



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ  
РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК  
**СМОЛЕНСКОЕ  
ПООЗЕРЬЕ**



Всероссийская общественная организация

**РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО**

Основано в 1845 году



**ВНИИ  
ЭКОЛОГИЯ**



ИГКЭ



**ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»  
СМОЛЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**СЕДЬМЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЧТЕНИЯ  
ПАМЯТИ Н. М. ПРЖЕВАЛЬСКОГО**

издательство  
  
*маджента*  
Смоленск

УДК 502.7  
ББК 20.1  
Э40

#### Редакционная коллегия

**Алексей Константинович Благовидов**, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды», кандидат биологических наук;

**Юрий Анатольевич Буйолов**, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля», кандидат биологических наук;

**Михаил Юрьевич Гильденков**, заведующий кафедрой экологии и химии Смоленского государственного университета, профессор, доктор биологических наук;

**Юлия Витальевна Горелова**, директор Некоммерческого партнерства содействия развитию орнитологии «Птицы и Люди».

**Александр Семенович Кочергин**, директор ФГБУ «Национальный парк «Смоленское Поозерье», кандидат географических наук;

**Борис Иванович Кочуров**, ведущий научный сотрудник Института географии РАН, профессор, действительный член Международной Академии исследований будущего, доктор географических наук;

**Вера Павловна Чижова**, ведущий научный сотрудник кафедры физической географии и ландшафтоведения Географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, кандидат географических наук;

#### Рецензенты

**Алексей Константинович Благовидов**, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды», кандидат биологических наук;

**Юрий Анатольевич Буйолов**, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля», кандидат биологических наук;

**Евгений Владимирович Виноградов**, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИРО (ВНИИПРХ), кандидат биологических наук;

**Наталья Николаевна Войтенкова**, доцент кафедры экологии и химии Смоленского государственного университета, кандидат биологических наук;

**Михаил Юрьевич Гильденков**, заведующий кафедрой экологии и химии Смоленского государственного университета, профессор, доктор биологических наук;

**Николай Михайлович Пржевальский**, заведующий кафедрой органической химии РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, профессор, доктор химических наук

**Вера Павловна Чижова**, ведущий научный сотрудник кафедры физической географии и ландшафтоведения Географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, кандидат географических наук.

**Э40** «Экологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях» VII Международная научно-практическая конференция «Чтения памяти Н. М. Пржевальского». – Смоленск: Маджента, 2022. – 200 с.

**ISBN 978-5-98156-611-0**

Сборник научных статей «Экологический мониторинг на особо охраняемых территориях» включает материалы докладов, представленных на VII Международной научно-практической конференции «Чтения памяти Н. М. Пржевальского», которая состоялась 01–03 декабря 2022 года в НП «Смоленское Поозерье» и в Смоленском государственном университете. Организация конференции была поддержана Министерством природных ресурсов и экологии РФ, Русским географическим обществом и некоммерческим партнерством содействию развитию орнитологии «Птицы и Люди». Активное участие в организации и проведении научно-практической конференции приняли ФГБОУ «Смоленский государственный университет», ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля», Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды (ВНИИ «Экология»).

**ББК 20.1**

**ISBN 978-5-98156-611-0**

© ФГБУ «Национальный парк «Смоленское Поозерье», 2022  
© Оформление. Издательство «Маджента», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Кочуров Б. И.</i> Предисловие.....	6
--	---

### I. Сохранение наследия и развитие природоохранных идей Н. М. Пржевальского

<i>Ефремов Ю. В.</i> Б. Л. Громбчевский – продолжатель исследований Н. М. Пржевальского в Центральной Азии.....	7
---	---

### II. Организация мониторинга на ООПТ

<i>Благовидов А. К., Мошняга О. В., Назырова Р. И., Очагов Д. М.</i> Роль НИР в экологическом мониторинге в заповедниках и национальных парках России.....	14
---	----

<i>Буйволов Ю. А.</i> Концепция мониторинга природных комплексов ООПТ России в единой системе государственного экологического мониторинга.....	18
--	----

<i>Кочетков В. В.</i> Некоторые закономерности распределения хлорорганических соединений в тканях животных и питательных веществ в веточных кормах лося.....	32
--	----

<i>Новиков А. А., Сипач В. А., Люштык В. С., Семенов О. А.</i> Применение геоинформационной системы при проведении научных исследований на территории национального парка «Нарочанский».....	39
--	----

<i>Пастухов Б. В., Пармонов С. Г., Бурцева Л. В.</i> Комплексный фоновый мониторинг на территории национального парка «Смоленское Поозерье» .....	41
---	----

<i>Богданов Т. В., Кривошапченко Е. В., Питлев Р. А., Хохряков В. Р.</i> Анализ содержания Ni, Cr, Pb, Zn, Cu в донных отложениях озера Мутное национального парка «Смоленское Поозерье».....	50
---	----

<i>Подсохин М. Ю.</i> Концепция информационной системы для экологического мониторинга на ООПТ.....	54
---	----

<i>Шуйская Е. А.</i> Феноклиматические изменения в Центрально-Лесном биосферном заповеднике с 1991 по 2020 гг.....	57
--	----

### III. Мониторинг биологических объектов и природных комплексов ООПТ

<i>Алексеева И. Е., Бессонова А. М., Зеленковский П. С., Подлипский И. И., Хохряков В. Р.</i> Закономерности содержания тяжелых металлов в донных осадках некоторых озер национального парка «Смоленское Поозерье».....	66
<i>Благовидов А. К.</i> Опыт использования информационной системы для анализа данных летописей природы на примере заповедника «Кедровая падь» .....	74
<i>Бурцева Л. В., Александрова М. С., Пастухов Б. В., Алехина М. А.</i> Оценка содержания ртути, кадмия, свинца и меди в поверхностных водах на территории национального парка «Смоленское Поозерье».....	80
<i>Войтенкова Н. Н.</i> Особенности экологии некоторых видов мицетобионтных стафилинид (coleoptera staphylinidae) в экосистемах НП «Смоленское Поозерье» .....	87
<i>Гаврилюк Е. А., Бавшин И. М., Гераськина А. П., Енчилик П. Р., Кузнецова А. И., Титовец А. В., Тихонова Е. В., Хохряков В. Р., Шопина О. В., Семенов И. Н.</i> Индикаторы агрогенного этапа развития лесной территории: первые результаты комплексных исследований на территории национального парка «Смоленское Поозерье».....	92
<i>Гайназарова Е. М.</i> Экологическая оценка состояния эндемиков природного парка «Ирмель» .....	99
<i>Горбунов Р. П.</i> Обзор энтомофауны макрозообентоса трех малых рек в 30-км зоне влияния Лебединского ГОК, Белгородская область.....	104
<i>Гулов Д. М., Онипченко В. Г., Текеев Д. К.</i> Изучение состава надземной биомассы для оценки функционального разнообразия субальпийских высококотравных сообществ Тебердинского национального парка.....	110
<i>Звездин А. О., Полякова Н. В., Кучерявый А. В., Колотей А. В., Хохряков В. Р.</i> Исследования структуры зообентосных сообществ в местах обитания личинок миног (petromyzontiformes) .....	113
<i>Ивановский В. В.</i> Мониторинг змеяда (circaetus gallicus) в Белорусском Поозерье.....	116
<i>Кадетов Н. Г., Урбанавичуте С. П., Гнеденко А. Е.</i> Изучение хода послепожарного восстановления растительного покрова: опыт и подходы на примере Керженского заповедника .....	121
<i>Колотей А. В., Кучерявый А. В.</i> Исследования миног (Petromyzontidae) на особо охраняемых природных территориях .....	126
<i>Корешков Н. В., Царева Е. А.</i> Изменение состава древостоев в неморальных типах леса центрально-лесного государственного заповедника по данным многолетних наблюдений .....	128

<i>Лебяжинская И. П.</i> Мониторинг видовой разнообразия и редких видов паукообразных и насекомых заповедника «Приволжская лесостепь» .....	131
<i>Семионенков О. И., Гильденков М. Ю.</i> Насекомые лесостепных ландшафтов на юге Смоленской области, есть ли основание для организации регионального памятника природы.....	137
<i>Сикорский И. А.</i> Результаты многолетних наблюдений средиземноморского хохлатого баклана в природном заповеднике «Опукский» (ФГБУ «Заповедный Крым») и окрестностях.....	141
<i>Титовец А. В.</i> Новые данные по флоре национального парка «Смоленское Поозерье» (по результатам 2022 года).....	148
<i>Фадеева И. А.</i> Состояние популяций редких и охраняемых растений Смоленской области на территории национального парка «Смоленское Поозерье».....	151
<i>Хохряков В. Р.</i> Ихтиофауна национального парка «Себежский» – видовой состав и общая характеристика .....	158
<i>Чижова В. П., Лукашева М. А.</i> О методике проведения мониторинга горных туристских маршрутов на основе оценки их экологического состояния (на примере маршрута «К водопаду Учар», Алтайский заповедник).....	166

#### **IV. Вовлечение любителей и волонтеров в экологический мониторинг на ООПТ**

<i>Горелова Ю. В., Благовидов А. К.</i> Народный экологический мониторинг: опыт общественного участия и внедрение в программную работу заповедников и национальных парков.....	170
<i>Зиновьев А. В.</i> Опыт вовлечения любителей и волонтеров в экологический мониторинг ООПТ в Тверской области.....	176
<i>Телеганова В. В.</i> Фенологические наблюдения на ООПТ Калужской области как способ экологического просвещения .....	179

#### **V. Дискуссии**

<i>Попов Б. И.</i> Y-хромосомная генеалогия рода Н. М. Пржевальского.....	190
--	-----

# ПРЕДИСЛОВИЕ

**Б. И. Кочуров**

Доктор географических наук, профессор, Институт географии РАН,  
главный редактор Издательского Дома «Камертон».

Уважаемые коллеги! Вашему вниманию предлагаются материалы: VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ Н. М. ПРЖЕВАЛЬСКОГО» **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**, проведение которой как всегда, ждали с большим нетерпением учёные и преподаватели, представители экологических и «зелёных» движений и организаций и все те, которым небезразличны современные состояния и перспективы развития нашей природы и, кто в ней обитает.

Конференция является важным научным событием, участники которой представляют многие регионы России (Москва, Смоленск, Краснодар, Уфа, Тверь, Белгород, Крым), а также Республику Беларусь.

Тематика конференции отражает преемственность, междисциплинарность и многовекторность исследований по мониторингу на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) и направлена на обсуждение проблем концепции мониторинга, применения геоинформационных систем, состояния природных экосистем и ландшафтов, отдельных видов растений и животных и флоры и фауны в целом. Особое значение придаётся состоянию и сохранению природного и культурного наследия.

Научные статьи посвящены как теоретическим изысканиям, так и практическому опыту ведения мониторинговых исследований на региональном и локальном уровнях.

В материалах конференции обращается особое внимание на привлечение и практический опыт работы любителей и волонтеров для проведения экологического мониторинга на ООПТ.

События последних лет, прошедшие после предыдущей конференции, показали возросшее внимание к налаживанию и проведению мониторинга природной среды, что на наш взгляд, связано с обострением социально-экологических проблем разного характера и уровня, повышенным вниманием к качеству среды обитания и своевременным ответом на глобальные и региональные вызовы и риски.

Личность Н. М. Пржевальского занимает достойное место среди известных исследователей России и других стран мира. Он вошёл в историю Российской науки, как выдающийся исследователь Дальнего Востока и Центральной Азии, писатель, натуралист и географ. Научное наследие Н. М. Пржевальского не потеряло своей актуальности и сегодня учёные и исследователи многих стран постоянно обращаются к нему, находя ценные данные, мысли и идеи о природе, хозяйстве и населении нашей планеты Земля.

Представленный сборник материалов конференции – результат продолжения систематических исследований в сфере мониторинга и охраны природной среды, которые ведутся в самых различных научных, образовательных и общественных организациях России.

Выражаю признательность всем участникам конференции.

# I. СОХРАНЕНИЕ НАСЛЕДИЯ И РАЗВИТИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ ИДЕЙ Н. М. ПРЖЕВАЛЬСКОГО

УДК:910

## Б. Л. ГРОМБЧЕВСКИЙ – ПРОДОЛЖАТЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ Н. М. ПРЖЕВАЛЬСКОГО В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

**Ю. В. Ефремов**

Зам. председателя Краснодарского регионального отделения  
Русского географического общества. efremov\_kubsu@mail.ru

## B. L. GROMBCHESKY – THE CONTINUATOR OF THE RESEARCH OF N. M. PRZHEVALSKY IN CENTRAL ASIA

**Yu. V. Efremov**

Аннотация. Статья посвящена великому русскому путешественнику-востоковеду, продолжателю исследований Н. М. Пржевальского генералу Б. Л. Громбчевскому, изучавшему труднодоступный горный регион Центральной Азии. Отмечается важность публикаций, а последние годы – полевых дневников и фотоальбомов экспедиционных фотографий Б. Л. Громбчевского. Акцентируется внимание на истории возникновения крепости Балтит, расположенной в долине р. Хунза на севере Пакистана, которая многие столетия занимала стратегическое значение в этом регионе и служила резиденцией правителей королевства в долине р. Хунза.

Ключевые слова. Центральная Азия, Большая Игра, долина р. Хунза, крепость Балтит, путевые дневники, экспедиционные фотографии.

Keywords. Central Asia, Big Game, valley of the river Hunza, fortress Balitit, travel diaries, expeditionary photographs.

Центральная Азия – область высоких равнин и нагорий внутренней части материка Евразия, окружённых почти сплошным кольцом гигантских хребтов. Климатически Центральная Азия – аридная область с крайне континентальным климатом, лежащая между областями и изолированная от атлантической и тихоокеанской циркуляции [1].

По определению Г. Ф. Уфимцева, эта обширная территория входит в центрально-азиатский пояс, охватывающий горные сооружения Памира, Тянь-Шаня, Гиндукуша, Каракорума, нагорья Тибет, хребты Куньлунь, Бейшань и Наньшань, Ферганскую,

Сычуанскую, Таримскую впадины и Таримскую равнину [2].

В XIX веке для всей европейской цивилизации Центральная Азия, называемая «Крышей Мира», остававшаяся «Terra Incognita», была ареной стратегических интересов так называемой Большой Игры для России, Великобритании и Китая, поскольку через этот суровый труднодоступный регион проходил Великий шелковый путь. Необходимость освоения Центрально-Азиатского региона в это время связана с Англо-Азиатским соперничеством за политически важное и экономическое доминирование в этом регионе.



Рис.1. Н. М. Пржевальский

Несмотря на отдаленность и чрезвычайно сложные природные условия, Центральная Азия активно исследовалась членами Русского географического общества, среди которых всемирно известны имена П. А. Чихачева, П. П. Семенова Тянь-Шанского, Н. М. Пржевальского, М. В. Певцова, Г. Н. Потанина, Г. Е. Грум-Гржимайло. Особое место в исследованиях этого региона принадлежит русскому путешественнику Николаю Михайловичу Пржевальскому, генерал-майору, русскому путешественнику, географу и натуралисту. Он предпринял четыре экспедиции в Центральную Азию, во время которых изучил территорию Монголии, Китая и Тибета [3] и внес такой вклад в изучение географии Евразии, который не удавалось сделать никому ни до него, ни после. За всю свою жизнь он прошел почти 33 тысячи километров, что приравнивается длине экватора, нанес на карты территории, которые раньше были неосвоенными.

Заслуги Н. М. Пржевальского перед Россией и всем человечеством огромны. Николай Михайлович – первый европеец, рискнувший отправиться в экспедиции в Центральную Азию. Более девяти лет провёл великий путешественник в четырёх

путешествиях-экспедициях, пройдя различными маршрутами 33000 верст (Рис. 1) [4].

Внезапная смерть Н. М. Пржевальского обнаружила отсутствие фигуры, готовой по личным и профессиональным качествам к продолжению масштабных географических исследований в Центральной Азии. Необходимо было найти начальника новой, пятой несостоявшейся экспедиции Н. М. Пржевальского в этот регион. Руководитель такой сложной экспедиции должен быть военным и вместе с тем обладать научной подготовкой и иметь большой опыт в путешествиях, в руководстве маршрутной съёмкой и производством астрономических наблюдений (рис.1)

Появление молодого офицера Б. Л. Громбчевского в момент этих ожиданий было положительно воспринято руководством Русского географического общества. Исследователь, имеющий опыт организации сложных путешествий в горах Центральной Азии обладал всеми теми редко соединяемыми в одном человеке достоинствами, которые необходимы для достижения поставленной цели.

Исследовательская деятельность Б. А. Громбчевского была неразрывно связана с политическими событиями в Центрально-Азиатском регионе конца XIX века – англо-русским соперничеством за политическое, военное и экономическое доминирование в этом регионе (Рис. 2). Как никто из русских исследователей Центральной Азии, Б. Л. Громбчевский оказался втянут в события Большой Игры – борьбы России и Великобритании за господство в регионе. Географические исследования Громбчевского никогда не являлись исключительно научными, они всегда имели политический подтекст, были связаны с реализацией русской внешней и оборонной политики в Центрально-Азиатском регионе. Первая самостоятельная экспедиция под руководством Б. Л. Громбчевского с состоялась в 1885 г. в Ферганскую область с целью проверки границы с Китаем. Он обследовал Кашгар и пограничные территории Тянь-Шаня и бассейн Нарына (Рис. 3). За успешное окончание этой экспедиции он был награжден серебряной медалью Русского географического общества и вошел в число известных специалистов по Туркестанскому краю. По окончании





Рис. 2. Б. Л. Громбчевский

экспедиции Б. Л. Громбчевский поступил на отделение астрономии математико – механического факультета Санкт-Петербургского университета.

После завершения теоретических занятий и практики в Пулковской обсерватории Б. Л. Громбчевский вернулся в Туркестан.

Кульминацией экспедиционной деятельности Б. Л. Громбчевского стали походы 1888–1889 гг. по Памиру, Кафиристану, Кашмиру и Северо-Западному Тибету. Летом 1888 г. Русское географическое общество организовало экспедицию в слабо изученный район Центральной Азии – стык Кунь Луня, Каракорума, Гиндукуша и Северо-Западных Гималаев. Экспедицию возглавлял штабс-капитан Б. Л. Громбчевский. Его задачей было исследовать новые территории в Центральной Азии и попытаться склонить их правителей к переходу под управление русского царя. Из Маргилана его отряд отправился на юг, перевалил несколько Тянь-Шаньских и Памирских хребтов и 1 сентября по горной тропе добрался до Балтита (известный сейчас как Каримабад),

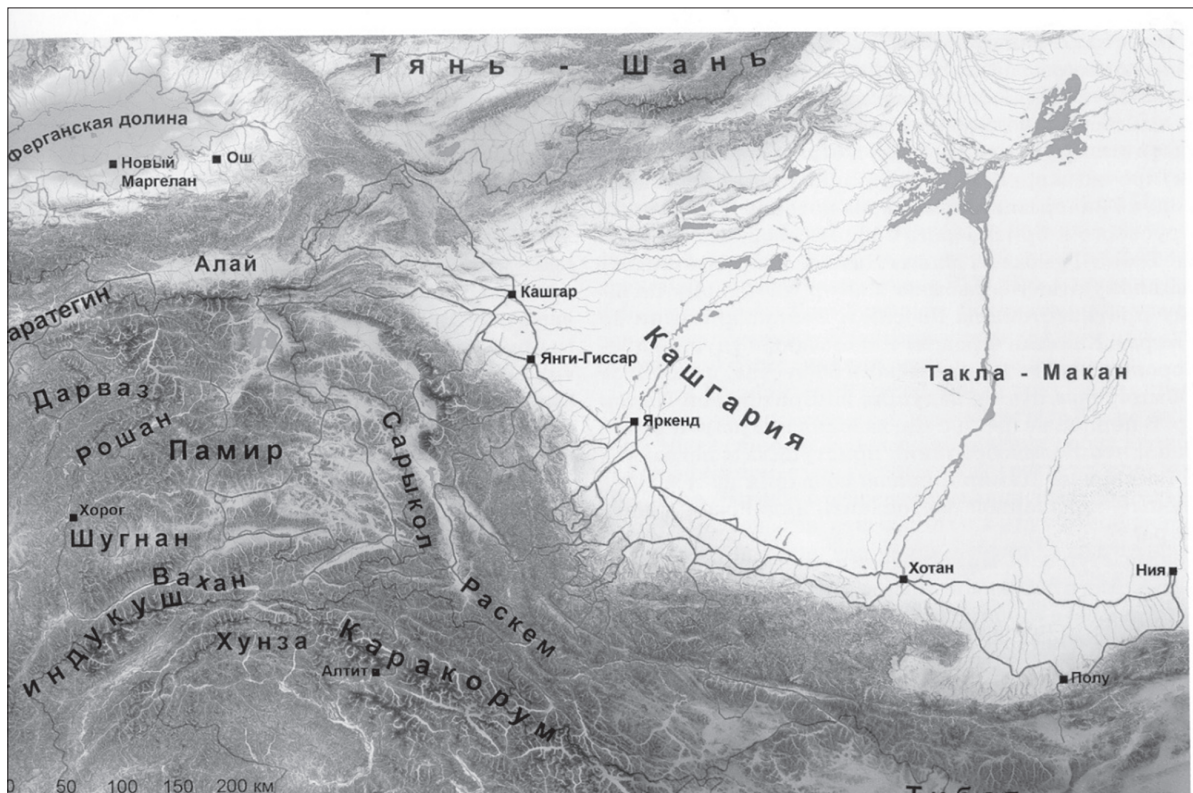
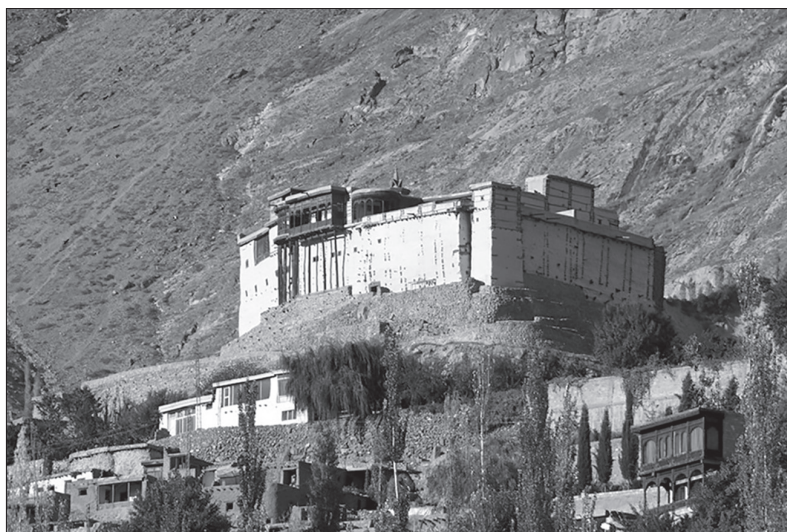


Рис. 3. Схема путешествий Б. Л. Громбчевского по Центральной Азии



*Рис. 4. Крепость-музей Балтит в долине р. Хунза*

расположенного в Кашмире в долине р. Хунза (в бассейне р. Инд). Тогда Балтит был столицей государства Хунза. Главная достопримечательность Каримабада – крепость Балтит – занимала стратегическое положение в долине Хунза. Военный гарнизон крепости контролировал сезонный древний торговый путь, проходящий по долине р. Хунза в Кашгар.

