* (PETROMYZONTIDAE) В УСЛОВИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ВАЛДАЙСКИЙ

Кучерявый А.В., Полякова Н.В.

Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

Аннотация. В работе представлен краткий анализ результатов исследований резидентных (пресноводных, жилых) популяций речной миноги *Lampetra fluviatilis* (L., 1758) на территории Валдайского национального парка. Проведен сравнительный анализ характеристик ключевых местообитаний личинок миног, оценена

плотность поселения и выявлены основные лимитирующие факторы. Условия обитания характеризуются специфическим гранулометрическим составом грунтов (доминирование мелкодисперсных фракций), низкой скоростью течения и умеренным содержанием органического вещества. Выявленная низкая плотность личинок характерна для периферийных изолированных популяций и контрастирует с показателями в реках, доступных для анадромных производителей. Основными угрозами являются фрагментация рек, деградация нерестовых и личиночных биотопов и изменение гидрологического режима. В качестве мер охраны обсуждаются приоритетные направления: мониторинг на основе экосистемной ДНК (eDNA) для неинвазивной оценки распространения вида, восстановление миграционной связности через устранение барьеров, а также выделение и строгая охрана ключевых биотопов. Подчеркивается необходимость генетических исследований для подтверждения статуса валдайских миног как уникальной эволюционно значимой единицы (ESU).

Ключевые слова: речная минога, *Lampetra fluviatilis*, резидентная популяция, Валдайский национальный парк, биологическое разнообразие, охрана видов, экологически значимая единица, фрагментация, связность.

Миноги (Petromyzontiformes) – древняя группа позвоночных, играющая важную роль в водных экосистемах в качестве инженеров, влияющих на динамику донных отложений, источника пищи для хищников и переносчиков питательных веществ. Речная минога *Lampetra fluviatilis* относится к комплексным видам, реализующим различные жизненные стратегии – анадромную (проходную) и резидентную (жилую, пресноводную) формы [1]. Несмотря на широкое распространение вида в Европе, данные о его резидентных популяциях в глубоко изолированных внутренних водотоках, особенно на восточной периферии ареала, остаются фрагментарными и недостаточными для адекватной оценки природоохранного статуса [2,3]. Такие изолированные популяции часто обладают уникальным генетическим наследием и эволюционным потенциалом, что делает их приоритетными объектами для охраны [4].

Сотрудники ИПЭЭ РАН проводят многолетние исследования миног в различных регионах России, включая особо охраняемые природные территории. Одной из таких территорий является Валдайский национальный парк, где обитает резидентная популяция речной миноги, изолированная от анадромной формы естественными и антропогенными барьерами [5]. Изучение таких популяций критически важно для понимания внутривидового разнообразия и разработки эффективных мер сохранения вида в условиях нарастающего антропогенного пресса, включающего фрагментацию рек, загрязнение и изменение климата [3].

Условия обитания и состояние популяций.

Условия обитания личинок миноги в водоемах национального парка характеризуются преобладанием мелкодисперсных фракций грунта (<0,5 мм), что является типичным для данного жизненного этапа изученных популяций миног [6]. Содержание органического вещества варьирует от 0,5 до 9,4% (в среднем 2,5%), что указывает на умеренный уровень органического загрязнения, который в целом может благоприятствовать личинкам, но его превышение ведет к снижению численности. Гидрологические условия представлены низкой скоростью течения (0,03–0,34 м/с) и глубиной от 4 до 69 см [5,7]. Эти параметры схожи с условиями других периферийных частей ареала, например, в бассейнах рек Ленинградской и Псковской областей [7,8]. Структура бентосных сообществ также имеет сходство: в отдельных биотопах биомасса пескороек достигает высоких значений от общей биомассы макрозообентоса, при доминировании личинок хирономид и олигохет, как и в других участках ареала [7]. Олигохеты преобладают в участках с доминированием более мелких фракций грунта (0,1 и меньше), а хирономиды – в биотопах с фракциями 0,25–0,1. В условиях национального парка также постоянно отмечены личинки крупных двукрылых – это Tabanidae и Tipilidae; мелкие двустворчатые моллюски

Sphaeriidae, достигающие высокой численности. Личинки других групп встречаются не всегда, тем не менее поденки, вислокрылки, ручейники и стрекозы могут иногда играть существенную роль в показателях обилия.

Плотность личинок в реках национального парка низкая (1–24 экз./м²), что характерно для небольших изолированных резидентных популяций и контрастирует с высокими показателями в реках, доступных для анадромных производителей, где плотность может быть на порядок выше [5]. Низкая плотность и фрагментированное распределение личинок затрудняют точную оценку численности и тенденций популяции с помощью традиционных методов отлова, требующих больших усилий и строгой стандартизации методов [9].

Таблица

Характеристика местообитаний личинок речной миноги в Валдайском национальном парке

Параметр	Значение	Комментарий
Размер доминирующих фракций грунта, мм	<0,5	Типично для местообитаний
Органическое вещество, %	0,5–9,4 (среднее 2,5)	Умеренное обогащение может быть благоприятным, высокое – лимитирует
Скорость течения, м/с	0,03–0,34	Низкая скорость, характерная для илистых отложений
Глубина, см	4–69	Широкий диапазон, соответствует мелководным биотомам
Плотность личинок, экз./м ²	1–24	Низкая, характерна для изолированных резидентных популяций
Температурный режим	Требуется измерения	Критический фактор для эмбрионов и личинок; повышение температуры снижает выживаемость
Влияние климата	Требуется изучения	Изменение режима осадков и маловодья – потенциальная угроза

Основные угрозы.

Основными лимитирующими факторами и угрозами для резидентных популяций миног в национальном парке могут являться:

1. Деградация нерестовых и личиночных биотопов вследствие заиления, эрозии берегов. Восстановительные мероприятия, часто нацеленные на другие виды организмов, могут не учитывать потребности миног [2].

2. Фрагментация рек препятствиями (бобровые плотины, низконапорные плотины, запруды, заколы), которые полностью блокируют миграции личинок и производителей, изолируя популяции и фрагментируя среду обитания [5].

3. Изменение гидрологического режима, включая летние маловодья, вызванные климатическими изменениями и водозабором, что может критически влиять на выживаемость личинок, успешность нереста и развития икры в гнездах [3].

4. Качество воды. Хотя миноги считаются умеренно устойчивыми к загрязнению, сильное органическое загрязнение исторически стало причиной исчезновения вида во многих реках. Наиболее уязвимыми стадиями являются эмбрионы и предличинки, чувствительные к снижению содержания кислорода. Загрязняющие вещества, накопленные в донных отложениях, могут препятствовать восстановлению популяций даже после улучшения качества воды [2].

Меры охраны и перспективы исследований.

Для сохранения уникальных резидентных популяций миног в национальном парке необходим комплексный подход, согласующийся с глобальными приоритетами сохранения миног [2,3]:

1. Мониторинг и оценка. Внедрение неинвазивных методов, таких как анализ экосистемной ДНК (eDNA), для точного определения распространения вида, особенно в труднодоступных местах, и, в перспективе, оценки относительной численности [4]. Необходимы долгосрочные стандартизированные исследования для количественной оценки популяционных трендов.

2. Восстановление связности. Устранение или модернизация миграционных барьеров является приоритетным действием [10]. Важно учитывать двустороннюю связность, обеспечивая как нерестовые миграции взрослых особей, так и скат молоди [11].

3. Охрана и восстановление местообитаний. Выделение и строгая охрана ключевых биотопов (нерестовые перекаты, илисто-песчаные плесы), а также проведение мероприятий по восстановлению речных местообитаний, учитывающих специфические потребности миног [5].

4. Генетические исследования. Проведение популяционно-генетических исследований для подтверждения статуса валдайских миног как уникальной эволюционно значимой единицы (ESU) или охраняемой единицы (DU) [4,12]. Это позволит обосновать высокий приоритет охраны и привлечь дополнительное внимание и ресурсы.

5. Учет изменения климата. При разработке планов управления необходимо учитывать потенциальные воздействия изменения климата, такие как учащение засух и экстремальных погодных явлений, и включать меры по повышению устойчивости экосистем [3].

Заключение.

Валдайский национальный парк, как ООПТ, обладает значительным потенциалом для разработки, апробации и реализации научно обоснованных стратегий сохранения периферийных и изолированных популяций миног. Комплексный подход, сочетающий современные методы мониторинга (eDNA), восстановление экологической связности, охрану ключевых местообитаний и генетические исследования, может служить моделью для сохранения подобных популяций по всему ареалу вида. Такая работа внесет значительный вклад не только в поддержание биоразнообразия пресноводных экосистем Восточной Европы, но и в достижение глобальных целей по сохранению древней и уникальной группы.

Работы выполнены за счет РНФ, <https://rscf.ru/project/24-14-00111>.

Список литературы:

5. Махров А.А., Попов И.Ю. Жизненные формы миног (Petromyzontidae) как проявление внутривидового разнообразия онтогенеза // Онтогенез. – 2015. – Т. 46, № 4. С. 240-251.

6. Maitland P.S., Renaud C.B., Quintella B.R., Close D.A., Docker M.F. Conservation of native lampreys // Lampreys: Biology, Conservation and Control / ed. by M.F. Docker. – Dordrecht: Springer, 2015. – Vol. 1. P. 375-428.

7. Lucas M.C., Hume J.B., Almeida P.R., et al. Emerging conservation initiatives for lampreys: Research challenges and opportunities // Journal of Great Lakes Research. – 2021. – Vol. 47. P. 5690-5703.

8. Docker M.F., Hume J.B. There and back again: lampreys in the 21st century and beyond // Lampreys: Biology, Conservation and Control / ed. by M.F. Docker. – Dordrecht: Springer, 2019. – Vol. 2. P. 527-570.

9. Kolotei A.V., Kucheryavyy A.V., Zvezdin A.O., Pavlov D.S. The resident European river lamprey *Lampetra fluviatilis* (Petromyzontidae) and its habitat conditions in the upper reaches of tributaries of the Pola and Msta rivers // Journal of Ichthyology. – 2024. – Vol. 64, No. 6. P. 969-978.

10. Dawson H.A., Quintella B.R., Almeida P.R., Treble A.J., Jolley J.C. The ecology of larval and metamorphosing lampreys // Lampreys: Biology, Conservation and Control / ed. by M.F. Docker. – Dordrecht: Springer, 2015. – Vol. 1. P. 75-137.

11. Polyakova N.V., Kucheryavyy A.V., Genelt-Yanovskaya A.S., Yurchak M.I., Zvezdin A.O., Pavlov D.S. Characteristics of typical habitats of river lamprey *Lampetra fluviatilis* larvae (Petromyzontidae) // Inland Water Biology. – 2024. – Vol. 17, No. 5. P. 783-796.

12. Zvezdin A.O., Kucheryavyy A.V., Kolotei A.V., Polyakova N.V., Pavlov D.S. European river lamprey *Lampetra fluviatilis* (Petromyzontidae) of the Pskov Lakeland: current state of isolated populations // Journal of Ichthyology. – 2023. – Vol. 63, No. 6. P. 653-664.

13. Moser M.L., Butzerin J.M., Dey D.B. Capture and collection of lampreys: the state of the science // Reviews in Fish Biology and Fisheries. – 2007. – Vol. 17. P. 45-56.

ПОПЫТКА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ АВИФАУНЫ ГОРОДСКОГО ОКРУГА СЕРЕБРЯНЫЕ ПРУДЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Мануков Ю.И.¹, Дубович А.В.²

¹ Государственный университет просвещения, г. Москва

² Серебряно-Прудская СОШ им. маршала В.И. Чуйкова,
Московская область

Аннотация. Исследовалась авифауна городского округа Серебряные Пруды.

Ключевые слова: авифауна, орнитофауна, городской округ Серебряные Пруды.

Разнообразие птиц на территории Московской области в целом изучено достаточно полно [3;4;5;6]. Однако данные по авифауне Серебряных Прудов фрагментарны или отсутствуют.

Городской округ Серебряные Пруды расположен на территории Заокской возвышенности в Заокском фаунистическом районе Московской области, где доля биоразнообразия орнитофауны составляет 70%, от орнитофауны всего Московского региона [2]. В южном Подмоскowie за 2020-2023 гг. наблюдений в городах и посёлках выявлено 90 видов птиц, что составляет 27,6 % от орнитофауны Московской области [8].

Целью работы было изучение и инвентаризация орнитофауны различных биотопов городского округа Серебряные Пруды. Применялась общепринятая методика маршрутного учёта птиц на неограниченной полосе, с последующей экстраполяцией данных на площадь по средним дальностям фиксации [7].

Учеты производились в течение полевого сезона 2024 года в различных биотопах (городская среда г.о. Серебряные Пруды, смешанный лес близ деревни Благодать, водный комплекс и луг вблизи дер. Красное) городского округа Сере-

бряные Пруды. Координаты района исследований: 54°28'10" с. ш. 38°43'20" в. д.

На исследуемой территории преобладают черноземы и серые лесные оподзоленные почвы. Кроме того, присутствуют торфяные почвы низинных болот и дерново-луговые аллювиальные почвы. Растительность северной части территории Серебряных Прудов представлена подзоной широколиственных лесов, а растительность южной части относится к подзоне северного варианта лесостепи. Преобладающая растительная лесная формация: берёзо-широколиственные леса [1].

За период исследований на территории городского округа Серебряные Пруды отмечено 50 видов птиц (табл.).

Таблица

Перечень и статус пребывания видов птиц на территории городского округа Серебряные Пруды в 2024 г.

№	Наименование вида	Наименование отряда	Смешанный лес	Луг	Водный комплекс	Городская среда
1	Большая синица (<i>Parus major</i>)	Воробьинообразные	+ в. мн.	+ мн.	+ мн.	+ в. мн.
2	Белая трясогузка (<i>Motacilla alba</i>)	Воробьинообразные	-	+ мн.	+ мн.	+ мн.
3	Большой пестрый дятел (<i>Dendrocopos major</i>)	Дятлообразные	+ мн.	-	-	-
4	Ворон (<i>Corvus corax</i>)	Воробьинообразные	+ об.	+ мн.	+ об.	+ мн.
5	Воронок (<i>Delichon urbicum</i>)	Воробьинообразные	-	+ об.	-	+ мн.
6	Ворона серая (<i>Corvus cornix</i>)	Воробьинообразные	-	-	-	+ об.
7	Вяхирь (<i>Columba palumbus</i>)	Голубеобразные	-	-	-	+ об.
8	Галка (<i>Corvus monedula</i>)	Воробьинообразные	-	+ мн.	-	+ мн.

9	Грач (<i>Corvus frugilegus</i>)	Воробьинообразные	-	-	-	+
10	Домовый воробей (<i>Passer domesticus</i>)	Воробьинообразные	-	+	-	+
11	Дрозд певчий (<i>Turdus philomelos</i>)	Воробьинообразные	+	+	-	-
12	Дрозд рябинник (<i>Turdus pilaris</i>)	Воробьинообразные	-	+	-	-
13	Дрозд черный (<i>Turdus merula</i>)	Воробьинообразные	+	+	-	-
14	Желтая трясогузка (<i>Motacilla flava</i>)	Воробьинообразные	-	+	+	-
15	Зарянка (<i>Erithacus rubecula</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	+
16	Зяблик (<i>Fringilla coelebs</i>)	Воробьинообразные	+	+	+	+
17	Камышница (<i>Gallinula chloropus</i>)	Журавлеобразные	-	+	-	-
18	Коростель (<i>Crex crex</i>)	Журавлеобразные	-	-	+	-
19	Крапивник (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	Воробьинообразные	+	+	+	-
20	Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Гусеобразные	+	-	+	+
21	Луговой чекан (<i>Saxicola rubetra</i>)	Воробьинообразные	-	+	-	-
22	Ласточка деревенская (<i>Hirundo rustica</i>)	Воробьинообразные	-	+	+	+
23	Лесной конек (<i>Anthus trivialis</i>)	Воробьинообразные	-	+	-	-
24	Мухоловка-белошейка (<i>Ficedula albicollis</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
25	Обыкновенная лазоревка (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	Воробьинообразные	+	+	+	+
26	Обыкновенная чечевица (<i>Carpodacus erythrinus</i>)	Воробьинообразные	-	-	+	-
27	Обыкновенный скворец (<i>Sturnus vulgaris</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-

28	Обыкновенная иволга (<i>Oriolus oriolus</i>)	Воробьинообразные	-	+	-	-
29	Обыкновенная зеленушка (<i>Chloris chloris</i>)	Воробьинообразные	-	+	+	+
30	Обыкновенный жулан (<i>Lanius collurio</i>)	Воробьинообразные	-	+	+	-
31	Обыкновенный соловей (<i>Luscinia luscinia</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
32	Обыкновенная сорока (<i>Pica pica</i>)	Воробьинообразные	-	-	-	+
33	Обыкновенный перепел (<i>Coturnix coturnix</i>)	Курообразные	-	+	-	-
34	Пеночка-весничка (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
35	Пеночка-теньковка (<i>Phylloscopus collybita</i>)	Воробьинообразные	+	+	+	+
36	Перевозчик (<i>Actitis hypoleucos</i>)	Ржанкообразные	-	-	+	-
37	Пеночка-трещотка (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
38	Поползень (<i>Sitta europaea</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
39	Полевой жаворонок (<i>Alauda arvensis</i>)	Воробьинообразные	-	+	-	-
40	Пухляк (<i>Poecile montanus</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
41	Сизый голубь (<i>Columba livia</i>)	Голубеобразные	-	-	-	+
42	Славка серая (<i>Sylvia communis</i>)	Воробьинообразные	+	+	+	-
43	Славка черноголовая (<i>Sylvia atricapilla</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
44	Снегирь обыкновенный (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
45	Сойка (<i>Garrulus glandarius</i>)	Воробьинообразные	+	-	-	-
46	Тростниковая овсянка (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	Воробьинообразные	-	-	+	-

47	Черная горихвостка (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	Воробьинообразные	-	-	+	-
48	Черный стриж (<i>Apus apus</i>)	Стрижеобразные	+	+	-	+
49	Черная крачка (<i>Chlidonias niger</i>)	Ржанкообразные	-	-	+	-
50	Щегол (<i>Carduelis carduelis</i>)	Воробьинообразные	-	+	-	-
			об.	об.	мн.	об.
				мн.		

Примечание. Статус вида: р. – редко встречающиеся виды, об. – обычные виды, мн. – многочисленные виды, в.мн. – весьма многочисленные (по: Кузякин, 1962)

Таким образом, орнитофауна Серебряно-Прудского района включает 50 видов птиц, принадлежащих к 8 отрядам (табл. 1). На долю представителей отряда Воробьинообразные (Passeriformes) приходится 80% от общего числа учтенных видов. Показатели долевого соотношения представителей других отрядов варьирует в пределах от 2% до 4%.

Средняя плотность и встречаемость авифауны городского округа Серебряные Пруды составила 468,4 ос./км² и 272,2 ос./10 км соответственно.

Список литературы:

1. Волков А.И. Край Серебряно-Прудский. Москва: Энциклопедия сел и деревень, 2003. 509 с.
2. Иноземцев А.А. Живая природа Московской области. М., 2002.
3. Калякин М.В., Волцит О.В. Атлас. Птицы Москвы и Подмосковья. М: София, 2006. 373 с.
4. Кисленко Г.С., Ерохов В.Б. Новые сведения о распространении и экологии редких видов птиц Московской области // Редкие виды птиц нечерноземного центра России: Мат-лы совещ. 25-26 января 1995 г. М., 1998. С. 74-79.
5. Морковин А.А., Калякин М.В., Волцит О.В. Программа мониторинга обычных видов птиц в Москве и Подмосковье: итоги 2011–2016 гг. // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах.

30-летие программ мониторинга зимующих птиц России и сопредельных регионов: Мат-лы Всерос. научн. конф., ЗБС МГУ, 17–21 марта 2017 г. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. С.108-118.

6. Птушенко Е.С., Иноземцев А. А. Биология и хозяйственное значение птиц Московской области и сопредельных территорий. М.: изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 1968. 462 с.

7. Равкин Е.С., Челенцев Н.Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. М., 1990. 33 с.

8. Шмуйлович А.Л. Сравнительный анализ городских и поселковых орнитокомплексов Южного Подмосковья: магистерская диссертация. науч. рук. Л.В. Маловичко. М., 2024. 157 с.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПТИЦ В РЕДРОВСКОМ ЗАКАЗНИКЕ ЗА 25-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Мищенко А.Л.¹, Суханова О.В.²

¹ *Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва*

² *Русское общество сохранения и изучения птиц
им. М.А. Мензбира, г. Москва*

Аннотация. В статье рассмотрена динамика численности уток, ржанкообразных и луго-полевых птиц в заказнике «Редровский» (Мошенской район Новгородской области) в период с 2001 по 2025 гг. Для ряда видов обсуждаются вероятные причины изменения численности.

Ключевые слова: изменение численности, утки, ржанкообразные, луговые воробьиные, зарастание лугов.

3аказник «Редровский» (Мошенской район Новгородской области) площадью 16850 га создан в 1994 г. с целью сохранения живописного холмисто-моренного ландшафта с участками заболоченных озерно-ледниковых равнин и коренных лесов, фауны и флоры, а также археологических памятников. Экологическая ценность заказника и богатство биоразнообразия во многом обусловлены сочета-

нием коренных старовозрастных лесов, водоёмов, болот и небольших площадей сельхозугодий, представленных лугами с перелесками.

После создания заказника рубки леса (кроме санитарных) не проводятся. Площадь используемых лугов с начала 1990-х гг. постоянно сокращалась, к середине 2000-х годов выпас небольшого стада коров прекратился, но сенокос местами проводился до 2022 г.

Материалы и методика

Мониторинг численности птиц в трёх различных типах ландшафтов был следующим: лодочные учёты водоплавающих птиц; пешеходные учёты на лугах, зарастающих после прекращения сенокосов; пешеходные учёты птиц на болоте.

Двукратные учёты уток были проведены в 2001, 2012–2014 и 2025 гг. на вёсельном лодочном маршруте 15,2 км, охватывающем часть прибрежной зоны наиболее крупного в заказнике оз. Великого (площадь 19,27 км²), имеющего ледникового происхождения. Максимальная глубина составляет около 12 м, но все заливы и участки вблизи берегов мелководны. Территориальные пары/самки и выводки уток регистрировались вдоль береговой линии в полосе 400 м.

Учёты территориальных пар ржанкообразных проводились на Косинском болоте, на контрольном участке площадью 250 га. На этом участке репрезентативно представлены все три типа основных болотных комплексов, их площади сходны. Наблюдатель обходил контрольный участок вдоль его периферии, местами «отчелночивая» территорию – с таким расчётом, чтобы все гнездовые участки были зарегистрированы. Это ненарушенный массив верхового болота (с участками переходного) с высокой обводнённостью и разными растительными ассоциациями. Несмотря на сравнительно небольшую площадь (840 га), здесь представлены все основные комплексы, характерные для болотных массивов северо-запада европейской части России: сосново-сфагновые, грядово-мочажинные и грядово-озерковые.

Двукратные учёты птиц на лугах, зарастающих древесно-кустарниковой растительностью после прекращения сельскохозяйственного использования, были выполнены на маршруте длиной 6 км. Учёты численности воробьиных проводились по методике Ю.С. Равкина [1] с расчётом видового обилия на основе гармонической средней из расстояний обнаружения.

Результаты и обсуждение

Результаты учётов уток на оз. Великом приведены в таблице 1. Более высокая (по сравнению с предыдущими годами) численность чирка-свистунка в дождливом 2025 г., по-видимому, была обусловлена возникновением дополнительных гнездовых биотопов: затопленных понижений рельефа в лесах близ оз. Великого. Рост численности гоголя в течение первой декады XX в., вероятно, связан с увеличением возраста деревьев в прибрежных лесах и, соответственно, с увеличением количества дуплистых деревьев, пригодных для гнездования. Определённую положительную роль также сыграла развеска гоголятников, но в последние годы большая их часть разрушилась, что, возможно, привело к началу снижения численности.

Таблица 1

Динамика численности гнездящихся уток
на 10 км береговой линии оз. Великого

Вид	2001	2012	2013	2014	2025
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	6,0	5,3	4,6	11,8	7,9
Чирок-свистунок <i>Anas crecca</i>	2,0	1,3	3,9	3,9	4,6
Свиязь <i>Mareca penelope</i>	2,7	3,3	2,7	2,7	2,6
Чирок-трескунок <i>Spatula querquedula</i>	1,3	0,7	0,0	0,7	0
Хохлатая чернеть <i>Aythya fuligula</i>	0,7	0,7	1,3	0,7	1,3
Обыкновенный гоголь <i>Bucephala clangula</i>	2,7	8,7	8,0	8,7	6,6

Численность ряда видов ржанкообразных флуктуирует по годам, тренд не прослеживается (табл. 2). Флуктуации численности большого кроншнепа, большого веретенника, большого улиты, а также сизой чайки (большинство пар которой гнездится на удалении от оз. Косинского, на сфагно-вых кочках и низких болотных сосенках), вероятно, во многом объясняются различной обводнёностью болота по годам, зависящей от высоты снегового покрова и количества осадков в весеннее время. Пять видов (золотистая ржанка, травник, поручейник, серебристая чайка и речная крачка) гнездятся единичными парами и не ежегодно. Статистический анализ с использованием параметрического коэффициента корреляции Пирсона показал достоверное снижение численности за период наблюдений у фифи ($r = -0,8715$, $p = 0,002$), чибиса ($r = -0,7793$, $p = 0,013$) и среднего кроншнепа ($r = -0,6717$, $p = 0,048$).

Таблица 2

Динамика численности ржанкообразных
на контрольном участке Косинского болота (250 га)

Вид	2006	2013	2016	2017	2018	2019	2020	2022	2023
Золотистая ржанка <i>Pluvialis apricaria</i>	1	0	1	0	0	0	0	2	0
Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	7-8	6-8	5	1	4	6	2	2	2
Фифи <i>Tringa glareola</i>	6-8	2-3	1-2	1	1	2-4	0	1	1
Большой улит <i>Tringa nebularia</i>	5-6	8-10	3	2	2	5	2	3	2
Травник <i>Tringa totanus</i>	0	1	0	2	0	0	1	0	0
Поручейник <i>Tringa stagnatilis</i>	0	0	2	1	0	0	0	0	0
Большой кроншнеп <i>Numenius arquata</i>	8-10	18-20	13	14	8-9	14	13	13	10

Средний кроншнеп <i>Numenius phaeopus</i>	10-12	6-8	9	7-8	6-7	7	2	7	6
Большой веретенник <i>Limosa limosa</i>	4-5	2-3	9	1	1	5	2-3	2	7
Озёрная чайка <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	~25	0	>=2	0	1	4	4	0	35-45
Сизая чайка <i>Larus canus</i>	20-25	15-18	30-35	30-35	15-20	14-16	10-12	20-25	20-25
Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	0	1	0	1	0	1	0	0	5-6

В процессе зарастания брошенных лугов (демутационной сукцессии) первыми исчезают наземно-гнездящиеся воробьиные, оптимальными биотопами для которых являются низкотравные луга с не очень плотным травостоем: полевой жаворонок и жёлтая трясогузка (табл. 3). На более поздних стадиях сукцессии, при замещении лугового разнотравья сорным высокотравьем, исчезает чибис и сокращается численность лесного конька, нередко гнездящегося на лугах близ опушек. В то же время увеличивается плотность населения видов, предпочитающих для гнездования сильно закустаренные участки лугов с участками молодого мелколесья и толерантных к высокотравью: садовой камышевки, соловья, лугового чекана, чечевицы, речного сверчка, а также тетерева, предпочитающего такие биотопы для токования. Прогрессирующее заболачивание в сочетании с закустариванием благоприятствует гнездованию бекаса. Увеличение площади участков древесной растительности способствует росту плотности населения опушечных и лесных видов: садовой славки, пеночки-веснички, пеночки-трещотки, мухоловки-пеструшки, зарянки, рябинника, белобровика, большой синицы, зяблика, кукушки. На последних стадиях сук-

цессии, когда площадь оставшихся луговых участков сильно сокращается, плотность населения части этих видов снижается (табл. 3). Резко уменьшается количество токующих тетеревов и бекасов. Увеличение плотности населения лугового чекана, по-видимому, происходит за счёт концентрации на последних луговых участках, не превратившихся в лес.