В 2017 г. экспедиция Краснодарского регионального отделения, руководимая автором этой статьи, посетила долину р. Хунза и побывала в крепости Балтит, расположенной на высокой скале, к которой ведет крутая с серпантинами дорога. Нам удалось познакомиться с крепостью и уникальными предметами быта, хранящимися внутри цитадели. Нам показали редкие артефакты – амуницию русских солдат – участников экспедиции Б. Л. Громбчевского [5–7].

Крепость имеет прямоугольную форму и три этажа в высоту (Рис.4). На первом этаже находились камеры хранения. Лестница ведёт на второй этаж, который использовался, в основном, в зимние месяцы и имеет зрительный зал, комнаты для гостей, кухню, столовую, и комнаты obsługi. На третьем этаже расположена летняя столовая, приёмная палата и спальни

Интересна и познавательна история освоения долины р. Хунза. В прошлом в северных территориях Пакистана в долине р.

Хунза существовало несколько небольших независимых государств. Среди них Хунза и Нагер были традиционно соперничающими государствами, расположенными на противоположных берегах реки Хунза (Канджунт). Правители этих двух государств, Мирс и Том (или Тамо) построили различные цитадели, чтобы укрепить свою власть. Согласно историческим источникам, правители Хунзы изначально проживали в селении Altit Fort, но после конфликта между двумя сыновьями правителя султана, Шахом Аббасом (Шубусом) и Али-ханом (Аликханом), Шабус переехал в форт Балтит, сделав его столицей Хунзы. Борьба за власть между двумя братьями в конечном итоге привела к смерти младшего, и форт Балтит стал главным центром власти в государстве Хунза. На протяжении веков долгая череда следующих правителей Хунзы вносила дополнения, обновления и изменения в здание. Одно из самых больших изменений в структуре форта Балтит произошло с вторжением англичан в декабре 1891 г. (Рис. 5).

Во время своего правления Назим Хан внес несколько серьезных изменений в форт Балтита. Он снес несколько комнат на третьем этаже и добавил несколько комнат в британском колониальном стиле на фасаде здания с использованием цвета лайма и окон из цветного стекла. Форт Балтит оставался официально заселенным до 1945 года, когда



*Рис. 5. Полицейский, охраняющий форт Балтит*

последний правитель Хунзы Мир Мухаммад Джамал Хан переехал в новый роскошный дом ниже по склону холма, где до сих пор живут нынешний Мир Хунзы, Мир Газанфар Али Хан и его семья

Путешествие Б. Л. Громбчевского изобиловало опасностями и трудностями: надо было пройти вдоль горных хребтов Каракорум и Памира, среди неблагоприятно настроенных горных племен. Несмотря на трудности, он успешно закончил путешествие и вернулся с богатой этнографической, зоологической и ботанической коллекциями, а также с результатами топографической съемки.

Летом 1889 г. Б. Л. Громбчевский возглавил новую экспедицию. Напряженная политическая обстановка значительно усложнила передвижение отряда. И все же ему удалось вновь проникнуть в бассейн Раскемдарьи в октябре-ноябре. Он впервые исследовал и нанес на карту сложно разветвленный хребет Раскем. Ныне здесь выделяют два хребта – короткий и мощный Раскем и менее высокий, более длинный – около 300 км – Тохтакорум. Затем Б. Л. Громбчевский прошел вверх по левому крупному притоку

Раскемдарьи в район Чогори, второго по высоте восьмитысячника планеты и открыл северную часть значительного (400 км) хребта Агыл-Каракорум. В этой экспедиции он наблюдал с севера самый северный и второй по высоте восьмитысячник горы Чогори К2 в Каракоруме и сделал одно из первых определений ее высоты в 28 879 футов (8799 м), что очень близко к современным оценкам высоты в 8611 м. Б. Л. Громбчевский предложил назвать ее горой Цесаревича Николая, но сейчас она более известна под техническим названием К2, а также Чогори, Дапсанг, Годуин-Остен.

Результаты экспедиций в Кашмир были изложены Б. Л. Громбчевским в двух публикациях: «Наши интересы на Памире. Военно-политический очерк» (Новый Маргелан, 1891) и «Современное политическое положение памирских ханств и пограничной линии с Кашмиром» (Новый Маргелан, 1891). Эти брошюры печатались на правах рукописей и представляли собой секретные доклады, представленные путешественником в Николаевской академии штаба. В них рассматривались не только особенности природы

и этнографии малоизученного района, но и условия передвижения войск на стратегических направлениях вблизи Британской Северо-Западной Индии, а также политические и иные взаимоотношения в региональных элитах, их связи с колониальной администрацией. Эта информация во многом определяла политику России на среднеазиатском направлении и способствовала прочному вхождению в сферу ее влияния памирских княжеств.

Чуть позже, 1892 г., Б. Л. Громбчевский участвовал в Памирском военном походе полковника Ионова, затем состоял начальником Ошского уезда Ферганской области. В 1893 г. за путешествия по горным районам Центральной Азии он был заслуженно награжден Русским Географическим обществом Золотой медалью.

В наше время заметно возрос интерес к жизни и деятельности Б. А. Громбчевского, что связано отчасти с модной ныне темой «Большой Игры» в Азии, отчасти – с тем обстоятельством, что научное наследие русского путешественника осталось неизданным и представляет собой широкий простор для исследователей истории географического изучения Центральной Азии. Труды экспедиций русских путешественников по Центральной

Азии были в основном изданы *еще* в императорской России и массово переизданы (с небольшими сокращениями) в советский период в конце 1940-х Государственным издательством географической литературы. Среди этих публикаций отсутствовали путешествия Б. А. Громбчевского. Причины, по которым материалы двух экспедиций Громбчевского 1888 г. и 1889–1890 гг. остались неизданными в дореволюционной России, различные. После революции обнаружение материалов экспедиций Громбчевского Русским географическим обществом советского образца оказалось невозможным отчасти по инерции, а отчасти по политическим соображениям. Громбчевский в какой-то степени оказался вовлеченным в события Гражданской войны на стороне антибольшевистских сил, а позже, находясь в Польше, открыто выражал свое непризнание большевизма.

Экспедиционные отчеты Б. А. Громбчевского сохранились в Архиве Русского географического общества в Санкт-Петербурге, они известны, и к ним открыт свободный доступ для исследователей.

Учитывая большой интерес к историческому прошлому, Русское географическое общество опубликовало в 2016 и 2017 гг. путевые

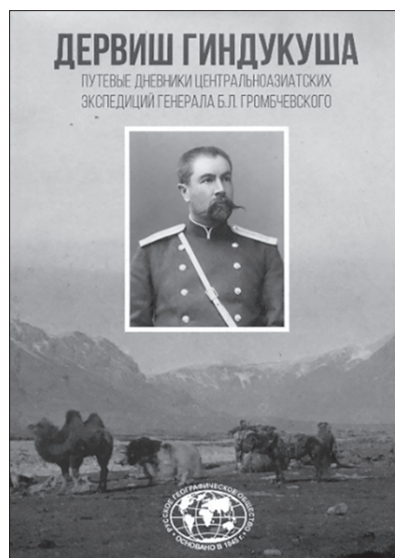


Рис. 6. Фотоальбом, опубликованный в Москве издательством «Нестер-История»



Рис. 7. Книга Б. Л. Громбчевского опубликована в СПб издательством «Пеликан»

дневники генерала Б. Л. Громбчевского «Дервиш Гиндукуша» (Рис. 6) [8]. В дополнение к изданным путевым дневникам центрально-азиатских экспедиций впервые опубликован альбом фотографий «Памир, Хунза и в экспедиционных фотографиях генерала Б. Л. Громбчевского (1888–1890 гг.)» [9] (Рис. 7), сделанный им на маршрутах двух центрально-азиатских экспедиций в долину Хунза и Раскем (1888 г.) и Восточную Бухару, Памир, Раскем, Южную Кашгарию и Северо-Западный Тибет (1889–1890).

Впервые в полном формате и с точной атрибуцией снимков вводится в научный оборот обширная фотографическая коллекция, которая имеет большое значение для изучения истории, этнографии и культуры стран и регионов Центральной Азии. Важность настоящих публикаций определяется тем обстоятельством, что дневники представляют собой крупный неизданный массив документов, относящихся к русским центрально-азиатским путешествиям.

Таким образом, Б. Л. Громбчевский был неординарной личностью. По труднодоступным горам Куньлуня, Каракорума и высокогорной пустыне Западного Тибета Б. Л. Громбчевский прошел со съемкой 7,7 тыс. км, из них почти 5,5 тыс. по местности, не посещенной никем из европейцев. Он ученик знаменитого генерала Михаила Скобелева, участник и организатор сложнейших военных и научных экспедиций, страстный защитник интересов Российской империи на Дальнем Востоке, Астраханский губернатор в тяжелейший период Русской революции 1905–1907 годов. Таким же неординарными выглядят и дневники его путешествий, научные работы и мемуары. Уникален изданный недавно фотоальбом экспедиционных фотографий, сделанных Б. Л. Громбчевским. Он внес значительные изменения в картографию верхних бассейнов рек Яркенда, Хотана и Керии, собрал крупные ботанические и зоологические коллекции, а также интересный этнографический материал.

### Библиографический список:

1. Гвоздецкий Н. А., Голубчиков Ю. Н. Горы / Н. А. Гвоздецкий, Ю. Н. Голубчиков – М.: Мысль, 1987. – 399 с.
2. Уфимцев Г. Ф. Горные пояса континентов и симметрия рельефа Земли / Г. Ф. Уфимцев – Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1991. – 169 с.
3. <https://go.mail.ru/redirect?type=sr&redirect=eJzLKckpKLbS108tyk3MLktMLy3WS87P1XcszkzUD0jMziwuSczTT0rMKcks0S0CSmaU5OYwMBiamRkZm5mZGBowHH3MLmjBvfpGj6ndxapZ17sAqG8dbQ&src=1dfcdf6>
4. Пржевальский Н. М. Путешествие в Центральную Азию. Великие русские путешествия М.: / Н. М. Пржевальский – М.: «ООО Издательство «Оксмо», 2014. – 141 с.
5. Ефремов Ю. В. География Гималаев / Ю. В. Ефремов – Краснодар: Традиция, 2018. – 712 с.
6. Ефремов Ю. В. 40 лет Гималайских исследований // Вестник Краснодарского регионального отделения Русского географического общества. Выпуск 11. Краснодар, 2022. С. 460–466.
7. Ефремов Ю. В. Из Дальних странствий воротясь. Путевые заметки. Гостеприимный Пакистан // Вестник Краснодарского регионального отделения Русского географического общества. Выпуск 10. – Краснодар, 2020. С. 402–406.
8. Дервиш Гиндукуша. Путевые дневники Центрально-Азиатских экспедиций генерала Б. Л. Громбчевского / М. К. Басханов, А. А. Колесников, М. Ф. Матвеева – СПб: Нестор-История, 2016. – 376 с.
9. Памир, Хунза и Кашгар в Экспедиционных фотографиях генерала Б. Л. Громбчевского (1888–1890 гг. / М. К. Басханов, А. А. Колесников, М. Ф. Матвеева при участии А. И. Глухова. – М.: Пеликан, 2017. – 188 с.

## II. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА НА ООПТ

УДК 502.35, 502.45

### РОЛЬ НИР В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ В ЗАПОВЕДНИКАХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКАХ РОССИИ

**А. К. Благовидов, О. В. Мошняга, Р. И. Назырова, Д. М. Очагов,**  
отдел заповедного дела Центра научных исследований и разработок  
ФГБУ «ВНИИ Экология», reception@vniiecolology.ru

### THE ROLE OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENVIRONMENTAL MONITORING IN NATURE RESERVES AND NATIONAL PARKS IN RUSSIA

**Blagovidov A. K., Moshnyaga O. V., Nazyrova R. I., Ochagov D. M.,**  
scientific department "Zapovednoe Delo" of the "All-Russian Institute "Ecology" FSBI,  
reception@vniiecolology.ru.

Оценена тематика научных исследований в заповедниках и национальных парках за последнее десятилетие. Показано, что почти все накопленные сведения могут и должны быть использованы для решения задач экологического мониторинга. Для разработки прогностических моделей изменения экосистем важна не только типизация и унификация сбора данных, но и вовлечение в анализ разнородных сведений, накопленных в заповедниках и национальных парках за все прошлые годы.

Ключевые слова: заповедники, национальные парки, научные исследования, Летопись природы, экологический мониторинг.

Идея использовать особо охраняемые природные территории (ООПТ) для изучения нециклических изменений в природе существует с момента их организации. Сейчас она приобретает особую актуальность. Для заповедников, а затем и для национальных парков эта идея воплотилась в программу Летописи природы и так называемых «фронтальных научных тем», среди которых главными были инвентаризация биоты и слежение за объектами Красной книги.

В настоящий момент осознана необходимость ревизии Летописи природы и её интеграции в ЕСГЭМ.

Ю. А. Буйволов предложил структуру новой подсистемы ЕСГЭМ для ООПТ, дополняющей 16 существующих и позволяющей всей

системе экологического мониторинга получать базовые оценки параметров в условиях минимальных антропогенных воздействий [1]. Эта подсистема включает в себя 3 компонента для оценки воздействия на ООПТ всего комплекса экологических факторов:

#### **Мониторинг биологического разнообразия:**

- анализ видового состава позвоночных и беспозвоночных животных, почвенной мезо и макрофауны, сосудистых растений, мхов, лишайников, грибов.
- учеты численности краснокнижных видов, охотничье-промысловой фауны, крупных морских млекопитающих, водоплавающих и околоводных птиц, водных

биоресурсов, населения птиц в сезон гнездования, куриных птиц, мелких млекопитающих, хортобионтной мезофауны беспозвоночных.

#### **Мониторинг биоклиматических изменений:**

- уровня воды озер и расхода в водотоках,
- дат начала и окончания гидрометеорологических явлений, жизненных фаз сосудистых растений, грибов, птиц, беспозвоночных,
- плодоношения деревьев и кустарников.

#### **Мониторинг антропогенного воздействия на ООПТ и их охранные зоны:**

- нарушений законодательства на ООПТ,
- посещаемости
- источников загрязнения,
- пожаров,
- биотехнических мероприятий,
- гибели животных,
- инвазионных чужеродных видов (ИЧВ), последствий биологического загрязнения, повреждения лесов

- биоиндикация по лишайникам, по наземным зеленым водорослям, методом геоботанического картирования, показателям зообентоса, фитопланктона, зоопланктона, макрофитной растительности берегов, микробиологической активности почв, изменениям почвенной мезо-и макрофауны.

Предлагаемая подпрограмма включает в себя практически всю тематику исследований, традиционно выполняемых в рамках Летописи природы и т. н. фронтальных тем, рекомендуемых руководителями и научными кураторами заповедной системы.

ФГБУ «ВНИИ Экология» ещё с тех времен, когда назывался ВНИИ охраны природы и заповедного дела, собирает и анализирует рефераты отчетов по научным темам, выполненным в заповедниках и национальных парках. Последняя такая сводка сделана для периода 2015–2021 г.

Всего проанализировано 415 рефератов из 39 заповедников, 20 национальных парков и 6 государственных природных заказников федерального значения. Практически все они соответствуют тематике Летописи природы и фронтальных тем (таблица).

**Таблица**

#### **Научные направления исследований в заповедниках и национальных парках в период 2015–2021 годов**

Научное направление	Число рефератов	
	Заповедники	Национальные парки
Ведение календарей природы, комплексный фенологический мониторинг	10	1
Наблюдения за абиотическими феноиндикаторами	7	1
Наблюдения за грибами и растениями – феноиндикаторами	3	2
Наблюдения за животными – феноиндикаторами виды фазы	3	
Анализ карточек встреч растений и животных, мечение, фотоловушка	9	
Комплексные учеты численности	12	
Изучение и мониторинг видового разнообразия	64	22
Изучение состояния и функциональной структуры сообществ и их элементов	106	22
Изучение и мониторинг «флаговых» видов и видов Красной книги	59	37
Описание и изучение косной природы, почв и природных феноменов	20	9
Природные катастрофы и их последствия		3
Изучение воздействия антропогенных факторов	8	12
Изучение и сохранение культурного наследия		1
Совершенствование методов изучения и мониторинга объектов наблюдений	5	9
<b>Всего:</b>	<b>306</b>	<b>119</b>

Не охваченными фронтальными темами оказались только два направления: Совершенствование методов изучения и мониторинга объектов наблюдений и Изучение и сохранение культурного наследия.

Объектами большинства исследований являются растения, миксомицеты, грибы и лишайники – 136 рефератов, млекопитающие – 88 рефератов, птицы – 49, беспозвоночные – 44. Единичные работы посвящены обитателям почвы – 6, амфибиям и рептилиям – 4, рыбам – 3.

Похожая картина наблюдалась и в предыдущие годы [2–6]. Практически все эти данные могут и должны быть использованными при анализе многолетней динамики природных комплексов. Было бы совершенно неразумно отказываться от анализа многолетних данных только потому, что они получены по, казалось бы, несопоставимым методикам.

Просто выбор рабочей гипотезы и алгоритма её верификации и фальсификации должны быть очень продуманными и высококвалифицированными. Это требует значительно больших затрат времени и мыслительных ресурсов, чем задача максимальной типизации собираемых рядов данных и отбрасывания «негодных» значений.

Решение задачи вовлечения в анализ максимального объема сведений позволит выявить тенденции на протяжении значительно более длинных отрезков времени, по значительно более широкому спектру объектов и явлений. Следовательно, прогностические модели можно будет делать более достоверными и точными. И данные для многих из них уже накоплены. Поэтому наряду с задачей систематического сбора новых полевых сведений весьма актуальными задачами, на мой взгляд, являются совершенствование формулировок рабочих гипотез и разработка эффективных алгоритмов для сопоставления

самых разнообразных накопленных данных. Именно это должно быть положено в основу формируемой системы экологического мониторинга на ООПТ. Если пакет рабочих гипотез будет сформирован правильно и компактно, выбор необходимых объектов и параметров мониторинга станет производной задачей, а следующими производными будут выбор адекватных методик наблюдения, систематизация и публикация результатов.

Программа преобразования Летописи природы в систему экологического мониторинга в этом случае должна предусматривать следующие шаги:

1. Составление иерархических списков вопросов (задач, разделов), ответы на которые должны быть получены в результате мониторинга. Таких списков должно быть три, в соответствии с уровнем задач: локальным, региональным, глобальным.

2. Составление списка объектов мониторинга, на примере которых должны быть получены ответы. Списки тоже должны соответствовать трем уровням.

3. Составление списка параметров для каждого объекта (группы объектов) мониторинга.

4. Согласование списков с другими подсистемами ЕГСЭМ, исключение дублирующих друг друга задач и элементов.

5. Составление схемы взаимодействия с другими подсистемами и разработка принципов взаимодействия информационных потоков.

6. Сопоставление сведений, накопленных в Летописях природы с задачами в рамках ЕГСЭМ. Ретроспективный анализ использованных ранее методик.

После этого шага возникает необходимость параллельно решать две задачи: накопление новых сведений и вовлечение в анализ сведений уже накопленных:

<i>Анализ накопленных сведений</i>	<i>Накопление и обработка новых данных</i>
7а. Разработка алгоритмов сопоставления данных, собранных с использованием разных методик. Сопоставление и объединения сведений в единые массивы, обработка пробелов в данных.	7б. Анализ методической обеспеченности работ по экологическому мониторингу выбранных объектов, выбор и адаптация методик накопления данных к конкретным условиям.
8а. Разработка алгоритмов анализа сведений, накопленных в рамках экологического мониторинга на ООПТ.	8б. Формирование программы и пакета методик, минимально необходимых для слежения за выбранными объектами мониторинга.



9а. Объединение данных, накопленных за весь период наблюдений, в ряды по объектам мониторинга.	9б. Формирование пакета итоговых форм по представлению ежегодных результатов наблюдений за объектами мониторинга в рамках соответствующих вопросов (задач, разделов).
<i>Анализ накопленных сведений</i>	<i>Накопление и обработка новых данных</i>
10а. Анализ многолетней динамики.	10б. Оценка ресурсов, необходимых для выполнения годового объема наблюдений за объектами наблюдений, исходя из минимально необходимых методик наблюдений.
11а. Анализ сопряженности различных многолетних рядов.	11б. Разработка структуры ежегодного отчета о состоянии природных комплексов ООПТ по данным мониторинга
12а. Публикация результатов анализа многолетней динамики.	12б. Подготовка и публикация ежегодного отчета.

Итогом реализации этой программы станет то, что весь потенциал многолетних сведений, который накоплен нами и поколениями наших

предшественников будет реализован для понимания будущего и нашего места в нем.

### Библиографический список:

1. Ю. А. Буйолов. Концепция мониторинга природных комплексов ООПТ России в единой системе государственного экологического мониторинга, in print.
2. Научные исследования в заповедниках и национальных парках России (Федеральный отчет за 1992–1993 гг.) / Отв. ред. Л. В. Кулешова. М.: ВНИИприроды, 1997. 394 с.
3. Научные исследования в заповедниках и национальных парках России (Федеральный отчет за 1994–1995 гг.) / Отв. ред. Л. В. Кулешова. Выпуск 2, часть 1. М.: ВНИИприроды, 2000. 466 с.
4. Научные исследования в заповедниках и национальных парках России (Федеральный отчет за 1996–1997 гг.) / Отв. ред. Л. В. Кулешова. Выпуск 2, часть 2. М.: ВНИИприроды, 2001. 625 с.
5. Исаева-Петрова Л. С., Забелина Н. М., Кулешова Л. В., Назырова Р. И., Потапова Н. А., Коротков В. Н., Благовидов А. К., Очагов Д. М. Научные исследования в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 1998–2005 годы / Отв. ред. Д. М. Очагов. Выпуск 3. М.: ВНИИприроды, 2006. Часть 1. 488 с.; Часть 2. 376 с.
6. Научные исследования редких видов растений и животных в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 2005–2014 гг. / Отв. ред. Д. М. Очагов. Вып. 4. М.: ВНИИ Экология, 2015. 566 с.

## КОНЦЕПЦИЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ООПТ РОССИИ В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

**Ю. А. Буйволов,**

Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля  
(г. Москва, Россия), ybuyvolov@gmail.com

## THE CONCEPT OF MONITORING OF NATURAL COMPLEXES OF PROTECTED AREAS OF RUSSIA IN THE UNIFIED SYSTEM OF STATE ENVIRONMENTAL MONITORING

**Yu. Buyvolov,**

Yu. A. Izrael Institute of global climate and ecology (Moscow, Russia), ybuyvolov@gmail.com

Представлена научная концепция и типовая программа наблюдений для новой подсистемы государственного экологического мониторинга «Мониторинг природных комплексов особо охраняемых природных территорий» в Единой Системе Государственного Экологического Мониторинга.

Ключевые слова: Летопись природы, заповедники, национальные парки, биологическое разнообразие, биоклиматические изменения.

The scientific concept and base observation program for the new subsystem of state environmental monitoring “Monitoring of natural complexes of specially protected natural areas” in the Unified System of State Environmental Monitoring are presented.

Keywords: Chronicle of nature, nature reserves, national parks, biological diversity, bioclimatic changes.

Развитие системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является одним из приоритетных направлений обеспечения экологической безопасности Российской Федерации [1]. Это предусматривает создание новых ООПТ и совершенствование управления ими. Для совершенствования системы управления ООПТ ключевое значение имеет мониторинг. Первым опытом геоэкологического мониторинга заповедных территорий в России стала программа Летописи природы [2], которая с момента создания в 1940 г. непрерывно развивалась и совершенствовалась вплоть до 1985 г. [3, 4]. При подготовке проекта «Стратегии развития особо охраняемых природных территорий на период 2021–2030 гг.» [5] в Минприроды России возобновилась

дискуссия о совершенствовании мониторинга и создании новой подсистемы государственного экологического мониторинга на ООПТ, но решения так и не последовало. В связи с усилением антропогенного пресса и развитием внутреннего туризма на ООПТ актуальность задачи с каждым годом возрастает.

Следует отметить, что при создании в России Единой Государственной Системы Экологического Мониторинга (ЕГСЭМ) мониторинг в заповедниках по программе Летописи природы рассматривался ведущими учеными как её полноценный компонент [6, 7]. В Положении о государственных природных заповедниках в РСФСР, утвержденном постановлением Правительства РСФСР от 18 декабря 1991 г. № 48 в задачи заповедников включено:

«проведение экологического мониторинга, в том числе путем ведения летописи природы» (орфография из первоисточника) [8].

Но в начале XXI века при реорганизации ЕГСЭМ в Единую Систему Государственного Экологического Мониторинга (ЕСГЭМ), мониторинг на ООПТ уже не рассматривался как функциональная составная часть государственной системы мониторинга. В ходе череды реформирований органов государственной власти России 2001–2010 гг. структура государственного управления системой ООПТ федерального значения подверглась многократным изменениям, при этом научно-информационное значение природного ресурса ООПТ, как и сам ресурс, оказались недооценёнными. В результате понятие Летописи природы было исключено из законодательства, а собираемые в заповедниках и национальных парках данные о природных комплексах так и оставались храниться в единичных экземплярах летописных томов.

Сегодня в составе ЕСГЭМ отсутствуют наблюдения за глобальными и региональными экологическими угрозами и неблагоприятными факторами окружающей среды, которые можно наблюдать только на природных территориях, исключённых из прямого хозяйственного использования – ООПТ. Вместе с этим правительством ставится задача повышения эффективности использования ООПТ для целей познавательного туризма без ущерба природным комплексам. Добиться результата можно лишь при организации полноценного экологического мониторинга состояния природных комплексов на ООПТ. В противном случае развитие туризма примет разрушительные черты, а ведомственные данные наблюдений станут фикцией.

Требуется модернизации существующей практики ведения наблюдений на ООПТ на уровне концепции государственного экологического мониторинга.

### **Новая концепция экологического мониторинга на ООПТ**

Основной целью создания подсистемы государственного мониторинга природных комплексов на ООПТ должно стать получение достоверных сведений о функциональном состоянии, охране и использовании природных

комплексов территорий, полностью или частично выведенных из хозяйственного оборота; их динамике под воздействием климатогенных и антропогенных факторов.

Объектами наблюдений будут:

- природные комплексы (ландшафты) и их компоненты;
- факторы и источники воздействия (рекреация и техногенное загрязнение, рубки и биотехнические мероприятия, пожары и иные вмешательства в функционирование природных и полуприродных сообществ) в границах ООПТ и в непосредственной близости;
- эффекты воздействия антропогенных и климатогенных факторов на природные комплексы и их компоненты.

Государственный экологический мониторинг природных комплексов ООПТ должен осуществляться как в естественных природных ландшафтах заповедников, национальных парков и заказников, не подвергнутых антропогенному воздействию, так и на участках, подвергающихся рекреационному и иному интенсивному антропогенному воздействию.

Под наблюдением должны быть следующие опасные для жизнеобеспечения населения процессы:

1. влияние изменения климата на природные экосистемы и биоразнообразие (биолиматические изменения);
2. негативное воздействие антропогенного загрязнения природной среды на биоту и биоразнообразие в фоновых районах;
3. последствия для экосистем и биоразнообразия региональных и локальных процессов, вызванных антропогенными факторами, в том числе преобразованием ландшафтов (вырубки лесов, распашка лугов и степей и т. п.), промышленным, жилищным и иными видами строительства внутри и в непосредственной близости от ООПТ, последствия биотехнических мероприятий, развитие инфраструктуры управления ООПТ и т. п.;
4. рекреационное использование ООПТ;
5. инвазии чужеродных видов как проявления глобальных и региональных процессов антропогенного и климатогенного воздействия на природную среду.

С учетом международных обязательств и требований Российского законодательства

выделяются следующие приоритетные направления экологического мониторинга в заповедниках и национальных парках России (включая территорию их охранных зон):

- состояние биологического разнообразия, его изменения на ООПТ, особенно ценных природных объектов, требующих неотложных мер по сохранению или являющихся уникальными, а также использующихся в экологическом туризме и просвещении;
- воздействие местных источников загрязнения и местного природопользования на сохранение природных и историко-культурных объектов (в том числе, воздействие туризма, рекреации, иных видов допустимого ограниченного природопользования);
- трансформации в природных экосистемах, характере и объеме их экологических услуг под воздействием глобальных и региональных факторов среды, главным образом факторов антропогенного загрязнения и изменения климата Земли.

Такие задачи, при всей их актуальности для страны, не ставятся ни в одной из действующих сегодня подсистем ЕСГЭМ. Современная система государственного экологического мониторинга реализуется как система 16 разнообразных профильных функциональных модулей. Разделение ЕСГЭМ на подсистемы определяется законодательством Российской Федерации. Федеральным законом от 10.02.2000 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (статья 63) выделено 15 подсистем, а в постановлении Правительства РФ от 9 августа 2013 г. № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» «государственный мониторинг земель» федерального закона разбит по ведомственному признаку на 2 пункта (подсистемы): «мониторинг земель сельскохозяйственного назначения» и «мониторинг земель за исключением земель сельскохозяйственного назначения».

Объектами наблюдения в ЕСГЭМ чаще всего выступают отдельные компоненты

природной среды: атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы и биота, в ряде случаев – геосистемы и экосистемы. Соответственно, наибольшее развитие получили отраслевые звенья мониторинга – гидрометеорологические, гидрогеологические, геохимические и биологические, практически функционирующие как независимые ведомственные системы наблюдения и контроля [9, 10].

В рамках функционирования подсистем обеспечивается сбор и обработка информации, полученной в выбранном пространственно-временном поле, дальнейшая интерпретация материала, моделирование, прогноз и принятие управленческих решений внутри ведомств. Эти подсистемы можно разделить по 3-м критериям выбора объектов мониторинга:

- факторы воздействия (химическое загрязнение, радиация, использование ресурсов и т. п.);
- пространственное деление, в том числе деление по географическим оболочкам (литосфера, атмосфера, гидросфера и т.п.);
- ведомственное деление.

Схематическое разделение подсистем и выделение в этой структуре новой, 17-ой подсистемы представлено в таблице 1.

В такой системе большинство параметров, входящих в программу Летопись природы, составленную К. П. Филоновым и Ю. Д. Нухимовской [13] и продолжающихся по сию пору на ООПТ в инерционном режиме, оказались вне правового поля, а данные о состоянии естественных экосистем, собираемые федеральными государственными бюджетными учреждениями по управлению ООПТ (ФГБУ ООПТ) за счет бюджетного финансирования, вне системы государственного экологического мониторинга.

Из всего разнообразия собираемых в ФГБУ ООПТ данных лишь данные учетов животных входят в ЕСГЭМ. Эти данные распределены по двум подсистемам: «объектов животного мира» (в том числе ведение Красной книги) и «охотничьих ресурсов и среды их обитания», в обоих случаях ответственное головное ведомство Минприроды России при участии субъектов РФ.

Таблица 1

**Структура ЕСГЭМ и место в ней подсистемы экологического мониторинга природных комплексов ООПТ**

Подсистема государственного мониторинга	Факторы воздействия	Территориальное деление	Ведомственное разделение
1) мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды	химическое загрязнение	вся в границах РФ	Росгидромет (с участием ФОИВ и субъектов РФ)
2) атмосферного воздуха	не выделены	вся в границах РФ	– ‘ –
3) радиационной обстановки	радиационное излучение	вся в границах РФ	– ‘ –
4) внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации	не выделены	внутренние морские воды и территориальные моря	– ‘ –
5) исключительной экономической зоны Российской Федерации	не выделены	исключительная экономическая зона	– ‘ –
6) континентального шельфа Российской Федерации	использование минеральных ресурсов и водных биоресурсов, загрязнение, захоронение отходов	шельфовая зона	– ‘ –
7) уникальной экологической системы озера Байкал	все экологические факторы воздействия	природная территория оз. Байкал (границы изменяются)	– ‘ –
8) мониторинг земель (за исключением сельскохозяйственного назначения)	не выделены	суша (исключая земли сельскохозяйственного назначения)	Росреестр
9) земель сельскохозяйственного назначения	не выделены	часть суши, земли сельскохозяйственного назначения	МСХ РФ
10) водных биологических ресурсов	Воспроизводство и добыча, качество среды обитания	вся в границах РФ	Росрыболовство
11) состояния недр	добыча и воспроизводство	вся в границах РФ	Роснедра
12) водных объектов	климатические, водопользование, загрязнение, состояние береговой линии, гидротехнические сооружения	суша в границах РФ	Росводресурсы с участием ФОИВ и субъектов РФ
13) лесопатологический мониторинг	патологическое заражение лесной растительности	суша в границах РФ (земли лесов)	Рослесхоз
14) воспроизводства лесов	факторы воспроизводства лесов	суша в границах РФ (земли лесов)	Рослесхоз с участием субъектов РФ
15) объектов животного мира	площадь и состояние среды обитания	вся в границах РФ	Минприроды России с участием субъектов РФ
16) охотничьих ресурсов и среды их обитания	охота, площади и состояние местообитаний	вся территория РФ	Минприроды России с участием субъектов РФ
17) природных комплексов ООПТ	биоклиматические, антропогенное воздействие на малонарушенные природные комплексы, биологические инвазии	ООПТ (приоритет федерального значения)	Минприроды России с участием ФОИВ и субъектов РФ

Данные аккумулируются в Государственном кадастре животного мира и Государственном охотхозяйственном реестре.

Результаты учетов животных на ООПТ часто приводятся как пример реализации задачи осуществления государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) в заповедниках и национальных парках, норма которого прописана в Федеральном законе «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ст. 7 и 13). Но очевидно, что проведение на ООПТ учетов животных и последующее предоставление этих данных в отдельные подсистемы ведомства не может рассматриваться в качестве исчерпывающего результата исполнения установленной законодателем задачи, так как эти виды мониторинга в равной степени осуществляются и вне ООПТ, как в субъектах Российской Федерации, так и пользователями животного мира (например, охотпользователями). В таком случае, правильнее было бы записать как участие. В действительности, в Федеральном законе «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ подразумевался государственный мониторинг именно природных комплексов ООПТ, который, к сожалению, не отражен в иных нормативных правовых актах Российской Федерации. Об этом свидетельствует статья 4 указанного закона, где прописан Государственный кадастр особо охраняемых природных территорий. По аналогии с иными подсистемами ЕСГЭМ, ресурсный кадастр создается для хранения и последующей обработки данных мониторинга. Например, для подсистемы мониторинга животного мира в инструктивных документах выстроена логическая и технологическая цепочка работ: учеты животных (наблюдения) – кадастр – мониторинг. По аналогичному принципу работают система Водного, Лесного кадастров, охотхозяйственный реестр и др. но только для собираемых данных на ООПТ федерального значения такая цепочка оказалась разорванной. Наблюдения собираются в ФГБУ ООПТ ежегодно, ведение кадастра ООПТ выделено в отдельное мероприятие с актуализацией информации раз в 5 лет, но этап мониторинга с реализацией в виде научно-технической

продукции, содержащей оценки состояния ООПТ и их изменения отсутствует в законодательстве по ЕСГЭМ и не реализован на федеральном уровне.

Отсутствие в законодательстве подсистемы мониторинга природных комплексов ООПТ в ЕСГЭМ относится к правовой коллизии, которая не заметна юристам, так как затрагивает очень специальные вопросы. Но результатом такого упущения стали десятилетия низкоэффективного сбора информации о состоянии наиболее ценных российских природных комплексов, расположенных на ООПТ федерального значения, а также нарастающая угроза потери ранее собранных данных. Не входят в систему государственного экологического мониторинга данные фенологии, урожайности, состояния растительности и флоры, а также ведомственной отчетности, среди них данные о пожарах, гибели животных, в том числе при регуляционных отстрелах, рекреационном и ином хозяйственном использовании, проведения биотехнических мероприятий и их эффективности. Государственное финансирование большинства мониторинговых работ по Летописи природы может прекратиться в любой момент по формальному признаку.

### **Технология мониторинга на ООПТ**

Ещё 20 лет тому назад в разработанной Дженюк С. Л. методологии информационного обеспечения мониторинга окружающей среды [6] отмечается комплексный характер биологического мониторинга в заповедниках (он тогда рассматривался частью ЕСГЭМ), но при этом подчеркнута, что данных либо нет, либо они хранятся исключительно в ведомственных фондах (по состоянию на 2001 г.) и не доступны сторонним пользователям. Автор методологии считает правильным сначала выработать общие требования к биологической информации, необходимой для управления эколого-экономической системой, и затем уже соотносить их с возможностями современного информационного обеспечения. «Для биологического мониторинга... необходима фиксация начального состояния, от которого зависят последующие долговременные изменения экосистем под влиянием естественной изменчивости абиотических факторов среды,

собственной внутренней динамики (сукцессии) биоценозов и антропогенных воздействий.» [7]. К сожалению, перечень собираемых данных на ООПТ и метаданные по-прежнему, как и 20 лет назад, слабо представлены в свободном доступе.

За последние 20 лет в России произошло существенное развитие технологии ЕГСЭМ на уровне подсистем, особенно важнейшей для бюджета страны области недропользования. Например, при создании системы мониторинга в недропользовании было отмечено «... мониторинговая деятельность может рассматриваться как совокупность следующих процедур: сбор, обработка и представление информации, подготовка предложений по реализации результатов мониторинга и вариантов управленческих решений, организация и обеспечение мониторинговых процедур... Выделяются два основных вида мониторинговой деятельности: 1) организация мониторинга и проведение наблюдений; 2) сбор и обработка информации с получением результатов мониторинга и рекомендаций по их реализации, т. е. собственно информационно-аналитическое обеспечение, реализуемое информационными мониторинговыми системами» [11]. Эти положения сегодня выполняются практически во всех подсистемах ЕГСЭМ.

Для организации мониторинга природных комплексов ООПТ на уровне подсистемы государственного экологического мониторинга (блок 1) требуются наличие:

- типовой программы наблюдений на ООПТ федерального значения;
- системы планирования мониторинговых работ в ФГБУ ООПТ и проверки их исполнения;
- инструктивно-методической базы ведения наблюдений.

Информационно-аналитическое обеспечение (блок 2) включает создание:

- научно-методического центра;
- информационно-аналитической системы.

### **Типовая программа мониторинга**

Десятилетия программа Летописи природы выполняла функцию типовой. Но она создавалась в 1940-х годах [4] и даже в последнем варианте методического пособия К. П. Филонова и Ю. Д. Нухимовской [3] уже

не может соответствовать современным запросам. За время отсутствия научно-методического координирующего центра, без обновления инструктивно-методических документов во многих заповедниках стали вести Летопись по-своему, не соблюдая рекомендации и требования методик. Для движения вперед требуется признать, что Летопись природы как комплексное научное мероприятие и научная программа изучения естественного хода природных явлений и процессов в её традиционном виде утратила свое функциональное значение в связи с кардинальными изменениями природоохранного законодательства Российской Федерации, социально-экономической и экологической ситуации в стране и Море, а также развитием современных цифровых технологий.

Нужна новая программа, которая в формализованной и стандартизированной форме определяла бы основные виды работ на ООПТ, необходимые и достаточные для функционирования подсистемы и информационного обеспечения принятия управленческих решений. Разработка такой программы была начата в 2021 г. во ВНИИ Экология [12] в рамках выполнения государственного задания.

В основу разработки положены следующие принципы:

- новая программа должна базироваться на научно-исторической базе предыдущих достижений, накопленных данных о параметрах и сформированных многолетних рядах;
- программа должна быть эффективна на государственном уровне, а значит необходимо избежать дублирования параметров, собираемых иными подсистемами ЕГСЭМ;
- в программу должны быть включены наиболее информативные для принятия управленческих решений параметры, которые также будут интересны широкой общественности;
- перспектива развития и организации новых наблюдений за информативными параметрами важнее сохранения преемственности в малоинформативной и нецелевой части проводящихся десятилетиями наблюдений.

Таблица 2

**Состав и структура наборов данных экологического мониторинга  
на подведомственных Минприроды России ООПТ**

Группы показателей	Число многолетних рядов (%)	Число параметров до 10 лет (%)	Всего параметров (%)
1	2	3	4
Всего:	910 (100)	357 (100)	1267(100)
<b>Заповедники и заказники в сумме:</b> в том числе:	<b>822 (90,3)</b>	<b>252 (70,6)</b>	<b>1074 (84,8)</b>
Мониторинг объектов животного мира, не отнесенных к объектам охоты, включенных в списки красных книг и Кадастр животного мира	174 (19,1)	47 (13,2)	221 (17,4)
Погода и фенология	164 (18)	36 (10)	200 (15,8)
Зимние маршрутные учеты и другие учеты охотничье промысловых видов зверей и птиц	121 (13,3)	28 (7,8)	149 (11,8)
Ведение карточек встреч животных и растений	81 (8,9)	9 (2,5)	90 (7,1)
Урожайность и продуктивность растений и грибов	36 (4)	2 (0,6)	38 (3)
Мониторинг антропогенного воздействия (в том числе пожары и посещаемость)	21 (2,3)	3 (0,8)	24 (1,9)
Иные параметры по программе Летопись	143 (15,7)	62 (17,4)	205 (16,2)
Новые параметры	82 (9)	65 (18,2)	147 (11,6)
<b>Национальные парки в сумме:</b> в том числе:	<b>88 (9,7)</b>	<b>105 (29,4)</b>	<b>193 (15,2)</b>
Погода и фенология	25 (2,7)	21 (5,9)	46 (3,6)
Зимние маршрутные учеты и другие учеты охотничье промысловых видов зверей и птиц	23 (2,5)	24 (6,7)	47 (3,7)
Мониторинг объектов животного мира, не отнесенных к объектам охоты, а также включенных в списки красных книг и Кадастр объектов животного мира	14 (1,5)	16 (4,5)	30 (2,4)
Ведение карточек встреч животных и растений	6 (0,7)	10 (2,8)	16 (1,3)
Урожайность и продуктивность растений и грибов	2 (0,2)	6 (1,7)	8 (0,6)
Мониторинг антропогенного воздействия (в том числе пожары и посещаемость)	3 (0,3)	5 (1,4)	8 (0,6)
Иные параметры по программе Летопись	7 (0,8)	11 (3,1)	18 (1,4)
Новые параметры:	8 (0,9)	12 (3,4)	22 (1,6)

Для реализации первого принципа были обработаны данные о параметрах мониторинга, хранящихся в базах данных ФГБУ ООПТ и перечисленных в годовых отчетах их директоров за 2019 и 2020 гг. Всего сообщено о наличии 1267 наборов данных о природных комплексах ООПТ и их компонентах. Из них 910 наборов можно отнести к многолетним рядам наблюдений, то есть имеющих более 10 лет непрерывных наблюдений на ООПТ

и 357 параметров продолжительностью менее 10 лет. Структура данных приведена в таблице 2. Состав и структура данных показывает, что 80% всех данных составляют многолетние ряды и измеренные параметры, включенные в программу Летопись природы [10].