Таблица 3

Изменение плотности населения птиц на брошенных сенокосных лугах в процессе демулационной сукцессии

Вид	2001 пар/км ²	2017 пар/км ²	2025 пар/км ²
Полевой жаворонок <i>Alauda arvensis</i>	10,2	0	0
Лесной конёк <i>Anthus trivialis</i>	24,9	9,7	4,6
Жёлтая трясогузка <i>Motacilla flava</i>	20,9	0	0
Речной сверчок <i>Locustella fluviatilis</i>	0,5	6,0	3,4
Садовая камышевка <i>Acrocephalus dumetorum</i>	3,7	34,2	11,7
Садовая славка <i>Sylvia borin</i>	7,0	31,5	31,7
Серая славка <i>Sylvia communis</i>	12,4	1,7	15,8
Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	43,4	70,2	35,1
Пеночка-трещотка <i>Phylloscopus sibilatrix</i>	5,0	5,6	7,8
Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i>	0,5	15,8	10,7
Луговой чекан <i>Saxicola rubetra</i>	3,4	3,9	7,3
Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	3,4	8,5	6,8
Обыкновенный соловей <i>Luscinia luscinia</i>	1,0	3,2	2,4
Рябинник <i>Turdus pilaris</i> *	12,7	20,1	12,7
Белобровик <i>Turdus iliacus</i>	11,5	24,8	25,1
Большая синица <i>Parus major</i>	3,9	6,8	5,1
Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	15,8	33,7	23,9
Обыкновенная чечевица <i>Carpodacus erythrinus</i>	5,3	8,5	3,4
Обыкновенная кукушка <i>Cuculus canorus</i>	3,1	1,9	7,1

Вид	2001, число на 6 км	2017, число на 6 км	2025, число на 6 км
Тетерев <i>Lyrurus tetrix</i> (малые тока, 1-3 самца)	3	5	1
Чибис <i>Vanellus vanellus</i> (пары)	3	3	0
Бекас <i>Gallinago gallinago</i> (токующие самцы)	0	8	3

Примечание: *для рябинника, гнездящегося небольшими колониями, приведено число особей.

Список литературы:

1. Равкин Ю. С. К методике учёта птиц в лесных ландшафтах // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае (Северо-Восточная часть). Новосибирск: Наука, 1967. С. 66-75.

ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА И ЧИСЛЕННОСТИ ПТИЦ НА ВОСТОКЕ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 145 ЛЕТ

Мищенко А.Л.¹, Суханова О.В.²

¹ Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

² Русское общество сохранения и изучения птиц
им. М.А. Мензбира, г. Москва

Аннотация. На основании орнитологических исследований, проведённых на востоке Новгородской области В.А. Хлебниковым (1889), В.В. Бианки (2001) и авторами статьи, рассматриваются изменения численности и видового состава птиц за период 1879–2025 гг.

Ключевые слова: изменение численности, исчезнувшие виды, появившиеся виды.

Рассматриваемая территория ранее относилась к Боровичскому уезду Новгородской губернии; впоследствии – к Мошенскому и Хвойнинскому районам Новгородской области, включая небольшой участок Пестовского района. Благодаря результатам орнитологических исследований, проведённых здесь в 1879 и 1882 гг. В.А. Хлебниковым [1], в 1934–1942 гг. В.В. Бианки [2], а в период с 1980 по 2025 гг. (нерегулярно) авторами статьи (рис.), представился уникальный случай проследить изменения видового состава и населения птиц за почти полуторавековой период.

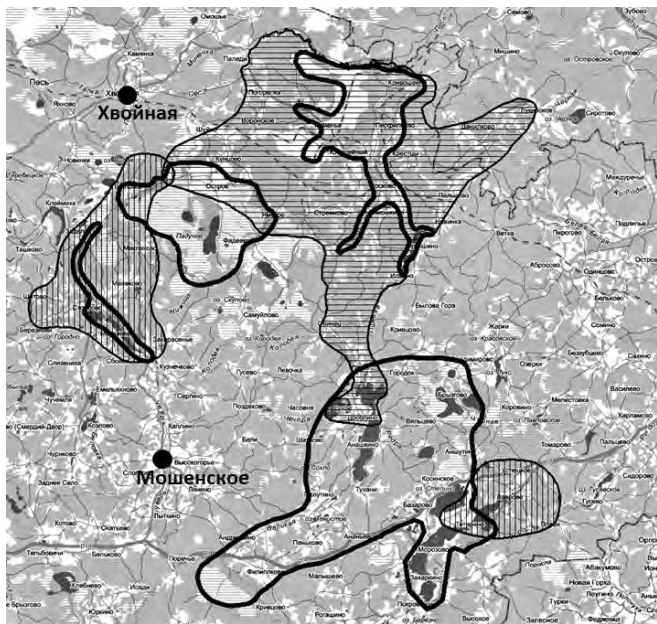


Рис. 1. Территории, обследованные В.А. Хлебниковым (горизонтальная штриховка), В.В. Бианки (вертикальная штриховка) и авторами статьи (обведено жирной линией).

Отряд гагарообразные. До 1940-х годов на рассматриваемой территории обитали два вида. В конце XIX в. южная граница ареала краснозобой гагары проходила более чем на

300 км к югу от нынешней [3]. Оба вида в тот период были обычны, гнездились как на островах крупного оз. Великого (Кобожского), так и на небольших болотных озёрах [1]. В.В. Бианки [2] отмечал, что в конце 1930-х годов чаще гнездилась краснозобая. В последующие годы этот вид исчез, а чернозобая гагара стала очень редким видом. В настоящее время она гнездится только на небольших озёрах среди болотных массивов или же на более крупных озёрах, к берегу которых местами вплотную подходят болота.

Отряд поганкообразные. В.А. Хлебников [1] в качестве редкого гнездящегося вида отмечает серошёрстую поганку. В середине XX в. ни один из видов этого отряда не был отмечен на гнездовании [2], а в настоящее время на многих озёрах гнездится чомга (табл.).

Отряд пеликанообразные. В 1980-х – 2010-х гг. появились два новых вида, которые пока редки и гнездятся очень локально: большой баклан [4] и белый аист. Однако исчез чёрный аист, отмеченный В.А. Хлебниковым [1] в качестве редкого гнездящегося вида. Численность большой выпи и серой цапли, по-видимому, существенно не изменилась.

Отряд гусеобразные. Ни один из видов, встреченных на гнездовании в 1879, 1882 и 1934–1942 гг. не исчез, однако численность некоторых видов претерпела изменения. Катастрофически снизилась численность кряквы и чирка-свистунка. В.А. Хлебников [1] пишет: «Осенью кряквы собираются громадными стаями на плёсах перед мельничными плотинами, на больших открытых заводах и старицах и по озёрам, причём немилосердно уничтожают овсяные посевы около озёр и рек». «Свистунок гнездуёт в изобилии». В настоящее время оба вида немногочисленны, стаи не образуют. Одной из причин падения численности кряквы является полное прекращение посева зерновых. Численность свиязи, чирка-трескунка, широконоски, хохлатой чернети, гоголя и большого крохалея, вероятно, не претерпела существенных изменений. Случаи гнездования двух новых видов: красноголового нырка [2] и серой

утки единичны. Статус лутка до недавнего времени оставался неясным. В.А. Хлебников [1] пишет: «Некоторые охотники утверждают, что этот вид гнездуется в небольшом количестве». Достоверно гнездование лутка на рассматриваемой территории было доказано лишь в 2022 г. [5].

Отряд ястребообразные. Произошли заметные изменения как в видовом составе (табл. 1), так и в численности. Орлан-белохвост, обычный в конце XIX в. [1], исчез на гнездовании в начале 1930-х гг. Полевой лунь, довольно обычный в 1934–1942 гг. [2], не отмечен в 1980–2025 гг. Луговой лунь и змееяд, вероятно, начали гнездиться во второй половине XX в., но мы не исключаем, что очень редкий змееяд мог быть пропущен предыдущими исследователями. В этот же период на гнездовании появился очень редкий малый подорлик, но после 2001 г. он не был отмечен. Большой подорлик крайне редок. В 1980–2025 гг. сильно сократилась численность ястреба-тетеревятника. Численность скопы, вероятно, немного снизилась за 145-летний период. Немногочисленные в настоящее время канюк, осоед, ястреб-перепелятник и чёрный коршун наиболее обычны среди ястребообразных. Динамику численности этих видов, а также очень редкого беркута мы затрудняемся оценить. Интересно, что В.А. Хлебников [1] не упоминает чёрного коршуна. В.В. Бианки [2] приводит его в качестве довольно редкого гнездящегося вида.

Отряд соколообразные. Тренды численности четырёх гнездящихся видов различные. Пустельга и дербник, не отмеченные на гнездовании В.А. Хлебниковым [1], были обычны в 1934–1942 гг. [2], но очень сильно снизили численность в конце XX в. Пустельга не встречена в последние годы. Кобчик, довольно обычный в конце XIX в., исчез в конце 1980-х гг. Численность чеглока, вероятно, существенно не изменилась.

Отряд курообразные. В течение 145-летнего периода произошло сильное снижение численности рябчика, белой куропатки, перепела и серой куропатки (последний вид не отмечен в 1980–2025 гг.). Численность тетерева и глухаря, вероятно, не

претерпела значительных изменений на протяжении всего рассматриваемого периода. Однако, с 2010 г. у тетерева отмечено некоторое снижение численности, по-видимому, в значительной мере обусловленное сокращением площади биотопов, удобных для токов, в результате зарастания брошенных сельхозугодий древесно-кустарниковой растительностью.

Отряд журавлеобразные. Нами отмечены два новых немногочисленных вида: лысуха и камышница. Численность серого журавля и обыкновенного погоныша снизилась в начале XXI в.

Отряд ржанкообразные. И ранее, и в настоящее время наиболее обычные гнездящиеся виды куликов: черныш, вальдшнеп, бекас и перевозчик. За период с 1879 до 2010 гг. их численность, вероятно, существенно не изменилась, но в последние годы несколько снизилась (кроме вальдшнепа). Сильное снижение численности в последние десятилетия проявили чибис, фифи и дупель. Наиболее обычный вид чайковых – сизая чайка. В последние десятилетия на гнездовании появились очень редкий кулик-сорока, немногочисленные травник, большой веретенник и серебристая чайка.

Отряд голубеобразные. Обыкновенная горлица появилась на гнездовании во второй половине XX в., но исчезла на рубеже тысячелетий. За этот же период катастрофически снизилась численность клинтуха; у вяхиря она, видимо, существенно не изменилась.

Отряд дятлообразные. Численность вертишейки, желны, большого пёстрого, белоспинного, малого пёстрого, трёхпалого и седого дятлов за 145 лет, по-видимому, не претерпела серьёзных изменений. У седого дятла наблюдаются сильные флуктуации численности. Зелёный дятел, отмеченный обоими исследователями как довольно обычный гнездящийся вид, нами не встречен.

Отряд воробьеобразные. За 145-летний период исчезли 5 видов (табл. 1). Кукша, численность которой в 1879–1882 г. была сравнима с таковой у сойки [1], исчезла во второй поло-

вине XX в. В первых десятилетиях XX в., в связи с тотальной деградацией сельского хозяйства, перестали гнездиться луговой конёк и грач, резко сократилась численность жёлтой трясогузки и полевого жаворонка. За 145-летний период на гнездовании появились 10 новых видов (табл.): зелёная пеночка, дроздовидная камышовка, речной сверчок, северная бормотушка, варакушка, чёрный дрозд, черноголовая гаичка, зеленушка, чечевица, дубонос. Очень редкие на гнездовании пеночка-таловка, юрок и овсянка-ремез могли быть пропущены предыдущими исследователями. Черноголовая гаичка сейчас обычна на гнездовании, численность её выше, чем у буроголовой гаички (пухляка). В ноябре и зимой это наиболее многочисленный вид синиц в деревьях и близ них. Замена бревенчатых изб на современные деревянные дома в населённых пунктах сельского типа привела к разным трендам численности ласточек. Городская ласточка, появившаяся на гнездовании в первой половине XX в., но бывшая немногочисленной в 1934–1942 гг. [2], в настоящее время обычна на гнездовании. Численность же деревенской ласточки несколько снизилась. По нашим наблюдениям, это связано с тем, что гнёзда городской ласточки, в отличие от деревенской, хорошо держатся на покрашенной дощатой обшивке домов и на пластиковом сайдинге, а количество не закрытых наглухо чердаков резко уменьшилось.

Таблица

Виды, исчезнувшие и вероятно исчезнувшие и виды, появившиеся на гнездовании в течение 145-летнего периода, или возможно пропущенные В.А. Хлебниковым [1] и В.В. Бианки [2]

Исчезнувшие и вероятно исчезнувшие (курсивом) виды	Появившиеся или возможно пропущенные (курсивом) виды
Краснозобая гагара	Чомга
Серощёкая поганка	Большой баклан
Чёрный аист	Белый аист

Полевой лунь	Луговой лунь
Малый подорлик*	Змееяд
Орлан-белохвост	Камышница
Кобчик	Лысуха
Обыкновенная пустельга	Кулик-сорока
Серая куропатка	Травник
Гаршнеп	Большой веретенник
Обыкновенная горлица*	Серебристая чайка
Филин**	Мохноногий сыч
Сизоворонка	Зелёная пеночка***
Зелёный дятел	Пеночка-таловка
Лесной жаворонок	Дроздовидная камышовка
Луговой конёк	Речной сверчок
Кукша	Северная бормотушка
Обыкновенная чечётка	Варакушка
	Чёрный дрозд
	Черноголовая гаичка
	Юрок
	Зеленушка***
	Чечевица****
	Дубонос
	Овсянка-ремез

Примечания. *не гнездились в 1879-1942 гг., **довольно обычный вид в 1879 и 1934 гг., ***не гнездились в 1879-1882 гг., ****появилась в начале XX в.

Список литературы:

1. Хлебников В.А. Материалы к фауне позвоночных Боровичского уезда Новгородской губернии // Труды С.-Петербургского общества естествоиспытателей. Отд. зоологии и физиологии. 1989. Т. XX, вып. 1. С. 21-58.
2. Бианки В.В. Птицы Мошенского района // Бианковский краеведческий альманах, 2001. Вып. 2. В. Новгород. С. 17-109.
3. Мензбир М.А. Птицы России. Вып. 1. М.: Издание М. и С. Сабашниковых, 1918. 224 с.
4. Зуева Н.В., Скороходова И.А. Встречи редких птиц в Пестовском районе Новгородской области и на прилегающих территории

ях в 2016-2019 годах // Русский орнитологический журнал, 2019. Т. 28 (1862). С. 5835-5849.

5. Зуева Н.В., Скороходова И.А. Первые свидетельства гнездования лутка *Mergellus albellus* в Новгородской области // Русский орнитологический журнал, 2022. Т. 31 (2257). С. 5400-5405.

ФИТОФАГИ ЛИСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПОДМОСКОВЬЯ

Никифорова Е.В.¹, Трофимова О.В.¹, Трофимов В.Н.²

¹Государственный университет просвещения», г. Москва

²Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи

Аннотация. Изучен видовой состав дендробионтов, повреждающих лиственные породы деревьев Подмосковья. Определено 52 вида беспозвоночных, питающихся растительными тканями и вызывающих самые различные формы повреждений.

Ключевые слова: лиственные насаждения, беспозвоночные-фитофаги, видовой состав.

Лиственные насаждения Москвы и Подмосковья играют важную роль в формировании экологического каркаса региона. Они не только обеспечивают эстетическую привлекательность и рекреационные возможности, но и выполняют важные функции в поддержании микроклимата, очистке воздуха и в улучшении качества окружающей среды. Однако, как и любые экосистемы, эти насаждения подвержены воздействию многих факторов, например, воздействию беспозвоночных-фитофагов.

Беспозвоночные-фитофаги – обширная группа организмов, питающихся растительными тканями. Несмотря на то, что эти вредители регулярно наносят урон растительности, их воздействие редко приводит к полной гибели растений. Такое относительно «мягкое» влияние стало причиной того, что они считаются второстепенными вредителями и не привлекают должного научного интереса. Исследования члени-

стоногих-филлофагов остаются фрагментарными, особенно в области их систематики, экологии и функциональной роли. Насекомые и растительноядные клещи-филлофаги в насаждениях Подмосковского региона играют важную при формировании биоценозов и экосистем, оказывая как положительное, так и отрицательное влияние на состояние насаждений.

Настоящее исследование охватывает летний период 2022–2025 гг. и включает изучение видового состава дендробионтов лиственных насаждений Подмосковья. Весь комплекс дендробионтов в урбанизированной экосистеме был классифицирован на несколько групп:

1. Скрытый образ жизни (рис. 1б) (минеры, галлообразователи);
2. Полускрытый (некоторые группы сосущих насекомых, живущих внутри свернутых листьев);
3. Открытый (рис. 1а) (преимущественно различные группы с грызущим ротовым аппаратом, повреждающие листья, почки, ветви, листья). [1]



Рис.1. Гусеница березовой пяденицы и чехлики берёзовой коричневой моли на листьях березы. Источник: фото ориг.

Видовой состав членистоногих – фитофагов (табл.), обнаруженных на исследуемых территориях представлен 52 видами. Обнаруженные насекомые типичны для лиственных насаждений столичного региона. Основная масса из них

является монофагами, питающимися одним видом деревьев и кустарников.

Как видно из табл. комплекс филофагов зеленых насаждений включает большую и разнообразную по систематическому составу группу вредителей.

Таблица

Видовой состав членистоногих-фитофагов
по повреждаемым породам деревьев

Ива белая (<i>Salices alba</i>)	1. пилильщик осиновый большой <i>Clavellaria</i> (<i>Pseudoclavellaria</i> , <i>Tenthredo</i>) <i>amerinae</i> 2. пилильщик ивовый <i>Nematus oligospilus</i> 3. долгоносик <i>Rhynchaenus salicis</i> 4. пяденица-шелкопряд бурополосая <i>Lycia</i> (<i>Biston</i>) <i>hirtaria</i> 5. ивовый изменчивый листоед (<i>Gonioctena viminalis</i>)
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>)	1. пилильщик дубовый бородавчатый <i>Periclista albida</i> 2. периклиста линейчатая <i>Periclista lineolata</i> 3. пяденица-шелкопряд бурополосая <i>Lycia</i> (<i>Biston</i>) <i>hirtaria</i>
Берёза повислая (<i>Betula pendula</i>)	1. козявка ивовая <i>Lochmaea capreae</i> 2. слоник листовой грушевый <i>Phyllobius piri</i> L. 3. чехлоноска <i>Coleophoridae</i> 4. берёзовая коричневая чехликовая моль <i>Coleophora fuscadinella</i> 5. темно-серый зубчатый шелкопряд <i>Drymonia ruficornis</i> 6. березовый галловый клещик <i>E. laevislionotus</i> 7. березовая пяденица <i>Biston betularia</i> 8. березовая минирующая мушка <i>Agromyza Betula</i> spp. <i>alnibetulae</i> 9. березовый войлочный клещик <i>E. rudis</i> 10. березовый большой минирующий пилильщик <i>Messa betuleti</i>
Ясень <i>F. pubescens</i> = <i>Fraxinus pensylvanica</i>	1. ясеневая листовертка толстуха <i>Archips</i> (<i>Cacoecia</i> , <i>Tortrix</i>) <i>xylosteana</i> 2. ясеневый пилильщик <i>Tomostethus nigratus</i> 3. пяденица угловая ясеневая <i>Ennomos autumnaria</i>

Сирень <i>Syringa</i>	1. бражник сиреневый <i>Sphinx ligustri</i> 2. сиреневая моль пестрянка <i>Gracillaria syringella</i>
Липа <i>Tilia</i>	1. липовый галловый клещик <i>E. tiliae</i> 2. липовый бородавчатый клещик <i>E. tetratrichus stenoporus</i> 3. липовый жилковый клещик <i>E. tiliaenervalis</i> 4. липовый войлочный клещик <i>E. tiliaelosoma</i> 5. липовый краевой клещик <i>E. tetratrichus</i> 6. липовая краевая галлица <i>Dasyneura tiliaea</i> 7. галлица Реомюра <i>Didymomyia tiliaea</i> 8. липовый минирующий пилильщик <i>Parna tenella</i> 9. липовая моль-пестрянка <i>Phyllonorycterisbikii</i>
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i>	1. рябиновая галловая тля <i>Dysaphis sorbi</i> 2. грушевый клещик <i>E. piri</i> 3. рябиновый краевой клещик <i>E. Goniothorax sorbea</i>
Осина <i>Populus tremula</i>	1. тополевая минирующая моль-пестрянка <i>Phyllonorycter populifoliella</i> 2. осиновый листоед <i>Chrysomela tremula</i> 3. синовий войлочный клещик <i>E. varius</i> 4. тополевый слоник-блошка <i>Orchestes populi</i> 5. осиновая черешковая галлица <i>Syndiplosis petioli</i>
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i>	1. Кленовый войлочный клещик <i>Macrochelus eriobius</i> 2. кленовый листовой долгоносик. <i>Phyllobius oblongus</i> 3. кленовая тля <i>Chaitophorinell aaceris</i> 4. кленовый пузырчатый пилильщик <i>Messahorti culana</i>
Черемуха обыкновенная <i>Prunus padus</i>	1. черемуховый галловый клещ <i>Phyllocoptes eupadi</i>
Тополь <i>Populus</i>	1. тополевая моль-пестрянка <i>Lithocolletis populifoliella</i> 2. ивовый изменчивый листоед <i>Gonioctena viminalis</i> 3. тополевая золотистая блошка <i>Crepidodera aurata</i> 4. осиновый бородавчатый клещик <i>E. diversipunctatus</i> 5. тополевый слоник-блошка <i>Orchestes populi</i>
Шиповник <i>Rosa canina</i>	1. пчела листорез <i>Megachile rotundata</i>

Основная часть комплекса – это представители отрядов Чешуекрылые, Равнокрылые, Перепончатокрылые. Немаловажную роль играют представители класса Паукообразных, семейства Растительные клещи, на их долю выпадает основное количество видов (13), что составляет 25%. Эти вредители относятся к 1 и 2 группе фитофагов ведущие скрытый или полускрытый образ жизни. Распределение вредителей листовой по породному составу деревьев представлено на рис. 2.



Рис 2. Распределение вредителей по породам деревьев

Наибольшее разнообразие видов фитофагов отмечено на липе и березе. Береза в озеленение городов Подмосковья преобладает, а остальные породы представлены равномерно. Берёза повислая и липа являются одними из наиболее уязвимых среди древесных растений Подмосковья в плане повреждений насекомыми-вредителями. Эти породы обладают рядом особенностей, способствующих привлечению паразитов.

Список литературы:

1. Гусев В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. М: Лесн. пром-сть, 1984. 472 с.
2. Кривошеина Н.П. Современные представления о насекомых-дендробионтах городских экосистем // Дендробионтные насекомые города Москвы. М.: Наука, 1992. 119 с.

БЕРКУТ КАК ИНДИКАТОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ВАЛДАЙСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Николаев В.И.¹, Керданов Д.А.²

¹ *Национальный парк «Валдайский»;*

Новгородская область, г. Валдай

² *Северо-восточный территориальный отдел Калининского муниципального округа Тверской области, с. Аввакумово*

Аннотация. Обсуждаются причины сокращения численности беркута (*Aquila chrysaetos* (L.)) на Валдайской возвышенности и возможности его сохранения путем привлечения на искусственные гнездовые платформы.

Ключевые слова: беркут, Валдайская возвышенность, угрозы и риски исчезновения вида, восстановительные мероприятия.

В условиях крайне ограниченных средств и возможностей по ведению мониторинга и осуществлению охранных мероприятий в отношении многих видов животных, занесенных в Красные книги, необходим поиск наиболее оптимальных путей осуществления данных работ в конкретных регионах. В этом отношении заслуживает внимание первоочередные исследования по наиболее требовательным к условиям обитания «флагманским» видам, сохранение которых способствует сохранению целого комплекса, экологически связанных с ними, прочих видов. Применительно

к региону Валдайской возвышенности таким видом может служить беркут, состояние которого за последние десятилетия резко ухудшилось. Валдайский локалитет беркута занимает срединное положение в «межстоличном» пространстве страны и является самым близким к московской городской агломерации, что подчеркивает его исключительное значение в ареале вида.

Анализ полученных данных в местах многолетнего обитания беркутов показал, что из 7 известных обитаемых гнездовых вида в Тверской области, к 2023 г. функционировало только одно. Практически все гнездовья были приурочены к крупным верховым болотным массивам в бассейне р. Западная Двина и Приселигерье. Одно из многолетних гнездовых располагалось всего в 1 км от юго-восточной границы Валдайского национального парка. Особенно уязвим этот вид в силу его строгого консерватизма в выборе мест гнездования: орлы могут упорно селиться в них в течение многих десятилетий (история некоторых гнездовых насчитывает более века). За годы исследований следы пребывания людей зафиксированы на всех гнездовых участках птиц.

Парадоксальность ситуации с беркутом заключается в том, что вид стал деградировать казалось бы в наиболее благоприятный для него период, когда в регионе произошел значительный спад экономической активности и сокращение численности населения, сопровождающиеся исчезновением множества сельских населенных пунктов и поселков. Все районы его обитания расположены в самых малолюдных периферийных частях Тверской области с минимальными показателями населения (менее 5 чел./км²). Практически прекратилась добыча торфа, полностью заброшены многие приболотные населенные пункты, пришла в негодность путевая сеть лесовозных дорог.

Вместе с тем на этом фоне сильно возросла доступность болотных массивов по причине высокой оснащенности населения транспортными средствами повышенной проходимо-

сти. Люди могут попасть в практически любые участки болот довольно быстро не затрачивая больших физических усилий в любой сезон года. Даже если они не намерены причинять какой-либо вред этим птицам, беркуты могут покинуть гнездовья из-за повышенного фактора беспокойства, вызванного пребыванием людей вблизи их исконных мест обитания. По всей видимости, в настоящее время беркут страдает также и от прямого преследования. Ныне посетителями болот могут оказаться люди, (охотники, рыбаки, сборщики ягод), постоянно проживающие в сотнях километрах от этих мест, чаще всего в крупных городах, имеющих сезонный (дачный) характер пребывания в регионе. В пользу этой версии косвенно указывает тот факт, что в Новгородской области сведения о регулярном гнездовании беркута поступают почти исключительно с территории Рдейского заповедника, тогда как из остальных районов за 4 года не было зафиксировано ни одного наблюдения вида [1].

Определенную негативную роль, играет сокращение численности болотных птиц, прежде всего куликов и тетеревиных – потенциальных кормовых объектов беркута, что вероятно обусловленное климатическими изменениями. Не исключается конкурентное влияние орлана-белохвоста на беркута, который стал чаще встречаться в местах его обитания в связи с ростом его численности в Верхневолжье [2].

С 2021 г. совместно с национальным парком «Валдайский», Центрально-Лесным заповедником и другими заинтересованными учреждениями осуществляется природоохранный некоммерческий проект «Беркут Верхневолжья – увидеть и сохранить». Одно из главных направлений в нем занимают восстановительные биотехнические мероприятия для орлов в местах их бывшего гнездования. Авторы проекта опираются по собственному положительному опыту привлечения данного вида на гнездовые платформы, вскоре после разрушения естественных гнезд. Разработана схема размещения гнездовых платформ с учетом биотопических требо-

ваний и безопасных условий обитания данного вида птиц. Малозатратная технология изготовления и установки гнездовых платформ хорошо апробирована, не предполагает расхода значительных материальных средств и позволяет выполнить данную работу за короткие сроки [2].

В период 2021-2024 гг. работы по строительству гнездовых платформ проведены в Андреапольском (1 шт.), Бологовском (1 шт.), Пеновском (1 шт.), Рамешковским (2 шт.), Селижаровском (1 шт.), Фировском (2 шт.) муниципальных р-нах Тверской области, в основном в тех местах, где когда-то были известны жилые гнезда орлов. Было проведено обследование потенциальных мест обитания беркута на территории национального парка «Валдайский» с целью его привлечения (Новгородская обл.). К 2025 г. одна из платформ на месте старого гнездовья (в 50 км от южной границы национального парка) была занята орлами.