Однако, Летопись природы до начала 21 века велась только в государственных природных заповедниках, а экологический мониторинг в национальных парках начал



интенсивно развиваться в последние 15–20 лет. В национальных парках развиваются такие важные и актуальные направления экологического мониторинга ООПТ, как учет посещаемости («Красноярские столбы» и Прибайкальский), мониторинг объектов культурного наследия (Куршская коса и Водлозерский), состояние инфраструктуры туризма (Валдайский), инвазионные чужеродные виды (Сочинский), внедряются фотоловушки (Сайлюгемский, Прибайкальский и Нижняя Кама), то есть наблюдаются параметры, не входящие в программу Летописи.

Сегодня нужны новые решения на уровне ЕСГЭМ Российской Федерации и от дублирующих параметров, неинформативных или малоинформативных для решения возложенных на информационную системы задач нужно отказаться, даже если приходится прекращать многолетние ряды. Так обстоят дела с мониторингом климатических параметров, с которыми лучше справляются метеостанции Росгидромета, а задача развития метеостанций на ООПТ ставилась в 1930–40-х годах и уже не актуальна. Комплексный фоновый мониторинг осуществляется в ряде биосферных заповедников и входит в подсистему государственного экологического мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды. Целесообразно его дальнейшее развитие в рамках данной подсистемы. А вот мониторинг откликов биоты на антропогенное воздействие и наблюдения за изменением функциональных и структурных характеристик нетронутых («эталонных») природных экосистем и их антропогенных модификаций не включен ни в программу комплексного фонового мониторинга [13], ни в программу Летописи [12] и его целесообразно развивать.

Другой пример, в 1940–50-х годах приоритет был за разработкой и применением максимально точных методов учета отдельных видов, численность которых требовалось увеличивать (например, бобр, лось, куницы) или сокращать (волк, лисица). С этих времен сохранилась традиция тщательных учетов численности волка и копытных, когда заповедникам вменялось в обязанность исследование волка и увеличение поголовья копытных [14], а сегодня такие работы выдуться «по инерции» и не имеют практической

пользы. С другой стороны, приоритетное значение сегодня имеют комплексные учеты и автоматические методы фиксации, которые позволяют вести наблюдения за численностью целого комплекса видов или населения крупного таксона при минимальных трудозатратах, но 70 лет назад методы ещё не были разработаны и технических возможностей не было и работы не вошли в программу Летописи.

В типовую программу важно включить данные об антропогенном воздействии, собираемые ныне по форматам ведомственной отчетности, но нуждающиеся в серьёзной методической проработке. Методы учета и оценки антропогенных воздействий на ООПТ, в их числе учет посетителей, экскурсантов и туристов, эффект от биотехнических мероприятий, гибель животных на дорогах и прочее воздействие не прописаны. Также важны параметры, широко используемые в международных программах, например «Человек и Биосфера» ЮНЕСКО, Циркумполярный мониторинг биоразнообразия в странах Арктического совета, мониторинг водно-болотных угодий международного значения и др. для наблюдений на ООПТ, входящих в соответствующие международные программы.

Таким образом, при выборе параметров и методов для типовой программы мониторинга приоритет должен отдаваться тем выгодам и преимуществам, которые мы получим в будущем при введении нового или сохранении текущего параметра. При создании государственной подсистемы возникает возможность широкого внедрения на ООПТ современных технологий и методологии мониторинга.

Рекомендуемая типовая программа наблюдений по государственному экологическому мониторингу состояния экосистем ООПТ федерального значения для ФГБУ ООПТ приведена в таблице 3.

В типовой программе предусматривается разделение объектов и параметров наблюдений согласно целевому назначению и методам исследования на 4 основных подпрограммы и одну факультативную:

- 1) Мониторинг биологического разнообразия;

2) Мониторинг биоклиматических изменений;

3) Мониторинг факторов негативного антропогенного воздействия на ООПТ (в том числе результаты государственного экологического учета, контроля и надзора, мониторинг пожаров и рекреационного воздействия);

4) Мониторинг чужеродных инвазионных видов и последствий биологического загрязнения;

5) Мониторинг эффектов воздействия загрязнения на биоту (факультативная).

В программу вошли многолетние ряды и параметры, собираемые по Летописи природы, а также данные об антропогенном воздействии, собираемые ныне по форматам ведомственной отчетности и дополнительные параметры, используемые в международных программах исследований и мониторинга на ООПТ, таких как: комплексные учеты птиц, измерение скорости микробиологического разложения опада, методы биоиндикации воздействия загрязнения природных сред, наблюдения за распространением и проникновением на ООПТ чужеродных инвазионных видов.

На территориях государственных природных заповедников и национальных парков программа наблюдений должна включать объекты (группы объектов) мониторинга из каждой обязательной подпрограммы. На основе типовой программы наблюдений на уровне каждой ООПТ должны разрабатываться и согласовываться с Научно-методическим центром долгосрочная программа наблюдений по каждой ООПТ, которая может различаться в регионах по набору методов, перечню объектов (видов, таксонов) и параметров.

Неизбежно, при формировании подсистемы предстоит работа по изменению системы финансирования. Существующая система финансирования на основе формирования государственного задания на работы по мониторингу стала чисто формальной процедурой наполнения лимитов бюджетного финансирования ФГБУ ООПТ. При отсутствии на текущий момент типовой программы наблюдений, действующий порядок планирования уравнивает все собираемые данные на ООПТ, без оценки их целесообразности,

востребованности, технологичности и информативности, опираясь лишь на условный норматив стоимости единицы, которой является условный ряд или параметр. Такая система стала губительной для сохранения долговременных рядов наблюдений, требующих высокой исполнительской квалификации и препятствует развитию современных технологий, так как ориентируется на простые и дешевые измерения.

Для получения «отправной точки» важно продолжить работу по сохранению накопленных за предыдущие годы данных. В документах о Летописи природы постоянно отмечалось научно-историческое значение программы. «Мы работаем для будущего» – часто говорили заповедные исследователи, подчеркивая важность собираемых данных. Очевидно, что это будущее уже наступило и наша задача сегодня реализовать надежды исследователей прошлого поколения и не допустить утраты накопленных данных. Для этого требуется оцифровать и собрать в едином фонде все данные для государственной системы мониторинга. В итоге проведенных мероприятий данные Летописи природы должны пополнить государственный фонд данных экологического мониторинга и в дальнейшем должно быть обеспечено получение достоверных сведений о состоянии ООПТ на современной методической базе.

Конечной целью экологического мониторинга является обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, граждан страны информацией о состоянии окружающей среды. То есть, система мониторинга должна быть нацелена на управление, отсутствие такой нацеленности приводит к избыточности и не востребованности одной информации и недостаточности другой. «Ключевым понятием мониторинга следует считать не наблюдения, а информацию о состоянии среды, оформленную в виде научно-технической продукции» [6].

Новой формой представления данных мониторинга становятся информационно-аналитические системы (ИАС), размещенные на открытых Интернет-порталах. Прообраз такой системы для ООПТ уже существует на портале Института Арктики и Антарктики

Таблица 3

**Типовая программа наблюдений в подсистеме мониторинга природных комплексов  
ООПТ**

№	Наименования работ или научно-технических мероприятий	Параметры объектов	Периодичность, методики измерений
1	Мониторинг биологического разнообразия		
1.1	Основная программа		
1.1.1	Мониторинг видового состава позвоночных животных и сосудистых растений*	Списки видов с указанием даты (года) первой и последней встречи	Ежегодные круглогодичные наблюдения с подготовкой списков 1 раз в 5 лет при актуализации Кадастра ООПТ Ведение карточек встреч, картографирование, проекты сетей Inaturalist.org, Ru-Birds.ru и др.
1.1.2	Мониторинг видового состава низших растений, грибов и беспозвоночных животных	Списки видов с указанием даты (года) первой и последней встречи	Наблюдения с подготовкой обновленных списков 1 раз в 10 лет Ведение карточек встреч, картографирование, проекты сетей Inaturalist.org, Ru-Birds.ru и др.
1.1.3	Учеты численности животных, включенных в Красную книгу РФ (при регулярном пребывании видов на ООПТ)*	численность и распространение, характер пребывания, тенденции изменений характеристик местообитаний и видов	Ежегодные или не реже 1 раз в 3 года наблюдения и/или учеты. Для видов категории 1–2 КК РФ могут применяться узковидовые методы учетов. Для иных категорий приоритет комплексных учетных работ
1.1.4	Наблюдения за редкими и исчезающими видами растений включенные в Красную книгу РФ	Площадь произрастания и встречаемость, тенденции изменений видов и их местообитаний	Ежегодно с периодом обобщений 1 раз в 3–5 лет Наблюдения на постоянных пробных площадях (ППП), картографирование на ППП
1.1.5	Учеты численности охотничье-промысловых видов животных*	Численность и распределение, половозрастной состав объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты	Ежегодные учеты 1 или 2 раза в сезон Зимние маршрутные учеты, при отсутствии снега учеты ключевых видов животных специализированными методиками (например, шумовой прогон, по помету и т. п.)
1.1.6	Учеты водоплавающих и околоводных птиц	Численность и распределение, половозрастной состав, число выводков, средний размер выводков, места концентрации	Ежегодно 1–3 раза в год по сезонам Учеты водоплавающих (летние учеты выводков, осенние концентрации на пролете, учеты на зимовках) могут проводиться на постоянных маршрутах или точечными и дистанционными методами
1.2 Дополнительная программа			
1.2.1	Комплексные учеты населения птиц в сезон гнездования	Видовой состав, численности и распределение птиц в основных местообитаниях или на ППП	Ежегодно или цикл по 2–3 года учетов с перерывом 3–5 лет Маршрутный метод с пересчетом по дальностям обнаружения [15] или на ППП 15–40 га с картографированием встреч [16]
1.2.2	Учеты куриных птиц	Численность и распределение	Ежегодно, преимущественно осенью Маршрутные учеты куриных или комплексные учеты птиц на постоянных маршрутах

№	Наименования работ или научно-технических мероприятий	Параметры объектов	Периодичность, методики измерений
1.2.3	Учеты населения мелких млекопитающих на ППП	Видовой состав, численность и распределение на постоянных площадках	Ежегодно или цикл по 2–3 года с перерывом 3–5 лет Линии давилок (живоловок с мечением) или канавки
1.2.4	Учеты крупных морских млекопитающих	Видовой состав, численность и фенология пребывания	Ежегодно. Методы и перечень видов индивидуален для ООПТ
1.2.5.	Учеты водных биоресурсов (г.о. рыб)	Видовой состав, численность, фенология	Ежегодно. Методы и перечень видов индивидуален для ООПТ
1.2.6	Учеты численности хортобионтной мезофауны беспозвоночных	Видовой состав, численность и распределение в основных местообитаниях	Ежегодно или цикл по 2–3 года с перерывом 3–5 лет Линии ловушек Барбера, кошение и др.
2	Мониторинг биоклиматических изменений		
2.1	Основная программа		
2.1.1	Измерение уровня воды озер и расход в водотоках	Гидрологические показатели расход и скорость течения для водотоков и уровень воды для водоемов	Ежегодно, 4–7 раз в основные фазы водного режима Мерная рейка, замеры расхода воды на створе
2.1.2	Фенология гидрометеорологических явлений	Даты наступления гидрометеорологических явлений	Ежегодно и круглогодично Регулярные наблюдения на фенологических маршрутах и ППП [17]
2.1.3	Фенология жизненных фаз сосудистых растений, грибов;	Даты наступления фенологических явлений	Ежегодно, весна, лето и осень Регулярные наблюдения на ППП [17]. Требуется унификация до уровня методики
2.1.4	жизненных фаз		
2.1.5	птиц		
2.1.6	жизненных фаз беспозвоночных (пауки и насекомые)		
2.1.7	Плодоношение деревьев	Балльная оценка урожайности по выбранным видам	Ежегодно, 1 раз Визуальная оценка по методу Книппер-Формозова на фенологическом маршруте
3	Мониторинг антропогенного воздействия на ООПТ		
3.1	Основная программа		
3.1.1	Регистрация нарушений законодательства на ООПТ и их охранных зон*	Число правонарушений, нанесенный и предотвращенный ущерб, объем штрафов и исков	Ежегодно Формат ежегодного информационного отчета
3.1.2	Источники загрязнения в границах ООПТ и их охранных зон, в том числе аварии	количество и мощность источников загрязнения. Случаи прямого загрязнения, вид и площадь воздействия загрязнения	Ежегодно Инвентаризация источников загрязнения. Целесообразна разработка методических рекомендаций

№	Наименования работ или научно-технических мероприятий	Параметры объектов	Периодичность, методики измерений
3.1.3	Мониторинг пожаров на ООПТ и в охранных зонах*	Число пожаров, причины, площади возгораний, продолжительность, объем затраченных средств, ущерб	Ежегодно и круглогодично Дистанционные и наземные методы Целесообразна разработка методики расчета ущерба, в том числе животному миру
3.1.4	Мониторинг биотехнических мероприятий на ООПТ и в охранных зонах*	Виды животных, вид мероприятий, объем, численный охват животных (макс. и мин.), сезонность, стоимость, эффективность	Ежегодно при проведении мероприятий Визуальные наблюдения, фотоловушки и камеры и т. п. Целесообразно пересмотр методик проведения биотехники на ООПТ и ведения мониторинга
3.1.5	Мониторинг гибели животных на ООПТ и охранных зонах на линейных и иных промышленных объектах*	Виды, число особей, причины гибели (регуляционные меры, автотранспорт, линейные объекты и т. п.)	Ежегодно Маршрутные визуальные обследования Требуется разработка методики
3.1.6	Мониторинг посещаемости*	Число посетителей по объектам, вид туризма, время пребывания на ООПТ (сутки), число используемых транспортных единиц,	Ежегодно и круглогодично Учет по билетам и заявкам, визуальный подсчет Требуется унификация подходов и методов, разработка технических методов учета.
4	Мониторинг инвазионных чужеродных видов (ИЧВ) и последствий биологического загрязнения		
4.1	Основная программа		
4.1.1	Видовой состав ИЧВ видов из приоритетного списка ТОП 100*	Присутствие ИЧВ с оценкой численности и площади распространения	Ежегодно Ведение карточек встреч, картографирование встреч, проекты сети INaturalist и т. п. Необходима разработка унифицированной методики
5	Факультативная программа – Мониторинг эффектов воздействия загрязнения на биоту		
5.1	Мониторинг повреждения лесов	Балльная оценка дефолиация, дехромация кроны, оценка жизненного состояния деревьев	Ежегодно Визуальная оценка на ППП по биоиндикаторным видам [16]
5.2	Биоиндикация по стволовым эпифитам (лишайники)	Проективное покрытие, видовой состав лишайников	Ежегодно Визуальная оценка на ППП по биоиндикаторным видам [16]
5.3	Биоиндикация по наземным зеленым водорослям	Покрытие хвои и стволов деревьев наземной эпифитной альгофлорой	Ежегодно Визуальная оценка на ППП по биоиндикаторным видам [16]
5.4	Биоиндикация методом геоботанического картирования	Структура растительности и видовой состав, проективное покрытие ярусов и видов, биомасса и др.	Ежегодно Визуальная оценка на ППП по биоиндикаторным видам [16]

№	Наименования работ или научно-технических мероприятий	Параметры объектов	Периодичность, методики измерений
5.5 5.6 5.7 5.8	Биоиндикация состояния экосистем пресноводных водоемов и водотоков по показателям зообентоса, фитопланктона; зоопланктона макрофитной растительности берегов	Видовой состав, численность, биомасса, индекс сапробности	Ежегодно отбор 2–6 раз в год в вегетационный сезон Ручной разбор проб, микроскопия [16, 18]. Требуется обновление методических документов  Описания и фотофиксация
5.9	Измерение микробиологической активности почв	% разложения подстилки и целлюлозы  активность кислой фосфатазы почв, дыхание почвы, минерализация азота	ежегодно Гравиметрия потери биомассы после годовой экспозиции [16]  1 раз в 3–5 лет [16]
5.10	Почвенная мезо и макрофауна	Послойный видовой состав, численность и биомасса	Ежегодно, 1–2 раза в сезон вегетации (пик и окончание) На ППП послойный разбор

Примечание: \* выделены параметры сокращенной программы, обязательные для всех ООПТ; КК РФ – Красная книга Российской Федерации.

Росгидромета <http://oopt.aari.ru/> и активно используется в профессиональной среде. Создание современной ИАС по ООПТ уже многие годы ожидает от Минприроды России широкий круг потребителей информации.

Словосочетание «Летопись природы» давно является признанным международным брендом российских заповедников и должно сохраниться в России как логотип мониторинга на ООПТ России. Встроенная в систему ЕСГЭМ Летопись природы в виде очередного выпуска становится информационно-аналитическим региональным обзором, аналогично обзорам региональных управлений Росгидромета. Результаты наблюдений и их обобщения, собранные в едином методическом центре могут быть отражены в обобщающем обзоре «Летопись природы России», и в соответствующем разделе Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», а также «Оценочном докладе об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации». Целесообразно закрепить исторический бренд в названии новой подсистемы «Мониторинг природных комплексов ООПТ – Летопись природы России».

## Заключение

Предложенная концепция создания новой подсистемы ЕСГЭМ «Мониторинг природных комплексов ООПТ – Летопись природы России» не потребует значительных финансовых ресурсов федерального бюджета, а также не требуется создание новых институциональных структур. Эффективное взаимодействие существующих научно-исследовательских учреждений Минприроды России, Росгидромета и Российской академии наук позволит создать подсистему государственного мониторинга с минимальными финансовыми затратами в течение нескольких лет. Но без выведения экологического мониторинга природных комплексов ООПТ на уровень государственной подсистемы в условиях современной России решение проблемы может затянуться, так как не удастся организовать эффективное межведомственное сотрудничество, а риски утраты научного и культурного наследия Летописи природы возрастут многократно.

Работа выполнена при поддержке тем № 222042600060–6 госзадания ВНИИ Экология и № АААА-А20–120070990079–6 ФГБУ «ИГКЭ».

## Библиографический список:

1. Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года». [Электронный ресурс] URL: <http://government.ru/docs/all/111285/> (дата обращения 20.10.2022).
2. Исаков Ю. А. Летопись природы заповедников и согласование ее программы с задачами геосистемного мониторинга // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1982. – № 4. – С. 52–57.
3. Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. Летопись природы в заповедниках СССР / Методическое пособие. – М.: Наука, 1985. – 140 с.
4. Буйволов Ю. А. Историография Летописи природы // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. – Вып. 28. – 2021. – С.3–23.
5. Об утверждении Стратегии развития системы особо охраняемых природных территорий в Российской Федерации на период до 2030 года. Проект постановления правительства РФ. Дата создания 7 декабря 2020 г. [Электронный ресурс]. <https://regulation.gov.ru/projects#search=%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%8F&departments=14&npr=111324> (дата обращения 20.10.2022).
6. Экоинформатика. Теория. Практика. Методы и системы / Под ред. В. Е. Соколова. – СПб: Гидрометеиздат. 1992. – 215 с.
7. Дженюк С. Л. Методология информационного обеспечения мониторинга окружающей среды/ Диссертация ... д-ра географ. наук. – 2002. – 304 с.
8. «Об утверждении Положения о государственных природных заповедниках в Российской Федерации» (ред. от 23.04.1996). Постановление Правительства РСФСР от 18.12.1991 № 48. / Информационный портал «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_110541/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110541/) (дата обращения 20.10.2022).
9. Емельянов А. Г. Комплексный геоэкологический мониторинг. Учебное пособие / А. Г. Емельянов. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 1994. – 88 с 10. Языков Е. Г., Шатилов А. Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во 2003. – 336 с.
11. Митракова О. В. Методика и технология создания информационно-аналитических систем мониторинга недропользования. Автореферат дисс. ... д-ра технических наук, М. 2011.
12. Буйволов Ю. А., Очагов Д. М. История и перспективы развития государственного экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях. // Охрана окружающей среды и заповедное дело. № 2(3). 2021. ВНИИ Экология. Стр. 22–38 [Электронный ресурс, текст] URL [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_47413319\\_89200112.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47413319_89200112.pdf) (дата обращения 20.10.2022)
13. Громов С. А., Парамонов С. Г. Современное состояние и перспективы развития комплексного фонового мониторинга загрязнения природной среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2015. Т. XXVI. № 1. С. 205–221.
14. Штильмарк Ф. Я. Заповедное дело России: теория, практика, история. // Избранные труды. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 550 с.
15. Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретическое представление. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.
16. Manual for Integrated Monitoring. 1998. Finnish Environment Institute, ICP IM Programme Centre, Helsinki, Finland [Электронный ресурс] URL: [https://www.syke.fi/en-US/Research\\_Development/Nature/Monitoring/Integrated\\_Monitoring/Manual\\_for\\_Integrated\\_Monitoring](https://www.syke.fi/en-US/Research_Development/Nature/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring) (дата обращения 20.10.2022).
17. Минин А. А., Ананин А. А., Буйволов Ю. А., Ларин Е. Г., Лебедев П. А., Поликарпова Н. В., Прокошева И. В., Руденко М. И., Сапельникова И. И., Федотова В. Г., Шуйская Е. А., Яковлева М. В., Янцер О. В. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России // Nature Conservation Research. Заповедная наука. Т. 5(4). 2020. С. 89–110. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.060>
18. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. 1992. / под ред. проф. В. А. Абакумова /. – Л., Гидрометеиздат, 318 с.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ТКАНЯХ ЖИВОТНЫХ И ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВЕТОЧНЫХ КОРМАХ ЛОСЯ

**В. В. Кочетков,**  
ФГБУ «Центрально-Лесной государственный природный заповедник,  
kvaldai@mail.ru

## SOME PATTERNS OF THE DISTRIBUTION OF ORGANOCHLOROUS COMPOUNDS IN THE TISSUES OF ANIMALS AND NUTRIENTS IN THE BRANCH FORAGES OF ELK

**V. V. Kochetkov,**  
Central Forest State Nature Reserve, kvaldai@mail.ru

В рамках исследований по мониторингу в Центрально-Лесном биосферном заповеднике показаны особенности распределения хлорорганических соединений (альфа и гамма изомеры ГХЦГ, ДДТ, ДДД, ДДЭ, ПХБ) в печени, мышцах и жировых тканях волка, лисицы, лося и бобра. Показана особенность распределения концентрации питательных веществ (по восьми показателям) в веточных кормах лося в 1990 и 1993 гг., в деревцах с покусками и без покусов для изучения территориальной структуры в системе «волк-лось-лес».

Ключевые слова: концентрация хлорорганических соединений, волк, лисица, лось, бобр, веточные корма, питательные вещества.

Биосферные заповедники и резерваты России в рамках международной программы МАБ обязаны выполнять исследования по мониторингу. Мониторинг изучает особенности и степень воздействия антропогенных проявлений в экосистемах (биогеоценозах), но трактуется весьма широко: от простого слежения за объектом наблюдения в рамках Летописи Природы до противопоставления (научные исследования и мониторинг) или выделения в отдельную дисциплину, например, «лесной мониторинг» [1]. В данной работе придерживаюсь следующего определения: «Мониторинг (от латинского “monitor” – тот, кто напоминает, предупреждает), комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния биосферы или ее отдельных элементов **под влиянием антропогенных воздействий**» [2] или «Мониторингом

правильнее называть систему наблюдений, позволяющую выделить изменения состояния биосферы **под влиянием человеческой деятельности**» [3,4].

Широкое применение ДДТ и других хлорорганических пестицидов началось после Второй мировой войны. Но по мере накопления в биосфере пестициды стали активно включаться в пищевые цепи и чем конечнее в цепи вид, тем выше в нем концентрация пестицидов, тем сильнее отрицательное влияние на организм. ДДТ, как и другие хлорорганические пестициды, разрушается в результате фотолиза, гидролиза и окисления. Продукты распада могут обладать ещё большей токсичностью и стойкостью.

Воздействие хлорорганических соединений на организм различно. Прежде всего, хлорорганические пестициды накапливаются



и депонируются в жировой ткани, но при голодании, стрессах или расхождении (у птиц при перелетах) переходят во внутренние органы и ткани, вызывая отравления, поэтому так важно выявить наличие этих загрязнителей на исследуемой территории, чтобы проследить не только воздействие на организм, в первую очередь волка и лося, но и на их территориальное размещение. С этой целью проведен также и анализ содержания питательных веществ в веточных кормах лося. Для сравнительного анализа по содержанию загрязнителей представлены данные по лисице (хищник) и бобру (второстепенный компонент кормового рациона волка).

Исследуемая территория, ядро Центрально-Лесного биосферного заповедника, его охранный зона и прилегающие охотничьи хозяйства, не подвержена локальному воздействию хлорорганических загрязнителей, а анализы на наличие тяжелых металлов в почве и растениях показали, что здесь, по этому показателю, одно из самых чистых мест в Европейской части России.

Цель статьи – проверить наличие хлорорганических соединений в мышцах, жире и печени, показать особенности распределения загрязнителей (пестициды) в образцах тканей волка, лисицы, лося и бобра, а также содержание питательных веществ в веточных кормах лося в рамках геохимического мониторинга на локальном уровне.

### **Материал и методика**

В процессе многолетних полевых исследований экологии и поведения волка сформированы базы данных для разностороннего анализа. Материалы обработаны, скомпонованы и введены в банк данных в программах Excel и MapInfo. Отдельно выделены базы данных по антропогенному воздействию (отстрел волков, количественный и видовой состав домашних животных, количество животноводческих ферм и мест выпаса, участки рубок леса и зарастания полей: пашен, сенокосов, покинутых деревень.). Ежегодно на постоянных маршрутах в снежный период методом биосъемки регистрируются следы зверей и тетеревиных птиц: количество и территориальное размещение. В электронной базе данных в программе Excel содержится запись

по 16052 точкам регистрации встреч с животными (индивидуальный номер, координаты, вид, количество, направление перехода, что наблюдалось (след, визуальная встреча, питание, мочевая метка, кормовая точка (участок или район)). Исследования по хлорорганическим загрязнителям и питательным веществам позволяют выявить возможное их влияние на территориальное распределение волка и лося при детальном анализе изменений в территориальной структуре волка и лося под воздействием антропогенного фактора.

С целью выяснения наличия в организме животных хлорорганических соединений (пестициды группы ДДТ, ГХЦГ и ПХБ) сданы на анализ образцы мышц, жира, печени и почек от 57 животных: волк – 6, лисица – 2, бобр – 34, лось – 10, кабан – 3, медведь – 1, рысь – 1, который выполнен в ЛАМ Госкомгидромета и АН СССР старшим научным сотрудником А. В. Денисовой. При сборе материала для анализа ставились задачи: выявить наличие и величину концентрации хлорорганических соединений у хищников (волк, лисица), жертв волка (лось, бобр), среди разновозрастных волков из одной семьи, у бобров из шести разных речек, а также в разных тканях (жир, мышцы, печень).

Для выяснения причин избирательности лосем кормовых объектов в зимний период собрано 77 образцов веточного корма лося: ива – 67, сосна – 8 и можжевельник – 2. Образцы взяты с территории охранной зоны, бывшего охотничьего хозяйства заповедника и частично с прилегающих угодий. Химический анализ на содержание азота, калия, кальция, магния, фосфора, нитратов, протеина, клетчатки и золы выполнен Нелидовой агрохимлабораторией. Образцы от веток для анализа отобраны зимой 1990 г. и повторно, частично с этих же деревьев, в 1993 г.

### **Результаты и обсуждение**

Переданные нами образцы в ЛАМ были протестированы на присутствие изомеров Альфа-ГХЦГ и Гамма-ГХЦГ, ДДЭ, ДДД, ДДТ, ПХБ и их концентрация. В данном случае мы получили первичный базовый материал для сравнения вне зависимости от сроков и периодичности получения последующих

Таблица 1

**Результаты анализа образцов на содержание  
хлорорганических соединений (мкг/кг)**

ИД	Дата	Вид животного	Вид образца	Альфа-ГХЦГ	Гамма-ГХЦГ	ДДЭ	ДДД	ДДТ	ПХБ
1	20.10.86	Бобр	Мышцы	0.62	0.84	1.03	0	0	0
2	25.10.86	Бобр	Печень	0	0.4	1.2	0.39	0	0
3	01.11.86	Бобр	Мышцы	3.1	3.25	0.05	0	0	0
4	07.11.86	Бобр	Мышцы	3.64	1.71	0.1	1.73	н/о	н/о
5	11.11.86	Бобр	Мышцы	0.16	0.54	1.04	0.27	н/о	н/о
6	16.11.86	Бобр	Мышцы	1.07	2.08	1.06	н/о	н/о	н/о
7	23.11.88	Бобр	Мышцы	1.37	0.73	0.7	0	2.99	0
8	23.11.88	Бобр	Мышцы	0	0.35	1.42	0.25	0	0
8	23.11.88	Бобр	Печень	0	0.03	0.02	0	0	0
9	03.12.88	Бобр	Мышцы	0.27	1.51	8.75	0	62.9	0
9	03.12.88	Бобр	Печень	0.12	0.3	0.19	0	0.74	0
10	19.02.84	Волк	Мышцы	0.003	н/о	0.15	0	н/о	0
10	19.02.84	Волк	Жир	0.1	0.89	0.87	0.91	1.17	0
11	19.02.84	Волк	Мышцы	0.54	0.26	1.05	1.94	5.99	0
11	19.02.84	Волк	Жир	н/о	н/о	0.93	2.88	5.21	0
12	1.02.85	Волк	Мышцы	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
12	1.02.85	Волк	Жир	7.49	14.87	21.21	3.25	н/о	н/о
13	1.02.85	Волк	Мышцы	18.57	24.56	1.49	н/о	н/о	н/о
13	1.02.85	Волк	Жир	15.52	1.09	14.7	19.2	н/о	н/о
14	1.02.85	Волк	Мышцы	1.09	18.2	3.82	6.22	н/о	н/о
14	1.02.85	Волк	Жир	16.8	0.16	13.12	н/о	н/о	н/о
15	1.02.85	Волк	Мышцы	н/о	1.14	4.18	8.05	н/о	н/о
15	1.02.85	Волк	Жир	17.23	18.01	24.3	12.1	60.7	200.23
16	04.11.88	Лисица	Мышцы	0.05	0.48	16.53	50.8	109	0
16	04.11.88	Лисица	Печень	0	0.36	24.3	70.6	125	0
17	10.12.88	Лисица	Мышцы	1.04	0.86	0.36	0.02	0.65	0
17	10.12.88	Лисица	Печень	0	0.96	0	0.28	0	0
18	01.12.86	Лось	Мышцы	0.39	7.83	н/о	н/о	н/о	н/о
18	01.12.86	Лось	Жир	н/о	н/о	2.19	н/о	н/о	н/о
19	27.12.86	Лось	Печень	0.42	0.31	0.38	0.04	0	0
20	05.11.88	Лось	Мышцы	0.3	0.64	2.79	1.58	0	0
20	05.11.88	Лось	Печень	0	0.16	0.35	0.04	0.07	0
21	29.11.88	Лось	Мышцы	0.23	0.14	0.22	0	0	0
21	29.11.88	Лось	Печень	0	0.08	0	0	0	0
22	11.12.88	Лось	Мышцы	0.58	0.57	0	0	1.02	0
22	11.12.88	Лось	Печень	0.14	0.83	1.08	0	0	0

сборов и их анализа. Полученные показатели отражены в таблице 1.

Если пересчитать содержание загрязнителей на один образец и особь в среднем по видам, согласно данным таблице 1, то суммарное

содержание Альфа-ГХЦГ, Гамма-ГХЦГ, ДДЭ, ДДД, ДДТ и ПХБ для бобра составит 9.73 и 13.38, лося – 2.48 и 4.47, волка – 47.6 и 95.03, лисицы – 100.06 и 201.1. Если на одну особь бобра и лося содержание хлорорганических

соединений составляет 17.85 единиц, то для волка в 5 раз больше (95.03), а соотношение по видам загрязнителя следующее: Альфа-ГХЦГ – 1:7.5, Гамма-ГХЦГ – 1:4, ДДЭ – 1:4, ДДД – 1:14, ДДТ – 1:1.5, ПХБ – 1:33. Различаются концентрации загрязнителей у бобров из разных мест обитания (речек). Накопление хлорорганических соединений по группам тканей представлено в таблице 2.

Наибольшая концентрация изомеров ГХЦГ, ДДЭ и ПХБ отмечена в жировых тканях, а ДДТ и ДДД – в печени. Но образцы жира были проанализированы только у волка и одного лося, поэтому возьмем для сравнения только образцы от волка в пересчете на одну особь (жир/мышцы, мкг/кг): Альфа-ГХЦГ – 9.52/3.37, Гамма-ГХЦГ – 5.84/6.0,

ДДЭ – 12.52/1.78, ДДД – 6.4/3.2, ДДТ – 11.18/0.99, ПХБ – 33.37/н/о. Во всех вариантах более высокие показатели в жировых тканях.

Рассмотрим отдельные нюансы содержания хлорорганических соединений по видам животных (табл. 3).

Сравнение концентрации отдельных загрязнителей в мышцах и жире волка показало более высокое содержание в жировых тканях. Но в тоже время не только каждый показатель по видам загрязнителя волка под номером 15 (табл. 1) заметно превосходят среднестатистические, но и суммарная величина всех его показателей превосходит суммарную среднестатистическую величину (332.57 против 78.83). Только у этого

**Таблица 2**

**Концентрация хлорорганических соединений в печени, мышцах и жире исследуемых животных (мкг/кг)**

Загрязнители	Печень		Мышцы		Жир	
	∑ (9 особей)	На одно животное	∑ (20 особей)	На одно животное	∑ (7 особей)	На одно животное
Альфа-ГХЦГ	0.68	0.08	33.02	1.65	57.14	8.16
Гамма-ГХЦГ	3.43	0.38	65.69	3.29	35.02	5.00
ДДЭ	27.52	3.06	44.74	2.24	77.32	11.05
ДДД	71.35	7.93	70.88	3.54	38.37	5.48
ДДТ	126.11	14.01	182.79	9.14	67.09	9.58
ПХБ	0	0	0	0	200.23	28.6

**Таблица 3**

**Концентрация хлорорганических соединений по видам животных (мкг/кг) в пересчете на среднестатистический показатель (на 1 особь данного вида)**

Вид животного	Вид образца	Альфа-ГХЦГ	Гамма-ГХЦГ	ДДЭ	ДДД	ДДТ	ПХБ	∑
Волк	Мышцы	3.37	6.0	1.78	3.2	0.99	н/о	15.34
Волк	Жир	9.52	5.84	12.52	6.4	11.18	33.37	78.83
Волк-15	Жир	17.23	18.01	24.3	12.1	60.7	200.23	332.57
Бобр	Мышцы	1.28	1.38	1.77	0.28	8.24	н/о	12.95
Лисица	Мышцы	0.55	0.67	8.45	25.42	54.93	н/о	90.02
Лисица-16	Мышцы	0.05	0.48	16.53	50.8	109	0	176.86
Лисица-17	Мышцы	1.04	0.86	0.36	0.02	0.65	0	2.93
Лось	Мышцы	0.38	2.3	0.75	0.4	0.26	н/о	4.09
Лось-18	Мышцы	0.39	7.83	н/о	н/о	н/о	н/о	8.22
Лисица-16	Печень	0	0.36	24.3	70.6	125	0	220.26
Лисица-17	Печень	0	0.96	0	0.28	0	0	1.24

волка выявлено наличие ПХБ. Закономерно, что суммарное содержание загрязнителей в мышцах лося (4.09) и бобра (12.95) меньше, чем у волка (15.34) и лисицы (90.02), но образцы для анализа взяты только у двух лисиц, а показатели особи под номером 16 (в мышцах и печени) значительно превосходят аналогичные у особи №17 (суммарная величина 176.86 против 2.93 и 220.26 против 1.24). Высокое значение у лося №18 по содержанию Гамма-ГХЦГ.

Все показатели таблицы 1 были ранжированы по величине концентрации и в таблице 4 представлены образцы с наибольшими концентрациями.

Образцы по волку принадлежат членам одной семьи, добыты охотниками в окладе из флагов в один день, но концентрация загрязнителей выше, чем у одиночного самца в возрасте более 7 лет (табл. 1, №10). Даже у самки в возрасте менее 1 года из другой семьи (табл. 1, №11) содержание загрязнителей выше. По логике, у взрослых животных содержание токсикантов должно быть выше. Очень высокое содержание ДДТ у бобра, на порядок выше, чем у других бобров (табл. 1). Следующая отличительная особенность – наличие

ПХБ только у молодой самки волка не только в этой семье, но и во всей серии представленных образцов (табл. 1). Она же и рекордсмен по суммарному содержанию загрязнителей в мышцах и жире – 145.72 (а с ПХБ – 345.95). У других членов семьи соответственно: №12 – 46.82, №13 – 95.16, №14 – 59.41 (табл. 1).

Равномерно ли распределение питательных веществ на контрольной территории исследований? Почему лоси зачастую предпочитают употреблять в пищу ивы с надломленными, надкусанными и даже сухими ветками, в то время как растущие рядом неповреждённые ими игнорируются? Для ответа на этот вопрос в 1990 и 1993 годах были собраны образцы веток на анализ. Результаты анализа представлены в таблице 5.

Результаты анализа показывают, что по семи показателям концентрация была выше в 1993 г. и лишь по протеину уступала почти в три раза. В 1990 г. в деревьях с покусками было выше содержание кальция, но ниже – клетчатки. В 1993 г. было выше содержание по кальцию и клетчатке в деревьях с покусками, но ниже по золе. В 1990 г. разброс питательных веществ с покусками

Таблица 4

**Распределение образцов по величине концентрации хлороорганических соединений в мышцах, жире и печени (мкг/кг)**

№ образца	Год	Животное	Образец	Место	Вид	Концентрация	Возраст и пол
13	1985	Волк	мышцы	1	α-ГХЦГ	18.57	Самец, до года
13	1985	Волк	мышцы	1	γ-ГХЦГ	24.56	Самец, до года
16	1988	Лисица	печень	1	ДДЭ	24.3	Самец
17	1988	Лисица	печень	1	ДДД	70.6	Самец
17	1988	Лисица	печень	1	ДДТ	125.3	Самец
15	1985	Волк	жир	1	ПХБ	200.23	Самка, до года
15	1985	Волк	жир	2	α-ГХЦГ	17.23	Самка, до года
14	1985	Волк	мышцы	2	γ-ГХЦГ	18.2	Самец, до года
15	1985	Волк	жир	2	ДДЭ	24.3	Самка, до года
16	1988	Лисица	мышцы	2	ДДД	50.82	Самец
16	1988	Лисица	мышцы	2	ДДТ	109.2	Самец
14	1985	Волк	жир	3	α-ГХЦГ	16.8	Самец, до года
15	1985	Волк	жир	3	γ-ГХЦГ	18.01	Самка, до года
12	1985	Волк	жир	3	ДДЭ	21.21	Самец, до года
13	1985	Волк	жир	3	ДДД	19.23	Самец, до года
9	1988	Бобр	мышцы	3	ДДТ	62.94	

Таблица 5

**Содержание питательных элементов в веточных кормах ивы, сосны и можжевельника (мкг/кг) в усреднённых показателях на 1 образец**

	Азот	Калий	Кальций	Фосфор	Магний	Зола	Клетчатка	Протеин
1990 г.								
Покус	1.45	0.45	1.01	0.15	1.53	2.54	28.2	8.97
Нет	1.45	0.5	0.91	0.15	1.53	2.52	30.7	9.05
43 образца	1.45	0.47	0.96	0.15	1.53	2.53	29.45	9
1993 г.								
Покус	0.51	0.68	1.16	0.15	0.53	2.62	33.21	3.17
Нет	0.53	0.73	1.04	0.17	0.59	2.89	32.11	3.3
34 образца	0.52	0.7	1.12	0.16	0.55	2.71	32.9	3.21



Рис. 1. Территориальное размещение взятых на анализ образцов веточного корма лося. Условные обозначения: ромб – координаты образца; залитый круг разного диаметра и интенсивности окраски указывает на места с повышенным содержанием питательных веществ по суммарному количеству показателей: от трёх до шести (в прямоугольнике в скобках отмечено количество мест с такими показателями).

по иве составил: кальций – 0.48–1.56, клетчатке – 21.91–34.18, сосне, кальций – 1.08. Без покусов, ива – 0.44–1.32 и 31.1, сосна – 0.48–0.88 и 30.3. В 1993 г. с покусами: по иве, кальций – 0.48–1.88, клетчатке – 24.68–36.5, сосне, соответственно, 1.88 и 31.97. Без покусов: ива, кальций – 0.44–2.24, клетчатка – 30.7–36.46, сосне, соответственно, 0.4–0.88 и 29.34–31.14.

Равномерно ли распределение концентрации питательных веществ по территории или есть участки с высокими и низкими показателями? С этой целью каждый из 8 показателей был ранжирован по величине концентрации в каждом образце. Были выделены в отдельную группу образцы, занявшие наибольшее количество первых мест. Характер размещения таких образцов на исследуемой территории представлен на рисунке 1.

Как видно из рисунка, места с высокой суммарной концентрацией питательных веществ наблюдаются в разных точках

исследуемой территории, но есть участки и с наиболее высокими показателями, как например, район деревень Ключевая, Москалёвка. Такое распределение может служить причиной в изменениях территориальной структуры популяционной группировки лося, а затем и популяционной группировки волка.

Таким образом, при отборе образцов для анализа на содержание хлорорганических соединений в тканях животных следует обратить внимание, что различия в видах загрязнителя и величине концентрации могут быть существенными: а) среди особей одного вида (волк, лисица, лось), б) среди одновозрастных особей одной семьи (волк), в) среди особей, обитающих в разных однотипных местообитаниях небольшой территории (бобр). Эти особенности следует учитывать при определении точек взятия образцов и их количества для репрезентативных выводов.