Еще одна платформа в Рамешковском муниципальном округе уже на следующий год (2022 г.) после ее установки стала посещаться орланами-белохвостами, построившими на ее основе гнездо, в котором в 2025 г. пара успешно вырастила одного птенца. Третья платформа судя по ее содержанию, посещается птицами (вид не установлен). Планируется продолжить работы по данному направлению с целью поиска пригодных мест для беркута в районе Валдайской возвышенности. Дальнейшего изучения требуют вопросы социально-экологической ситуации в местах обитания орлов, включая особенности посещаемости людьми болотных массивов.

Список литературы:

3. Зуева Н.В. Роль Рдейского заповедника в сохранении соколообразных Новгородской области // Второй Всероссийский орнитологический конгресс. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2023. С. 93.

4. Керданов Д.А., Николаев В.И. Первые итоги работ по охране беркута (*Aquila chrysaetos* (L.)) в Тверской области // Научные исследования и экологический мониторинг на особо охраняемых

природных территориях России и сопредельных стран: сборник конференции Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2022. С. 359-363.

5. Керданов Д.А., Николаев В.И. Орлан-белохвост // Красная книга Тверской области. 3-е изд., перераб. и доп.. М.:ООО «Стратегия ЭКО», 2024. С. 523.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОЛЬШОГО БАКЛАНА В ВАЛДАЙСКОМ ПООЗЕРЬЕ

Николаев В.И., Корноухова К.А.

**Национальный парк «Валдайский»;
Новгородская область, г. Валдай**

Аннотация. Рассматриваются вопросы расселения и встречаемости большого баклана (*Phalacrocorax carbo*) на озерах Валдайской возвышенности. Отмечаются рост численности вида на некоторых водоемах и проблемные ситуации, связанные с его появлением в рыбоводческих хозяйствах.

Ключевые слова: большой баклан, Валдайская возвышенность, рыборазведение.

Расселение большого баклана (*Phalacrocorax carbo*) на озерах Валдайской возвышенности представляет собой один из наиболее ярких и широко обсуждаемых примеров появления новых видов птиц в составе местной орнитофауны. Хорошо узнаваемый облик и стайный образ жизни этой птицы облегчают возможности ее регистрации в Новгородской области и сопредельных территориях. Известно, что первые встречи одиночных птиц и небольших стай бакланов на оз. Валдайское относятся к 1997 г., в последующий период их встречи становятся более регулярными, а с 2004 г. численность единовременно регистрируемых птиц стала достигать десятка и более особей [1,2]. В период 2008–2010 гг. на этом озере стали отмечаться отдельные случаи гнездования ба-

кланов, при этом общая численность вида возросла до 100 и более особей [3-5]. В последующие годы численность баклана на оз. Валдайском оставалась относительно стабильной, но гнездование прекратилось. При этом регулярные присады бакланов сместились с островной группы Липны на о. Кривой (Косой) в 3,3 км от прежнего места гнездования. По результатам учета в 2016 г. на этом острове отмечено 253 баклана [6]. По данным инспекторов национального парка здесь также видели гнезда нескольких пар бакланов, однако при проверке летом 2025 г. эти указания не подтвердились, при этом количество птиц не превышало 60 особей.

Ближайшие к национальному парку «Валдайский» места гнездования баклана известны на оз. Шлино, Вышневолоцком вдхр., оз. Меглино (на удалении 40, 80, 120 км от оз. Валдайского соответственно) [7, 8, наши данные]. На оз. Шлино встречи с бакланами известны в 2009 г., а 9.05.2023 на о. Лигоново была осмотрена колония состоящая из не менее 30 гнезд, размещенных преимущественно на берегах. В отдельных случаях на одном дереве насчитывалось до 4 бакланных гнезд (рис.).



Рис. Колония большого баклана на оз. Шлино, о. Лигоново, 2023 г.
Фото В.И. Николаева

При этом имеют место поселения бакланов в колониях серой цапли (Вышневолоцкой вдхр., Тверская обл.), так и моновидовые гнездовья бакланов (оз. Валдайское). Возможно, что на первом этапе заселения новой для себя территории бакланы «оседают» в колониях серой цапли (выполняющей роль триггерного вида), а в последующем могут вытеснять ее из колоний, что отмечалось на Байкале [9]. Вместе с тем баклан на Валдае в состоянии основывать собственные, но не вполне устойчивые колонии при частой смене мест гнездования. По данным Комитета охотничьего хозяйства и рыболовства Новгородской области численность большого баклана в области превышает 1500 особей, его поселения отмечены в Боровичском муниципальном округе, на реках Шелонь, Молога, Волхов и оз. Ильмень, но научные описания этих гнездовий отсутствуют.

В последние годы внимание общественности обращается на появление крупных стай птиц в районах садковых и прудовых рыбоводных хозяйств, особенно на оз. Ильмень и оз. Велье. Если форелевые садки, установленные на акватории озер, круглосуточно охраняются и затягиваются сверху защитными сетками от птиц, то на прудах Никольского рыбопроизводного завода (с. Никольское, Демянский р-н), расположенных на удалении от населенных пунктов среди лесной местности, это сделать невозможно. Наибольший ущерб бакланы могут нанести молоди сига, выращиваемого на этом предприятии (по оценкам специалистов выедая и травмируя до 1/5 количества малька).

В 2024 г. большой баклан был отнесен к охотничьим ресурсам Новгородской области и разрешена его добыча, которая в 2025 г. по официальным данным составила 400 особей, добытых в окрестностях Великого Новгорода близ прудов у дер. Куньино. Вместе с тем большой баклан занесен в Перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся на территории Новгородской области в особом внимании к их состоянию в природной среде (Приложение 1 Красной книги

Новгородской области [10]) и принятие любых практических мер по отношению к этому виду должно обосновываться результатами соответствующих научных исследований. Особое внимание должно быть уделено защитным мероприятиям по отпугиванию бакланов с рыбопроизводных хозяйств с использованием звуковых и оптических репеллентов.

Список литературы:

1. Решетников Ф.Ю., Морозов Н.С. Большие бакланы на Валдайском озере (Новгородская область) // Орнитология, вып. 33. М.: изд-во МГУ, 2006. С. 217-221.
2. Морозов Николай, Решетников Федор. Большие бакланы на Валдайском озере (юго-восток Новгородской области): результаты учета в 2007 году // Москва: новости программы Птицы Москвы и Подмоскovie, № 7, 2008. С. 16-17.
3. Николаев В.И. Авифауна национального парка «Валдайский» и вопросы ее изучения // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука. Т. 18, № 2, 2009. С. 146-148.
4. Николаев В.И. О состоянии очага обитания большого баклана в национальном парке «Валдайский» // Полевой сезон – 2010: Исследования и природоохранные действия на особо охраняемых природных территориях Новгородской области. СПб., 2011. С. 37-38.
5. Николаев В.И. Новое о большом баклане на Валдайской возвышенности // Полевой сезон – 2012: Исследования и природоохранные действия на особо охраняемых природных территориях Новгородской области. Великий Новгород: Печатный двор «Великий Новгород», 2014. С. 63-64.
6. Коновалова М.А., Матусова Н.С. Анализ встречаемости видов водоплавающих птиц Валдайского озера // Геоэкологические проблемы и устойчивое развитие Балтийского региона. Великий Новгород, 2017. С. 160-164.
7. Зуева Н.В., Скороходова И.А. Встречи редких птиц в Пестовском районе Новгородской области и на прилегающих территориях в 2016–2019 годах // Русский орнитологический журнал, 2019, т. 28, Экспресс-выпуск 1862. С. 5835-5849.
8. Коновалова Д.М., Кононова О.В., Пологутин Е.А. Наблюдение редких видов птиц в природных ландшафтах Пестовского района

// Полевой сезон-2017–2019: Исследования и природоохранные действия на особо охраняемых природных территориях Новгородской области. Псков, 2020. С. 111-112.

9. Пыжьянов С.В., Пыжьянова М.С. Влияние большого баклана на других колониальных птиц при вторичном заселении озера Байкал // Первый Всерос. орнитол. конгресс. Тез. докл. Тверь, 2018. С. 270.

10. Красная книга Новгородской области. СПб.: ДИТОН, 2015. 480 с.

КРАСНОКНИЖНЫЕ И РЕДКИЕ ВИДЫ НАСЕКОМЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС «ЗАВИДОВО»

Полевой А.В., Хумала А.Э.

Институт леса КарНЦ РАН, г. Петрозаводск

Аннотация. В работе приводится краткий обзор недавних находок редких видов насекомых, в том числе, включенных в Красные книги Тверской и Московской областей, на территории Национального парка «Завидово».

Ключевые слова: насекомые, редкие виды, охраняемые природные территории.

Национальный парк «Завидово» расположен на территории Тверской и Московской областей. В целом, энтомофауна этих регионов (особенно Московской области) довольно неплохо изучена, однако на территории парка специальных энтомологических исследований не проводилось. До последнего времени данные ограничивались двумя небольшими публикациями, включающими около 260 видов [4, 5], а также немногочисленными находками, представленными на портале iNaturalist (<https://inaturalist.org>). В 2025 г. нами были проведены обзорные исследования фауны насекомых с охватом практически всей территории парка. В данной публикации приводятся предварительные данные по ви-

дам насекомых, включенных в последние издания Красных книг Московской и Тверской областей [1, 3], основанные на пока неполной обработке полученных материалов.

Поскольку Национальный парк «Завидово» территориально принадлежит двум субъектам Российской Федерации, то и списки редких видов для различных частей данной охраняемой территории формально различаются. Следует отметить, что Красные книги Тверской и Московской областей, несмотря на их соседнее расположение, довольно сильно друг от друга отличаются в энтомологической части. Чтобы избежать диспропорции по географическому признаку и нивелировать эти различия, мы рассмотрели в данном обзоре виды насекомых, включенные в Красные книги обеих областей, вне зависимости от того, где они были обнаружены в ходе наших исследований.

К настоящему времени идентифицированы 20 видов насекомых, принадлежащих 5 отрядам (табл.). Регистрация большинства видов подтверждена фотографиями, которые опубликованы на платформе iNaturalist в рамках проектов по мониторингу краснокнижных видов Тверской (<https://inaturalist.ca/projects/krasnaya-kniga-tverskoy-oblasti-2024>) и Московской (<https://www.inaturalist.org/projects/krasnaya-kniga-moskovskoy-oblasti-red-list-of-moscow-region>) областей.

Таблица

Краснокнижные виды насекомых, отмеченные на территории НП «Завидово»

Виды насекомых	Красная Книга	Находки
Отряд прямокрылые – Orthoptera		
Семейство саранчовые – Acrididae		
Копьеуска пятнистая – <i>Myrmeleotettix maculatus</i> (Thunberg, 1815)	М	Т
Кобылка голубокрылая – <i>Oedipoda caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	М	Т

Отряд жесткокрылые – Coleoptera		
Семейство рогахи – Lucanidae		
Рогачик берёзовый, или скромный <i>Ceruchus chrysomelinus</i> (Hochenwarth, 1785)	Т, М	Т, М
Семейство пластинчатоусые – Scarabaeidae		
Бронзовка мраморная <i>Protaetia marmorata</i> (Fabricius, 1792)	Т, М	Т
Отряд настоящие сетчатокрылые – Neuroptera		
Семейство муравьиные львы – Myrmeleontidae		
<i>Myrmeleon formicarius</i> Linnaeus, 1767	Т, М	Т, М
Отряд чешуекрылые – Lepidoptera		
Семейство бражники – Sphingidae		
Титий, или Шмелевидка скабиозовая – <i>Hemaris tityus</i> (Linnaeus, 1758)	Т, М	М
Семейство парусники – Papilionidae		
Мнемозина – <i>Parnassius mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758)	Т, М	М
Махаон – <i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758	Т, М	Т
Семейство голубянки – Lycaenidae		
Червонец фиолетовый – <i>Lycaena alciphron</i> (Rottemburg, 1775)	Т, М	Т, М
Червонец непарный – <i>Lycaena dispar</i> (Haworth, 1802)	Т, М	Т
Червонец бурый – <i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761)	Т, М	Т, М
Семейство нимфалиды – Nymphalidae		
Переливница большая – <i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)	Т, М	Т
Шашечница диамина – <i>Melitaea diamina</i> (Lang, 1789)	Т, М	Т, М
Перламутровка северная <i>Boloria aquilonaris</i> (Stichel, 1908)	Т, М	Т
Перламутровка зеленоватая – <i>Argynnis laodice</i> (Pallas, 1771)	Т, М	Т, М

Краеглазка эгерия – <i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	Т, М	Т, М
Краеглазка ахина – <i>Lopinga achine</i> (Scopoli, 1763)	Т	М
Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera		
Семейство оруссиды – Orussidae		
Оруссус еловый, или паразитический – <i>Orussus abietinus</i> (Scopoli, 1763)	М	М
Семейство роющие осы – Crabronidae		
Бембекс носатый – <i>Bembix rostrata</i> (Linnaeus, 1758)	Т, М	Т
Семейство Складчатокрылые осы – Vespidae		
Оса лесная – <i>Dolichovespula sylvestris</i> (Scopoli, 1763)	М	М

Сокращения: Т – Тверская область, М – Московская область

Из приведенных видов особо стоит отметить представителя семейства рогачей – *Ceruchus chrysomelinus*, который включен также и в Красную книгу Российской Федерации [2]. Личинки этого вида развиваются в бурых древесных гнилях хвойных и лиственных пород. Нами найдены колонии личинок на трех участках ельников, характеризующихся наличием большого количества различных пород на поздних стадиях разложения.

Хотелось бы также отметить ряд видов, распространение которых на Европейской части России пока недостаточно хорошо изучено. Например, роющая оса *Sceliphron destillatorium* (Illiger, 1807), отмеченная нами на севере Московской области, лишь недавно появилась в этом регионе, ареал этого вида, по-видимому, постепенно расширяется на север. Также интересны находки стенобионтных ксилофильных двукрылых, таких как *Xylomya czekanowskyi* (Pleske, 1925) (Xylomyidae), *Brachypalpoides lenta* Meigen, 1822, *Spilomyia maxima* Sack, 1910 (Syrphidae). Личинки этих видов развиваются в мертвой древесины в основном лиственных пород,

причем при соблюдении ряда условий (достаточный размер ствола, определенная стадия разложения), и, таким образом, места обитания этих видов приурочены к лесам, находящимся в состоянии близком к естественному.

Большинство краснокнижных видов, вероятно, встречаются в парке локально и нами были зарегистрированы не более чем в 1–3 точках. Однако некоторые виды дневных бабочек (*Pararge aegeria*, *Lycaena tytyrus*, *Argynnis laodice*) встречались практически повсеместно в подходящих биотопах и в больших количествах. Это же можно сказать и о муравьином льве *Myrmeleon formicarius*, чьи колонии обнаружены почти во всех пригодных для данного вида местообитаниях. Прекрасное состояние локальных популяций этих видов, по-видимому, связано с ограниченным антропогенным влиянием на экосистемы в пределах ООПТ, однако не исключено, что угрозы сокращения численности для них в Тверской и Московской областях несколько переоценены и в дальнейшем их краснокнижный статус может быть пересмотрен.

По результатам наших исследований также выявлены биотопы, характеризующиеся особой ценностью по количеству отмеченных там видов редких насекомых. Это, в первую очередь, сухие луга и редкостойные сосновые насаждения на песчаных почвах, где обитает целый комплекс видов, приуроченных к семиаридным местообитаниям с высокой инсоляцией. Также следует упомянуть старовозрастные смешанные леса с высокой долей осины и прочих лиственных пород с большим количеством валежной древесины – необходимым условием существования сапроксилобионтного комплекса, среди которых много уязвимых видов насекомых.

После обработки всех собранных материалов список редких видов Национального парка «Завидово» несомненно, будет расширен, однако уже сейчас можно сказать, что эта ООПТ прекрасно выполняет свою роль, сохраняя высокое разнообразие и поддерживая популяции стенобионтных видов насекомых.

Авторы выражают благодарность д.б.н. Николаеву В.И. и Егорову С.А. за всестороннюю помощь в процессе исследований.

Список литературы:

1. Красная книга Московской области (издание третье, дополненное и переработанное) / Отв. ред.: Варлыгина Т.И., Зубакин В.А., Никитский Н.Б., Свиридов А.В. Московская область: ПФ «Верховье», 2018. 810 с.
2. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание / Отв. ред.: Павлов Д.С. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. 1128 с.
3. Красная книга Тверской области, 3-е издание, переработанное и дополненное / Отв. ред. А.В. Зиновьев, Г.Ю. Конечная, А.А. Рыбакова, Н.А. Соболев; Министерство природных ресурсов и экологии Тверской области. – М.: ООО «Стратегия ЭКО», 2024. 600 с.
4. Соболев Н.А. Волкова Л.Б. Бейко В.Б. 4.1. Насекомые / Национальный парк Завидово. М.: Издательство «Триада-Х». 1998. С. 28-32.
5. Sobolev N.A., Skvortsov V.E., Volkova L.B., Beiko V.B., Terets M.M. 7. List of insect species / Strict nature reserves (zapovedniki) of Russia. Collection of «Cronicle of nature» data for 1991–1992. Moscow: Shabashnikov publishers. 1996. P. 259-263.

ИЗМЕНЕНИЯ ФЛОРЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ» С 2010 ПО 2024 ГОД

Попченко М.И.¹, Хмельщикова И.Г.², Белоновская Е.А.¹,
Царевская Н.Г.¹, Тишков А.А.¹

¹Институт географии РАН, г. Москва

²Государственный заповедник «Юганский»,
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра

Аннотация. В связи с началом работ по инвентаризации современной флоры национального парка «Валдайский» и подготовкой к переизданию аннотированного списка видов сосудистых растений обобщена информация о находках новых аборигенных и адвентивных, а также редких видов с 2010 по 2024 г.

Ключевые слова: флора, адвентивные виды, редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды, национальный парк «Валдайский».

Национальный парк «Валдайский» создан в 1990 г. Итоги многолетнего изучения флоры территории национального парка были обобщены сотрудниками лаборатории биогеографии Института географии РАН О.В. Морозовой, Н.Г. Царевской и Е.А. Белоновской в 2010 г. в сводке «Сосудистые растения национального парка «Валдайский» (аннотированный список видов)» [1]. Через 5 лет в первый выпуск «Летописи природы» сотрудниками научного отдела В.В. Куропаткиным и Е.М. Литвиновой был включен «Аннотированный список видов сосудистых растений, национального парка «Валдайский» (с дополнениями и изменениями по состоянию на 2015 год)» [2], в который вошли итоги флористических наблюдений не только самих авторов, но и многочисленных ботаников из других организаций, в первую очередь, членов северо-западного экспедиционного отряда БИН РАН и участников экспедиций «Живая вода». В последующие годы в связи с сокращением числа сотрудников научного отдела национального парка и снижением уровня сотрудничества со сторонними организациями произошел некоторый спад активности в изучении флоры.

В настоящей работе в связи с началом работ по инвентаризации современной флоры национального парка и подготовкой к переизданию аннотированного списка собрана информация о находках новых и редких видов растений для территории национального парка, дополняющих ранее изданный аннотированный список [1].

Во флоре национального парка выявлено 23 вида аборигенной флоры, среди них как ранее неучтенные, так и найденные по результатам современных полевых исследований:

Carex bohemica Schreb. [2];

Orchis militaris L. [3];

Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. [4];
Potamogeton friesii Rupr. [2];
Potamogeton pusillus L. s.str. (данные И.М. Распопов по [2]);
Potamogeton trichoides Cham. et Schltld. [2];
Zannichelia palustris L. (Гербарий СПбГЛТУ – сбор И.П. Боро-
 родина 1896 г.);
Crepis tectorum L. [5];
Erigeron droebachiensis O. Muell [4];
Helichrysum arenarium (L.) Moench [2, 6, 7];
Rorippa amphibia (L.) Bess. (данные Г.Ю. Конечной по [2]);
Subularia aquatica L. [2, 8];
Silene nutans L. [2];
Elatine hydropiper L. [2], (данные авторов 2024 г.);
Gentianella amarella (Гербарий СПбГЛТУ – сбор И.П. Боро-
 родина 1896 г.);
Hippuris vulgaris L. (данные М.В. Андреевой по [2]);
Androsace filiformis Retz. (данные авторов 2022 и 2024 гг.);
Hottonia palustris L. [2];
Ranunculus circinatus Sibth. (данные авторов 2024 г.);
Salix viminalis L. [2];
Limosella aquatica L. [2];
Urtica galeopsifolia Wierzb. ex Opiz [2];
Viola collina L. [2].

Также список флоры пополнен данными по 4 гибридам
 видов аборигенной флоры:

Dryopteris × *sarvelae* Fras. – Jenk. et Jermy [9];
Dryopteris × *uliginosa* (A.Br. ex Doell) Druce [9];
Picea × *fennica* (Regel.) Kom. [2];
Drosera × *obovata* Mert. & W.D.J. Koch (данные авторов 2024 г.).

Получены сведения по ранее неизвестным местонахож-
 дениям следующих редких и находящихся под угрозой унич-
 тожения видов растений (более 50 новых местонахождений
 для 34 видов):

Botrychium matricariifolium A.Br. ex Koch [2];
Ophioglossum vulgatum L. [3];

Isoëtes lacustris L. [2];
Isoetes echinospora Durieu [2, 8], (данные авторов 2024 г.);
Caulinia flexilis Willd. [2];
Carex disperma Dew. (данные авторов 2023 г.);
Carex loliacea L. (данные авторов 2023 г.);
Eriophorum latifolium Hoppe (данные авторов 2023 г.);
Coeloglossum viride (L.) C. Hartm. [2];
Corallorhiza trifida Chatel (данные авторов 2024 г.);
Cypripedium calceolus L. [7, 10], (данные авторов 2023 и
 2024 гг.);
Dactylorhiza baltica (Klunge) Orlova [2];
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br. [2], (данные авторов 2023
 и 2024 гг.);
Hammarbia paludosa (L.) O. Kuntze (данные авторов 2024 г.);
Listera cordata (L.) R. Br. [2, 11];
Malaxis monophylos (L.) Sw. [12], (данные авторов 2024 г.);
Neottia nidus-avis (L.) Rich. [6];
Platanthera chlorantha (Cust.) Reichenb. [2], (данные авто-
 ров 2024 г.);
Cinna latifolia (Trev.) Griseb. [2];
Glyceria lithuanica (Gorski) Gorski [2];
Hypochoeris radicata L. [2, 6, 7], (данные авторов 2024 г.);
Ligularia sibirica (L.) Cass. [2];
Senecio jacobea L. [2, 6];
Betula humilis Schrank [2], (данные авторов 2023 г.);
Betula nana L. [13];
Campanula trachelium L. (данные Г.Ю. Конечной по [2]);
Jovibarba globifera (L.) J. Parnell [2, 6, 14] (данные авторов
 2023 и 2024 гг.);
Drosera anglica Huds. (данные авторов 2024 г.);
Astragalus danicus Retz. [2];
Nuphar pumila (Timm) DC. [2, 6];
Ranunculus reptans L. [2] (данные авторов 2024 г.);
Thesium alpinum L. [2];
Lathraea squamaria L. [2, 3, 11], (данные авторов 2024 г.);

Viola hirta L. [2].

В адвентивной фракции флоры выявлены неучтенные ранее и найденные с 2010 года впервые или вне мест культуры следующие 24 вида:

Carex praecox Schreb. (данные Г.Ю. Конечной по [2]);
Arrhenatherum elatius (L.) J. et C. Presl. [2];
Poa humilis Ehrh. ex Hoffm. (данные авторов 2023 и 2024 гг.);
Setaria pumila (Poir.) Roem. et Schult [5];
Amaranthus retroflexus L. [5], (данные М.В. Андреевой по [2]);
Echinops sphaerocephalus L. (данные авторов 2024 г.);
Rudbeckia laciniata L. (данные авторов 2024 г.);
Senecio viscosus L. (данные авторов 2024 г.);
Brassica juncea (L.) Czern. [5];
Lunaria rediviva L. (данные С.В. Никитиной по [2]);
Symphoricarpos albus (L.) S.F. Blake (данные авторов 2024 г.);
Silene dichotoma Erch. (данные Э.А. Юровой по [2]);
Swida sericea (L.) Holub (данные авторов 2024 г.);
Ribes rubrum L. (данные авторов 2023 г.);
Lathyrus tuberosus L. (данные авторов 2023 г.);
Quercus. rubra L. (данные авторов 2023 г.);
Epilobium pseudorubescens A. Skvorts. (данные авторов 2023 и 2024 гг.);
Oxalis stricta L. (данные авторов 2023 г.);
Polygonum lapathifolia (L.) S.F. Gray Г [5];
Clematis recta L. [6];
Aronia michurinii Sckvorts. et Maitul. (данные авторов 2023 и 2024 гг.);
Geum macrophyllum Willd. (данные авторов 2024 г.);
Rosa rugosa Thunb. (данные авторов 2024 г.);
Populus simonii Carr. [9].

Флора национального парка «Валдайский» безусловно нуждается в дальнейшем изучении. В связи с корректировкой границ национального парка и его проектируемой охранной зоны в целях мониторинга необходимо составление базы данных и списков видов для каждого из участковых

лесничеств, списков видов зон заповедного режима, выделение ключевых ботанических участков и выявление их флористического разнообразия. Выявленные динамичные изменения флоры свидетельствуют о необходимости создания системы мониторинга как для редких и находящихся под угрозой уничтожения видов аборигенной флоры, так и для адвентивных видов, все чаще проникающих и расселяющихся по территории национального парка.

Статья подготовлена по материалам исследований по теме Государственного задания ИГ РАН № FMWS-2024-0007 (Биотические, географо-гидрологические и ландшафтные оценки окружающей среды для создания основ рационального природопользования).

Список литературы:

6. Морозова О.В., Царевская Н.Г., Белоновская Е.А. Сосудистые растения национального парка «Валдайский» (аннотированный список видов) / Под ред. В.С. Новикова. / Флора и фауна национальных парков. Вып. 7]. М.: Изд. Комиссии РАН по сохранению биологического разнообразия и ИПЭЭ РАН, 2010. 95 с.

7. Куропаткин В.В., Литвинова Е.М. Аннотированный список видов сосудистых растений, национального парка «Валдайский» (с дополнениями и изменениями по состоянию на 2015 год) // Национальный парк «Валдайский». Летопись природы. Книга 1. 2015. С. 222-279.

8. Титовец А.В. Дополнения к флоре национального парка «Валдайский». // Изучение и охрана природного и исторического наследия Валдайской возвышенности и сопредельных регионов: Мат. межрег. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию нац. парка «Валдайский», г. Валдай, Новгородская область, 24-25 апреля 2015 г. Вышний Волочёк, 2015. С. 277-281.

9. Конечная Г.Ю., Литвинова Е.М. Флористическое обследование ключевого ботанического участка – Креньёвского болота и его окрестностей // Полевой сезон-2012: мат. регион. науч. практ. конф., г. Валдай, 9-10 ноября 2012 г. / Сост. и общ. ред. Е.М. Литвиновой. Великий Новгород, 2014. С. 141-142.

10. Ульянова Т.Н. Полезные и сорные растения на территории Валдайского национального парка // Исследования на охраняе-

мых природных территориях Северо-Запада России: матер. регион. науч. конф., посвящ. 10-летию Валдайского национального парка, 25–26 апр. 2000 г. Великий Новгород, 2000. С. 290–296.

11. Куропаткин В.В. Флористические находки в Валдайском национальном парке // Полевой сезон-2013: мат. 4-й регион. науч.-практ. конф., г. Валдай, 8–10 ноября 2013 г. / Сост. и общ. ред. В.И. Николаева. Тверь, 2014. С. 27–31.