### **Библиографический список:**

1. Научные исследования в заповедниках и национальных парках России за 1998–2005 годы (Отв. ред. Д. М. Очагов). М.: ВНИИприроды, 2006. Вып. 3. Ч. 1. 488 с.
2. Гиляров М. С. Биологический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1986. 831 с.
3. Герасимов И. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1975. №3. С. 13–25.
4. Израэль Ю. А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений состояния окружающей природной среды. Основы мониторинга // Метеорология и гидрология. 1974. №7. С. 17–25.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

Новиков А. А.<sup>1</sup>, Сипач В. А.<sup>2</sup>, Люштык В. С.<sup>1</sup>, Семенов О. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГПУ «Национальный парк «Нарочанский», nauka@narochpark.by

<sup>2</sup> УП «Геоинформационные системы», slava-sipach@tut.by

## APPLICATION OF A GEOINFORMATION SYSTEM IN CARRYING OUT SCIENTIFIC RESEARCH ON THE TERRITORY OF THE NATIONAL PARK “NAROCHANSKY”

<sup>1</sup>Novikov A. A., <sup>2</sup>Sipach V. A., <sup>1</sup>Lushtyk V. S., <sup>2</sup>Semenov O. A.

<sup>1</sup> SEI “National Park “Narochansky”, nauka@narochpark.by

<sup>2</sup> UE “Geoinformation Systems”, slava-sipach@tut.by

В статье приведено описание опыта применения современных геоинформационных систем на особо охраняемой природной территории Национальный парк «Нарочанский» (Республика Беларусь) при обеспечении проведения научных исследований специалистами научного отдела парка и заинтересованными.

Ключевые слова: географические информационные системы, Национальный парк «Нарочанский», биологическое разнообразие, ландшафтное разнообразие, ArcGIS, данные дистанционного зондирования Земли.

Национальный парк (НП) «Нарочанский» создан Указом Президента Республики Беларусь № 477 от 28 июля 1999 года. Решением Миноблсполкома от 26 июня 2001 года № 457 он был переименован в государственное природоохранное учреждение «ГПУ «НП «Нарочанский».

НП «Нарочанский» общей площадью около 94 тысяч гектаров расположен в северо-западной части Минской области на территории Мядельского (96 % площади) и частично Вилейского районов (2%), а также на территориях Витебской области (в Поставском районе – 1,7%) и Гродненской области (в Сморгонском районе – 0,3%). Протяженность национального парка с севера на юг – 34 км, с запада на восток – 59 км; в границах НП расположено 143 населенных пункта общей численностью населения 24,2 тыс. человек, включая курортный поселок Нарочь и г. Мядель.

Особым достоянием НП являются водные экосистемы, включающие 43 разнотипных озера общей площадью 16 548 га (около 19% особо охраняемой природной территории), водотоки (реки, ручьи) протяженностью около 80 км, рыбоводные пруды [1].

Одной из важнейших задач, стоящих перед сотрудниками научного отдела НП является проведение научных исследований, связанных с разработкой и внедрением в практику научных методов сохранения биологического разнообразия, изучением природных объектов и комплексов. Такие исследования и мониторинговые наблюдения в 2022 году проводятся сотрудниками в 12 направлениях:

- Мониторинг мест произрастания редких и охраняемых видов растений;
- Оценка угроз для растительных комплексов;

- Определение степени зарастания погруженной водной растительностью водоемов;
- Выявление очагов распространения инвазивных видов растений;
- Выявление и документирование старовозрастных ботанических объектов;
- Выявление и оценка очагов соснового вершинного короеда;
- Выявление мест подтопления участков в результате деятельности бобра;
- Картирование мест гнездования белого аиста;
- Инвентаризация и актуализация мониторинговых маршрутов и площадок;
- Инвентаризация (оценка состояния) мест обитания барсука обыкновенного;
- Актуализация базы данных источников загрязнения на водосборной территории Нарочанской группы озер;
- Формирование базы данных «Летопись природы».

Кроме того, научный отдел обеспечивает сопровождение на своей территории проведения научных исследований учеными Национальной академии наук Беларуси, Белорусского государственного университета (географического и биологического факультетов).

Для обеспечения эффективного управления научными проектами и выработки на их основе научно-обоснованных и природоохранных рекомендаций по управлению ландшафтными и биологическим разнообразием НП применяется современная геоинформационная система на базе продуктов семейства ArcGIS и данных дистанционного зондирования Земли – Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли и доступных спутниковых систем.

Геоинформационная система парка построена как единая корпоративная ГИС на базе программного обеспечения ArcGIS for Server Advanced Enterprise путем создания распределенной системы сбора, анализа и управления сохранением биологического разнообразия НП «Нарочанский».

Сбор информации, в полевых условиях проводится с применением мобильной ГИС, интегрированной в общую систему и имеющей готовые шаблоны наполнения данными по различным научным направлениям. С использованием подключения к системе посредством сети Интернет информация оперативно поступает в единый банк данных, где мгновенно становится доступна для проведения разнообразного пространственного и атрибутивного анализа не только сотрудникам парка, но и другим заинтересованным организациям [2].

Большая роль в повышении оперативности и полноты информации при проведении научных исследований, отводится данным дистанционного зондирования Земли с аппаратов космического базирования и беспилотных летательных аппаратов. Получаемая информация имеет высокую степень интегрирования информации во времени и пространстве, возможность одновременного покрытия данными больших площадей и отслеживания множества параметров природной среды, доступность для анализа не только точечной, но и площадной пространственной информации, необходимой для оценки экологических факторов, мониторинга состояния и динамики природных экосистем.

Данные ДЗЗ являются получаются от Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли, а также открытых данных спутниковых систем Landsat и Sentinel.

В последнее время в НП «Нарочанский» в дополнение к космической съемке началось интенсивное применение беспилотных летательных аппаратов, что позволяет обеспечить как крупномасштабную, так и мелкомасштабную съемку территории, легко и быстро получать разнообразную информацию путем применения различной целевой аппаратуры. Это позволяет проводить мониторинговые наблюдения за объектами исследований или контроля с высокой периодичностью.

### **Библиографический список:**

1. Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Выпуск 1. – Мн.: Белорусский дом печати. 2006. – 268 с.
2. ГИС как инструмент учета, изучения и принятия управленческих решений в целях сохранения биологического и ландшафтного разнообразия национального парка «Нарочанский»/Новиков А. А. [и др.]/ Хартия Земли – практический инструмент решения фундаментальных проблем устойчивого развития. сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. 2016. С. 179–182.



## КОМПЛЕКСНЫЙ ФОНОВЫЙ МОНИТОРИНГ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»

**Пастухов Б. В., Парамонов С. Г., Бурцева Л. В.**  
ФГБУ «ИГКЭ», Москва, Россия, ofmpbv@mail.ru

## INTEGRATED BACKGROUND MONITORING OVER THE SMOLENSKOYE POOZERYE NATIONAL PARK TERRITORY

**Pastukhov B. V., Paramonov S. G., Burtseva L. V.**

Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology, Moscow, Russia, ofmpbv@mail.ru

Представлены результаты наблюдений в период с 2008 по 2017 гг. по состоянию загрязнения поверхностных вод, атмосферного воздуха почвы и растительности на территории национального парка, выполнявшиеся по программе комплексного фонового мониторинга. Приводятся результаты сравнения с другими фоновыми регионами России.

Ключевые слова: комплексный фоновый мониторинг, загрязняющие вещества, национальный парк, ООПТ

Интенсивное развитие промышленности во всем мире в 1960-х годах поставило задачу изучения возможного негативного воздействия продуктов промышленных выбросов как на прилегающие к ним районы, так и на экосистемы существенно удаленные от источников загрязнения. Автором концепции организации сети станций комплексного фонового мониторинга (КФМ) по организации и проведению многолетних наблюдений за загрязнением окружающей среды в чистых фоновых районах был академик Ю. А. Израэль [1,2].

Основными задачами фонового мониторинга, в отличие от других систем наблюдений, создававшихся в те годы, являлась комплексность проведения исследований, включающая получение длительных рядов наблюдений за состоянием загрязнения всех основных компонентов окружающей природной среды. Это атмосферный воздух, почва, растительность, поверхностные воды и атмосферные осадки. Измерение химических показателей должно было сопровождаться определением основных метеорологических параметров и гидрологическими наблюдениями на прилегающих водотоках.

В качестве площадок для таких наблюдений были выбраны особо охраняемые природные территории (ООПТ), на которых собственная антропогенная деятельность, как в настоящем, так и в будущем, должна была быть минимальной, а сами ООПТ удалены от значительных источников загрязнения на большие расстояния.

Работа всей сети станций КФМ находится в подчинении территориальных управлений Росгидромета (УГМС). Методический и научный контроль за работой сети осуществляется Институтом глобального климата и экологии им. академика Ю. А. Израэля (ФГБУ «ИГКЭ»).

Начиная с 1980 года, за 10 лет всего в СССР было организовано 16 станций КФМ. Из них 7 станций размещались на европейской территории, а 9 станций на азиатской. После распада СССР количество станций на территории России сократилось и в настоящее время их осталось только 5.

Национальный парк «Смоленское Поозерье» (далее НП) был выбран, как одна из перспективных точек для организации новой станции КФМ. Организованный в апреле 1992

года, НП расположен на северо-западе Смоленской области на территориях Демидовского и части Духовщинского районов и является единственной в области ООПТ федерального уровня. Общая площадь НП немногим меньше 1,5 тысяч км<sup>2</sup>. Особенностью территории НП является обилие лесов и озер и отсутствие, как на территории парка, так и на удалении до 100 км от него, крупных антропогенных источников загрязнения окружающей природной среды.

Наблюдения за состоянием загрязнения окружающей природной среды на территории НП начались с 2008 года и проводились ежегодно. В объектах природной среды измерялось содержание диоксидов серы и азота, сульфатов, взвешенных частиц (пыли), свинца, кадмия, меди, ртути, хлорорганических пестицидов (ХОП: ΣДДТ и γ-ГХЦГ), полиароматических углеводородов – ПАУ: 3,4-бензпирена (3,4-БП) и 1,12- бензперилена (1,12-БПЛ). Измерения проводились в соответствии с требованиями РД 52.04 186–89 и РД 52.44. 916–2021 [3,4]. Всего за период с 2008 по 2017 год было проведено 10 серий наблюдений, включая отборы проб атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвы и растительности. Результаты измерений

представлены ниже в соответствующих разделах.

### Поверхностные воды

На территории НП нет крупных рек. Наиболее крупной является р. Ельша, впадающая в р. Межу – первый наиболее многоводный приток верхнего течения р. Северная Двина. Основной рекой юго-запада НП является р. Половья, имеющая связь с озерами Петровское, Баклановское и Рытое. Всего на территории НП находится более 35 озер ледникового периода, большинство из которых характеризуется индивидуальными особенностями.

В ходе исследований, наблюдения за содержанием различных химических веществ в поверхностных водах осуществлялись на 12 водотоках. Обобщенные за 2008–2017 годы результаты измерений представлены в таблице 1.

В таблице 2 представлены данные по содержанию ряда химических веществ в водотоках на территориях действующих фоновых станций и других изучаемых биосферных заповедников [5,6]. Сравнение данных, приведенных в таблицах 1 и 2, показывает, что на территории НП концентрации всех

**Таблица 1**

**Осредненные за 2008–17 гг. концентрации измеряемых химических веществ в поверхностных водах на территории НП «Смоленское Поозерье».**

Водный объект	Средняя концентрация							
	мкг/л				нг/л			
	Hg	Pb	Cd	Cu	γ-ГХЦГ	ΣДДТ	3,4-БП	1,12-БПЛ
озеро Сапшо	0,04	3,1	0,08	3,1	0,61	12,5	0,36	0,95
р. Сапша	0,1	0,6	1,6	0,1	1,0	5,6	0,51	1,22
оз. Баклановское	0,07	0,5	0,10	1,2	1,6	4,6	0,67	0,85
оз. Лошамье	0,08	0,9	0,15	1,7	0,71	6,0	0,62	1,1
р. Должица	0,13	0,8	0,12	2,4	1,4	64	0,4	1,2
р. Ельша	0,11	0,6	0,15	1,5	0,5	14,2	0,52	1,8
оз. Чистик	0,09	1,1	0,10	1,5	1,0	26,5	0,48	0,83
оз. Рытое	0,04	0,4	0,05	0,63	2,2	97	0,42	0,74
ручей Круглыш	0,21	6,1	0,13	16,1	2,5	20,9	0,48	1,10
оз. Дго	0,09	1,6	0,25	5,0	3,3	89	0,8	0,64
р. Половья	0,09	0,9	0,07	1,1	2,3	4,4	1,0	2,0
Источник Серафима Саровского	0,05	1,0	0,26	5,5	0,2	0,2	0,9	1,6
Среднее значение	0,092	1,47	0,26	3,32	1,44	28,7	0,60	1,17

**Таблица 2**

**Фоновое загрязнение поверхностных вод в России по данным сети КФМ**

Биосферный заповедник	Период наблюдений	Диапазон концентраций, мкг/л			Диапазон концентраций, нг/л		
		Hg	Pb	Cd	γ-ГХЦГ	ΣДДТ	3,4-БП
Кавказский	1982–2017	0,03–1,4	0,2–16,0	0,01–2,5	нпо-188	нпо-370	0,05–8,9
Приокско-Террасный	1987–2017	0,03–8,7	нпо-39	0,03–3,5	нпо-129	нпо-215	0,05–13
Баргузинский	1982–2008	0,01–9,7	0,2–7,4	0,01–1,5	нпо-87	1,6–112	0,05–16
Астраханский	1988–2017	0,02–74	0,16–128	0,1–5,5	нпо-92	нпо-328	нпо-12
Воронежский	1990–2017	0,003–1,0	0,34–50	0,01–4,6	нпо-152	нпо- 586	0,05–5,6
Алтайский	2002–2017	0,01–0,10	0,01–3,6	0,01–0,7	нпо-259	нпо-311	0,2–3,6
Байкальский	2011–2014	0,04–89	0,45–0,8	0,21–0,46	нпо-87	1,6–112	0,05–1,6
Волжско-Камский	2012–2015	0,005–0,01	0,18–0,33	0,04–0,21	нпо-27	0,8–152	нпо-0,5
Центрально-Лесной	1988–2011	0,03–0,5	0,2–66	0,33–5,7	нпо-15	-	0,05–22

Примечание: нпо – ниже предела обнаружения метода анализа.

**Таблица 3**

**Разовые значения концентрации некоторых химических веществ в почвенном покрове на территории НП «Смоленское Поозерье».**

Место отбора проб, глубина отбора	Дата отбора проб	Средняя концентрация						
		мг/кг			мкг/кг			
		Pb	Cd	Cu	γ-ГХЦГ	Σ ДДТ	3,4-БП	1,12-БПЛ
д. Боровичи, выше дендропарка (0–10 см)	июль 2009 г.	3,7	–	3,0	0,5	10,0	0,4	0,6
оз. Лошамье, западный берег (0–10 см)	август 2010 г.	10	0,13	–	0,2	40,6	1,2	1,1
оз. Лошамье, южный берег (0–10 см)	июнь 2012 г.	7,7	0,5	16	4,5	25,2	0,07	0,41
дер. Петрочата у моста через р. Должица (0–10 см)	август 2010 г.	–	0,25	–	0,6	48,3	–	–
дд. Подосинки-Жеруны, кв. 23 (0–5 см). подстилка	июль 2011 г.	19	0,48	22	0,2	4,2	–	0,16
там же, (5–13 см), супесь серая	июль 2011 г.	8,8	0,10	20	0,2	0,2	0,20	1,29
там же, (20–40 см), песок темно-желтый	июль 2011 г.	4,2	0,20	16	0,2	18,0	0,2	0,2
там же (50–60 см), песок светло-желтый	июль 2011 г.	4,2	0,12	1,3	0,2	16,0	0,2	0,2
там же (0–10 см)	июль 2012 г.	9,8	0,19	7,7	5,2	16,0	0,2	0,5
Среднее		8,4	0,31	12,3	1,31	19,8	0,35	0,56

Таблица 4

**Средние величины концентраций изучаемых химических веществ в почвенном покрове (0–10 см) по данным сети КФМ на территориях других ООПТ за период 2007–2017 годы**

Биосферный заповедник	Тип почвы	Диапазон концентраций, мг/кг			Диапазон концентраций, мкг/кг		
		Pb	Cd	Cu	γ-ГХЦГ	ΣДДТ	3,4 -БП
Приокско-Террасный	Дерново-подзолистые суглинистые	1,4–19	0,02–0,66	0,53–58	≤0,05–6,0	≤0,5–71	0,1–0,9
Воронежский	Дерново-подзолистые песчаные	1,3–31	0,03–0,50	2,9–7,5	≤0,05–10,2	≤0,5–78	0,1–18,1
Кавказский	Горные бурые лесные	6,3–25	0,05–0,32	7,8–27,6	≤0,05–5,6	≤0,5–41	0,08–1,4
Астраханский	Аллювиально-луговые и лугово-болотистые	1,5–6,6	0,07–0,30	9,7–14,0	≤0,05–13,2	≤0,3–25,1	0,08–0,45
Волжско-Камский	Дерново-подзолистые суглинистые	2,9–12	0,05–0,56	7,6–20,4	≤0,2–4,5	≤0,5–77	0,1–0,3
Алтайский	Горно-луговые	3,7–12,5	0,05–0,80	6,1–57,0	≤0,05–2,2	≤0,5–53	0,1–3,7
Баргузинский и Байкальский	Горные, мерзлотно-таежные	2,1–8,4	0,03–2,8	1,2–12,0	0,2–7,7	≤0,4–27	0,2–4,6

рассматриваемых химических соединений низкие и находятся вблизи нижнего диапазона концентраций наблюдаемых в поверхностных водах на других ООПТ.

### Почва

Территория НП относится к южно-таежной подзоне дерново-подзолистых почв прибалтийской провинции. Почвообразующими породами служат преимущественно ледниковые отложения, валунные суглинки, супеси, озерно-ледниковые отложения. Наиболее характерными являются подзолистые, дерново-подзолистые, болотно-подзолистые и болотные типы почв. В таблице 3 представлены результаты измерений содержания ряда химических веществ в некоторых районах на территории НП. Отборы проб проводились в соответствии с требованиями РД 52.44. 916–2021 [4].

Для сравнения в таблице 4 представлены данные по содержанию химических веществ в почвенном покрове на территориях других ООПТ [5, 6]. Сравнение данных, представленных в таблицах, показывает, что содержание рассматриваемых химических веществ в почвах на территории НП низкое, соответствует

уровню их содержания на территориях других ООПТ и приближаются к нижней границе этих значений. Также эти концентрации близки к значениям содержания этих веществ в почвах на территории Березинского биосферного заповедника (БЗ) (Республика Беларусь) в период 1984–1990 гг.

### Растительный покров

Естественная растительность парка – сложные ельники и широколиственные леса (дуб, вяз, ясень). Также встречаются клен, ольха, липа, осина, береза. 74% всей территории парка покрыта лесами.

Сравнение результатов по содержанию изучаемых химических веществ в растительном покрове, отобранном на территории НП (таблица 5) с результатами, полученными на других ООПТ (таблица 4), показывают, что территория парка не подвержена заметному влиянию антропогенных источников.

### Атмосферный воздух

Атмосферный воздух, в отличие от других объектов окружающей среды (почва, растительность, поверхностные воды), является наиболее изменчивой природной средой,

находящейся под постоянным воздействием как местных природных и локальных источников загрязнения, так и под влиянием дальних атмосферных переносов. Вероятное влияние последних может быть оценено сопоставлением с метеорологической ситуацией в точке измерения в период отбора проб и анализа метеорологических данных в районе проведения наблюдений, а также данных траекторного анализа атмосферных переносов в средних слоях тропосферы.

В различные годы в атмосферном воздухе на территории НП измерялись значения концентраций ряда загрязняющих веществ. Измерения проводились с использованием специально разработанных методов [4, 7]. Продолжительность отдельных серий измерений менялась от 7-дневной (с измерением среднесуточных концентраций)

до 7-месячной. Каждый период наблюдений сопровождался получением метеорологической информации с автоматической метеорологической станции, установленной в районе дендропарка на территории НП. Отборы проб воздуха производились в районе дендропарка либо на территории базы Бакланово. Полученные результаты наблюдений представлены в таблицах 7 и 8.

Как показали измерения, уровень концентраций изучаемых химических веществ в воздухе в периоды кратковременных наблюдений, проводимых преимущественно в теплые периоды года, с 2009 по 2015 годы (таблица 7) низкие и в обоих пунктах измерения были близки. Их величины соответствуют значениям концентраций, наблюдавшимся в эти же периоды на территориях станций КФМ в Приокско-Тerrasном БЗ (Московская

**Таблица 5**

**Концентрации измеряемых химических веществ в растительном покрове на территории НП «Смоленское Поозерье»**

Место отбора проб, вид растительности	Дата отбора проб	Средняя концентрация						
		мг/кг			мкг/кг			
		Pb	Cd	Cu	γ-ГХЦГ	ΣДДТ	3,4-БП	1,12-БПЛ
д. Боровичи, выше дендропарка – мох на лугу	07. 2009 г	7,3	19	2,9	≤0,2	19,2	0,3	0,4
- разнотравье	- « -	1,9	0,2	4,2	≤0,2	1,5	-	-
- сосновый опад	- « -	3,7	0,8	4,6	≤0,2	16,9	0,6	0,7
оз. Лошамье, западный берег: - разнотравье	08. 2011 г	0,7	0,40	-	0,3	8,6	0,22	1,9
- тростник прибрежный	- « -	1,2	0,18	-	0,2	21,1	0,27	- « -
оз. Лошамье, юго-западный берег – лист осины	07. 2012 г.	1,2	0,9	5,3	≤0,2	1,6	0,03	0,07
там же- лист черники	- « -	0,33	0,22	8,0	1,1	4,6	0,13	0,28
там же- лист липы	- « -	3,4	0,39	9,2	≤0,2	0,7	0,03	0,14
- мох Плевроциум Шребера	- « -	3,9	1,21	4,5	2,2	13,8	0,03	0,14
д. Петрочата, у моста через р. Должица – разнотравье	08. 2010 г.	1,8	0,28	-	≤0,2	≤0,2	1,1	1,8
дд. Подосинки- Жеруны – мох Плевроциум Шребера	07.2011 г.	2,0	0,91	9,6	≤0,2	16,1	-	-
там же- мох сфагнум	- « -	2,0	0,96	6,1	≤0,2	19,0	-	-
там же – лист осины	- « -	0,77	0,94	7,5	≤0,2	24,6	-	-
там же- лист черники	- « -	1,8	0,8	7,9	≤0,2	25,0	-	-
там же – мох Плевроциум Шребера	07. 2012 г.	40	0,6	4,4	1,2	1,4	0,07	0,14

Таблица 6

Средние величины концентраций изучаемых химических веществ в растительном покрове по данным сети КФМ [5,6] на территориях других ООПТ за период 2007–2017 годы.