12. Куропаткин В.В. Находки редких видов растений в Новгородской области в 2014 году. // Полевой сезон-2014: мат. регион. науч.-практ. конф., г. Валдай, 13–14 ноября 2014 г. / Сост. и общ. ред. Е.М. Литвинова, В.И. Николаев. Тверь, 2015. С. 98–104.

13. Михайлова Л.В., Медведева Н.А. Характеристика популяций полушника колючеспорового (*Isoëtes echinospora* Lam.) в озёрах Боровно и Разлив национального парка «Валдайский». // Полевой сезон-2011: Мат. 2-й регион. науч.-практ. конф., г. Валдай, 18–19 ноября 2011 г. / Сост. и общ. ред. Е.М. Литвиновой. Великий Новгород, 2012. С. 45–48.

14. Кучеров И.Б., Андреева М.В., Белякова Н.В. Флористические находки в Валдайском национальном парке // Исследования на охраняемых природных территориях Северо-Запада России: материалы региональной научн. конф., посвященной 10-летию Валд. нац. парка. 25–26 апреля, 2000. Великий Новгород, 2000. С. 27–275.

15. Михайлова Л.В., Куропаткин В.В., Медведева Н.А., Литвинова А.Н., Сумин Ю.В. Прибрежно-водная растительность озёр Забелье, Городно и Стреглино (национальный парк «Валдайский», Новгородская область). // Полевой сезон-2014: мат. регион. науч.-практ. конф., г. Валдай, 13–14 ноября 2014 г. / Сост. и общ. ред. Е.М. Литвинова, В.И. Николаев. Тверь, 2015. С. 105–115.

16. Колотилин А.В. Некоторые данные по редким видам растений и животных национального парка «Валдайский» // Полевой сезон-2013: мат. 4-й регион. науч.-практ. конф., г. Валдай, 8–10 ноября 2013 г. / Сост. и общ. ред. В.И. Николаева. Тверь, 2014. С. 118–119.

17. Юрова Э.А., Рогоцкий В.В. Байневский лесной массив – резерват растительности и флоры Северо-Запада // Исследования природного и историко-культурного комплексов национального парка «Валдайский»: материалы региональной научно-практ. конф., посвященной 15-летию национального парка «Валдайский». 17 мая 2005 г. Валдай, 2005. С. 142–145.

18. Царевская Н.Г., Белоновская Е.А. Ботанические находки у озера Малое Яичко в Вельёвском заповедном участке национального парка «Валдайский». // Полевой сезон-2014: мат. регион. науч. практ. конф., г. Валдай, 13–14 ноября 2014 г. / Сост. и общ. ред. Е.М. Литвинова, В.И. Николаев. Тверь, 2015. С. 115–118.

19. Царевская Н.Г., Белоновская Е.А. Флористическая находка молодильника шроносного – *Jovibarba globifera* (L.) J. Parnell в Валдайском районе // Полевой сезон-2012: Мат. регион. науч. практ. конф., г. Валдай, 9–10 ноября 2012 г. / Сост. и общ. ред. Е.М. Литвинова. Великий Новгород, 2014. С. 72–73.

ПОВЕДЕНИЕ РЯБИННИКА *TURDUS PILARIS* ПРИ НАЗЕМНОМ ПОИСКЕ И ДОБЫВАНИИ КОРМА: АНАЛИЗ ВИДЕОМАТЕРИАЛА

Резанов А.Г., Резанов А.А.

Московский городской педагогический университет,
г. Москва

Аннотация. Обсуждаются вопросы поведения дрозда-рябинника (*Turdus pilaris* L.) при поиске и добывании корма в парковом ландшафте г. Москвы.

Ключевые слова: рябинник (*Turdus pilaris* L.), кормовое поведение.

За последние десятилетия рябинник *Turdus pilaris* стал важным компонентом гнездовой авифауны Московского мегаполиса, успешно осваивающий не только парковый, но и селитебный ландшафт и в настоящее время является весомой частью биологического разнообразия орнитофауны города [3, 4].

Кормовое поведение рябинника отличается высоким разнообразием [8, 9, 17]. Птицы разыскивают корм не только на основном наземном субстрате, но и в древесно-кустарниковом ярусе. Описаны случаи охоты рябинника на насекомых в воздухе [10–12], сопровождение землеобрабатывающей

техники [14]. Многосторонность (распределение кормовых методов по пространственным ячейкам среды) кормового поведения по функции Шеннона-Уивера оценивается величиной 0,2961 [8, 9]; чем равномернее и в большем числе пространственных ячеек среды представлены кормовые методы, тем больше данный показатель приближается к единице.

В сезон гнездования приоритетными для рябинника являются кормовые методы, связанные с наземным поиском и добытием беспозвоночных с поверхности грунта и травянистой растительности, а также зондирование дёрна и почвы при добытии дождевых червей [15], которые являются основным кормом для выкармливания птенцов [1, 5, 6].

Основной видеоматериал по кормовому поведению рябинника собран в гнездовые сезоны 2013-2019 гг. в различных точках (в основном, луг в верховьях Голосова оврага) музея-заповедника «Коломенское» (Москва). В статистический анализ включено 229 мин видео за апрель-август: 160 мин – «день» (светлое время суток), 69 мин – «вечер» (сумерки). Использована оригинальная авторская методика обработки видеозаписей поведения птиц при наземном сборе корма [13, 16].

Алгоритм развёртывания наземной стереотипной кормовой поведенческой последовательности [7] следующий: 1) поисковая бипедальная локомоция (прыжки, бег, шаги); 2) сканирующая пауза (поза «столбик»); 3) атака добычи прыжками или пробежкой (или перемещение к месту зондирования); 4) клевок (поверхностный или зондирующий). В период выкармливания птенцов рябинники часто использовали зондирование. Разовое зондирование было представлено серией из 3-4 долбящих клевков. В течение минуты рябинники использовали либо какой-то один тип бипедальных локомоций, либо – смешанный вариант. Клевку предшествовали от 1 до 9 прыжковых последовательностей, по 1-3 прыжка в каждой. Атака мобильной добычи осуществляется стремительными прыжками или при помощи «семенящей» пробежки. При сборе корма для птенцов рябинники нередко

складируют добытых дождевых червей в нескольких определённых местах, а затем формируют из них пищевой комок и с кормом летят к гнезду [2, 15].

На долю поверхностных клевков пришлось 60,5%, на долю зондирующих – 39,5% от всех клевков. В целом интенсивность клевков (поверхностных и зондирующих) составила $3,63 \pm 0,75$ (lim 0-28; SD = 3,45; Med = 3,0; n = 229 мин; P = 0,001). Интенсивность зондирований составила $1,35 \pm 0,32$ (lim 0-7,2; SD = 1,48; Med = 1; n = 229 мин; P = 0,001). Доля успешных зондирующих клевков: $1,13 \pm 0,24$ (lim 0-6; SD = 0,90; Med = 1; n = 158 мин; P = 0,001); из них успешных добытий дождевых червей – $0,90 \pm 0,21$ (lim 0-3,3; SD = 0,80; Med = 1; n = 158 мин; P = 0,001). Успех охоты на дождевых червей составил 45,5%. Интенсивность поверхностных клевков составила $2,20 \pm 0,70$ (lim 0-28; SD = 3,20; Med = 1,1; n = 229 мин; P = 0,001); эффективность 49,9%.

Анализ видео прыжков показал: с двух ног сделано 61,6% прыжков, с правой ноги – 20,8%, с левой ноги – 17,7%.

Проанализированы количественные характеристики кормовой поведенческой последовательности и их зависимость от фактора освещённости. Интенсивность поверхностных клевков «днем» и «вечером» оказалась, практически, одинаковой: $2,2 \pm 0,83$ клевка/мин (lim 0-28; SD = 3,2; Mediana = 1,1; P= 0,001; n = 160) vs. $2,2 \pm 1,26$ клевка/мин (lim 0-27; SD = 3,2; Mediana = 1,1; P= 0,001; n = 69). Интенсивность зондирования составила: $1,39 \pm 0,39$ клевка/мин (lim 0-7; SD = 1,48; Mediana = 1; P= 0,001; n = 160) vs. $1,43 \pm 0,59$ клевка/мин (lim 0-27; SD = 1,5; Mediana = 1; P= 0,001; n = 69). По-видимому, при плохом освещении дрозды больше полагались на зондирующие клевки, чем в дневное время. Но, в любой ситуации, преобладали поверхностные клевки. Интенсивность стоянок (пауз): $10,6 \pm 1,45$ стоянок/мин (lim 1-34; SD = 5,57; Mediana = 10,4; P= 0,001; n = 160) vs. $9,8 \pm 2,21$ стоянок/мин (lim 0-19; SD = 5,58; Mediana = 10,4; P= 0,001; n = 69). Интенсивность передвижения (шаги, прыжки/мин)

составила: день $27,4 \pm 4,29$ (lim 0-90; SD = 16,51; Mediana = 25,2; P= 0,001; n = 160); вечер – $26,48 \pm 6,3$ (0-90; SD = 15,91; Mediana = 25; P= 0,001; n = 69).

Зависимость количественных показателей кормового поведения рябинника от фактора освещённости достаточно сложная, поскольку для локации различных типов добычи дрозды используют различные сенсорные каналы. Естественно, что поверхностные пищевые объекты обнаруживаются при помощи зрения, т.е. через оптический канал. Что касается зондирования, то в этом случае не всё так однозначно. Неоднократно нам приходилось наблюдать, как рябинники во время поиска корма, останавливаются, склоняя голову к земле, ориентируя её боком к поверхности субстрата – как бы вслушиваясь, или вглядываясь в определенную точку, а затем начинали интенсивно зондировать. Отмечается, что странствующий дрозд *Turdus migratorius*, использует слуховой канал для обнаружения добычи [18]. Можно предположить, что подобный сенсорный канал обнаружения добычи присущ рябиннику. Вероятно, рябинник также улавливают незначительные подвижки поверхностных слоев грунта, т.е. всё же используют оптический канал.

Список литературы:

20. Баккал С.Н. Новые данные о водных беспозвоночных Белого моря в питании лесных птиц // Рус. орнитол. журн., 2012, т. 21, № 735. С. 495-501.
21. Жуков В.С., Кузнецова Т.А. Поведение рябинника *Turdus pilaris* при сборе дождевых червей для птенцов // Рус. орнитол. журн., 2013, т. 22, № 895. С. 1806-1807.
22. Калякин М.В., Волцит О.В., Гроот Куркамп Х., ... Резанов А.А., Резанов А.Г. и др. Атлас птиц города Москвы. М.: Фитон XXI. 332 с.
23. Лыков Е.Л., Резанов А.Г., Резанов А.А. Городская популяция рябинника в Москве: история формирования и современное состояние // Второй Всероссийский орнитологический конгресс. СПб.-М.: Товарищество научных изданий КМК, 2023. С. 147.

24. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. Т. 2. Л.: изд-во ЛГУ, 1983. 504 с.
25. Птушенко Е.С., Иноземцев А.А. Биология и хозяйственное значение птиц Московской области и сопредельных территорий. М.: изд-во МГУ, 1968. 461 с.
26. Резанов А.Г. Кормовое поведение птиц как многовариантная поведенческая последовательность: изменчивость и стереотипность // Рус. орнитол. журн., 1996, т. 5, № 1/2. С. 53-63.
27. Резанов А.Г. Кормовое поведение птиц (генерализованный метод описания и эколого-географические особенности). Дисс. ... док. биол. наук. М., 2000. 417 с.
28. Резанов А.Г. Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. М.: Издат-школа, 2000. 223 с.
29. Резанов А.Г. Случаи воздушной охоты рябинника *Turdus pilaris* // Рус. орнитол. журн., 2001, т. 10, № 132. С. 116-117.
30. Резанов А.Г. 2013. Использование рябинниками *Turdus pilaris* воздушных кормовых манёвров // Рус. орнитол. журн., 2013, т. 22, № 889. С. 1595-1597.
31. Резанов А.Г. Рябинники *Turdus pilaris* охотятся за летающими хрущами // Рус. орнитол. журн., 2013, т. 22, № 921. С. 2592-2594.
32. Резанов А.Г. Методика регистрации и анализа наземной кормёжки птиц // Вестник МГПУ, сер.: Естественные науки, № 2(12). М.: МГПУ, 2013. С. 37-43.
33. Резанов А.Г. Кормящийся рябинник *Turdus pilaris* сопровождает землеобрабатывающую технику // Рус. орнитол. журн., 2015, т. 24, № 1164. С. 2444-2446.
34. Резанов А.Г. Поведение рябинника *Turdus pilaris* при сборе дождевых червей для птенцов // Рус. орнитол. журн., 2016, т. 25, № 1370. С. 4600-4604.
35. Резанов А.Г. Методика анализа видеоматериала по поведению птиц при наземном поиске корма // Рус. орнитол. журн., 2017, т. 26, № 1445. С. 1998-1201.
36. Cramp S. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. V. Tyrant Flycatchers to Thrushes. Oxford Univ. Press. 1988. 1063 p.
37. Montgomerie R., Weatherhead P. J. How robins find worms // Anim. Behav. 1997. Vol. 54. P. 143-151.

БИОГЕОГРАФИЯ И ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОХРАНА ПРИРОДЫ

Соболев Н.А.

Институт географии Российской академии наук, г. Москва

Аннотация. Рассматриваются биогеографические основы формирования экологического каркаса. Обсуждаются возможные варианты их практического применения с учётом несовпадения биогеографических и административных границ. Делаются выводы о целесообразности управления природными территориями как ресурсом экологической стабильности.

Ключевые слова: административные границы, биом, естественная экологическая система, земельное право, особо охраняемые природные территории, полноценная биота, филоценогенез, экологический каркас.

Основные положения, на которых базируется концепция территориальной охраны природы, исходят из того, что благоприятная окружающая среда формируется устойчиво функционирующими естественными экологическими системами благодаря их способности к саморегуляции и самовосстановлению. Поэтому общая цель территориальной охраны природы – обеспечение наличия таких экосистем в количестве, достаточном для формирования благоприятной окружающей среды.

В отсутствие катастрофических воздействий важнейшим фактором устойчивого функционирования естественных экосистем является природное биологическое разнообразие эволюционно коадаптированных форм живых организмов. Именно оно обеспечивает саморегуляцию и самовосстановление сообществ биоты, позволяющее сохранять существенные свойства и параметры сообщества. Устойчивость функционирования системы обеспечена экологическими связями её элементов – сообществ биоты, образующих таким образом природный каркас экологической стабильности. Известна связь

популяций различных видов со структурными ландшафтными единицами разных иерархических уровней [3]. Определены важнейшие категории актуальной биогеографии – характерное пространство и характерное время существования изучаемых биогеографических объектов и развития определяющих их процессов [9]. Введено понятие «хорологический класс» как объективная характеристика вида – размер характерного пространства существования его жизнеспособной популяции [7].

В результате деятельности людей возникла новая биогеографическая феноменология, особенно ярко проявляющаяся в последние десятилетия: фрагментация природных ландшафтов, «сжатие» пространства, «перемешивание» биоты и др. [8]. Происходит утрата способности ряда экосистем к устойчивой саморегуляции и их существенная модификация (биоценотический кризис). Движущей силой коренного изменения сообществ биоты становится не видообразование, а вселение в них уже сформировавшихся видов, что, по-видимому, резко ускоряет развитие нынешнего кризиса по сравнению с похожими событиями в предшествующие геологические эпохи. Для стабилизации окружающей среды в относительно благоприятном для нас состоянии актуальна задача управления эволюцией сообществ биоты (филоценогенезом), причём в её решении возрастает роль биогеографии [6].

Площади изолятов, возникающих при фрагментации экосистемного покрова, слишком малы для обитания жизнеспособных популяций многих видов живых организмов, прежде всего – консументов, то есть основных регуляторов состояния сообществ биоты. Это уменьшает нижний предел размера объектов биогеографии до фрагментов биогеоценозов [5]. Сформулированы представления о метапопуляциях как форме освоения видами фрагментированного ландшафта [10] и о возможных разных уровнях полноценности биоты в отношении её способности к саморегуляции [4, 5].

Принципиальное решение проблемы обеспечения функционирования естественных экосистем в регионах с фрагмен-

тированным ландшафтом состоит в целенаправленном формировании адекватно защищённых систем функционально взаимосвязанных природоохранных территорий, то есть экологических сетей. В территориальном планировании формирование экологической сети обычно практикуется в границах административного региона и в форме экологического каркаса, то есть опорной структуры, призванной обеспечить экологическую стабильность в регионе планирования.

Между тем, функциональной единицей филоценогенеза является сукцессионная система [2], образованная биотой в границах физико-географического региона, соответствующего её экологическим требованиям. Поэтому формирование экологического каркаса должно происходить в соответствии с ареалами сукцессионных систем. Выявление и описание сукцессионных систем представляет собой сложнейшую самостоятельную задачу, однако, по нашему мнению, ареал сукцессионной системы можно примерно определить по единству состава биоты. В качестве рабочей гипотезы мы рассматриваем биомы, именно по такому принципу выявленные для территории России группой специалистов под руководством Г.Н. Огуреевой [1].

Обычно физико-географические и биогеографические границы не совпадают с административными. Например, север территории Новгородской области относится к Ладожско-Вычегодскому южно-таёжному биому, а юг области – к Смоленско-Московскому широколиственно-хвойнолесному биому; при этом в каждый из указанных биомов частично или полностью входят и другие административные регионы [1]. Поэтому особенно важно отнесение природоохранных вопросов к совместному ведению федеральных и региональных органов власти. Это тем более относится к крупнейшим природным массивам с сохранившейся пока не только качественно, но и количественно полноценной биотой – Великому Евразийскому, Алтае-Саянскому и др. [5]. При этом в задачи научных природоохранных учреждений ООПТ федерального уровня следует, по-видимому, включить координацию

межрегиональных систем природоохранных территорий в составе экологического каркаса, что должно предполагать соответствующее материальное и кадровое обеспечение.

Практически важно, что естественные экосистемы представляют собой ресурс экологической стабильности – ограниченный, принципиально возобновимый и в ряде случаев расходуемый при пользовании им. Природные территории – носители ресурса экологической стабильности, логично рассматривать как единый комплексный объект управления – природный фонд – по аналогии с территориями – носителями других ресурсов (лесной, водный, земельный фонды). [5]. В земельном и ином законодательстве следует установить поддержание экологической стабильности в качестве единственной или одной из главных функций всех земель природного фонда, в том числе путём отнесения к землям природного фонда земельных участков, уже относящихся к землям иных категорий. Следует пересмотреть категорию земель населённых пунктов путём отнесения земельных участков в составе этой категории земель к землям иных категорий в соответствии с осуществляемым землепользованием.

Список литературы:

38. 1. Биомы России. Карта 1 : 7 500 000 / Гл. ред. проф. Г.Н. Огуреева. М.: Русское географическое общество; Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. 2015.
39. 2. Жерихин В.В. Основные закономерности филоценогенетических процессов (на примере неморских сообществ мезозоя и кайнозоя). Автореф. дисс. ... докт. биол. наук в форме науч. докл. М., 1997. 80 с.
40. 3. Злотин Р.И., Пузаченко Ю.Г. О принципах типологии индивидуальных единиц зоогеографии // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5. География, 1964, № 4. С. 57-66.
41. 4. Соболев Н.А. Особо охраняемые природные территории как средство поддержания биологического разнообразия в старосвоенных регионах (на примере Московской области). Автореф. Дисс. ... канд. геогр. наук. М., 1997. 18 с.

42. 5. Соболев Н.А. Биологическое разнообразие и экосистемы как ресурс экологической стабильности // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2020, № 1 (161). С. 48-55.

43. 6. Соболев Н.А. Методика биогеографии в эпоху антропоцена // Мат-лы I Белорусского географич. конгресса: к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского гос. ун-та и 70-летию Белорусского географич. об-ва, Минск, 8 – 13 апр. 2024 г. [Электронный ресурс]. В 7 ч. Ч. 6. Актуальные проблемы физической географии и устойчивого природопользования / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Е. Г. Кольмакова (гл. ред.) [и др.]. Минск: БГУ, 2024. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). URL: <https://elibr.bsu.by/handle/123456789/310914>. ISBN 978-985-881-578-3.

44. 7. Соболев Н.А., Тишков А.А. Красная книга и природное наследие с позиций актуальной биогеографии // Редкие и исчезающие виды млекопитающих России. Абакан: Хакаское кн. изд-во, 2014. С. 118-122.

45. 8. Тишков А.А. Биогеография антропоцена Северной Евразии // Изв. РАН. Серия географич., 2015, № 6. С. 7-23.

46. 9. Тишков А.А. Характерное пространство и характерное время как ключевые категории биогеографии // Изв. РАН. Серия географич., 2016, № 4. С. 20-33.

47. 10. Opdam P. Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies // Landscape Ecology. 1991, V. 5, № 2. P. 93-106.

УРОВЕНЬ ИНВЕРСИОННОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ МОШЕК ВИДА *SIMULIUM NOELLERI* НА НЕКОТОРЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РОССИИ

Тополенко В.И., Власов С.В.

Государственный университет просвещения, г. Москва

Аннотация. Цитогенетический анализ политенных хромосом двукрылых открывает широкие возможности для изучения эволюционных и экологических аспектов их распространения. Популяции голарктического вида *Simulium noelleri* были собраны в 11 регионах преимущественно Европейской части России. Соглас-

но полученным результатам, центром распространения потоков генов является Тверская и Ярославская области. Данные регионы находятся на границах четвертичных оледенений, что подтверждает идею о рефугиумах мошек на границах ледников.

Ключевые слова: мошки, полиморфизм, цитогенетика, оледенения.

Во многих современных работах показано, что генетические линии, развивающиеся во время ледниковой изоляции, часто вступают в контакт в результате расширения ареала после ледникового периода. Гибридизация часто происходит по этим контактными зонам [9].

Данные процессы удобно изучать на широко распространенных видах, обитающих в различных экологических условиях.

Пресноводные виды, которые обитают в постоянно текущих водах, вероятно, будут устойчивы к более холодному климату, поскольку эти виды термически защищены от замерзания и сильных холодов. Следовательно, личинки водных организмов устойчивых к холоду подвергались бы гораздо менее экстремальным температурам во время оледенений, чем наземные виды [8].

Мошки (*Simuliidae*) – семейство двукрылых насекомых, самки имаго которых в большинстве случаев являются компонентом комплекса гнуса [5].

Несмотря на роль ледниковых циклов в аллопатрическом видообразовании, многочисленные данные свидетельствуют о существенном вкладе симпатрического видообразования в диверсификацию мошек семейства *Simuliidae*. Ключевую роль в этом процессе играют хромосомные перестройки, которые выступают мощным механизмом генерации разнообразия.

Широко распространенный в Голарктике вид *Simulium noelleri* (Friederichs, 1920), как предполагается, представляет собой комплекс видов-двойников [6]. Наиболее полное цитогенетическое исследование данного вида, опубликованное в

2001 г. [4], содержит данные по 16 выборкам, собранным в шести странах: Армении, Канаде, Англии, Германии, России и Швеции. В данной работе впервые представлены стандартные карты для группы *Simulium noelleri species-group* соотнесенные с подродовым стандартом, описаны 14 хромосомных реорганизаций и впервые выделены 3 цитоформы, имеющие различия в системах половых хромосом:

«А» – с недифференцированными половыми хромосомами (Британия, Германия, Центральная Россия);

«В» – с фиксированной сцепленной с полом инверсией IL-5 у самок и гетерозиготными по ней самцами (Канада, Восточная Сибирь, Финляндия, Швеция);

«С» – с фиксированной сцепленной с полом инверсией IL-3 у самок и гетерозиготными по ней самцами (Армения) [4].

В 2016 г. вышла публикация, в которой были описаны еще 14 хромосомных реорганизаций и выделена новая цитоформа «D» – с определением пола по системе X0, Y0, Y1, где Y1 имеет комплекс сцепленных хромосомных реорганизаций IIS-2+3+Hb73 (Валдайская возвышенность) [1].

Таким образом, для вида *Simulium noelleri* (Friederichs, 1920) было известно 28 хромосомных реорганизаций и 4 цитоформы.

Материалом для исследования послужили результаты обработки 27 коллекций преимагинальных стадий *Simulium noelleri*. Сборы проводились в весенне-летние периоды (с марта по сентябрь) с 2010 по 2020 гг. В сборе материала приняло участие 8 исследователей (табл. 1).

Таблица 1

Перечень проб *Simulium noelleri*,
использованных в исследовании.

№	Дата	Место	Автор сбора
1	27.06 2017	Надвоицы, Сегежский район, Республика Карелия	Айбулатов С. В.
2	05.09 2017	Всеволожский район, Ленинградская область, Коробицыно	Айбулатов С. В.

3	06.03 2017	Санкт-Петербург, Пушкинский р-н, Пушкин	Айбулатов С. В.
4	06.04 2017	Санкт-Петербург, Курортный р-н, Комарово	Айбулатов С. В.
5	15.05 2010	Национальный парк Валдайский	Собственный сбор
6	30.07 2012	Национальный парк Валдайский	Собственный сбор
7	16.09 2014	Национальный парк Валдайский	Горлов И. О.
8	22.07 2012	Демянский район, Новгородская область	Собственный сбор
9	17.09 2014	Демянский район, Новгородская область	Горлов И. О.
10	23.07 2019	Пеновский район, Тверская область	Собственный сбор
11	24.07 2019	Петрово, Пеновский район, Тверская область	Собственный сбор
12	24.07 2019	Бибирево, Западнодвинский район, Тверская область	Собственный сбор
13	24.07 2019	Бибирево, Западнодвинский район, Тверская область	Собственный сбор
14	25.07 2019	Е22, Нелидовский район, Тверская область	Собственный сбор
15	19.07 2020	Нелидовский район, Тверская область	Собственный сбор
16	29.07 2020	Некрасовский район, Ярославская область	Собственный сбор
17	23.07 2015	Дмитровский Погост, Шатурский район, Московская область	Собственный сбор
18	21.07 2016	Красная Сторожка, Сергиево-Посадский район, Московская область	Собственный сбор
19	25.05 2018	Некрасовский, Дмитровский район, Московская область	Собственный сбор
20	26.05 2018	Клинский район, Московская область	Собственный сбор
21	13.06 2016	Крутченская Байгора, Усманский район, Липецкая область	Будаева И. А.
22	31.05 2015	Семилюкский район, Воронежская область	Горлов И. О.

23	16.08 2015	Семилукский район, Воронежская область	Горлов И. О.
24	15.06 2016	Гиалинский район, Республика Адыгея	Лаптева, Шаповалов, Сапрыкин
25	02.08 2020	Пестречинский район, Республика Татарстан	Собственный сбор
26	07.08 2020	Миасс, Челябинская область	Собственный сбор
27	08.08 2020	Саткинский район, Челябинская область	Собственный сбор

Предварительную видовую идентификацию личинок и куколок проводили с использованием определителей Рубцова И.А. (1956) [2] и Янковского А. В. (2002) [3]. Политенные хромосомы готовили из слюнных желез личинок с применением модифицированной нами методики лактоацеторсеинового окрашивания [7]. Принадлежность к полу устанавливали по морфологии гонад: округлые у самцов и удлинённые у самок. Для обозначения плеч хромосом использовалась принятая в литературе по кариосистематике мошек терминология:

- S-плечо – короткое;
- L-плечо – длинное.

Хромосомы нумеруются в порядке уменьшения длины: I, II, III. Хромосомы сравнивались со стандартными картами, предложенными для вида [4] и с собственными рабочими картами, разработанными в предыдущих исследованиях [1]. Плечи определялись по характерным маркерам, после чего проводилось сравнение по дискам для каждой из 100 выделенных секций.

В данной работе все результаты представлены по 448 препаратам.

В изученных популяциях *Simulium noelleri* наблюдается высокий уровень разнообразия инверсий. Обнаружены не менее 36 хромосомных реорганизации, среди которых гетеробенд и дополнительный ядрышковый организатор. По крайней мере

3 из обнаруженных инверсий имеют Голарктическое распространение, генетически объединяя население двух материков. Обнаружены все 11 инверсий, известных из Палеарктики и 22 хромосомные реорганизации (в основном – инверсии), в настоящее время известные только на обследованной нами территории. Единственная хромосомная реорганизация, общая для Англии и Канады – гетеробенд IShb – не была обнаружена в наших материалах. 5 инверсий разделяются со Скандинавскими популяциями, 6 – с Западноевропейскими, 5 – с Армянскими. При этом только 2 из них (IIL-4 и IIIS-1) – общие для всех обследованных территорий Палеарктики.

На обследованной территории обнаружены три из четырех описанных в литературе цитоформ: А, С и D. Таким образом, имевшийся в нашем распоряжении материал был в достаточной мере представительным для дальнейшего анализа.

Популяционно-генетический анализ показал значительную неоднородность населения в целом на изученной территории. Статистики Райта и Нея выявили отсутствие равновесия генотипов и значительное генетическое межпопуляционное разнообразие. При этом тест на равновесие Харди-Вайнберга показал отсутствие значимого нарушения равновесия в отдельных популяциях, а тест на дифференциацию по расстоянию слабую корреляцию между генетическими и географическими расстояниями. Таким образом, наблюдаемое разнообразие и степень популяционно-генетической дифференциации должны быть связаны в первую очередь со структурными генетическими различиями самих популяций. Это положение подтверждается структурным кластерным анализом и анализом распределения гибридных категорий.

По результатам проведенных анализов мы с уверенностью можем сказать о наличии двух крупных явно различающихся кластеров. Первый кластер, называемый нами «Северным» включает в себя 21 изученную коллекцию. При этом, внутри этого кластера возможна более детальная дифференциация, которую нам обнаружить не удалось. Второй кластер – «Южный», включает в себя 3 коллекции.

Поток генов между двумя кластерами обнаружен не был, что, вероятно, может говорить о разобщенности эволюционной судьбы «Северной» и «Южной» популяции.

На основании наших результатов мы можем предположить гипотезу о том, что явное разделение от отсутствия потоков генов между кластерами может быть обусловлено различием эволюционной судьбы этих групп.

Согласно нашим результатам, центром распространения потоков генов является Тверская и Ярославская области. Данные регионы как раз находятся на границах четвертичных оледенений, что подтверждает идею о рефугиумах мошек на границах ледников.

Список литературы:

1. Горлов И.О., Будаева И.А., Власов С.В., Адлер П.Х., Цитогенетические особенности валдайской популяции *Simulium noelleri* Frederichs, 1920 (Diptera, Simuliidae) // X Всероссийский диптерологический симпозиум (с международным участием) (Краснодар, 23-28 августа 2016 г.). Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2016. С.105-109.
2. Рубцов И.А. Мошки (сем. Simuliidae) // Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Москва, 1956. – Т. VI., Вып. 6. – 855 с.
3. Янковский А.В. Определитель мошек (Diptera: Simuliidae) России и сопредельных территорий (бывшего СССР). СПб. 2002. 570 с.
4. Adler P. H. & Kachvorian E.A. Cytogenetics of the Holarctic black fly *Simulium noelleri* (Diptera: Simuliidae). Can. J. Zool. 79, 2001: 1972-1979.
5. Adler P.H. World Blackflies (Diptera: Simuliidae): A Comprehensive Revision of the Taxonomic and Geographical Inventory. 2025. Available online: <http://biomia.sites.clemson.edu/pdfs/blackflyinventory.pdf>.
6. Adler, P.H., Crosskey, R.W. World Blackflies (Diptera: Simuliidae): A Comprehensive Revision of the Taxonomic and Geographical Inventory [2010]. <http://entweb.clemson.edu/biomia/pdfs/blackflyinventory.pdf>
7. Bedo D. G. C banding in polytene chromosomes of *Simulium ornaticipes* and *S. melatum* (Diptera: Simuliidae). Chromosoma, 1975, 51: 291–300. Doi: 10.1007/BF00284822.
8. Malicky H. Chorological patterns and biome types of European Trichoptera and other freshwater insects. Archiv fur Hydrobiologie, 1983, 96(2): 223–244.

9. Tison J.-L., Edmark V. N., Sandoval-Castellanos E., Van Dyck, H., Tammaru T., Valimaki P., Gotthard K. Signature of post-glacial expansion and genetic structure at the northern range limit of the speckled wood butterfly. Biological Journal of the Linnean Society, 2014, 1, 13, 136–148.

ИНВЕРСИОННЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ В ПОПУЛЯЦИЯХ МОШЕК ВИДА *S. (W). EQUINUM*

Тополенко В.И.¹, Филиппенкова О.П.², Конради А.А.¹,
Власов С.В.¹

¹ ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения»

² АНОО ВО «Университет «Сириус»

Аннотация. Подрод *Wilhelmia* является хорошим объектом для цитогенетических исследований, в свою очередь позволяющих внести существенный вклад в понимание механизмов эволюции, распространения и адаптаций в группе. Материалом для работы послужили выборки личинок, собранные разными исследователями с 2017 по 2025 гг. Обнаружены две инверсии *wgIIIS-1* и *wgIIL-1*, предположительно являющиеся наиболее древними, адаптивными, и, возможно, отражающими историю расселения вида. Расчеты общих статистических популяционных показателей показали, что инверсия *wgIIL-1* вносит наибольший вклад в дифференциацию популяций. В популяциях из Владимирской, Московской и Калужской областей эта инверсия практически отсутствует, в то время как в Тверской области и республике Беларусь эта инверсия присутствовала в гомозиготе практически у всех исследованных экземпляров.

Ключевые слова: мошки, полиморфизм, цитогенетика, биоразнообразие.

Использование различных генетических маркеров, в частности хромосомных реорганизаций, в настоящее время широко применяется в исследованиях по систематике, филогении групп, биоразнообразию, филогеографии и др.

Подрод *Wilhelmia*, процветающий в Палеарктике и Северной Африке и морфологически обособленный, является хо-

рошим объектом для цитогенетических исследований. Виды подрода слабо отличимы морфологически между собой, и проведение кариотипического анализа, как на межвидовом, так и на популяционном уровнях, позволяет внести существенный вклад в понимание механизмов эволюции, распространения и адаптаций в группе. Исследование структуры хромосом ранее было проведено всего у девяти из 30 видов подрода [5], и есть небольшое количество работ по их сравнению [2, 4, 8].

Молекулярные исследования отдельных видов подрода [6, 7, 9] позволили предположить обоснованность предложение Л. А. Чубаревой [2] о выделении *S. (Wilhelmia) equinum* и *S. (W.) pseudequinum* в самостоятельную подгруппу внутри подрода, а также то, что они могут являться комплексами видов-близнецов. Наши предварительные исследования [1] позволили подтвердить на цитогенетическом уровне обоснованность первого утверждения, а также показать, что *S. (W.) pseudequinum* – это действительно комплекс, по крайней мере, из двух самостоятельных видов. Вопрос о комплексном статусе *S. (W.) equinum* к настоящему времени остается открытым. На основе сравнительного цитогенетического анализа нами подготовлены стандартные карты для группы, в которых за стандарт для плеч IS, IL, IIS, IIS и IIII приняты переработанные карты *S. (W.) equinum* Weber & Grunewald [8], а для плеча IIII разработанная нами карта *S. (W.) pseudequinum* (sibling N), в которых мы постарались везде, где это было возможно, соотнести границы секций с ранее принятыми за стандарт для подрода картами *S. (W.) turgaicum* [4]. Для *S. (W.) equinum* мы сохранили описанные ранее в работе [8] флукутирующие инверсии под обозначениями wg..., новые нумеровали в порядке их открытия с обозначениями eq...

Материалом для работы послужили выборки личинок, собранные разными исследователями с 2017 по 2025 гг. (табл. 1). Морфологическая идентификация проводилась по определителю Янковского А. В. 2002 г. [3].

Таблица 1

Места и даты сборов *S. (W.) equinum*

Страна	Регион	Река	Дата сбора	Координаты	n
Россия	Владимирская область	Мележа	15.07.20	56.06167, 38.55389	2
Россия	Московская область	Молокча	15.07.20	56.270771, 38.687024	1
Россия	Московская область	Осётр	05.07.20	54.375670, 38.492450	5
Россия	Калужская область	Нара	05.07.21 18.07.21	55.180939, 36.967949	6
Россия	Тверская область	Тьма	05.09.21	56.850307, 35.345648	17
Россия	Тульская область	Плава	29.08.21	53.711730, 37.295980	5
Россия	Воронежская область	Хворостань	14.05.17, 19.05.18	51.160534, 39.414354	7
Россия	Воронежская область	Ведуга	06.06.21	51.782113, 38.646134	3
Россия	Липецкая область	Каменка	30.08.15		1
Россия	Орловская область	Оптуха	29.08.21	53.065342, 36.234761	7
Россия	Республика Татарстан	Ушня	02.08.20	55.840503, 49.663596	17
Россия	Республика Татарстан	Нурминка	02.08.20	55.82639, 49.80861	12
Россия	Пермский край	Суксунчик	06.08.20	57.154440, 57.415830	1
Россия	Оренбургская область	Малый Сок	10.08.20	54.133880, 52.590626	3
Республика Беларусь		Вихра	07.07.25		6
ВСЕГО					93

Окрашивание хромосом проводилось по стандартной лактоацеторсеиновой методике, пол определялся по форме гонад. Всего нами зафиксировано 16 флуктуирующих хромосомных реорганизаций: 15 инверсий и 1 гетеробенд. Три инверсии разделяются с германскими популяциями, остальные реорганизации описаны впервые. Еще 8 инверсий, описанных из Германии, нами не обнаружены. На микроскопическом уровне не обнаружено связи ни одной реорганизации с полом.

С наибольшей частотой представлены инверсии wgIIS-1 и wgIIL-1 (в Германии их частоты 0,53 и 0,21 соответственно). По всей видимости, эти реорганизации могут рассматриваться как наиболее древние, адаптивные, и, возможно, отражающие историю расселения вида. Остальные реорганизации (кроме гетеробенда IIS hb52) представлены в выборках единичными экземплярами и отражают общую историю популяций из различных регионов (табл. 2).

Таблица 2

Общие частоты флуктуирующих хромосомных реорганизаций у *S. (W.) equinum* по результатам изучения на всей обследованной территории

r*	eqIS-1	eqIL-1	eqIL-2	eqIL-3	eqIL-4	eqIL-5	eqIL-6	wgIIS-1
fr**	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,12

r*	IIS hb52	wgIIS-3	eqIIS-2	wgIIL-1	eqIIL-1	eqIIS-1	eqIIL-1	eqIS-1
fr**	0,06	0,01	0,01	0,53	0,01	0,01	0,01	0,01

* – хромосомная реорганизация

**-частота

Расчеты общих статистических популяционных показателей для разных уровней генетических структур показали, что инверсия wgIIL-1 вносит наибольший вклад в дифференциацию популяций ($F_{is}=0,18$; $F_{st}=0,35$; $F_{it}=0,46$), в то время как для других реорганизаций эти показатели не превышают значе-

ний 0,1 или ниже. Средние мультилокусные оценки говорят о незначительном (5%) недостатке гетерозигот в каждой средней популяции ($F_{is}=0,49$), существенном отсутствии равновесия гомо – и гетерозигот на всей обследованной территории ($F_{it}=0,238$), и о том, что около 80% всего генетического разнообразия *S. (W.) equinum* находится внутри каждой популяции ($F_{st}=0,198$) и около 20% приходится на межпопуляционное разнообразие. Учитывая, что тесты на равновесие Харди-Вайнберга по каждому локусу в каждой популяции не показали его нарушения, такие результаты могут свидетельствовать о дифференциации населения на исследованной территории.

Для количественной оценки дифференциации между популяциями рассчитывались попарные значения F_{st} с использованием многолокусной оценки как между каждой коллекцией, так и между группами коллекций, объединенными по регионам. Расчеты проводились с объединением коллекций по наименьшим значениям генетических дистанций до получения достоверных результатов. Последних удалось достичь при объединении коллекций в 3 группы (табл. 3).

Таблица 3

Величина генетической дистанции (F_{st}) между тремя группами объединенных коллекций *S. (W.) equinum* из различных регионов

	Регионы	1	2	3
1	Татарстан, Пермский край, Оренбургская, Воронежская, Липецкая, Тульская, Орловские обл.	0.0000	0.1680**	0.2026**
2	Владимирская, Московская, Калужская обл.		0.0000	0.6396**
3	Тверская обл. + Беларусь			0.0000

** – 1% уровень значимости

В популяциях из Владимирской, Московской и Калужской областей инверсия wgIIL-1 практически отсутствует (1 гетерозиготная особь), в то время как в Тверской обла-

сти и республике Беларусь эта инверсия присутствовала в гомозиготе практически у всех исследованных экземпляров (зафиксировано по одной гетерозиготе и полное отсутствие стандартных гомозигот). На остальной обследованной территории эта инверсия присутствовала у половины исследованных экземпляров в гетеро- или гомозиготном состоянии. Носит такое распределение адаптивный характер, или связано с особенностями расселения вида в постгляциальный период – требует дальнейшего изучения.

Список литературы:

1. Тополенко В. И., Власов С. В., Айбулатов С. В. [и др.]. Видовая дифференциация и филогенетические отношения мошек подрода *Wilhelmia* (Enderlein, 1921) (Diptera, Simuliidae) // XII Всерос. диpterологический симпозиум: программа и тезисы докладов, Санкт-Петербург, 21–24 октября 2024 г. СПб.: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2024. С. 67.
2. Чубарева Л. А. Политенные хромосомы кровососущих мошек (Simuliidae, Diptera) и их использование в систематике. Автореф. дисс... д-ра биол. наук. Л., 1986.
3. Янковский А. В. Определитель мошек (Diptera: Simuliidae) России и сопредельных территорий (бывшего СССР) // Определители по фауне России. Вып. 170. СПб.: ЗИН РАН, 2002. 570 с.
4. Adler P. H., Inci A., Yildirim A. [and others]. Are black flies of the subgenus *Wilhelmia* (Diptera: Simuliidae) multiple species or a single geographical generalist? Insights from the macrogenome // *Biological Journal of the Linnean Society*, 2015, Vol. 114, №. 1. P. 163-183.
5. Adler P. H., Crosskey R. W. World black flies (Diptera: Simuliidae): A comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory. South Carolina, Clemson University. 2024. 123 p.
6. Đuknić Jelena, Vladimir M. Jovanović, Nataša Popović, Ivana Živić, Maja Raković, Dubravka Čerba, and Momir Paunović. Phylogeography of *Simulium* Subgenus *Wilhelmia* (Diptera: Simuliidae) – Insights From Balkan Populations, 2019.
7. Inci A., Yildirim A., Duzlu O., Onder Z. [and others]. Genetic diversity and identification of Palearctic black flies in the subgenus *Wilhelmia* (Diptera: Simuliidae) // *Journal of medical entomology*, 2017. Vol. 54. №. 4. P. 888-894.

8. Weber E. A. Grunewald J. Cytotaxonomic differentiation of *Wilhelmia equina* (Linné, 1747) and *Wilhelmia lineata* (Meigen, 1804) (Diptera: Simuliidae) // *Genome*, 1989. Vol. 32. №. 4. P. 589-595.

9. Yildirim Alparslan, Gokmen Zafer Pekmezci. Characterization and phylogenetic relationship of *Simulium* (*Wilhelmia*) black flies: A comprehensive phylogenetic analysis based on complete mitochondrial genomes, 2024.

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ВАЛДАЙСКИЙ В ПЕРИОД С 1990 ПО 2025 ГОДЫ

Царевская Н.Г.¹, Белоновская Е.А.¹, Тишков А.А.¹,
Виноградова В.В.¹, Хмельщикова И.Г.²

¹ *Институт географии РАН, г. Москва*

² *Национальный парк Валдайский, г. Валдай,
Новгородская область*

Аннотация. Национальный парк Валдайский создан в 1990 г. Первично он включал территории и акватории, ранее активно используемые в хозяйстве – сельском, лесном, рыбном, рекреационном. Антропогенные нагрузки тысячелетиями испытывали леса, луга, болота и озера. До создания парка здесь сформировался древнерусский лесо-поле-луговой ландшафт. Он поддерживался умеренными рубками и редкими лесными пожарами, очаговым аграрным освоением с периодическим забрасыванием полей и восстановлением леса на залежах, сенокосами и выпасом на лугах, проведением мелиоративных работ на сельскохозяйственных угодьях. Традиционно здесь осуществлялась приозерная рекреация (в т.ч. промысловая – сбор грибов, ягод, спортивный лов рыбы и пр.). Как отразилось введение природоохранного режима на растительном покрове парка? Какие трансформации связаны с выявляемыми в последние десятилетия климатическими трендами, а какие определяются заповедным режимом? Ответы на эти вопросы и краткий анализ изменений растительности парка за последние 35 представлены в настоящей статье.

Ключевые слова: национальный парка Валдайский, леса, луга, болота, макрофиты, озера, лесо-поле-луговой ландшафт, восстановительные и резерватогенные сукцессии, флора сосудистых растений, редкие и адвентивные виды, борщевик Сосновского, Летопись природы.

Введение

Ежегодный анализ состояния биоты и экосистем парка в рамках ведения Летописи природы не позволяет увидеть то, что происходило с заповедными землями за десятилетия, которые вмещают и тренды и циклы изменений климата и автогенные (эндогенные) циклы изменчивости растительности и отдельных групп биоты. В документах обоснования создания парка, лесоустройства на конец 1980-х годов и в многочисленных публикациях сотрудников географического и биолого-почвенного факультетов МГУ, Института географии РАН приводятся сведения о структуре и разнообразии растительного покрова, главным компонентом которого были леса, так как состав земель новой ООПТ тогда составили меняющие свой статус земли лесничеств – Валдайского, Демянского, Байневского и др. Сейчас в национальный парк Валдайский входит 13 лесничеств. Бывшие сельскохозяйственные и селитебные земли в состав земель парка не вошли, однако именно на них сосредоточены массивы водораздельных лугов, ранее использовавшихся как сенокосы и пастбища, залежи и участки с вторичной сорно-бурьянной растительностью. Создание парка в 1990 г., с одной стороны, зафиксировало состояние растительного покрова, а с другой – дало начало мониторингу изменений, происходящих с ним при заповедывании и сохранении рекреационного использования на отдельных территориях.

Институт географии РАН принял активное участие в обосновании создания парка и организации исследований на его территории с самого начала функционирования данной ООПТ. Эти работы проводились совместно с сотрудниками научного

отдела парка, а результаты исследований первых десятилетий опубликованы в трудах юбилейных конференций парка, книгах и в многочисленных статьях сотрудников лаборатории биогеографии Института географии РАН [9, 18, 19, 26 и др.].

Растительный покров территории парка формировался на протяжении последних нескольких тысячелетий в результате аграрного освоения земель, рубок леса, преобразования и регулирования стока рек и озер [21, 22, 31, 32]. В итоге сформировался относительно устойчивый древнерусский лесо-поле-луговой ландшафт Валдайского поозерья, поддерживаемый постоянным хозяйственным использованием. Принимая это, мы полагаем, что на территории парка за последние 35 лет развивались не только восстановительные, но и резерватогенные сукцессии, вызванные установлением заповедного режима на отдельных территориях. Подсечно-огневое земледелие и сплошные рубки продолжались здесь на протяжении всего последнего тысячелетия, вплоть до 1990 г. включительно. Материалы планов лесоустройства лесничеств, вошедших в состав парка, показывают, что основные рубки здесь осуществлялись в 1950-х годах. Тогда был организован и сплав леса по системе Валдайских озер с использованием копок. Об этом свидетельствует современный возраст лесных массивов на берегах озер Велье, Боровно, Валдайское и Ужин. Но, наряду с этим, относительно крупные массивы лесов, болот и лугов парка сохранялись многие столетия в естественном состоянии, что отражено на старых картах.

На 1990 г. леса занимали 133.2 тыс. га (84.1% площади парка). Насаждения с преобладанием ели составляли 28%, березы 36%, сосны 17%, ольхи серой 16%, осины 3%, дуба – около 1%. Эти данные интересны с позиций ретроспективного анализа. В границы парка, но не в его состав, вошли и земли поселений, луга и поля. Основные площади полей были заброшены, а луга не выкашивались. Перед организацией парка лесозаготовительные компании срочно вырубili несколько тысяч га старовозрастных ельников и сосняков и провели выборочные

рубки леса вблизи автодорог, соединенных с магистралью М-10 «Россия» для удобства вывоза древесины.

Для оценки динамики растительного покрова в условиях заповедности важны и такие исходные характеристики растительного покрова как структура «нелесных земель», которые при организации парка составляли 22,3 тыс. га (14,1%), в том числе: воды – 14,5 тыс. га (9,2%), болота – 4,6 тыс. га (2,9%), сенокосы – 1,5 тыс. га (0,9%), дороги – 1,2 тыс. га (0,8%). Но к этому следует добавить, что статистика в некоторых источниках сильно отличается, что связано с тем, что структура угодий «в границах парка» не однозначна структуре угодий, принадлежащих самому парку.

В настоящей статье представлены краткие предварительные итоги оценки изменений растительного покрова парка с момента его создания. Они выявляются как мониторингом с помощью дистанционных методов, так и в процессе геоботанических исследований на постоянных пробных площадках и хроно-хорологических рядах растительности (например, на разновозрастных залежах и вырубках и пр.). Состояние растительного покрова влияет и на изменения флоры сосудистых растений. Например, за 35 лет произошло восстановление местообитаний редких видов, а в условиях рекреации и развития транспорта – расселение чужеродных видов. Все изменения растительности происходили на фоне климатических трендов и циклов, что тоже немаловажно учитывать при анализе динамики растительного покрова парка.

Климатический тренд последних десятилетий

Климатический тренд на Валдае начал проявляться примерно в период создания парка: с 1980 по 1990 гг. среднегодовая температура по данным ВФ ГГИ (Гуревич, 2020) составляла 4,7°C, а после 1990 г. и по настоящее время – 5,2°C. В первые декады XXI века (2000–2020 гг.) наблюдался рост средней температуры июня – 17,0°C и января до –7,3°C. Среднегодовое количество осадков – около 800 мм, минимум

осадков приходится на февраль, март, максимум – на июль, август. Средняя продолжительность залегания устойчивого снежного покрова – 127 дней, а его средняя высота в конце зимнего сезона – 46 см. При этом высота снежного покрова довольно существенно изменяется от года к году и может почти в два раза превышать среднее значение и достигать 70 см (2008, 2011, 2013 гг.) или быть почти в два раза ниже – 24 см (2014, 2020 гг.). Максимальная высота снежного покрова обычно наблюдается в феврале или марте, за последние двадцать лет линейный тренд этого показателя отрицательный, составляет 1,7 см за 10 лет.

Выявляемый климатический тренд стал важным элементом в оценке рекреационного потенциала территории парка в разные сезоны [1].

Лесной покров

К моменту создания парка на его территории в лесном покрове происходили разнонаправленные процессы: с одной стороны – восстановление березняков и сосняков на молодых вырубках, а с другой – формирование новых мелкоконтурных вырубков [13, 20]. За 35 лет заповедывания в условиях борьбы с пожарами, прекращения рубок, ограничения посещаемости и пр. (1) установился режим, стимулирующий лесовосстановление на вырубках, гарях и залежах; (2) на отдельных участках, например, в сосняках с подростом ели или дуба, в отсутствии низовых пожаров активно начался процесс смены пород; (3) в период существования парка на его территории шло расширение площади старовозрастных лесов, которые, как минимум два раза за 35 лет (2005 и 2019 гг.), оказывались в зоне полосы ветровала (сотни га); (4) расширились и площади повреждения короедом-типографом и сосновым лубоедом, но в целом засух было мало и очаги поражения вредителями здесь меньше, чем на соседних с парком территориях.

Основные тренды лесной растительности парка показаны нами в серии публикаций [2, 28 и др.]. Используя дистан-

ционные методы анализа структуры и мониторинга лесного покрова нами проведена оценка степени его фрагментации, соотношения площадей, занятых разными формациями, восстановительных сукцессий, в т. ч. облесения залежей после 1990 г. По материалам космических снимков Sentinel-2B высокого разрешения (10-60 м) построена карта лесов парка и конкретно Валдайского лесничества, фиксирующая их современное состояние, природную и антропогенную мозаику. Для оценки многообразия лесных сообществ выделены основные синтаксоны флористической классификации лесов национального парка и их соотношение с единицами доминантной классификации и лесохозяйственными типами. Ретроспективный анализ аграрного освоения региона и его последствий для динамики лесов парка позволил проследить их историю, которая и создала выявленную нами мелкоконтурность и фрагментацию [2, 23, 30].

В последнее десятилетие одним из векторов динамики лесов парка на берегах крупных озер (Валдайское, Ужин, Боровно, Велье, Полновский плес Селигера и др.) стали дигрессивно-демутационные процессы внутри контуров рекреационного использования территории. Усиление этих процессов происходит с ростом рекреационных нагрузок, которые требуют дифференцированного нормирования.

В этот же период в лесном покрове парка также отмечены резерватогенные сукцессии (восстановление подлеска дуба в сосняках, смена сосны елью в связи с прекращением низовых пожаров, залесение залежей и опушечной каймы лугов и др.). Прирост охваченных ими площадей существенно замедлился. Общий баланс площадей занятых лесами с доминированием разных древесных пород, судя по данным Кадастровых сведений о национальном парке Валдайский за 2020-2024 г. (Кадастровые сведения...) следующий:

- площадь лесов выросла незначительно (около 1 тыс. га, менее 1% площади) в основном за счет залесения залежей;
- площадь, занятая еловыми лесами росла и составила 47 878, 0 га (34,8% против 28,9% при организации);

- выросла площадь сосняков – 25 147,1 га (18,3% вместо 17% ранее);
- площадь березняков к 2024 г. составила 45 521,8 (34,2% вместо 36% ранее);
- сократилась площадь лесов из серой и черной ольхи.

Низинные, переходные и верховые болота

По материалам георадиолокационного зондирования, спорово-пыльцевого анализа и радиоуглеродного датирования торфа на модельных участках верховых болот нами проведена палеоклиматическая реконструкция последних 14 тыс. лет [12, 25, 31, 32]. В последние десятилетия средняя скорость торфонакопления составила 4.25 мм/год. Климатический фон динамики болот парка был аналогичным циклам голоценовых потеплений/похолоданий в пределах $\pm 1-2^{\circ}\text{C}$ и к современным умеренным колебаниям годовых осадков ($\pm 25-50$ мм). С помощью дистанционных методов за 35 лет в парке выявляются незначительные изменения положения границ сплавинных комплексов на некоторых озерах, усиление процессов облесения мелкоконтурных верховых болот и высыхания низинных травяных болот после засух 1972 и 2010 гг. На модельных болотах с 1990 г. отмечены следующие тренды растительности: расширение мезотрофной каймы, рост облесенности на участках со средней (0,3-0,4) и высокой сомкнутостью крон (0,6-0,7), более интенсивный рост бугров, а на участках болот с интенсивным рекреационно-промысловым использованием (сбор ягод) – формирование тропиночно-бугорковатого микрорельефа.

Послесельные суходольные луга

Система водораздельных лугов сформировалась здесь в результате многовекового аграрного использования лесных земель [31]. С 1990 г. суходольные луга в границах парка, составляющие около 15% площади (по нашим оценкам более 22,0 тыс. га), не используются в качестве сенокосов и пастбищ. Институт географии РАН проводит мониторинговые

исследования луговой растительности более 40 лет [2, 3, 6, 5, 24, 27, 28], в т.ч. на постоянных пробных площадках, заложенных в 2017 г. на различных участках парка – в окрестностях деревень Усадье, Байнёво, Миробудицы и др. Ежегодно в июле на них выполняются геоботанические описания по универсальной методике Международной Рабочей группы по изучению грасландов Палеарктики [29]. По результатам исследований выявлен полный флористический состав лугов, проведена стандартная процедура эколого-флористической классификации. Установлено, что послелесные луга парка относятся к классу европейских мезофильных лугов *Molinio-Arrhenatheretea*, порядку *Arrhenatheretalia*, союзу *Cynosirion cristati*, ассоциации *Anthoxantho-Agrostietum*. Сообщества характеризуются значительными показателями общего проективного покрытия (ОПП) – 75–100% и высоты травостоя – от 80 до 120 см, значения которых практически не изменялись в течение последних 10 лет наблюдений. Для всех площадок, в отсутствие выпаса и сенокоса, характерно развитие мощного слоя подстилки. Суммарное число видов в описаниях составляет около 200 и варьирует от 30 до 60 на площадку [5]. Благодаря столь значительной видовой вариабельности и изменчивости, по-видимому, из-за конкретных погодных условий, поддерживается в регионе высокий уровень биоразнообразия послелесных лугов.