Биосферный заповедник	Растительность	Диапазон концентрация, мг/кг			Диапазон концентрация, мкг/кг		
		Pb	Cd	Cu	γ-ГХЦГ	ΣДДТ	3,4 -БП
Приокско-Террасный	лист березы разнотравье	0,05–7,3	0,15–3,5	0,7–20	≤0,05–3,2	0,5–59	0,05–0,19
		0,51–1,5	0,16–0,71	1,9–9,0	≤0,05–3,8	0,5–54	0,16–0,58
Воронежский	хвоя сосны	0,5–1,9	0,17–0,60	-	0,05–2,4	2,0–37,3	0,40
	разнотравье	0,1–1,7	0,10–0,62	-	-	-	-
	мох	3,1–10,3	0,40–0,90	-	-	-	-
Астраханский	лист ясеня, ветлы ежевика, тростник	0,5–7,4	0,3–5,3	9,5–107	0,3–2,6	0,77–79	0,12–0,37
		0,7–17	0,4–17,9	3,3–98	0,05–4,5	≥0,2–28	0,12–0,37
Кавказский	разнотравье	0,54–2,3	0,10–0,65	2,8–7,6	≤0,05–4,2	24,8	0,15–0,54
Волжско-Камский	хвоя сосны	1,3–2,9	0,25–0,50	3,7–18,0	2,7–5,4	11–23,8	0,21–0,28
	разнотравье	1,4–3,9	0,28–2,7	3,5–9,8	≤0,05–2,0	9,4–27	≤0,05–0,07
	мох	4,0–42,0	0,70–1,40	4,2–11,0	0,5–5,0	0,6–98	0,07–0,14
Баргузинский и Байкальский	лист березы	0,36–	0,33–0,88	0,5–21	≤0,05–2,5	1,9–10	0,2–0,60
	хвоя кедра	0,70	0,20–0,48	2,4–3,9	0,05–1,6	0,5–9,2	0,24–0,60
	лист бадана	0,3–1,3	0,06–0,27	0,8–3,2	≤0,05–0,1	2,0–5,2	0,25–0,48
	мох	0,29–1,8 1,0–3,5	0,30–1,30	2,3–3,6	≤0,05–7,2	1,3–14	0,24–0,60
Алтайский	разнотравье	1,0–2,6	0,19–0,66	2,4–7,2	-	-	-

Таблица 7

Осредненные (за 7–10 дней непрерывных среднесуточных измерений) средние геометрические значения концентраций изучаемых химических веществ в воздухе на территории НП «Смоленское Поозерье» в период 200–2015 годов

Период измерений	Концентрация, нг/м <sup>3</sup>						Концентрация, мкг/м <sup>3</sup>		
	Свинец	Кадмий	Медь	γ-ГХЦГ	ΣДДТ	3,4-БП	Пыль	Диоксид серы	Диоксид азота
01–7.08.2009	3,6	0,10	26,6	-	-	0,011	24	0,22	1,2
10–14.08.2010	-	-	-	0,12	0,56	0,004	-	-	-
26–30.11.2011	8,6	0,16	29	-	-	-	-	-	-
23–27.09.2013	0,71	0,05	4,8	-	-	0,0014	42	0,07	-
12–17.05.2014	4,0	0,23	11,1	-	-	0,0015	26,2	-	-
07–14.09.2015	1,8	0,07	3,2	-	-	0,011	14,7	-	-

область) и Березинском БЗ (Республика Беларусь).

С целью более детального изучения источников поступления наиболее токсичных загрязняющих веществ (тяжелых металлов и ПАУ) в район наблюдений на территории НП, в период с июня 2016 по март 2017 годов на территории дендропарка были организованы продолжительные

регулярные отборы проб аэрозолей из атмосферного воздуха на фильтры. Продолжительность отбора разовых проб составляла от 1 до 3 суток. Полученные осредненные результаты представлены в таблице 8. Анализ метеорологической обстановки за период наблюдений (температура и влажность воздуха, направление и скорость ветра в районе проведения измерений) позволили выявить

Таблица 8

Диапазон изменения и средние геометрические значения концентрации изучаемых химических веществ в воздухе на территории дендропарка в период непрерывных наблюдений с июля 2016 по март 2017 гг.

Месяц, год	Концентрация, нг/м <sup>3</sup>				
	Свинец	Кадмий	Медь	3,4-БП	1,12-БП
Июль, 2016 г	1,03–3,8/2,26	0,02–0,18/0,055	22–141/56,0	0,003– 0,009/0,006	0,0027– 0,0054/0,0038
Август	1,21– 6,33/2,20	0,017–0,047/0,0038	39,4– 74/56,2	0,007– 0,015/0,012	0,0029– 0,0089/0,0059
Сентябрь	≤0,1	0,019–2,36/0,31	9,4–38/20,3	0,012– 0,064/0,019	0,0016– 0,0089/0,045
Октябрь	0,1–2,15/0,65	0,12–0,89/0,43	0,7–7,9/3,45	0,077– 0,057/0,023	0,005– 0,025/0,116
Ноябрь	0,16–6,3/0,84	0,023–0,15/0,09	2,3–11/4,55	0,048– 0,253/0,082	0,023– 0,095/0,037
Февраль, 2017	1,2–3,1/1,86	0,03–0,19/0,07	3,7– 120/16,5	0,040– 0,255/0,108	0,013– 0,086/0,0344
Март	2,2–6,2/4,2	0,3–0,35/0,33	5,5–9,1/7,3	0,054– 0,084/0,069	0,020– 0,037/0,0286

ряд некоторых закономерностей для различных веществ.

**Свинец.** Концентрации свинца в атмосферном воздухе в период наблюдений изменялись от менее 0,1 до 6,3 нг/м<sup>3</sup> и, в целом, находились на низком фоновом уровне. Наиболее низкие значения концентрации свинца в воздухе отмечались в летние и осенние месяцы, особенно в периоды выпадения атмосферных осадков, которые способствовали очищению атмосферы от вредных примесей. Повышенные уровни концентраций отмечались в холодный зимний период года. Анализ зависимости величины концентрации от направления ветра показал, что как в летний, так и в зимний периоды года случаи повышения концентраций совпадали с устойчивыми периодами ветров южного и близкого к нему направлений. Это, по-видимому, связано с влиянием автотрассы Москва-Смоленск-Минск, расположенной к югу в 90–100 км от района наблюдений. Наименьшие значения концентраций наблюдались при ветрах северного и северо-восточного направлений, где антропогенные источники загрязнения атмосферного воздуха в радиусе 100–150 км отсутствуют.

**Кадмий.** Концентрации кадмия в атмосферном воздухе за период наблюдений менялись от 0,03 до 2,4 нг/м<sup>3</sup> и в большинстве случаев имели низкие фоновые значения. Случаи повышенных значений концентраций приходились на осенние месяцы (сентябрь–октябрь 2016 г.), а в зимний период, когда устанавливался снежный покров, содержание кадмия в воздухе снижалось. Одной из причин такого является значительная доля поступления кадмия в атмосферу из верхнего слоя почвы (выветривание) в период сильных осенних ветров и прекращение этого процесса после выпадения снежного покрова.

**Медь.** Концентрации меди в атмосферном воздухе в период наблюдений изменялись от 0,7 до 141 нг/м<sup>3</sup>. Наибольшие значения концентрации меди отмечались в летний период года, а наименьшие – осенью и зимой. В летние месяцы прослеживается наличие взаимосвязи концентрации меди с содержанием свинца и кадмия. В осенние и зимние месяцы такой взаимосвязи нет.

**3,4-бензпирен (3,4-БП).** Концентрации 3,4-БП в атмосферном воздухе на территории НП за исследованный период изменялись от 0,003 до 0,255 нг/м<sup>3</sup>. Наименьшие значения

концентраций 3,4-БП отмечались в летний период года, а наибольшие – зимой. Такая закономерность связана с годовой динамикой потребления различных видов топлива населением и различными производствами, а особенно котельными, которые повсеместно, наряду с автотранспортом, составляют значительную долю в общем количестве выбрасываемого в атмосферу токсиканта. В годовой динамике изменения концентрации 3,4-БП в атмосферном воздухе прослеживается его взаимосвязь с концентрациями свинца и случаями ветров южного и близкого ему направления.

**1,12-бензперилен (1,12-БПЛ).** Концентрации 1,12-БПЛ в атмосферном воздухе за период наблюдений изменялись от 0,0013 до 0,095 нг/м<sup>3</sup>. Поскольку, 1,12-БПЛ также, как и 3,4-БП, образуется при сгорании различных видов топлива, характер изменения величины его концентрации в значительной степени повторяет динамику изменения концентрации 3,4-БП. Максимальные значения его концентрации отмечаются в наиболее холодные периоды года, а наименьшие – летом.

Сравнение состояния загрязнения воздуха на территории НП с результатами наблюдений на других ООПТ показывает, что, в целом, по всем показателям атмосферный воздух на территории НП несколько чище, чем на станциях КФМ средней полосы ЕТ России.

Проведенный, таким образом, анализ данных по состоянию загрязнения атмосферного воздуха на территории национального парка «Смоленское Поозерье» позволяет заключить, что уровень концентраций всех измеренных загрязняющих веществ во всех рассмотренных природных средах, в целом, низкий и соответствует, а иногда и ниже уровней концентрации, регистрируемых на других отечественных станциях КФМ.

### **Заключение**

Результаты многолетних (2008–2017 гг.) измерений содержания изучаемых химических веществ в атмосферном воздухе на территории НП показали, что в зависимости от компонента значения концентраций

на 1,5–2 порядка ниже среднесуточных значений ПДК для населённых мест. В почве, растительности и поверхностных водах они также существенно ниже существующих значений ПДК.

Сравнение результатов измерений, полученных на территории НП с результатами измерений, выполнявшихся на других ООПТ показывает, что данный район наблюдения подвержен меньшему влиянию со стороны антропогенных источников загрязнения, особенно в сравнении со станциями КФМ на ЕТ России (Приокско-Тerrasный, Астраханский и Воронежский БЗ).

Показано наличие некоторого влияния на район наблюдения со стороны расположенной южнее автотрассы, которое, однако, не превышает допустимых значений и, по причине малой повторяемости ветров южного направления, имеет малую повторяемость.

Расположение территории НП вблизи западных границ России представляет значительный интерес для осуществления наблюдений за возможным трансграничным переносом загрязняющих веществ и сопоставлением получаемых данных с результатами измерений, выполняемых в Республике Беларусь на станции КФМ Березинского биосферного заповедника.

Выбранная для осуществления наблюдений в районе дендропарка площадка удовлетворяет требованиям, предъявляемым к месту размещения станции КФМ.

Авторы выражают искреннюю признательность всем сотрудникам Национального парка «Смоленское Поозерье» и лично директору А. С. Кочергину за большую помощь в выполнении данной работы.

Исследование выполнено в рамках темы НИОКТР АААА-А20-120020490070-3 «Развитие и модернизация методов и технологий комплексного фоновый мониторинга и комплексной оценки состояния и загрязнения окружающей среды РФ и ее динамики (по интегрированным результатам сетей мониторинга Росгидромета)».



### Библиографический список:

1. Израэль Ю. А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка окружающей природной среды. Основы мониторинга. //Метеорология и гидрология, 1997, №7, с.3–8.
2. Положение о государственном мониторинге состояния и загрязнения окружающей среды (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 06.06.2013 г. №477, с изменениями на 10 июля 2014 года, введенным в действие постановлением Правительства Российской Федерации от 10.07.2014 №639).
3. РД 52.04. 186–89 Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М., 1991, Часть III, с.521–590.
4. РД 52.44. 916–2021, Руководящий документ. Организация и проведение режимных наблюдений за фоновым состоянием окружающей среды и трансграничным переносом загрязняющих веществ. //М., Росгидромет, 2021, 35с.
5. Обзор фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ за 2017 г., под ред. проф. Г. М. Черногаевой, Росгидромет, 2018 г., 100 с.
6. Пастухов Б. В., Бурцева Л. В., Парамонов С. Г., Галушин Д. А., //Комплексный фоновый мониторинг на особо охраняемых территориях Российской Федерации, Заповедники – 2019. Биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление, Материалы IX Всероссийско научно-практической конференции, Симферополь, 9–11 октября 2019 г., с. 91–96.
7. Унифицированные методы мониторинга фонового загрязнения природной среды / ред. Ф. Я. Ровинский. М., Гидрометеиздат, 1986, 180 с.

## АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ NI, CR, PB, ZN, CU В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА МУТНОЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»

Богданов Т. В.<sup>1</sup>, Крывошапченко Е. В.<sup>1</sup>, Питлев Р. А.<sup>1</sup>, Хохряков В. Р.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет;

<sup>2</sup> Национальный парк «Себежский».

## ANALYSIS OF THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF LAKE MUTNOE OF THE SMOLENSKOYE POOZERYE NATIONAL PARK

Bogdanov T. V.<sup>1</sup>, Kryvoshapchenko E. V.<sup>1</sup>, Pitlev R. A.<sup>1</sup>, Khokhryakov V. R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg State University; <sup>2</sup>Sebezhsy National Park.

Оценка состояния стратифицированных донных осадков оз. Мутное НП «Смоленское Поозерье» отражает степень загрязнения экосистемы озера в целом.

Ключевые слова: донные отложения, озеро Мутное, Ni, Cr, Pb, Zn, Cu.

*Физико-географическое положение.* Национальный парк «Смоленское Поозерье» расположен в северо-западной части Смоленской области на территории Демидовского и Духовщинского административного районов и занимает около 3% её территории. Парк создан с целью сохранения разнообразия природных территорий, обусловленных многообразием форм рельефа, образовавшихся во время Валдайского оледенения [5].

*Объект исследования.* Одна из особенностей «Смоленского Поозерья» – большое количество озер, 35 на всей территории, имеющих разнообразное происхождение (ледниковое и карстовое). Исследуемое в данной работе озеро Мутное находится в 4 км западнее посёлка Пржевальское, наиболее крупного населённого пункта национального парка, вблизи деревни Кировка. Озеро имеет площадь 13,5 га, вытянуто с востока на запад, в целом слабопроточное, соединяется узкой заболоченной протокой с озером Рытое, максимальная глубина – 3,5 м.

Особенностью озера Мутное являются открытые в них высококачественные лечебные грязи, представленные сапропелем, которые

в 70-х годах прошлого века активно добывались для нужд местного санатория. Объемы добычи составляли 600–700 т ежегодно при общих объемах илов в 1 млн. м<sup>3</sup> [1, 4, 5]. Также, в те годы была пробурена скважина, вскрывшая в центре котловины озера аллерёдские органоминеральные опесчаненные отложения (около 14 тыс. лет назад). Примерно 11 тыс. лет назад озеро полностью освободилось ото льда, и с тех пор в нем протекают процессы осадконакопления, сформировавшие мощные сапропелевые отложения.

*Методы исследования.* В феврале 2020 года были отобраны пробы стратифицированных донных отложений (в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01–80). Пробы отбирались пробоотборником ГОИН 1,5 с каждых 10 см колонки. Сеть пробоотбора представляет собой три точки отбора проб на равном удалении друг от друга и восточного и западного берегов.

Отбираемый осадок представлял из себя полужидкий ил в верхней части, который лишь немного уплотнялся к нижней части колонки. Морфологические свойства донных отложений 1,5 колонки имели типичные

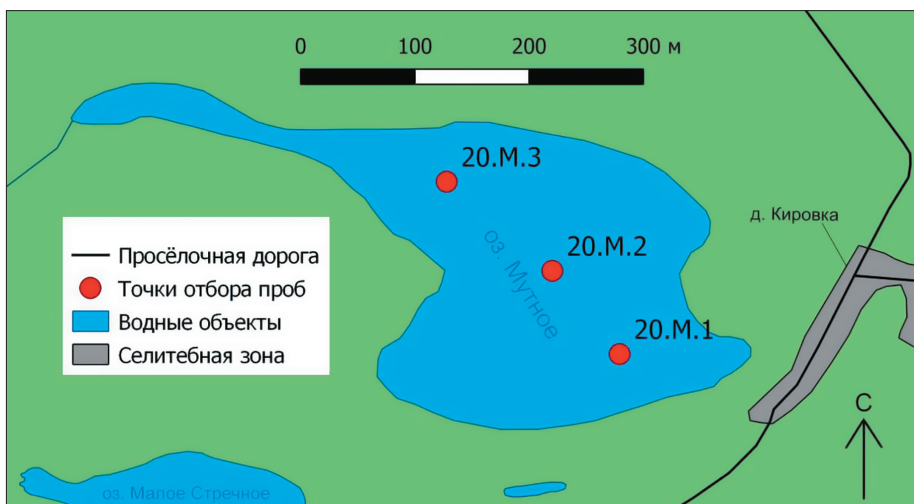


Рис. 1. Карта-схема точек пробоотбора на озере Мутное

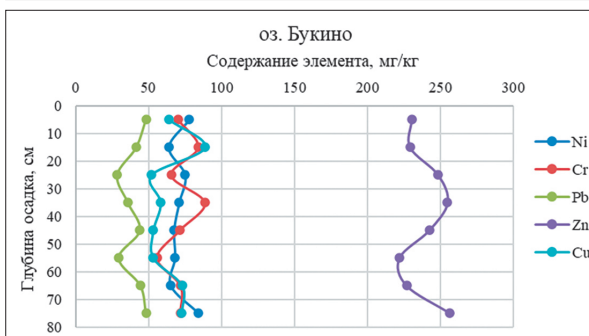
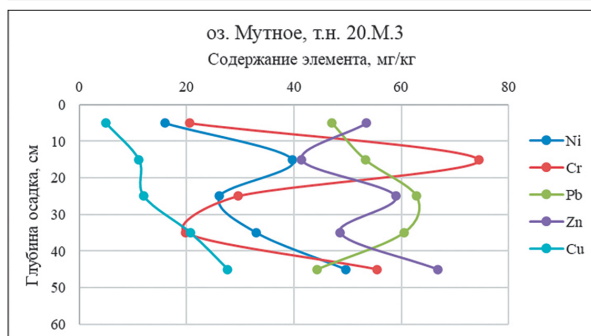
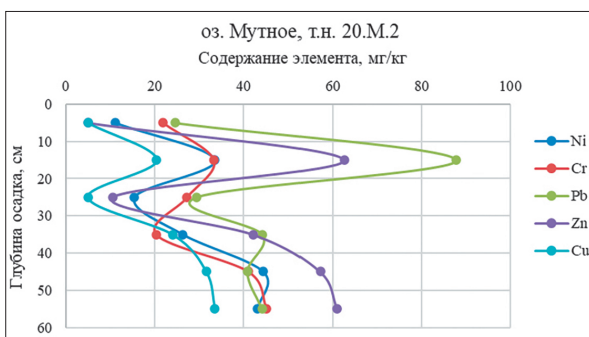
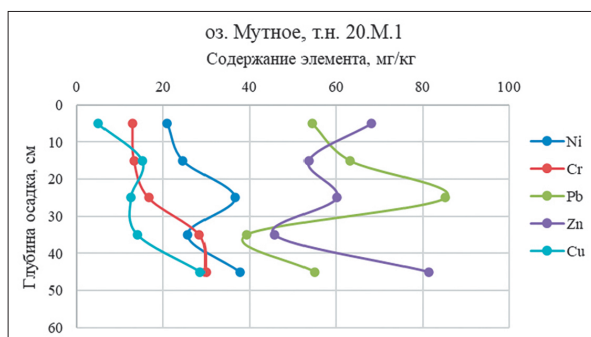


Рис. 2. Графики зависимости изменения содержания элементов (Ni, Cr, Pb, Zn, Cu) в стратифицированных колонках от глубины на т. н. 20.M.1, 20.M.2, 20.M.3.

Рис. 3. График зависимости изменения содержания элементов (Ni, Cr, Pb, Zn, Cu) в стратифицированной колонке от глубины на оз. Букино.

параметры для донных отложений всего национального парка [3, 7–9].

Анализ проб донных осадков проводился рентгенофлуоресцентным методом (АР-104), на содержание индикаторной группы тяжелых металлов неспецифического техногенного воздействия (Zn, Cu, Pb, Ni, Cr) [3, 6, 7].

*Результаты обработки материалов.* Для наглядного представления результатов были составлены графики зависимости изменения содержания изучаемых элементов в стратифицированных колонках от глубины. Это отражает динамику привноса в систему озера тяжелых металлов в течение длительного времени. Как можно отметить на рис. 1, получившиеся графики достаточно сильно отличаются друг от друга, тем не менее, можно выявить некоторые схожие черты. Во-первых, стоит отметить невысокие значения содержаний тяжелых металлов, особенно цинка, значения которого едва превышают 60 мг/кг [5, 6].