На всех площадках за последние 35 лет довольно редко встречалась древесная и кустарниковая поросль, а также чужеродные виды, что свидетельствует о длительной антропогенной эволюции лугов парка сохраняющих свой сукцессионный статус, консерватизм в отношении внедрения новых видов (в т.ч. чужеродных) и способность противостоять зарастанию лесом после прекращения хозяйственного использования.

В целом, площадь луговой растительности в границах национального парка Валдайский за 35 лет его существования изменилась незначительно [28]. По данным дистанционного анализа она несколько выросла за счет залужения брошенной

пашни, а в начале 2000-х гг. начала сокращаться за счет облесения лугов на месте залежей (всего этим процессом охвачено 12-15% бывших полей). Отмечаются слабые флуктуации и относительная «консервативность» флоры, что позволяет говорить о важной роли лугов для сохранения биоразнообразия. Среди рекомендаций по сохранению лугов и их биоты в парке можно выделить возвращение к практике сенокоса и умеренного выпаса на отдельных участках лугов [6].

Макрофитная растительность озер парка

Охраняемые акватории парка занимают около 15 тыс. га и включают в себя площадь более 200 озер (14,2 тыс. га) и рек. Вполне резонно было бы ожидать, что после прекращения хозяйственной деятельности, прежде всего распахки земель и развития промышленного животноводства, сократятся стоки биогенов в водоемы и их эвтрофирование. Однако, как показали исследования последних лет [8, 16, 17, 22 и др.], за последние десятилетия в озерах парка рост эвтрофирования и развитие макрофитной растительности на мелководьях продолжается, что привело к потере рекреационной ценности некоторых прибрежных участков и акваторий, в т.ч. первого и второго плесов оз. Валдайское, северной части оз. Ужин, мелководий оз. Велье и др. Наглядно эти процессы можно наблюдать на городском плесе г. Валдай и оз. Голова в районе д. Новотроицы, которое за последние 35 лет практически полностью заросло макрофитами.

Современная динамика макрофитной растительности парка во многом зависит от погодичных колебаний уровня воды озер, многие из которых (50) находятся в режиме водохранилищ, имеют внешнее регулирование со стороны Верхне-волжской и Невско-Ладужской водных систем [23]. Остро это проявилось в первые годы существования парка и при аномальном спуске воды оз. Велье в 1997 г., после которого площадь зарослей макрофитов здесь выросла. На мелководьях озер парка в зависимости от глубины нами

выделяется, по крайней мере, 5 зон (поясов) растительности, что вполне согласуется и с закономерностями распределения макрофитов на водоемах региона в целом [4]. При рекреационном использовании макрофитной каймы обычно трансформируется пояс сообществ низких и средневысоких надводных растений класса *Phragmito-Magnocaricetea* (до 0,5-0,75 м) и пояс высоких надводных растений ассоциаций союза *Phragmition communis* с *Equisetum fluviatilis*, *Glycerietum maximae*, *Phragmitetum communis*, *Typhetum angustifoliae* (до 1,5-2 м).

Полосы плавающих растений союза *Nymphaeion albae* (2,5-3 м) и погруженных растений союза *Potamion pectinati* (до 3-3,5 м) не подвержены заметным воздействиям рекреации. Особо следует отметить, что пояс низких погруженных растений в олиготрофных озерах представлен сообществами союза *Littorellion uniflorae* и ассоциациями *Eleocharitetum acicularis*, *Isoeto-Lobelietum*, которые включают редкие виды, занесенные в Красную книгу России (*Isoetes setacea*, *I. lacustris*, *Lobelia dortmanna*). В последние десятилетия эти виды стали встречаться в парке чаще и в зонах прибрежной рекреации, что связано с прекращением промышленного лова неводами и нерегламентированного использования моторных лодок.

Вторичная растительность и расселение чужеродных видов растений

Площади, занятые вторичной растительностью (залежами, сорно-бурьянными комплексами и селитебными землями с сообществами сорняков) в границах парка за последние 35 лет выросли на несколько сот га. Этому способствовал рост количества заброшенных деревень и наличие оставленных после конверсионных мероприятий начала 1990 годов поселков. Всего в 3-х районах Новгородской области, составляющих территорию национального парка Валдайский, из примерно 620 населенных пунктов на конец 2023 г. оказа-

лись заброшенными 115 деревень, а в 290 – количество жителей составляло от 1 до 10 (<https://veliky-novgorod.catalogy.ru/firms/novgorodstat.gks.ru.htm>). Восстановительные процессы на бывших селитебных землях идут крайне медленно, что связано с блокированием вторичной сукцессии на стадии сомкнутого высокотравного сорно-бурьянного комплекса с доминированием многолетних трав. Эти контуры в границах парка остаются рассадниками расселения чужеродных видов растений, что отражено в опубликованных ранее результатах инвентаризации флоры парка [14], в сравнительном анализе роли адвентивной флоры на ООПТ [15], а также в статьях, посвященных специальному анализу ситуации в отношении чужеродной флоры, сложившейся в парке в результате развития транспортной и рекреационной инфраструктуры [7], в т.ч. с распространением борщевика Сосновского. Сведения о тенденциях в динамике флоры парка представлены в отдельной статье настоящего сборника.

Об актуальности мониторинга флоры и растительности парка (вместо заключения)

Периодическое лесоустройство и ведение Летописи природы дают возможность выявления трендов развития растительности в условиях разных режимов – абсолютной заповедности и рекреации. Актуальные сведения о них позволяют корректировать управление территорией парка и вносить изменения в планы ее сохранения и рекреационного использования.

Развитие экосистем национального парка Валдайский после 1990 г. происходит в условиях тренда потепления – от 3,5°C среднегодовой температуры в период 1940–1980-х гг. до 5,2°C в 1990-х и 2000-х гг.

Площадь лесов парка выросла незначительно (около 1 тыс. га, менее 1% площади) в основном за счет залесения залежей. Отмечен рост площади и доли в составе лесного покрова ельников и сосняков (за счет смены пород в смешан-

ных лесах), площадь березняков и лесов из серой и черной ольхи существенно сократилась. На некоторых вырубках 1980-1990-х гг. идет восстановление леса через стадию мелколиственных пород. Отмечены процессы формирования дуба под пологом сосны.

На *болотах* отмечены следующие тренды растительности: медленный рост сплавин, высыхание мелких низинных болот после серии засух, расширение мезотрофной каймы за счет усиления темпов роста центральной части верховых болот, рост облесенности на участках со средней (0,3-0,4) и высокой сомкнутостью крон (0,6-0,7), более интенсивный рост бугров, а на участках болот с рекреационно-промысловым использованием (сбор ягод) – формирование тропиночно-бугорковатого микрорельефа.

Динамика *лугов* в границах парка на разных участках демонстрировала разнонаправленные тренды: незначительный рост за счет залужения залежей, сокращение площади за счет зарастания лесом от опушек. Отмечены слабые флуктуации и «консервативность» флористического состава, что свидетельствует о слабой подверженности лугов парка климатогенным и резерватогенным сукцессиям и о возможности сохранении в представленном виде в ближайшие десятилетия.

Водная растительность озер и рек парка оказалась достаточно динамичной как за счет продолжающихся тысячелетия процессов саморазвития и накопления в водоемах органики, так и за счет антропогенного эвтрофирования и рекреационного воздействия, которые сохраняются последних 35 лет на достаточно высоком уровне

Продолжение мониторинга состояния растительного покрова парка позволит и в дальнейшем вносить коррекцию в планы его функционирования и оценивать эффективность природоохранных мероприятий.

Статья подготовлена в рамках темы Государственного задания Института географии РАН № FMGE-2024-0007.

Список литературы:

1. Белоновская Е.А., Виноградова В.В., Пономарев М.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Оценка рекреационного потенциала национального парка «Валдайский» // Изв. РАН. Сер. геогр., 2019а, № 4. С. 97-111.
2. Белоновская Е.А., Кренке-мл. А.Н., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Природная и антропогенная фрагментация растительного покрова Валдайского поозерья // Изв. РАН. Сер. геогр., 2014, № 5. С. 67-82.
3. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Луга в системе сохранения традиционного агроландшафта национального парка Валдайский (Новгородская область) // Проблемы региональной экологии, 2016, № 4. С. 112-122.
4. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Разнообразие сообществ макрофитов национального парка «Валдайский» (Новгородская область) и проблемы охраны // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2018, т. 26, № 4. С. 173-183.
5. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Разнообразие лугов национального парка «Валдайский» // Сб. науч. тр. гос. Никитского ботанического сада, 2019б, № 149. С. 30-40.
6. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г., Кренке-мл. А.Н. Сохранение лугов как элемента традиционного агроландшафта национального парка «Валдайский» (Новгородская область) // Вопросы географии. Сб. 143. Географические основы заповедного дела (к столетию заповедной системы России), 2017. С. 345-362.
7. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г., Хмельщикова И.Г. Особенности расселения чужеродных видов сосудистых растений в связи с развитием транспортной инфраструктуры Национального парка «Валдайский» // Изв. РАН. Сер. геогр., 2024, № 1. С. 53-63.
8. Валдайские озёра (Обзор результатов наблюдений за 1946–2018 гг.) (Под ред. И.В. Недогарко). СПб.: РИАЛ, 2021. 242 с.
9. Глазов М.В. Роль животных в экосистемах еловых лесов. М.: Пасва, 2004. 239 с.
10. Гуревич А.В. Анализ и оценка многолетних изменений основных гидрометеорологических характеристик на Валдае // Гидросфера: опасные процессы и явления. 2020, вып. 3, №1. С. 87-104.

11. Кадастровые сведения о национальном парке «Валдайский» за 2020-2024 гг., Валдай, 93 с. (рукопись).

12. Климанов В.А., Кожаринов А.В., Тишков А.А. Палеогеоэкологические реконструкции динамики растительности и климата Валдайского поозерья в позднеледниковье в голоцене // Тр. нац. парка «Валдайский». Вып. 1. СПб., 2010. С. 254-261.

13. Коротков К.О. Леса Валдая. М.: Наука, 1991. 157 с.

14. Морозова О.В., Белоновская Е.А., Царевская Н.Г. Сосудистые растений национального парка Валдайский (Аннотированный список видов) Вып. 7. М.: Изд. комиссии РАН по сохранению биологического разнообразия, 2010. 95 с.

15. Морозова О.В., Царевская Н.Г. Участие чужеродных видов сосудистых растений во флорах заповедников Европейской России // Изв. РАН, сер. географ., 2010, № 4. С. 81-89.

16. Недогарко И.В., Кузнецова Ю.Н., Решетников Ф.Ю. Донные отложения озер как индикатор динамических факторов // Метеорология и гидрология, 2005, № 11. С. 86-94.

17. Недогарко И.В., Кузнецова Ю.Н., Решетников Ф.Ю. Формирование системы мониторинга озер национального парка «Валдайский» // Тр. национального парка «Валдайский». Вып. 1, 2010. С. 114-131, 405-412.

18. Организация экосистем ельников южной тайги. М.: Ин-т географии АН СССР, 1979. 220 с.

19. Структура и функционирование экосистем южной тайги Валдая. М.: Институт географии АН СССР, 1986. 293 с.

20. Тишков А.А. Естественная и антропогенная динамика еловых лесов Валдая // Организация экосистем ельников южной тайги. М.: Ин-т географии АН СССР, 1979. С. 30-69.

21. Тишков А.А. 1000-летняя история биоты Валдая // Исследования природного и историко-культурного комплексов нац. парка «Валдайский». Валдай, 2005. С. 121-125.

22. Тишков А.А. Валдайская возвышенность как колыбель Волги // Изв. РАН. Сер. геогр., 2023, т. 87, № 6. С. 786-803.

23. Тишков А.А., Белоновская Е.А., Царевская Н.Г. Озера-водохранилища национального парка Валдайский и их вклад в экологическое состояние Верхне-Волжской и Невско-Ладужской водных систем // Мат-лы всерос. науч.-практич. конф. «Водоохранилища Российской Федерации: современные экологические про-

блемы, состояние, управление» (23-29 сентября 2019 г.). Новочеркасск, 2019. С. 8-15.

24. Тишков А.А., Царевская Н.Г. Продуктивность экосистем агроландшафта Валдая и пути его оптимизации // Изв. РАН. Сер. геогр., 1995, № 1. С. 66 – 73.

25. Тишков А.А., Грачева Р.Г., Константинов Е.А., Самусь А.В. Опорный разрез верхового болота Валдая как источник палеоэкологической и палеоклиматической информации // Докл. РАН. Науки о Земле, 2023, т. 509, № 1. С. 105 – 113.

26. Труды национального парка «Валдайский»: юбилейный сборник к 20-летию Валдайского национального парка. Вып. 1. СПб., 2010. 430 с.

27. Царевская Н.Г. Продуктивность и структура фитомассы лугов лесной зоны. // Изв. АН СССР, сер. геогр., 1989, № 6. С. 60 – 69.

28. Belonovskaya E.A., Krenke A.N., Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G., and Khmelshchikova I.G. Fragmentation and Diversity of the Valdai National Park Forests // Russian Journal of Ecology, 2023, v. 54, № 7. P. 564-577.

29. Dengler, J. A flexible, multi-scale approach for standardized recording of plant species richness patterns // Ecological Indicators, 2009, №9. P. 1169-1178.

30. Matuszkiewicz J.M., Bielonowska E., Kowalska A., Cariewska N., Baranowski J., Winogradowa V., Tishkov A., Litvinova E., Białowieża Forest (NE-Poland) and Valday (NW-Russia) – biogeographical characteristics of eutrophic deciduous forests // Quaestiones Geographicae, 2014, № 3 (3). P. 111-123.

31. Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G., Novenko E.Yu., Belonovskaya E.A. Diagnostics of the Beginning of Agricultural Development of the Northwest of the East European Plain by Spore-Pollen Spectra // Doklady Earth Sciences. 2021, v. 499, № 2. P. 686-692.

32. Tishkov A.A., Gracheva R.G., Konstantinov E.A., Samus A.V. The Key Section of the Valdai Peat Bog as a Source of Paleoecological and Paleoclimatic Information // Doklady Earth Sciences, 2023, v. 509, №1. P. 345-352.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ МОЛЛЮСКОВ РОДА ПЕРЛОВИЦА (*UNIO SP.*) ИЗ ОЗЁР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»

Шилонцев А.А., Каурова З.Г.

¹**Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины**

Аннотация. В статье сравниваются некоторые морфологические признаки пресноводных двустворчатых моллюсков, обитающих в разных озёрах Валдайского национального парка.

Ключевые слова: гидроэкология, двустворчатые моллюски, перловица, оз. Велье, оз. Селигер, национальный парк «Валдайский».

Введение

Условия среды могут оказывать значительное влияние на жизнедеятельность организмов. Организмы, принадлежащие к одному виду, но обитающие в разных условиях могут отличаться по морфологическим признакам. Фиксируя и измеряя эти признаки у особей одной популяции можно судить об условиях биотопа, в котором она обитает, и прежде всего, о качестве воды.

Перловица (*Unio sp.*) [6] – род пресноводных двустворчатых моллюсков семейства Унионид (*Unionidae*). Она обитает в реках и озёрах с медленным течением на песчаном грунте. Моллюски закапываются в субстрат используя мускулистую ногу. Однако при необходимости они способны так же с помощью ноги перемещаться по дну водоёма [3]. Перловицы являются фильтраторами, т. е. питаются взвешенным в воде детритом и планктоном [1]. При этом они фильтруют большие объёмы воды, накапливая загрязняющие вещества в своих тканях и раковинах. Это делает их удобными и высокочувствительными индикаторами хронического загрязнения водоёмов тяжёлыми металлами, органическими соединениями и другими токсикантами.

Материалы и методы

Материал для исследования собирали летом 2025 года в двух площадках – на оз. Вельё (57.742876 с. ш., 33.003186 в. д.) и на оз. Селигер (57,5100770 с. ш., 32,9733690 в. д.). В каждой точке отобрали по 25 моллюсков. При отборе материала использовали металлическую драгу. Моллюсков собирали на расстоянии 5 метров от берега, на глубине 1 метр.

Измеряли массу (раковины и мягких тканей вместе), длину, ширину и возраст. Возраст определяли методом подсчёта линий прироста [5]. При измерениях использовали аналитические весы и штангенциркуль с ценой деления 0.1 см. Статистическая обработка проводилась с помощью функций языка статистического программирования R [2]. Среднегодовой прирост и вес моллюсков из озера Вельё и Селигера сравнивали с помощью Т-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Результаты исследований сведены в таблицу.

Таблица

Средние значения и диапазоны веса,
ширины, длинны и возраста

Признак	Озеро Вельё	Озеро Селигер
<u>Средняя масса</u>	<u>16.6</u>	<u>11.1</u>
Диапазон изменений, г	9.5-25.9	4.3-23.4
<u>Средняя ширина</u>	<u>29.9</u>	<u>22.9</u>
Диапазон изменений, мм	22-56	11-32
<u>Средняя длинна</u>	<u>53.8</u>	<u>42.6</u>
Диапазон изменений, мм	30-64	20-57
<u>Средний возраст</u>	<u>6.1</u>	<u>6.8</u>
Диапазон изменений, лет	4-9	3-11

Размерно-весовые показатели моллюсков в выборке из оз. Вельё в целом выше, чем в выборке из оз. Селигер. Можно предположить, что условия в озере Селигер менее благоприятны для перловиц, чем условия в озере Вельё.

Согласно литературным данным длина раковины в водоёмах Центральной России обычно составляет 70–90 мм, высота раковины в среднем 23–40 мм. На акваториях СЗФО (включая Ленинградскую, Новгородскую, Вологодскую области) размеры перловиц несколько меньше из-за более суровых климатических условий и меньшей продуктивности водоёмов. Средняя длина составляет 60–80 мм, а средняя ширина 20–35 мм. В загрязнённых водоёмах этот показатель сокращается до 50–60 мм и 18–30 мм соответственно, из-за угнетения роста [7]. В оз. Вельё и Селигер средняя длина составила 53.8 и 42.6 мм соответственно, ширина – 29.9 и 22.9 мм соответственно, что попадает в диапазон, характерный для региона, но заметно ниже, чем в водоёмах с благоприятным режимом.

Масса перловиц варьирует в значительных пределах в зависимости от региона и условий обитания. В Центральной России средние величины этого показателя составляют для различных водоёмов 70–90 г при диапазоне 30–50 г, в то время как в СЗФО эти показатели ниже, в среднем 50–70 г, при диапазоне 20–100 г. Эти различия обусловлены климатическими условиями, трофическим статусом водоёмов и уровнем антропогенной нагрузки [7]. В оз. Вельё и Селигер максимальная масса составил 25.9 г и 23.4 г соответственно, средняя – 16.6 г и 11.1 г соответственно, что так же попадает в диапазон, характерный для региона, но заметно ниже чем в водоёмах с благоприятным режимом.

Средняя продолжительность жизни перловиц в центральных регионах России составляет 6–10 лет. В северо-западных регионах этот показатель ниже – 5–8 лет из-за более короткого вегетационного периода и меньшей продуктивности водоёмов. В благоприятных условиях, например, в крупных озерах со стабильным режимом продолжительность жизни доходит до 10–12 лет [7].

В оз. Вельё и Селигер максимальный возраст составил 9 лет и 11 лет соответственно, средний – 6.1 и 6.8 соответ-

ственно. Эти величины не выходят за границы продолжительности жизни, характерные для перловиц в озерах СЗФО, а максимальный возраст близок к таковому в водоёмах региона с относительно невысоким загрязнением воды. При низком содержании кислорода или высоком уровне загрязнения рост замедляется, а продолжительность жизни сокращается. Моллюски этого вида способны временно прекращать фильтрацию при загрязнении, что позволяет им выживать, но тормозит рост. Высокие темпы антропогенной эвтрофикации могут приводить к изменению кислородного режима и негативно сказываться на размерно-весовых и возрастных показателях, общем благополучии моллюсков и их популяций в целом. На оз. Вельё и Селигер, в период их «цветения», кислородный режим вряд ли можно считать оптимальным для гидробионтов. Содержание кислорода в воде на литорали и в верхних слоях редко превышает 6 мгО₂/дм³. В период стратификации концентрация кислорода в донной толще убывает по направлению ко дну, и в придонных горизонтах может опускаться ниже 2 мгО₂/дм³ [4].

Для того, что бы выявить конкретные факторы влияющие на моллюсков в крупных водоёмах национального парка «Валдайский» требуются многолетние исследования.

Размеры и возраст перловиц являются важными показателями состояния водных экосистем. Сокращение средних размеров и возраста относительно средних показателей по региону может указывать на усиление антропогенной нагрузки, и, как следствие ухудшение качества воды. Средние размеры и возраст перловиц под влиянием природных и антропогенных факторов заметно варьирует. Мониторинг этих параметров позволяет оценить состояние водных экосистем и своевременно принять меры по их охране. В связи с этим, исследования моллюсков, в частности перловиц, целесообразно включить в систему экологического мониторинга озёр национального парка.

Список литературы:

1. Allen W. R. The food and feeding habits of freshwater mussels // The Biological Bulletin, 1914, v. 27, № 3. С. 127 – 146.
2. R Core Team. 2023. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
3. Добрынина Т. И. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. М., 2010.
4. Перепелкин В.В., Анисимов А.С., Каурова З.Г. Вода: химия и экология // Вода: химия и экология. №. 6. С. 60-66.
5. Радченко Н.М., Шабунов А.А. Методы биоиндикации в оценке состояния окружающей среды: Учебно-методическое пособие. – Вологда: Издательский центр ВИРО, 2006. 148 с.
6. Жизнь животных, т. 2/ под ред. Р. К. Пастернак. М.: Просвещение, 1988. 447 с.
7. Шляховая В. Перловица // Элементы. 2023.

III. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ТУРИЗМ

ВИЗУАЛЬНАЯ КАРТИНА МЕСТА КАК ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАЩИМИСЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Арендарчук А.В.

*МБОУ «Холохоленская СОШ», д. Афимьино
Вышневолоцкий муниципальный округ, Тверская область*

Аннотация. В статье рассматривается опыт использования в дополнительном образовании, в школьном музее методики формирования визуальной картины места на основе картины вышневолоцкого художника Н.В. Наливайко «С Лозовой горы». Показана возможность проведения с ее помощью исследований истории окружающей среды конкретной местности – окрестности д. Афимьино.

Ключевые слова: картина места, школьный музей-лаборатория, история окружающей среды, Тверская область, Афимьино, Лозовая гора, Н.В. Наливайко.

Визуализация является одним из ведущих трендов в современном школьном образовании. Здесь под визуализацией понимается разработка и использование всех тех материалов (визуальных источников), которые дают возможность наглядного представления учебной информации. Это могут быть иллюстрации в виде репродукций картин в учебниках или оригиналы в музее, карты местности и схемы дрейфа континентов, живопись и графика, фотографии и видеоматериалы и т.п. – все то, что помогает обучающемуся сформировать визуальный образ исследуемого объекта.

Использование визуальных источников возможно практически во всех школьных предметах и дополнительном

образовании. Но, особенно активно и плодотворно иллюстративный материал применяется в краеведческих исследованиях, в локальной истории, ведь это единственная возможность дать обучающемуся представление о том прошлом родного края, которое он изучает [1]. Настоящая работа посвящена описанию примера использования визуального материала для исследования истории окружающей среды из практики школьного краеведческого музея-лаборатории «У этого места большая история!» МБОУ «Холохоленская СОШ» (мы не останавливаемся здесь на составе проблематики истории окружающей среды, придерживаясь, по возможности принятой в [2]).

Выделим составляющие визуальной картины места (ВКМ) (полностью методика формирования ВКМ представлена в [1]):

а) это, в первую очередь, собственно *изобразительные* источники (живописные картины, графика, фотографии и т.п.);

б) идущие в спарке с ними *схематические* источники, прежде всего, карты, схемы исследуемого места, на которых весьма желательно показывать вектор взгляда автора изобразительного источника (художника, в самом широком смысле слова) для лучшей ориентации учащегося;

с) в качестве дополнительного, но очень важного элемента ВКМ, принимаем наличие различного рода вещественных объектов, материалов предметной наглядности: музейные экспонаты, образцы изделий и природных объектов, модели техники и макеты местности и т.п., которые помогают учащемуся создать визуальный образ исследуемого места.

ВКМ, используемая в образовании, может быть самого различного происхождения и назначения; здесь мы, следуя методике [1], покажем пример, когда ВКМ представляет собой источник информации для исследования окружающей среды в определенной местности, создания локально-исторического нарратива об изучаемом месте.

Введение

В октябре 2024 г. на площадке Холохоленской СОШ была организована выставка картины «С Лозовой горы» (на рис. 1 представлена афиша выставки с изображением данной картины) вышневолоцкого художника Николая Васильевича Наливайко (1927–2011), члена Союза художников России. Это было совместное мероприятие школьного музея-лаборатории и Вышневолоцкого краеведческого музея им. Г.Г. Монаховой (хранителя оригинала картины). Целью выставки было, с одной стороны, знакомство учащихся школы, жителей окрестности Афиньина и гостей с картиной как местным культурным наследием и, с другой стороны, исследование ее как локально-исторического документа, как документа по истории окружающей среды.

Выбор художественной картины

Этот выбор был обусловлен тем, что картина, по нашему мнению, (которое предстояло проверить), является документом, содержащем локально-историческую информацию о состоянии окружающей среды части изучаемого места (окр. Афиньина), каким оно было 60 лет назад. Это давало возможность провести сравнительное исследование, выяснить как преобразилась природа за прошедшее время, какие изменения произошли в антропогенной нагрузке на данную территорию.

Кроме того, картина представляла большой интерес для изучения и по тому, что это единственное известное изображение части территории, которая является объектом исследований музея-лаборатории – других картин и фотографий панорамы этого места больше нет (по крайней мере – нам таковые не известны). И, одновременно (так уж счастливо сложилось), это тот тип художественной картины – ландшафтная живопись [3] – когда природа изображается «в более широкой пространственной перспективе, наблюдатель как бы помещается на высокую позицию, чтобы показать глубину пространства с отдаленной линией горизонта».



Рис. 1. Афиша выставки картины
Н.В. Наливайко «С Лозовой горы», 1964

Этому типу живописи присущи сосредоточение на изображении крупных форм рельефа, на достижении большей достоверности изображаемых природных объектов [3]. С нашей точки зрения, это наиболее релевантный, наглядный и содержательно наполненный тип картин для исследований учащимися истории окружающей среды места.

Конечно, особое внимание к данной картине было проявлено и по той причине, что написана она известным местным художником, и при подготовке выставки были собраны материалы по его творческому пути.

Использование карты расположения места

Мы использовали карту юго-восточной части Вышневолоцкого района О-36-94 издания 1986 г, включающую всю территорию, являющуюся предметом исследований музея-лаборатории: от Вышнего Волочка до Домославля, от Тверцы до Шегры. На карте отмечен вектор взгляда художника (рис. 2).

По данной карте было проведено исследование на предмет совпадения основных объектов-маркеров – автомобильного шоссе, расположение холмов ледниковых отторженцев, расположение болот, подтверждающих возможность использования картины как документа локально-исторической информации. Наши знания местности также подтверждают такое совпадение. В результате было принято решение о высокой степени достоверности картины в части отражения природно-антропогенной структуры данной территории.

Выделение объектов для исследования

Надо отдать должное художнику, который оставил для нас весьма насыщенную разнообразными объектами картину. Все выделенные нами объекты окружающей среды данного места, которые предстояло исследовать, показаны на афише, подготовленной к открытию выставки.

Сбор предметов, дополняющих художественную картину

Для повышения наглядности исследований выделенных на картине объектов нами использовался подход «сопровождение изображенного объекта – осязаемым», когда каждый объект на картине был представлен каким-либо артефактом в экспозиции выставки.

Так, например, болото «Афимьино» было представлено чучелом сизой чайки (ниже – подробнее о нем), гнездящейся в нем; автомобильное шоссе Москва-Ленинград М-10 – про-

филем дороги на участке 271–292 км, образцами асфальтового покрытия; популярный в то время желто-красный автобус ЗиЛ-155 – своей моделью в масштабе 1:43, и т.д. (предметы, дополняющие картину на выставке, показаны на рис. 3).

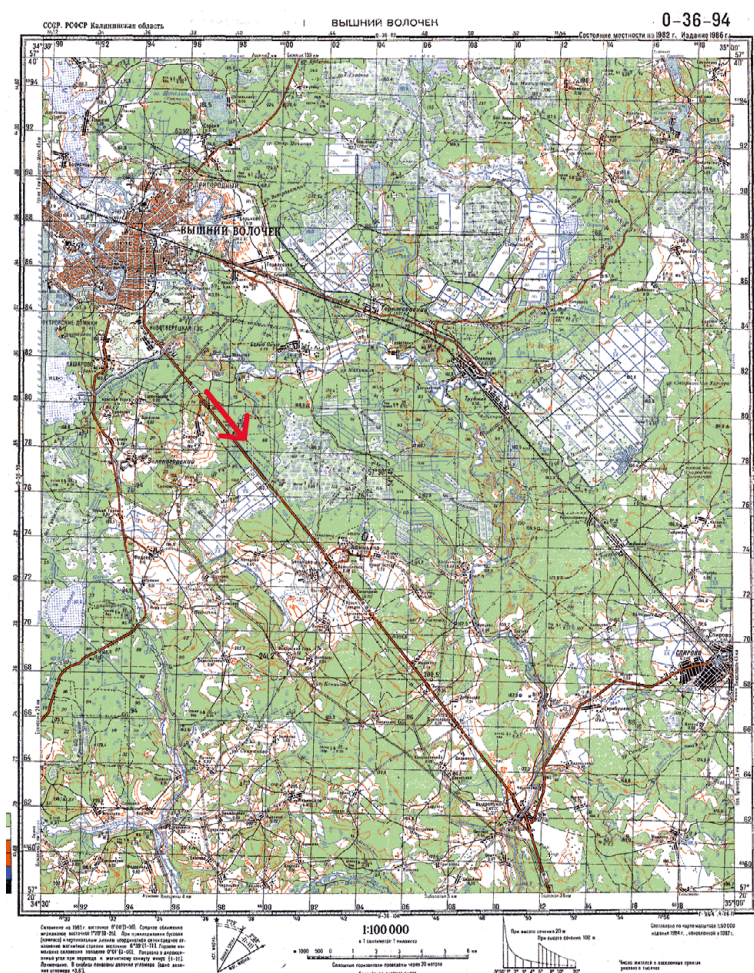


Рис. 2. Карта Вышневолоцкого района, 1986.
Стрелкой указано направление с Лозовой горы, изображенное на картине Н.В. Наливайко



Рис. 3. Предметы, дополняющие объекты художественной картины

Построение нарратива истории окружающей среды места на основе результатов анализа ВКМ

Истории объектов окружающей среды места, изображенного на картине «С Лозовой горы», прозвучали на вернисаже в школе в день открытия выставки из уст специалистов и учащихся, которые были приглашены к исследованиям выделенных объектов. Так, проректор Тверского гос. университета, доктор географических наук Н.Е. Сердитова представила свой анализ локального климата, запечатленного на картине. Прозвучали также сообщения по истории торфоразработок на соседнем болоте (Масловский участок), о ландшафте и геологии северной части Вышневолоцко-Новоторжской гряды, на которой и располагается исследуемая территория, о полезных ископаемых, найденных здесь и используемых в народном хозяйстве: известняке, глине, о палеонтологических находках в местных горных породах. В подготовке этих материалов принимали участие доценты Тверского государственного технического университета, кандидат географических наук А.Г. Жеренков и кандидат технических наук Л.В. Копенкина. Учащиеся школы Е. Найденова и А. Козлова рассказали о почвах и ландшафте этой местности.

Одной из самых ярких историй, прозвучавших на выставке, был рассказ орнитолога, доктора биологических наук В.И. Николаева, представлявшего национальный парк «Валдайский», о результатах исследований гнездования различных видов птиц на болоте «Афимьино» (чучело сизой чайки *Larus canus*, гнездящейся на болоте «Афимьино», работы таксидермиста А.Ю. Шмитова, было передано Валерием Ивановичем в дар школьному музею-лаборатории).

Рассказы, прозвучавшие на вернисаже, представленные экспонаты, выставка в целом, нашли весьма положительный отклик как у участников мероприятия – от учащихся до докторов наук – так и в соцсетях, местной и региональной прессе. Полученные результаты исследований истории объектов окружающей среды будут в ближайшее время внедрены в школе в общеобразовательные программы ряда предметов в статусе регионального компонента.

Список литературы:

8. 1. Арендарчук А.В., Обухов А.С. Визуальная картина места как источник локально-исторической информации // Исследователь / Researcher, 2025, № 1-2. С. 317-327.
9. 2. Проблемы экологической истории / истории окружающей среды, вып. I (2019) и II (2020). М.: изд-во РГГУ.
10. 3. Калуцкова Н.Н., Дронин Н.М. Научные подходы к исследованию пейзажей в отечественном ландшафтоведении в начале XX в. // Исторический подход в географии и геоэкологии. Мат-лы VII межд. научно-образов. конф. по исторической географии. Петрозаводск, 2023. С. 457-462.

К РАЗВИТИЮ ЭКОЛОГО-ЭСТЕТИЧЕСКОЙ СОДЕРЖАТЕЛЬНОСТИ В ДЕМОНСТРАЦИИ ЖИВОТНЫХ

Николаев В.И.

*Национальный парк «Валдайский»;
Новгородская область, г. Валдай*

Аннотация. Рассматриваются различные аспекты развития наглядности и содержательности в процессе демонстрации животного мира. Подчеркивается роль комплексного подхода в демонстрации животных как важного элемента экологического образования. Обозначены причины эстетической деградации живой природы и возможности ее сохранения.

Ключевые слова: восприятие и экологическая демонстрация животных, тривиализация фауны, национальные парки.

В сфере сохранения биоразнообразия необходимо осмысление и широкое использование колоссального эколого-гуманитарного материала, что позволит формировать гуманное отношение к природе независимо от ее практической пользы, понимать и ценить ее нематериальные ценности. Учет лишь утилитарных достоинств живой природы значительно сужает аргументацию в ее защиту. Последнее особенно актуально, поскольку опасные тенденции в восприятии окружающего мира, обусловленные глубокими изменениями уклада и ускорения ритма жизни в урбанистической среде продолжают усиливаться.

Как и в случае с изучением эстетических качеств ландшафтов [1-4 и др.], не менее актуальны эти вопросы и в зоологической науке. Подобные исследования представляются весьма перспективным направлением научной и практической деятельности в Российской Федерации – стране огромных регионов, обладающей уникальными природными ресурсами на планете, что особенно важно

в текущем десятилетии, объявленным ООН десятилетием восстановления экосистем [5].

Современные глобальные антропогенные процессы провоцируют гомогенизацию («перемешивание») сообществ организмов, характеризующуюся ослаблением роли исконных ключевых видов и заменой их на более пластичные, адаптированные к антропогенным местообитаниям виды, что в свою очередь ведет к унификации сообществ организмов. С эколого-гуманитарной точки зрения этот процесс можно рассматривать как тривиализацию – процесс неравноценных «замен», снижающий эстетические параметры биоразнообразия. Угроза утраты узнаваемых, характерных для данных ландшафтов видов и внедрение, расселение и натурализация новых, чужеродных видов, зачастую приводит не только к негативным экосистемным последствиям, но и к эстетической деградации живой природы.

Тривиализация проявляется себя и при омоложении и «измельчании» популяций, состоящих из растущих некрупных особей, что особенно рельефно проявляется у многих диких копытных, хищных зверей, китов, осетровых рыб и других групп животных, чему способствуют неконтролируемая охота и чрезмерные объемы промысловой добычи [6,7 и др.].

Еще в большей степени ухудшению эстетического восприятия живой природы способствует антропогенная трансформация пейзажной обстановки, вызванная не только активным освоением природных территорий, но и запустением и зарастанием сельскохозяйственных земель, руинизацией населенных пунктов, хаотичной городской и дачной застройкой, разбрасыванием мусора, что ведет к деградации исторически сложившихся культурных ландшафтов и сообществ животных.

Нередко все эти угрозы проявляют себя одновременно, накладываясь друг на друга, а их суммарные последствия несут в себе результаты предшествующих, прямых и косвенных, спланированных и случайных, кратковременных и пролонги-

рованных антропогенных воздействий на организмы и среду их обитания, таким образом вызывая кумулятивный эффект.

В итоге восприятие живой природы становится все более выборочным, дискретным на фоне маловыразительного пространства окружающих ландшафтов. Все больше заявляют о себе и эмоционально-психологические аспекты восприятия природы, связанные с огромным информационным потоком, поверхностным взглядом на предметы и явления в условиях вседоступности окружающего мира, подменой «начитанности» «навиданностью». Незаметно для себя человек лишается эстетического наслаждения от созерцания живой природы. На этом фоне растет осознание истощимости не только материальных природных ресурсов, но и утраты эстетических качеств живой природы.

В этой связи особую актуальность приобретают новые проекты, такие как «Дикая природа России: увидеть и сохранить», направленные на разработку научных основ демонстрации и сохранения живой природы – междисциплинарного направления совмещающего знания естественнонаучного и гуманитарного характера, а также искусства [8].

При этом возможности демонстрации животных можно рассматривать по мере их доступности для наблюдения (принцип наглядности): в самом упрощенном варианте в условиях неволи, при различных полувольных вариантах содержания и в естественной среде обитания, часто с приемами по «удержанию» в том или ином месте с учетом сезона года и времени суток.

Большое значение имеет принцип комплексности – возможность наблюдения помимо основных демонстрируемых видов (чаще всего диких копытных, хищных зверей, крупных и стайных видов птиц) и сопутствующих видов, что усиливает эффект восприятия фауны. При этом в процессе демонстрации животных важно наличие запасных объектов наблюдений, как видов, так и следов их жизнедеятельности (норы, сброшенные рога оленей, следы медвежьих когтей на

коре деревьев и др.) в зависимости от сезонных и погодных условий. Приоритетные для экологической демонстрации виды, как правило, крупные, хорошо известные животные, играющие в экосистемах ключевую роль, маркирующие облик фауны, ассоциирующиеся с пейзажной картиной местности, в которой они обитают. Они придают своеобразие и узнаваемость тому месту, региону, стране, с которым связаны, становятся их символами, часто отображаются на логотипах заповедников и национальных парков. Сходное назначение имеет сохранение некоторых древних генетически ценных пород скота для последующего «переодичивания» (ревайдинга) в условиях близких к природным с целью замены некоторых исчезнувших диких видов животных [9]. Присутствие таких видов повышает интерес к остальным, менее заметным животным, способствующим усилению восприятия основного объекта наблюдений. Так, в Тверской области на подкормочных площадках помимо диких копытных отмечено 42 вида птиц и 14 видов млекопитающих, на привадах бурого медведя – до 25 видов птиц [10,11].

Важно «видеть и сохранять» животных среди всего ландшафтного разнообразия (принцип пейзажности), в т.ч. в ландшафтах, резко отличающихся от устоявшихся в сознании стереотипов среды обитания и поэтому особенно ценных с эколого-эстетических позиций, а также выявлять видовые точки наблюдений, обеспечивающие наиболее содержательное, натуралистическое восприятие образов животных. Внутри ареала могут присутствовать разные пейзажные сюжеты с участием одного и того же вида, особенно если его область распространения имеет дизъюнктивный характер, включающая несколько далеко отстоящий друг от друга участков обитания. Острота образного восприятия животных с особой силой проявляется на крайних «полюсах» спектра пейзажей: наиболее дикого и глубоко освоенного, а в географическом аспекте – по мере удаления от центра ареала к его периферии. Вместе с тем чрезвычайно

важны образы животных на фоне «близкого», типового пейзажа, формирующего в сознании ощущение малой родины, личностного местопребывания на земле.

Демонстрация животного мира должно сопровождаться рекультивацией и ландшафтным планированием, восстановлением видеоэкологических параметров местности, особенно в пригородных зонах и в природно-исторических местностях, выявлением, описанием и резервированием мест «сгущения» ускользающей природной красоты в староосвоенных регионах.

Следует учитывать и принцип историзма в демонстрации животных, увязывающего судьбы предшествующих и ныне живущих поколений людей с картинами природы и памятными образами животных. В этом большую роль может сыграть знакомство с произведениями литературы и живописи выдающихся писателей-натуралистов и художников-анималистов, способными оказать огромное влияние на эмоциональную сферу людей (например, места орнитологических наблюдений В. Бианки в Валдайском национальном парке и др.). Важно выявлять местности, послужившие основой для формирования ярких художественных образов животного мира, создавая их описания и карты, подобно литературным картам в сфере гуманитарной географии [13].

Для полноценного восприятия биоразнообразия, необходимы не только чувства, но экологические знания и личный опыт практического участия в созидательном природоохранном труде, волонтерстве, в «малых делах» во благо спасения живых организмов (практический принцип). Особый интерес представляют результаты работ по привлечению птиц в искусственные гнездовья: от дуплянок для мелких лесных видов до гнездовых платформ для крупных пернатых хищников, а также формирование искусственных токовищ глухарей путем выпусков специально выращенных птиц в подходящие места обитания [12]. Только подготовленный человек может научиться видеть красоту там, где другие ее не замечают.

Таким образом в процессе демонстрации важно видеть животных в многообразии сторон их образа жизни, силуэтов и манер движения на пейзажном фоне в течение всех сезонов года с учетом накопленной информации и законов зрительного восприятия. Для расширения возможностей демонстрации диких животных в естественных условиях необходимо дальнейшее совершенствование визуальных и дистанционных средств наблюдения, сочетание наблюдений на стационарных пунктах и маршрутах, осуществление комплексных эколого-биотехнических мероприятий по привлечению животных к экскурсионным маршрутам, особенно в связи с созданием экотроп большой протяженности.

Роль эстетических мотивов в экологическом просвещении очень велика, но до сих пор слабо учитывается как в сфере охраны природы, так и в педагогике. В нынешнее время, когда так много уделяется внимания самым «прорывным» достижениям науки, выявлению, поддержке и развитию способностей и талантов у детей и молодёжи, нельзя забывать о формировании у молодого поколения натуралистического видения живой природы, осознания ее красоты, которую следует защищать без указок со стороны, а из внутренних побуждений.

Список литературы:

1. Родман Б.Б. Пейзаж России // Вопросы истории естествознания и техники, 1993, № 3. С. 63-85.
2. Исаченко Г.А. Природная среда и культурный ландшафт в историко-географических исследованиях // Вопросы географии. Сборник 136. Историческая география. М.: Кодекс, 2013. С. 368-384.
3. Лихачева Э.А. Рельеф – его сущность и красота. М.: Медио-ПРЕСС, 2015. 144 с.
4. Веденин Ю.А. География наследия. Теоретические подходы к изучению и сохранению наследия. М.: Новый Хронограф, 2018. 472 с.
5. Десятилетие Организации Объединенных Наций по восстановлению экосистем (2021–2030 годы): резолюция Генер. Ассамблеи 73/284 от 1 марта 2019 г. А/RES/73/284 [Электронный ресурс]. – URL: <https://undocs.org/ru/A/RES/73/284> (дата обращения: 18.10.2021).
6. Баскин Л.М., Охлопков И.М. Охрана крупных млекопитающих от промышленных угроз. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2012. 201 с.

7. Данилкин А.А. Охота, охотничье хозяйство и биоразнообразие. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2016. 250 с.

8. Увидеть и сохранить. Экологическое просвещение и познавательный туризм на особо охраняемых природных территориях. Сост. Н.Н. Буторина. М.: АНО «ЭкоЦентр «Заповедники», 2015. 272 с.

9. Чибилов А.А., Левыкин С.В. Принципы организации новых форм покровительственного сохранения ландшафтного и биологического разнообразия степей // Экология и природопользование. Уральск, 2005. С. 56-63.

10. Степанов М.А., Виноградов А.А. Птицы подкормочных площадок охотхозяйства Твердохотобъединения «Егер» // Вестник Тверского гос. университета. Биология и экология, вып. 10, 2008. С. 121-126.

11. Мануш П.С. Кручинин В.Д., Жуков Д.В. Роль подкормочных площадок для копытных животных в системе биоценозов национального парка // Национальный парк «Государственный комплекс “Завидово”» – 90 лет: Природа, наука, история. М.: ИД Меркурий, 2019. С. 147-155.

12. Кирпичев А., Николаев В. Глухарь, как объект для демонстрации // Охота и охотничье хозяйство, 2020, № 6. С. 12-13.

13. Калущков В.Н., Морозова М.М. Литературные карты и их типологические репрезентации // Вопросы географии. Сборник 151. Российские литераторы, окружающая природа и географическое общество. М.: Медиа-ПРЕСС, 2020. С. 160-185.

О РОЛИ ФОТОСЪЕМКИ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ В ЭКОПРОСВЕЩЕНИИ

Пименова Е.В.¹, Пономарь П.С.²

¹ *Завидовский военлесхоз, Тверская область,*

² *г. Высоковский, Московская область*

Аннотация. Обсуждаются значимость фотосъемок диких животных в экопросветительской деятельности, некоторые особенности использования фотоловушек с учетом поведения животных, пейзажной обстановки, времени суток и сезонов года.

Ключевые слова: фотосъемки, дикие животные, экопросвещение.

Фотосъемка диких животных является одним из самых содержательных и интересных способов знакомства с природой, проводимой как в научных, так и художественных целях профессиональными фотографами-анималистами и многочисленными натуралистами-любителями. Увлечение природной фотографией способствует пониманию и развитию интереса к красоте окружающего мира, а в итоге формированию основ экологической культуры у широких слоев населения. Большим потенциалом для развития этого вида познавательной деятельности обладают национальные парки, где вопросы экопросвещения имеют первостепенное значение. «Увидеть и сохранить» – современный девиз национальных парков может быть в значительной степени реализован через правильную организацию фототуров с различными категориями посетителей [1].

Экопросветительская работа строится на основе демонстрации достоверных фактов о дикой природе. Часто именно фотографии первыми получают наиболее наглядные сведения о скрытных видах животных, фиксируют новые данные по их поведению и образу жизни. Кроме того с помощью фотографии отображаются изменения ландшафта, среды обитания животных, вызванные человеческой деятельностью, что имеет значение в природоохранной деятельности. Таким образом натуралистическая фотография передает не только естественную красоту животного мира, но и важна как источник объективной информации о нем.

Опыт природных фотосъемок в Тверской, Московской и Владимирской областях позволил выявить ряд наиболее информативных и живописных с точки зрения авторов, пунктов для съемок, включая национальный парк «Лосинный Остров», низовья рек Ламы и Шоши в Госкомплекс «Завидово», пойма р. Клязьмы, верховые болота в Ленинградской области и др.

Такие «точки пейзажного доступа» дают возможность яркого эстетического восприятия флоры и фауны с учетом

элементов ландшафта, пространственной перспективы, суточного и сезонного циклов, межгодовых изменений [2]. Таким образом повышается не только познавательная содержательность снимков, но и их внутренняя заданность.

Например, особенно эффектными бывают съемки диких копытных в осенний период. Пик гона маралов в «Завидове» обычно приходится на третью неделю сентября. Холодными ночами, если погода ясная и штилевая, маралы особенно активны – это слышно по их агрессивному реву с хрипотой и чередой коротких выдохов в конце. Для приманки оленей к месту съемок можно использовать пахучую землю, собранная под деревьями-заломами, где держались самцы во время рева, а также трубу-манок, имитирующую рев оленей-соперников. При этом необходимо соблюдать предельную осторожность, и если олень перестает отвечать на короткой дистанции от фотографа, то не нужно думать, что он ушел прочь. Наоборот, если марал не отвечает, значит он уже идет навстречу, надо только заранее разместиться поудобнее и подготовить аппаратуру для съемки.

На первый взгляд ничем не привлекающая внимание лужа на лесной дороге может стать местом ярких событий в жизни зверей и птиц. На одной из таких луж только за одну летне-осеннюю серию наблюдений были зафиксированы интересные сюжеты из жизни маралов, пятнистых оленей, лосей, кабанов, енотовидной собаки, лесной куницы и белки, а так же множества птиц.

Интересными для съемок животных могут быть песчаные берега рек и придорожные карьеры, обвалившиеся старые траншеи с их перепадами посреди леса. Например, маралы, в основном самки, очень любят водить детенышей на песчаные площадки. При этом самая старшая самка неустанно отгоняла от своего детеныша всех других оленей, включая его сверстников и старших братьев, особенно если на песке есть какие-либо угощения.

Здесь же молодой пятнистый олень, на приближение к нему марала примерно того же возраста, спокойно уступил прикормленное место и отошел в сторону. Несколькими днями позднее, аналогичная ситуация произошла с маралом, который решил уйти при виде взрослой лосихи, уверенно идущей полежать на прохладном песке.

Вместе с тем съемка копытных зверей на подкормочных площадках менее содержательна, обладает монотонностью сюжета и не раскрывает в полной мере роль вида в природной среде.

Большие возможности дает съемка у шоссе дорог, проложенных через лесные угодья, к которым регулярно вылетают вальдшнепы, глухари, козодой и многие другие птицы. Большой удачей бывают встречи с рысью, что в основном случается в темное время суток. При этом ночные кадры не столь привлекательные по качеству изображения, но могут стать весьма ценными благодаря своей атмосферности.

Помимо стандартных фотоловушек мы используем видеосистемы собственной конструкции на базе смартфонов, что значительно улучшает качество съемки и стереозвука, а благодаря продуманной маскировке, их слегка громоздкий вид достаточно хорошо сливается с окружающей средой. Более того, смартфонные камеры, оснащенные системой радиодатчиков движения, позволяют заранее включить видеосъемку перед появлением животного, что в итоге дает возможность получать эффектные кадры. Еще одной особенностью новых камер у смартфонов является их способность проводить цветные видеосъемки в ночное время благодаря наличию светодиодного освещения с плавным пуском, чтобы не сильно пугает зверей.

По результатам фотосъемок можно составить представление о животном мире той или иной местности, разместить снимки в сети Интернет, участвовать в соответствующих конкурсах. Снимки набирают рейтинг и лайки, их смотрит

широкий круг людей, делают репосты. Благодаря фотографии люди больше узнают о природе. В этом отношении важно правильно определять видовую принадлежность того или иного растения или животного, а также его природоохранный статус, например, занесен ли объект его съемки в Красную книгу. При этом следует соблюдать определенные меры предосторожности в отношении геолокации мест съемок, исключающие чрезмерный доступ людей к тому или иному объекту съемок, что может привести к негативным экологическим последствиям (например, как это случилось с карьером Кондуки в Тульской обл., урочищем «Долгие горы» в Оренбургской обл. и др.).

Следует отметить, что тема съемок диких животных в природе далеко не раскрыта. В ней заложен большой эколого-эстетический потенциал, который найдет свое непосредственное применение в работе национальных парков и заповедников, послужит делу экологического просвещения среди молодежи, поможет лучше представить и сохранить богатство природных красот России.

Список литературы:

1. Ивкович В.С. Анализ развития познавательного туризма на основе показа крупных млекопитающих в естественной среде обитания на примере Березинского биосферного заповедника // Увидеть и сохранить. Экологическое просвещение и познавательный туризм на особо охраняемых природных территориях. М.: Эко-Центр «Заповедники», 2015. С. 64-74.
2. Николаев В.И. Выявление и сохранение точек пейзажного доступа для демонстрации животных // Трешниковские чтения – 2023: Современная географическая картина мира и технологии географического образования. Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2023. С. 88-89.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ И ТУРИЗМ: ДВЕ ПОЛОВИНЫ, ОДНО ЦЕЛОЕ

Чупрасова О.А.

*Национальный парк «Плещеево озеро»,
Ярославская область*

Аннотация. В статье рассматривается связь между экологическим просвещением и экологическим туризмом на примере национального парка «Плещеево озеро».

Ключевые слова: экологическое просвещение, экологический туризм, национальный парк «Плещеево озеро», экотропа.

Национальный парк «Плещеево озеро» был образован в сентябре 1988 г. как Переславский природно-исторический национальный парк. В 1998 г. в ходе реорганизации парк был переименован в национальный парк «Плещеево озеро» и отнесен к особо охраняемым природным территориям федерального значения.

Национальный парк расположен в Ярославской области в 130 км к северо-востоку от Москвы, на маршруте «Золотое кольцо России». Через его территорию проходит федеральная трасса М8 «Холмогоры», которая соединяет северные и южные регионы страны. Древний город Переславль-Залесский включен в охранную зону национального парка.

Территория национального парка составляет более 24 тыс. га. Заметное место занимает озеро Плещеево площадью более 5000 га. Сам водоем и его окрестности, древний город Переславль-Залесский – один из центров формирования Русского государства – являются ценной природно-исторической территорией национального значения, частью природного и культурного наследия нашего Отечества.

Одним из важнейших направлений, непосредственно связанных с природоохранной деятельностью национального парка «Плещеево озеро», является экологическое просвещение.

Экологическое просвещение в национальном парке имеет несколько форм, одной из которых является работа Школы экологических знаний (ШЭЗ). В рамках Школы проводятся лекции, беседы, занятия и т.п. В последнее время тема экологического воспитания молодежи, рационального и бережного отношения к природным ресурсам выходит на одно из главных мест и это находит отражение на работе ШЭЗ: слушателей становится больше, география ежегодно расширяется. Ряд общеобразовательных школ поддерживают связь с нашей заповедной Школой на протяжении десятилетий. Яркий пример такого симбиоза – сотрудничество национального парка «Плещеево озеро» с Кубринской и Нагорьевской школами. Коллективы школ и учащиеся – большие друзья национального парка, они участвуют в природоохранных акциях, конкурсах, выставках, фестивалях. На занятиях ШЭЗ радуют своими знаниями флоры и фауны Переславского края и передают свои знания малышам, проводя для них занятия уже в качестве юннатов-педагогов.

Еще одной важной формой экологического просвещения является ежегодная эколого-краеведческая экспедиция «Мы – дети Волги». Движение зародилось в 1995 г., в 1996 г. слова «Мы – дети Волги» стали девизом традиционной апрельской эколого-краеведческой конференции школьников. Первый директор национального парка «Плещеево озеро» Юрий Алексеевич Чаплин предложил: «Давайте, организуем движение, которое назовём: «Мы – дети Волги». И в 1998 г. на берегу Плещеева озера состоялась первая экспедиция. Под девизом «Мы – дети Волги» юные экологи побывали в других регионах и других ООПТ. К примеру, экспедиция проходила в национальных парках «Русский Север» и «Валдайский». Но всё же постоянным местом экспедиции стало местечко Кухмарь на берегу озера Плещеево, которое собирает юных экологов с Ярославской, Московской, Тверской областей. В последние годы участниками экспедиции становятся ребята из новых регионов России. Подготовка к проведению

экспедиции – важный и ответственный период для коллектива национального парка «Плещеево озеро», в который задействованы практически все подразделения парка. Сроки проведения экспедиции неизменны – с 1 по 7 июля. Занятия организованы через кафедральную структуру и по утвержденному графику. С большим интересом ребята узнают о гидробиологии, луговедении, заповедном деле, орнитологии, работа с живыми организмами, обитающими в литорали озера Плещеево и в реке Кухмарка и др. К проведению занятий и кафедр привлекаются как специалисты национального парка «Плещеево озеро», так и ученые, преподаватели ВУЗов, коллеги из других ООПТ. Ребята учатся теоретическим основам экологии, приобретают практические навыки в этой области, знакомятся с историческими корнями, традициями; получают основы безопасной жизнедеятельности. Конечно, в рамках экспедиции есть и досуговая часть.

Усилия, предпринимаемые специалистами в области экологического просвещения очевидны: по итогу прошлого года количество участников эколого-просветительских мероприятий составило более 18 000 человек, а на 1 сентября текущего года количество участников уже превысило 13 000 человек!

Неотъемлемой частью экологического просвещения, формирования основ экологического мышления, экологической культуры является экологический туризм на ООПТ.

Развитие экологического туризма в национальном парке «Плещеево озеро» является одним из приоритетных видов деятельности. Особенностью экотуризма является индивидуальный подход и соблюдение установленных для ООПТ ограничений хозяйственной деятельности и предельно допустимых рекреационных нагрузок. В национальном парке «Плещеево озеро» для посещений с целью туризма выделены три зоны: зона рекреации, зона хозяйственного назначения, включающая, земли иных пользователей без изъятия из хозяйственной деятельности и зона охраны объектов куль-

турного наследия. В этой зоне расположены объекты федерального и регионального значения.

Контролировать рекреационные потоки призваны экологические тропы. В национальном парке «Плещеево озеро» шесть экологических троп и один туристский маршрут, совокупная протяженность составляет 21,6 км.

Пожалуй, самыми популярными у туристов являются экологические тропы по территории дендрологического сада им. С.Ф. Харитоновна.

Территория дендрологического сада представляет собой своего рода музей древесно-кустарниковой растительности под открытым небом. Здесь, на 58 га произрастают деревья и кустарники с разных климатических зон. Дендрарий был основан в 1960-62 гг. Сергеем Федоровичем Харитоновым. Современный дендрарий неизменное место досуга, туризма и экологического просвещения с неизменной научной составляющей.

По саду проходят четыре тропы различных по тематике и протяженности. Маршрут для самых маленьких гостей – «Тропа сказок». Тропа через призму русских сказок, преданий, былин учит детей жить в гармонии с природой. Для тех, кто посещает дендросад первый раз, предназначен маршрут «Впервые в дендросаду», для искушённых – маршрут «По странам и континентам». Для школьников среднего звена создана тропа «Природа чувств».

Экологические тропы дендрария прошли процедуру паспортизации и находятся в свободном доступе для гостей национального парка «Плещеево озеро». Для территории дендросада разработан мобильный аудиогид, которым гости могут воспользоваться бесплатно.

Северо-восточный берег озера Плещеево наиболее посещаем туристами. Для управления рекреационным потоком, с целью экологического просвещения и популяризации флоры и фауны национального парка здесь проложена экотропа «В гостях у серой цапли». Посетители узнают о 50 видах птиц,

обитающих на этом участке, о серой цапле, давшей название экотропе. Заслуживает внимания богатое разнотравно-злаковое сообщество тропы. Флористическое богатство территории представлено более чем 200 видами травянистых растений. Кроме этого тут можно встретить и охраняемые на территории Ярославской области виды растений. Для тропы разработан мобильный аудиогид, которым гости могут воспользоваться бесплатно.

На лесных территориях парка проложены маршрут «Медвежий угол» и экологическая тропа «Кухмарь». Эти маршруты можно пройти строго в сопровождении специалиста национального парка, так как там высока вероятность встречи с крупными млекопитающими, которые могут представлять реальную опасность для человека: лосями, кабанами и медведями.

«Медвежий угол» знакомит с нетронутой природой национального парка: смешанный лес, сфагновое и травяное болота, живописные лесные озерца и реку Змейка, типичные и редкие для региона виды растений и животных, живописные ландшафты. Экологическая тропа «Кухмарь» проходит по смешанному лесу урочища Кухмарь. Урочище обладает высокой экологической, ландшафтной ценностью. Тропа проходит через липняки, дубравы, березняки, сосняки и ельники, которые в сочетании с открытыми участками, оврагами и заболоченными местами создают необходимые условия для жизни разнообразных растений и животных, в том числе нуждающихся в охране.

Все экологические тропы и маршруты национального парка «Плещеево озеро» оснащены информационными стендами, которые кроме образовательной, несут и функцию воспитательную. Помогают узнать территорию и аудиогиды. Контент подготовлен таким образом, чтобы человек, не имеющий специального образования, мог понять, о чём идет речь.

Популярность туризма в национальном парке имеет положительную динамику. По итогам прошлого года террито-

рию и объекты парка посетило 200 000 человек, а за 8 месяцев текущего – порядка 135 000 человек. Турист на заповедную территорию едет более охотно и наша задача примирить растущий поток с природной территорией, не нарушить хрупкий баланс. Безусловно, на это направлено развитие туристской инфраструктуры на национального парка. Но гостю надо еще и рассказать о важности его участия в поддержании равновесия. Рассказать так, чтоб он услыша, понял, полюбил! И вот тут важнейшим инструментом является экологическое просвещение: экопрос помогает воспитать у туристов любовь к природе и даёт понимание сопричастности и ответственности за свои действия!

IV. МЕМОРИАЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ

ЕЛЕНА МИХАЙЛОВНА ЛИТВИНОВА (1946–2025)

Гетманцева С.М.

*Дирекции по управлению ООПТ Новгородской области,
г. Великий Новгород*

Аннотация. Очерк воспоминаний о работе кандидата биологических наук Е.М. Литвиновой (1946 – 2025), внесшей большой вклад в изучение и сохранение природы Новгородской области.

Ключевые слова: Е.М. Литвинова, жизненный путь, охрана природы, Новгородская область.

23 июля 2025 года в возрасте 79 лет после тяжёлой болезни ушла из жизни ученый-биолог, добрый и мудрый человек, кандидат биологических наук Елена Михайловна Литвинова.

Великолепное образование Елены Михайловны, начавшееся с лекций выдающего генетика Н.В. Тимофеева-Ресовского, дало ей эталонное научное мышление. В 1980 г. Новгородскому государственному педагогическому институту повезло с преподавателем генетики – обширные академические связи, широкий кругозор, предвидение и



воистину безграничная, неутомимая энергия Елены Михайловны совершали воистину невозможное год за годом. Она была талантливым педагогом, умеющим щедро делиться своими знаниями со студентами, наставником и высочайшим авторитетом для нескольких поколений учителей и биологов. Она всегда уделяла много внимания экологическому образованию и просвещению – от организации работы с учениками школ до привлечения ученых мирового класса для реализации просветительских региональных проектов.

Уникальными архивами, записями, документами о природе Новгородской области заполнен весь её одухотворенный дом. Елена Михайловна всегда была морально безупречным человеком, безгранично преданным делу охраны природы. Весом ее вклад в создание сети особо охраняемых природных территорий Новгородской области. С 1993 г. Елена Михайловна была постоянным организатором биологических исследований и работ по паспортизации особо охраняемых природных территорий Новгородской области, изучению и неусыпной защите уникальных природных объектов и созданию экологического каркаса региона, автором аналитических природоохранных работ, в том числе проекта развития региональных ООПТ до 2030 г.

При активном участии Елены Михайловны были созданы замечательные памятники природы, среди которых «Чудо-поляна у станции Мойка», «Холм с редкими видами растений у деревни Людятино», «Луга у д. Новое Овсино в долине реки Луга» (2016), «Долина реки Батутинки и низинные болота в ее бассейне» (2019), «Ландшафт в окрестностях д. Ивня» (2020), охраняемый природный комплекс «Долина реки Крутовки и местечко Боброво» (2021). Подвижническая природоохранная деятельность снискали Елене Михайловне заслуженное признание в обществе.

Елена Михайловна потратила много лет на создание Красной книги Новгородской области (2015), стала автором и редактором этого уникального издания. Созданный при ее участии региональный банк данных Красной книги стал на-

дежной основой для сохранения ключевых местообитаний редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений, базой для проведения научных исследований. Результаты многолетних исследований, научные публикации, архив и гербарные сборы являются ценным информационным ресурсом, который постоянно используется нами в образовательной и природоохранной работе.

Под редакцией Елены Михайловны выпущены десятки сборников в Новгородском государственном университете им. Ярослава Мудрого, национальном парке «Валдайский», Дирекции по управлению ООПТ Новгородской области. С 2010 г. по ее инициативе проводились региональные научно-практические конференции «Полевой сезон: исследования и природоохранные действия на особо охраняемых природных территориях Новгородской области».

Уход Елены Михайловны – непоправимая потеря для науки и природоохранного дела, невосполнимая утрата для родных и близких, учеников и коллег.

ВАЛДАЙСКИЕ ВСТРЕЧИ

Николаев В.И.

Национальный парк «Валдайский», Новгородская область

Аннотация. Очерк воспоминаний о работе московского герпетолога, доцента кафедры биогеографии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова О.А. Леонтьевой (1952–2019) в Валдайском национальном парке.

Ключевые слова: О.А. Леонтьева, М.В. Глазов, Валдайский национальный парк, зоология.

Многое в судьбах людей складывается благодаря незримым связям с тем или иным географическим местом, пространством, пейзажной обстановкой, особенно, если речь идет об исследователях, посвятивших себя изучению и

сохранению природы Валдайского края, обладающего поистине неиссякаемым источником вдохновения и «бодрой» красоты в самом центре российского межстоличья. Так случилось, что Валдай подарил автору этих строк удивительную возможность встреч и общения с теми, кто искренне любил и знал эту землю, стоял у истоков ее охраны.

Еще в 1980-х гг. в научных кругах стали обсуждаться вопросы о необходимости организации национального парка Валдайский, а точнее Селигеро-Валдайского, поскольку планировалось включить в его границы обширную территорию не только в Новгородской, но и в сопредельных районах Тверской области. Доклад на эту тему прозвучал в ходе научно-практической конференции «Проблемы рационального использования лесных ресурсов и охраны природы Верхневолжья», состоявшейся в Калинин (ныне Твери) в 1989 г. На этом совещании я познакомился с научным сотрудником Института географии АН СССР Михаилом Васильевичем Глазовым (1947–2005). В самом начале 1970-х гг. он вместе с другими московскими географами и экологами основал постоянно действующий научный стационар на реке Валдаике в Новгородской области, где осуществлялся многолетний цикл работ по изучению лесных и болотных экосистем, разрабатывались подходы и принципы их охраны. Мне было особенно интересным узнать из первых уст о результатах этих исследований, поскольку сам занимался «болотной» темой в тверской части Валдайской возвышенности, да и жил я совсем недалеко от Валдая в городе Вышнем Волочке. Беседа настолько увлекла нас, что мы продолжили ее уже после окончания конференции в электричке по пути в Москву. Я вышел на станции Завидово (недалеко от которой работал в Завидовском научно-опытном заповеднике Министерства обороны СССР), и был полон надежд на дальнейшие наши контакты.

Вскоре была опубликована статья Глазова в соавторстве с Ольгой Александровной Леонтьевой (я в то время не знал, что они супруги), посвященной роли животных в функцио-

нировании экосистем верховых болот [1], что еще сильнее разожгло мой интерес к их работам. Спустя год я подготовил отзыв на автореферат кандидатской диссертации Ольги Александровны, в которой значительный объем материала по земноводным был собран на Валдае [3], но встретиться с ней тогда не удалось.

В ноябре 1995 г. я еще раз мимолетно пересекся с Михаилом Васильевичем, приехавшим по издательским делам в учебный корпус Московского педагогического университета (бывший Московский областной пединститут им. Н.К. Крупской, а ныне Государственный университет просвещения) в Мытищах, на кафедру биологии и экологии организмов, руководимой профессором А.А. Иноземцевым. Мы планировали встретиться на Валдае, но так и не сложилось.

Спустя десять лет в начале лета 2005 г. мне совместно с Глазовым предложили написать небольшой очерк о Валдайской возвышенности для богато иллюстрированной книги [8]. Уже была подготовлена рукопись, и я собирался на Валдай, обсудить последние детали, но в августе его не стало.

Казалось бы, валдайская история для меня окончательно закончилась, но повлияли жизненные обстоятельства. Я не мог больше работать далеко от дома и надолго оставлять престарелую мать. Требовалось подыскать место поближе к дому. Так мой выбор пал на Валдайский национальный парк. Главное, что привлекало в нем – транспортная доступность на главной автомагистрали между Москвой и Санкт-Петербургом. Впрочем с годами ситуация с общественным транспортом стала меняться в худшую сторону, полностью нивелировав это преимущество. И все же трудно было представить, где бы я оказался в то время, не случись на моем пути Валдай.

Особенно интересными оказались первые пять лет в национальном парке, в котором я стал работать с января 2008 г. старшим научным сотрудником. Выгодное расположение национального парка между двумя столицами, способствовало его активному посещению самыми разными исследова-

телями, он был «распахнут» для встреч с интересными людьми. Ольга Александровна много лет посвятившая Валдаю, бывавшая здесь ежегодно в период отпусков, с первых дней нашего знакомства, самым активным образом поддерживала наши начинания в сфере научной и эколого-просветительской деятельности. Несмотря на большую загруженность преподавательской работой на кафедре биогеографии географического факультета МГУ и плотный график выездных работ, она всегда находила время для обсуждения текущих «валдайских» вопросов и консультаций как в Москве, так и в национальном парке.

Наиболее событийными оказались 2009 и 2010 гг. Зимой Ольга Александровна провела выездную валдайскую практику для студентов-биогеографов в окрестностях Новотроиц, что позволило получить интересные материалы по экологии животных [4]. Летом вблизи северных границ национального парка в Окуловском районе начались работы по экологическому обследованию проектируемой трассы скоростной автомагистрали М-11 «Нева», в которых все мы принимали участие в составе группы ученых Института географии РАН (рис. 1).

Она сразу же поддержала предложение по изданию первого иллюстрированного фотоальбома, посвященного национальному парку, предложив для этих целей большую подборку прекрасных фоторабот Михаила Глазова, выполненных в разные годы в национальном парке [10]. Благодаря ее усилиям состоялась большая фотовыставка работ мужа в канун открытия нового визит-центра в мае 2010 г.

Результаты многолетних работ по изучению земноводных и пресмыкающихся Валдайской возвышенности отражены в целом ряде ее публикаций и докладов на конференциях, проводимых в национальном парке, а также использовались для первого издания Красной книги Новгородской области [2,5,6], что позволило заложить хорошую основу для дальнейших исследований этой группы позвоночных живот-



Рис. 1. О.А. Леонтьева (третья слева) в группе ученых во время обследования новой автотрассы в Окуловском районе

ных. Особенно оживилась исследовательская активность в национальном парке и в других охраняемых природных территориях Новгородской области благодаря ежегодным конференциям «Полевой сезон», проводимых в Валдае с 2010 г., в которых Ольга Александровна принимала участие (рис. 2) [7].

В 2013–2015 гг. она руководила работами по гранту РФФИ, посвященными изучению фауны, экологии и зоогеографии наземных позвоночных Валдайского поозерья [9]. В 2013 г. случается еще одно памятное событие в деятельности парка. 10 августа в ходе праздничных мероприятий в селе Новотроицы у дачного дома Глазовых была открыта памятная доска Михаилу Васильевичу. Каждый раз приезжая в эти места мне было особенно приятно побывать у нее дома, обсудить за чаем текущие дела и планы на перспективу, послушать ее впечатления о захватывающих для любого натуралиста поездках в Индонезию, Новую Гвинею, Эквадор, Мадагаскар и другие самые экзотические уголки мира. Здесь,



Рис. 2. Выступление О.А. Леонтьевой на конференции в Валдае. 2015 г.

в Новотроицах было немало встреч с другими московскими коллегами, выбравшими это удивительное место много лет назад по совету «первооткрывателей» – Глазовых.

Особым местом притяжения в Новотроицах была небольшая, но вполне удобная гостиница, оборудованная в старом здании в центре села, в свое время переданная национальному парку строителями автодороги. В ней мы неоднократно размещали группы студентов из различных вузов, приезжавших на полевую практику. Так случилось и в июне 2016 г., когда вместе с Ольгой Александровной в этом здании несколько дней жила российско-итальянская студенческая группа. 22 июня я провел со студентами экскурсию по экологическим тропам «Лесные тайны» и «Иваньи перелески», а затем все вместе мы обедали в валдайском кафе «Улада». Отправляя гостей обратно в Новотроицы, я не мог себе представить, что вижу Ольгу Александровну в последний раз...

Неумолимо бежит время. Год от года незаметно пишется летопись Валдайского национального парка, продолжающего свое развитие в канун своего тридцатипятилетия. Много встреч скоротечных и долгих случилось в нем за эти годы и хочется верить, что последующие поколения исследователей и хранителей валдайской природы сэкономят в своей памяти имена тех, кто стоял у истоков его истории.

Список литературы:

1. Глазов М.В., Леонтьева О.А. Роль животных в функционировании экосистем верховых болот // Животный мир лесов, его использование и охрана. М.: МОПИ им. Н.К. Крупской, 1989. С. 14-29.
2. Земноводные и пресмыкающиеся // Красная книга Новгородской области. СПб.: Дитон, 2015. С. 86-93.
3. Леонтьева О.А. Бесхвостые земноводные как биоиндикаторы антропогенных изменений в экосистемах Подмосковья. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1990. 24 с.
4. Леонтьева О.А. Студенческие научные экспедиции в проведении экологического мониторинга и развитии научного потенциала ООПТ // Природный, культурно-исторический и туристический потенциал Валдайской возвышенности, его охрана и использование. СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2010. С. 271-280.
5. Леонтьева О.А. Земноводные и пресмыкающиеся в национальном парке «Валдайский» и его окрестностях // Изучение и охрана природного и исторического наследия Валдайской возвышенности и сопредельных регионов. Вышний Волочек: Ирида-прос, 2015. С. 232-238.
6. Леонтьева О.А. Участие амфибий и рептилий в биологическом круговороте лесных экосистем конечно-моренного ландшафта // Труды национального парка «Валдайский». Вып. 1. СПб., 2010. С. 318-322.
7. Мильто К.Д., Леонтьева О.А. Результаты герпетологических исследований на Валдайской возвышенности // Полевой сезон – 2011: Исследования и природоохранные действия на особо охраняемых природных территориях Новгородской области. Великий Новгород: Печатный двор «Великий Новгород», 2012. С. 56-60.
8. Самые красивые места России. М.: Мир энциклопедий Аванта+, 2006. 184 с.

9. Хляп Л. А., Шварц Е. А., Баскевич М. И., Николаев В. И., Тишков А. А., Леонтьева О. А., Черепанова Е. В., Глазов П. М. Фауна, экология и зоогеография млекопитающих Валдайского поозерья: ретроспектива и современное состояние // Вестник Тверского государственного университета (сер.: биология и экология), № 1, 2017. С. 125-159.

10. Хрустальный купол России. Заповедный Валдай (научно-популярный и художественный альбом) //(Авторы-составители: Иванов А. Д., Зайцев В. М., Николаев В. И. и др.). М.: ОАО «ГУП ЭКОНОМИКА», 2011. 240 с.

МОЕ «ЗАПОВЕДНОЕ» ДЕТСТВО

Шишлова Т.А.

г. Хабаровск

Аннотация. Очерк воспоминаний о биологе-охотоведе, директоре заповедника «Кедровая падь» (Приморский край) А.Г. Панкратьеве (1925–1976).

Ключевые слова: А.Г. Панкратьев, заповедник «Кедровая падь», охрана природы.

С заповедником «Кедровая падь» связаны самые яркие образы моего детства, где в самом начале 1960-х гг. происходили памятные события, знаменующие новый этап изучения и сохранения уникальной природы южного Приморья. Мне тогда, совсем еще ребенку, невозможно было представить, в каких трудных условиях работало всем тем людям, посвятившим себя заповедному делу.

В памяти сохранилось немало детских воспоминаний о моем отце – биологе-охотоведе Александре Георгиевиче Панкратьеве (1925–1976). Свою жизнь он связал с изучением и охраной животных: занимался учетами ресурсов пушных зверей, оценивал результаты практикуемых в то время акклиматизационных мероприятий, был одним из тех, кто



Рис. 1. А.Г. Панкратьев.
Фото из архива автора

зложил основы планомерных исследований живых символов дальневосточного края: амурского тигра, дальневосточного леопарда и амурского лесного кота. Идея сохранения живого достояния Приморья только начинала формироваться и с трудом пробивала себе дорогу в общественном сознании и государственном управлении.

Важнейший этап его профессиональной деятельности был связан с заповедником «Кедровая падь». В 1954 г. сразу после окончания Московского

пушно-мехового института он приезжает во Владивосток, начинает работать младшим научным сотрудником в зоологическом отделе Дальневосточного филиала Академии наук СССР. С августа 1957 г. начинается период его работ в «Кедровой пади», в 1958-1965 гг. он – директор этого заповедника (рис. 1).

Приехал он с моей мамой Зоей Захаровной Панкратьевой (Пастуховой) (1931-2014), выпускницей Московского ветеринарного института (предшественника Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина). Работала она ветврачом на Приморской зообазе на ст. Седанка, куда поступало много диких животных. В ней звери проходили карантинный период, а затем отправлялись в различные зоопарки по всей стране. Она рассказывала, что меня, совсем маленькую приходилось

брать на работу, поскольку декретный отпуск был в то время всего 56 дней. Пока мама работала, я лежала в одной из клеток, по соседству с которой сидел тигр, а с другой стороны – медведи, они рычали, а я спала.

В 1957 г. наша семья переезжает в «Кедровую падь». В то время заповедный поселок состоял из пяти-шести бревенчатых домов старой постройки, не было электричества, телефонной линии, да и нормальной дороги, чтобы добраться до него тоже не было. Река Кедровка в период обильных дождей сильно разливалась, подтапливала берега и размывала лесную тропу, ведущую к поселку. Единственным транспортным средством служили лошади. Отцу пришлось приложить немало усилий, нервов и времени, чтобы заново обустроить поселок, проложить новую дорогу, провести электролинии, установить телефонную связь, приобрести автотранспорт. Заповедный поселок преобразился, зажил новой жизнью (рис. 2).



Рис. 2. Поселок заповедника Кедровая падь, начало 1960-х гг.
Фото из архива автора

Отец поддерживал постоянную связь с руководством военных гарнизонов, дислоцированных в селе Барабаш и на станции Приморская. Военные помогали в строительстве и в тушении лесных пожаров, нередко случавшихся в засушливые годы. Когда возникал пожар, военный вертолет облетал лес, определял местоположение очага возгорания, о котором сообщал в заповедник в записке в оранжевом мешочке, сбрасываемом вблизи сарая, на крыше которого была нарисована огромная цифра «10». Немалую помощь оказывало и местное гражданское население, с которым велась постоянная разъяснительная природоохранная работа.

Достигнув школьного возраста, я вместе со своими подругами (Светланой Демченко и Олей Поливановой) ходила в школу на станцию Приморская, что в километрах четырех от заповедного поселка. Обычно нас возили туда на служебной грузовой машине, но иногда приходилось добираться пешком через лес, проходить рядом с колонией для заключенных. Было страшно, но никаких происшествий за все эти годы с нами не случилось, что в очередной раз подтверждает, насколько спокойной была обстановка вокруг.

Конечно, все эти позитивные изменения в заповеднике не могли бы случиться без внимания к нему руководства Академии наук, ее дальневосточного филиала, введении которого находилась эта уникальная особо охраняемая природная территория. Немалая роль в этом принадлежала председателю Президиума Дальневосточного филиала СО АН СССР Александру Степановичу Хоментовскому (1908-1986), который постоянно интересовался положением дел в заповеднике, регулярно посещал его, поддерживал директора в его начинаниях, был с ним в теплых, дружеских отношениях.

Помню, что рядом с нашим домом в заповеднике в клетке содержался пойманный лесной амурский кот. Он был дикий и агрессивный, и отец запрещал нам – детям приближаться к нему. Позднее снимок этого кота был опубликован в научной монографии, посвященной кошачьим Советского

Союза, изданной в 1972 году [1]. Была у нас и очень ласковая гибридная кошка Мурка, рожденная от дикого лесного кота, которая очень любила ловить мелкую рыбешку на мелководье в речке Кедровке. Эта речка с ее перекатами и кристально чистой водой была особенно любимой всеми нами. Есть на ее берегу большой камень, куда мы часто ходили за водой. Именно это место чаще всего изображается на фотографиях, посвященных Кедровке.

Заповедник посещало много ученых из Москвы, Ленинграда, Новосибирска, Владивостока... У нас в доме всегда было полно гостей из разных уголков страны. Но в силу своего детского возраста я не осознавала, кто эти люди. Особенно запомнился известный зоолог, художник-анималист Николай Николаевич Кондаков (1908-1999). Для своих зарисовок «с натуры» он просил меня обсыпать сахарным песком цветы, растущие у дома, на которые слетались самые разнообразные бабочки. Жена Кондакова – одна из первых советских женщин, освоивших технику погружения в море с аквалангом, Ольга Флорентьевна Хлудова (1913-1975) оставила очень живой и художественно яркий очерк о посещении заповедника и общения с Александром Георгиевичем в своей книге «За голубым порогом» (1963) [2].

Отец часто вспоминал свою родную деревню Улиткино и школу в соседнем селе Князины Вышневолоцкого района Калининской (ныне Тверской) области, первую учительницу Марию Михайловну, которую навещал всякий раз, когда приезжал на родину. Она его любила как своего лучшего ученика и всегда настаивала на продолжении учебы после окончания школы. Мне же удалось побывать Улиткине с родителями единственный раз в пятилетнем возрасте в 1961 г. Его матери Пелагее Дмитриевне – моей любимой бабушке Поле выпала нелегкая жизнь, как впрочем, и многим другим ее односельчанам. Во время учебы в Москве отец по вечерам подрабатывал, регулярно посылал ей деньги и продукты. И позднее, уже из заповедника он отправлял ей посылки с вкусным чаем и

конфетами, в которые всегда вкладывал веточки дальневосточного багульника, писал, чтобы она поставила их в воду и тогда распустятся «розовые бабочки». Бабушка нам тоже высылала посылки с валенками, сушеными грибами и ягодами.

В 1965 г. наша семья переехала в Хабаровск, где отец стал работать во вновь организованном Комплексном научно-исследовательском институте Дальневосточного научного центра АН СССР (ныне Хабаровский научно-исследовательский институт водных и экологических проблем). Уход отца из семьи в 1968 г. и отъезд его во Владивосток я восприняла очень тяжело. Я несколько раз бывала у него, в то время он работал в Тихоокеанском институте географии вплоть до своей трагической кончины в самом начале 1976 года.

От отца я искренне восприняла любовь к живой природе, он мне много рассказывал о растениях, зверях, птицах, насекомых, я с детства знала много их видовых названий. Особое место в нашей жизни занимали охотничьи собаки, последними были две породистые лайки Эльда и Рада. Я тоже пошла по его стопам, закончив химико-биологический факультет Хабаровского государственного педагогического института, стала биологом. Именем отца я назвала своего сына, а он – мою внучку Александру.

Приятно видеть и осознавать, что работа начатая отцом, его коллегами и соратниками более полувека назад, продолжается на новом этапе развития заповедного дела в России, воплощается в делах и свершениях большого национального парка «Земля леопарда» с вошедшей в его границы «Кедровой падью», призванного сохранить для потомков одно из самых драгоценных природных достояний Дальнего Востока.

Список литературы:

1. Гептнер В.Г., Слудский А.А. Млекопитающие Советского Союза. Т. 2, ч. 2. М.: Высшая школа, 1972. 552 с.
2. Хлудова О. За голубым порогом. М.: Географгиз, 1963. 231 с.

*Научно-публицистическое
издание*

**ВАЛДАЙ – 2025:
наука, просвещение, туризм**

*Материалы межрегиональной научно-практической
конференции, посвященной 35-летию национального
парка «Валдайский», г. Валдай, Новгородская область,
13-15 ноября 2025 года*

Подписано в печать 10.2025.
Формат 60х84/16. Объем 16 усл. п.л.
Заказ № 100217. Тираж 120 экз.

ISBN 978-5-6054219-5-5



9 785605 421955 >

ООО «Типография «Виконт»
Великий Новгород, ул. Береговая, д. 48, к.2
тел. 8 (8162) 677894, e-mail: vicont-vn@yandex.ru