Во-вторых, при некоторой хаотичности распределения данных на графиках, можно выделить тренд на повышение содержания всех компонентов вниз по колонке. Особенно ярко это выражено на точке наблюдения 20.М.2, где, несмотря на скачок значений на глубине 10–20 см содержание увеличивается с 10–20 до 40–50 мг/кг.

По всей видимости, это может быть связано с антропогенной деятельностью. Как уже упоминалось, процесс добычи сапропеля осуществлялся в озере в 70-х годах XX-го века, то есть примерно 50 лет назад, задолго до образования национального парка. С прекращением интенсивной антропогенной деятельности по добыче сапропеля, на озеро перестало оказываться ощутимое воздействие. В связи с этим, верхний слой донных отложений имеет значительно более низкие концентрации тяжелых металлов, нежели глубокие слои осадка. Отметим, что природные системы достаточно долго восстанавливаются после антропогенного воздействия, о чем и свидетельствует состав осадков данного озера. Это важно в виду того, что вопросы эксплуатации ресурсов на территории природных резерватов даже федерального уровня становятся сегодня актуальными [2].

Также следует отметить несколько более высокие концентрации таких металлов,

как Zn и Pb, на всех точках наблюдения они по своему содержанию незначительно, но все же превышают концентрацию прочих исследуемых элементов, наиболее ярко это выражается в точке 20.М.1. Данная закономерность объясняется общим геохимическим фоном территории, в частности, повышенные концентрации Zn наблюдаются и в донных осадках прочих озер национального парка. Для примера ниже приведён график содержания тех же тяжелых металлов в донных осадках озера Букино, которое находится на удалении от селитебных зон и не подвергалось какому-либо интенсивному антропогенному воздействию (рис. 3) [6, 9–10].

Несмотря на достаточно близкое расположение (расстояние между озёрами – около 20 км), средняя концентрация Zn в донных отложениях значительно отличается (50 мг/кг на Мутном – 230 мг/кг на Букино), что говорит об отличии геохимического фона данного элемента в пределах национального парка.

#### *Выводы:*

1. Озеро Мутное, как бывший объект интенсивной антропогенной деятельности представляет собой перспективную для дальнейших исследований площадку. Закономерности распространения тяжелых металлов в его донных осадках крайне неоднозначны и требуют дополнительного, желателно динамического во времени изучения.

2. На исследуемом объекте наблюдается постепенное уменьшение содержания тяжелых металлов в донных осадках с уменьшением их глубины. Данный факт объясняется снижением антропогенного воздействия на озеро, что приблизило условия осадконакопления в нём к естественным.

3. Отмечается значительное различие в концентрации цинка в озёрах национального парка, находящихся на относительно небольшом расстоянии друг от друга. Подобные различия в концентрации элемента (практически в 5 раз) свидетельствуют о неоднородных условиях миграции и накопления данного элемента в водных экосистемах территории. В дальнейшем необходимо продолжать подобные исследования, а также проводить их в других озёрах национального парка с целью установления закономерностей распространения цинка и других тяжелых металлов.

### Библиографический список:

1. Грибовская И. Ф., Кремень А. С., Малясова Е. С. Опыт геохимической интерпретации истории озера Мутного (Смоленская область). // Геохимия, 1971. № 8;
2. Зеленковский П. С., Подлипский И. И., Хохряков В. Р. Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2016. №3. С. 60–74.
3. Коннонова Л. А., Подлипский И. И., Зеленковский П. С., Хохряков В. Р. Расчёт коэффициента суммарного загрязнения в почвах и донных отложениях рекреационной зоны национального парка «Смоленское Поозерье». // В сборнике: Экологические проблемы недропользования. Материалы Шестнадцатой международной молодежной научной конференции. С. 260–262.
4. Кремень А. С. Озера Смоленской области. // Комплексные и отраслевые географические исследования для целей народного хозяйства. – Смоленск, 1977.
5. Национальный парк «Смоленское Поозерье» [Электронный ресурс]. / URL: <http://www.poozerie.ru/> (дата обращения: 29.04.2022)
6. Подлипский И. И., Зеленковский П. С., Кононова Л. М., Хохряков В. Р. Эколого-геохимическая оценка состояния компонентов природной среды особо охраняемых природных территорий на примере национального парка «Смоленское Поозерье». // В сборнике: Экологические проблемы недропользования. Материалы семнадцатой международной молодежной научной конференции. 2017. С. 59–67.
7. Подлипский И. И., Зеленковский П. С. Эколого-геохимическая оценка состояния системы оз. Лошамьё (нп «Смоленское Поозерье»). // В сборнике: Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии. Материалы Всероссийской конференции с международным участием с элементами научной школы. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015. С. 530–536.
8. Подлипский И. И., Зеленковский П. С. Методика проведения эколого-геологической оценки состояния донных отложений озера Сапшо (национальный парк «Смоленское Поозерье»). // В сборнике: Школа экологической геологии и рационального недропользования – 2015. Материалы пятнадцатой межвузовской молодежной научной конференции. 2015. С. 52–57.
9. Терехова А. В., Зеленковский П. С., Подлипский И. И., Хохряков В. Р. Определение фоновых содержаний тяжелых металлов в почвах и донных осадках центральной части национального парка «Смоленское Поозерье». // В сборнике: Экологические проблемы недропользования. Материалы семнадцатой международной молодежной научной конференции. 2017. – С. 67–74.
10. Терехова А. В., Подлипский И. И., Зеленковский П. С., Хохряков В. Р. Разработка сети пробоотбора для комплексного эколого-геологического мониторинга территории национального парка «Смоленское Поозерье». // СмолГУ: «Природа и общество: в поисках гармонии», 2016. – С. 150–155.

## КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ООПТ

**М. Ю. Подсохин**

Некоммерческое партнерство содействия развитию орнитологии «Птицы и Люди»  
г. Москва, Россия.

## THE CONCEPT OF THE INFORMATION SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL MONITORING IN PROTECTED AREAS OF RUSSIA

**M. Podsokhin**

Non-commercial Partnership for Birding Development «Birds and People»  
Moscow, Russia

Изложение основных принципов построения информационной системы, как комплекса веб-приложений для сбора, хранения и обработки данных экологического мониторинга.

Ключевые слова: информационная система, мониторинг

The basic principles of building an information system as a set of web applications for collecting, storing and processing environmental monitoring data are outlined.

Keywords: Information system, monitoring

\* \* \*

Задача сохранения и обработки первичных данных мониторинга на ООПТ, как современных, так и архивных, включая данные “Летописи природы” за многие годы наблюдений, до сих пор остается актуальной. Существующие информационные системы, такие как “Global Biodiversity Information Facility”, “Eurasian Chronicle of Nature” и ряд других, решают задачу лишь отчасти.

Предлагаемая концепция построения отечественной информационной системы – шаг к полноценному решению поставленной задачи.

### Описание структур данных

Построение информационной системы, предназначенной для сбора, анализа и обобщения первичных данных, полученных в результате проведения мероприятий по мониторингу произвольной сложности и направленности, требует реализации простых и универсальных правил организации собираемых данных. Специальный компонент системы – конструктор

схемы мониторинга, обеспечивает описание записи данных того или иного типа мониторинга. Такая запись является атомарным элементом множества данных мониторинга, ее структурное описание в информационной системе будем называть “схемой мониторинга”. В информационной системе может быть зарегистрировано любое требуемое количество различных *схем мониторинга*.

Запись мониторинга состоит из пяти элементов:

1. Объект мониторинга,
2. Место проведения (географическое расположение),
3. Дата проведения,
4. Предмет мониторинга (событие, явление, состояние),
5. Набор измеряемых параметров.

Рассмотрим подробнее каждый элемент записи.

### Объект мониторинга:

Объекты мониторинга могут быть простыми и сложными (составными) объектами

живой и неживой природы. Это могут быть виды или сообщества живых организмов, природные комплексы или их компоненты и т. д.

Описание любой *схемы мониторинга* содержит перечень объектов мониторинга. Перечень объектов создается модератором при описании схемы, может редактироваться модератором в дальнейшем. Опционально могут быть установлены разрешения на добавление в перечень объектов пользователем, производящим ввод данных. В описании *схемы мониторинга* объекты мониторинга объединены в группы. Групп объектов может быть несколько. Разделение на группы создает возможность включения в одну схему мониторинга отличных друг от друга списков *предметов мониторинга*, каждый из которых характерен только для одной группы *объектов мониторинга*. Например, разделение объектов на группы “Животные” и “Растения” позволит использовать предмет “Следы жизнедеятельности” только для группы “Животные”, так как для группы “Растения” – это не актуально. Кроме того, разделение объектов на группы создает дополнительные удобства пользователю при вводе данных в систему.

#### **Место проведения:**

Географическое расположение проводимых мониторинговых действий – важный обязательный элемент записи мониторинга.

Описание любой *схемы мониторинга* содержит перечень географических объектов мониторинга.

Перечень географических объектов создается модератором при описании схемы, может редактироваться модератором в дальнейшем. Опционально могут быть установлены разрешения на добавление в перечень новых объектов для пользователя, производящего ввод данных. В описании *схемы мониторинга* географические объекты объединены в группы.

Каждый географический объект в *схеме мониторинга* имеет название, может иметь дополнительное текстовое описание, а также может быть описан в системе географических координат (как глобальных, так и локальных) в виде точки, линии или полигона.

Основное предназначение элемента записи *место проведения* – позиционирование конкретной записи мониторинга в пространстве всех записей. Для уточнения географического положения объекта мониторинга предпочтительно использовать *измеряемый параметр*, когда это необходимо.

#### **Дата проведения:**

Дата проводимых мониторинговых действий, так же как *место проведения* – важный обязательный элемент записи мониторинга. Дата и место проведения мероприятия по мониторингу образуют полное пространственно-временное позиционирование записи мониторинга.

При необходимости можно ввести в запись время проведения, как *измеряемый параметр* с требуемой точностью (часы, минуты, секунды и т. д.).

#### **Набор измеряемых параметров:**

Ключевой элемент записи мониторинга, определяется перечнем параметров, значения которых непосредственно фиксируются в записи при проведении мероприятия по мониторингу. В описании *схемы мониторинга* каждый параметру присваивается тип:

- число (целое, действительное; со знаком, без знака; произвольное ограничение диапазона значений; и т. д), с указанием названия и размерности численной величины
- текстовая строка (комментарий, описание и т. д.)
- элемент из заданного списка (список формируется при создании *схемы мониторинга*)
- набор элементов из заданного списка (список формируется при создании *схемы мониторинга*)
- время – уточнение к дате *проведения* мониторинга
- географическая координата точки – уточнение к *месту проведения* мониторинга

Каждый параметр имеет свойство, отражающее возможность или обязательность указания его значения при формировании записи. Свойство устанавливается для каждого элемента из списка значений *предмет мониторинга*.

Свойство имеет три варианта значений:

1. Обязательный ввод
2. Опционный ввод (значение свойства по умолчанию)
3. Запрет на ввод (параметр не используется в записи)

Таким образом, для каждого значений *предмета мониторинга* определен свой набор параметров, значения которых обязательны (или возможны) в записи мониторинга.

### **Взаимодействие информационной системы с пользователями**

Информационная система имеет реестр зарегистрированных пользователей.

Каждому пользователю системы присвоен ролевой статус. В зависимости от назначенного ролевого статуса система предоставляет пользователю возможность осуществления того или иного набора операций.

Основные ролевые статусы пользователей информационной системы:

- Администратор: настройка системных параметров, управление компонентами системы, управление пользователями, управление структурами данных, управление данными.
- Модератор: управление структурами данных, управление данными.
- Оператор: Ввод данных.
- Исследователь (Аналитик): Анализ и обобщение данных.

Информационная система позволяет управлять доступом к некоторым категориям данных путем дополнительной авторизации определенной группы пользователей. При необходимости, политику авторизации пользователей осуществляют администраторы системы по согласованию с владельцем данных.

### **Краткие итоги и перспективы**

Информационная система построена на базе модульной архитектуры.

Компоненты ядра системы имеют функционал построения структур данных, обеспечивают ввод-вывод данных и взаимодействие с пользователями.

Архитектура информационной системы позволяет разрабатывать и подключать новые компоненты, расширяющие возможности системы.

Некоторые перспективные направления расширения функционала информационной системы:

- Взаимодействие с другими системами (экспорт и импорт данных)
- Управление данными (отбор, преобразование, анализ, обобщение)
- Визуальное представление данных (графики, диаграммы, географические карты и пр.)
- Математическое моделирование и прогнозирование

Предложенная концепция информационной системы позволяет взаимодействовать с подавляющим большинством существующих информационных систем, осуществлять экспорт и импорт данных. Возможно осуществление экспорта данных в сторонние специализированные приложения (ГИС, приложения для работы с электронными таблицами, программы визуализации и анализа данных и т. д.).

На базе предложенной концепции группой разработчиков был создан прототип информационной системы, как комплекс WEB-приложений, с использованием вспомогательных программ с открытым исходным кодом, открытых протоколов, стандартов и технологий: HTTP(S), SQL, PHP, JS, JSON, HTML, CSS и др.



## ФЕНОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ С 1991 ПО 2020 ГГ.

**Е. А. Шуйская,**

Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник,  
phenologyarussia@gmail.com

## PHENOCLIMATE CHANGES IN CENTRAL FOREST BIOSPHERE RESERVE FOR THE PERIOD 1991–2020

**E. A. Shuyskaya,**

Central Forest State Natural Biosphere Reserve, phenologyarussia@gmail.com

Аннотация. Представлены данные анализа метеорологических рядов и фенологических дат в Центрально-Лесном заповеднике за период 1991–2020 гг. Среднегодовая температура воздуха составила  $5.0 \pm 0.8^\circ\text{C}$ ; средняя сумма осадков – 771.5 мм/год. Отмечены достоверные линейные тренды увеличения температуры воздуха в мае и августе, повышения количества осадков в декабре. Приведены 102 фенодаты сезонных явлений. Тренды 10% явлений являются достоверными.

Ключевые слова: феномониторинг, изменение климата, фенологические наблюдения, фенодаты, фенологическое явление, Календарь природы.

Abstract. The data of the analysis of meteorological series and phenological dates in Central Forest Reserve for the period 1991–2020 are presented. The mean annual air temperature was  $5.0 \pm 0.80^\circ\text{C}$  the average amount of precipitation is 771.5 mm/year. Reliable linear trends of an increase in air temperature in May and August, an increase in the amount of precipitation in December were noted. 102 phenodates of seasonal phenomena are given. Trends of 10% of events are reliable with a probability of error of 5%.

Key words: phenomonitoring, climate change, phenological observations, phenodata, phenological phenomenon, Nature Calendar.

Ежегодное представление метеорологических и фенологических данных, собираемых на ООПТ России, считаем важным в реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений. Проанализированные метео- и феноданные каждый год необходимо представлять в специальных электронных выпусках (возможно и печатных), курируемых Минприроды РФ. Так, например, в 1970–1980-х гг. Московский филиал Географического общества (Русское географическое общество) по «свежим следам» анализировал

прошедший год в сравнении с многолетними метео- и фенопоказателями развития природы разных регионов России, выпуская ежегодные сборники. В настоящее время необходимость подобных выпусков и электронных баз данных назрела в России.

Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) определила 30-летний отрезок времени оптимальным для расчета климатической нормы [1]. В литературе было принято считать период 1961–1990 гг. базовым, с которым сравнивают текущие климатические изменения [1]. В 2021 г. нормы обновлись и за период расчета принят интервал

1991–2020 гг. Таким образом, новые климатические данные следует сравнивать с периодом 1961–2020 гг. или 1991–2020, выявляя динамику изменения климата.

В связи с Указом Президента РФ от 8 февраля 2021г. N76 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений» данные климатического и фенологического мониторинга Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (далее – заповедник) послужили составляющей паспорта федеральной научно-технической программы в области экологического развития РФ и климатических изменений на 2021–2030 годы «Трансформация южно-таежных экосистем в условиях современных климатических изменений на ООПТ Тверской области».

В заповеднике с 1963 г. накоплены многолетние данные метеорологических наблюдений и с 1961 г. – фенологических явлений (Календарь природы). Ежегодно обработанные материалы публикуются в книгах «Летопись природы» по теме «Динамика явлений и процессов в природном комплексе заповедника – Летопись природы». К сожалению, феноданные с 1961 по 1990 гг. неполные, ряды короткие для получения достоверного материала. Поэтому для анализа взят период 1991–2020 гг.

Цель публикации – оценка многолетних изменений сроков наступления феноявлений под влиянием климата заповедника за период 1991–2020 гг.

#### **Материалы и методы исследований**

Заповедник расположен на главном Каспийско-Балтийском водоразделе Русской равнины бассейнов рек Волги и Западной Двины в юго-западной части Валдайской возвышенности (56°26′–39′с.ш.; 32°29′–33°01′в.д.) общей площадью 24 700 га. Территория относится к подзоне южной тайги, приурочена к обширной слабо-всхолмленной моренной равнине Валдайского оледенения, с высотами 220–310 м над уровнем моря и расположена в западной подобласти лесной атлантико-континентальной климатической области [2], для которой определяющим фактором является

воздействие теплого Северо-Атлантического течения. Особенности климата заповедника дополнительно обусловлены его положением на юго-западном наветренном склоне Валдайской возвышенности. Высокая повторяемость вторжений атлантических воздушных масс определяет умеренно холодные зимы (среднеголетняя продолжительность безморозного периода – 189 дней (период 1963–2020 гг.), температура января – –8.3°C), умеренно теплое лето (температура июля – +17.0°C), значительное количество осадков (762 мм/год) с максимумом в июле-августе.

Проанализированы метеоданные (температура воздуха и количество осадков) с метеостанции Тверского центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды «Лесной заповедник». Даты устойчивого перехода температуры воздуха через определенные рубежи определялись согласно методическим указаниям [3].

Фенологические наблюдения выполнены по программе ведения Летописи природы заповедника (Календарь природы) [4] по стандартной методике [5]. Ежегодно данные собираются 12 сотрудниками заповедника. Сроки начала явлений оценены за период с 1991 по 2020 гг., а также отдельно за 2021 г. с использованием материалов «Летописей природы» Центрально-Лесного заповедника [6] и на основе собственных наблюдений (2015–2021 гг.). Номенклатура фенологических явлений дана по Минину и др. [7].

В качестве возможного варианта предоставления метео- и феноданных данных в таблицах 1 и 2 приведены характеристики за 2021 год. Но в данной статье значения за 2021 год по отношению к периоду 1991–2020 г. не анализируются, а даются как пример оформления ежегодных таблиц для обобщенных сводок по ООПТ России.

Статистический анализ метео- и феноданных выполнялся в программах MS Excel 7.0 и Statistica ver.10. Для проверки данных на нормальность использовался критерий Колмогорова-Смирнова, а при расчетах отклонений от средних величин – стандартная ошибка (S). Для формирования климатических параметров и фенологических рядов использовались средние значения. Рассчитывался коэффициент корреляции  $r$ ,

показывающий силу связи величины признака за период исследования (1991–2020 гг.). Параметр  $P$  – вероятность ошибки принятия гипотезы о незначимости показателя тренда  $R^2$ .

### Результаты и их обсуждение

За период 1991–2020 гг. среднегодовая температура воздуха составила  $5.0 \pm 0.8^\circ\text{C}$ , что на  $1.1^\circ\text{C}$  выше по сравнению с предыдущим периодом наблюдений (1963–1990 гг.). Анализ тренда многолетних изменений (рисунок 1) показывает достоверное ее увеличение со средней скоростью  $0.02^\circ\text{C}/\text{год}$  ( $r = 0.49$ ,  $p = 0.01$ ). Средняя сумма осадков –  $771.5 \text{ мм}/\text{год}$  ( $r = 0.07$ ,  $p = 0.71$ ) (таблица 1).

Регрессионный анализ для некоторых метеорологических рядов заповедника за 30-летний период выявил достоверные многолетние изменения: отмечена положительная динамика роста среднемесячной температуры воздуха в мае и августе (таблица 1). Выделены холодные годы: 1993, 1994 и 1998 и аномально тёплые: 2019 и 2020 гг. Последние два года указанного периода характеризуются тёплой зимой и ранней весной, многие фенологические явления у растений начинались достоверно раньше многолетних сроков (начало цветения некоторых первоцветов). Значения температуры и количества осадков в 2021 г. соответствовали среднемноголетним.

Достоверное повышение осадков в заповеднике фиксируется в декабре, причем не только в виде снега: зимой довольно часто идут дожди, как в 2019 г. Для февраля, сентября и октября отмечено небольшое понижение суммы осадков, но оно не достоверное. Засушливым был 2002 год, а сырым – 2012 год. Период с января по апрель определяет рост зимних температур, начиная с 1991 г. (таблица 1). Наблюдаемое потепление дало к концу периода в 2020 г. (аномально тёплый год в заповеднике) приращение температуры в январе на  $2.9^\circ\text{C}$ . В феврале-марте 2020 г. температура увеличилась на  $1.8^\circ\text{C}$  и  $1.2^\circ\text{C}$  по сравнению с 1991 г., а в апреле она выросла на  $1.1^\circ\text{C}$ .

Анализ фенодат за период 1991–2020 гг. показал (таблица 2), что для большинства из них (74%) наблюдался отрицательный линейный многолетний тренд (феноявления начинались раньше). Причем только для 8 явлений они достоверны (таблица 2). Определяющим фактором для большинства событий является ход суточной температуры. Весенний прилет (пролет к местам гнездования) некоторых видов птиц характеризовался ранними сроками: чибис, гусь серый, зяблик, вальдшнеп (первая тяга). Также комар-толкунец, ящерица живородящая и лягушка травяная фиксировались раньше. Начало цветения эфемероидов печеночницы благородной

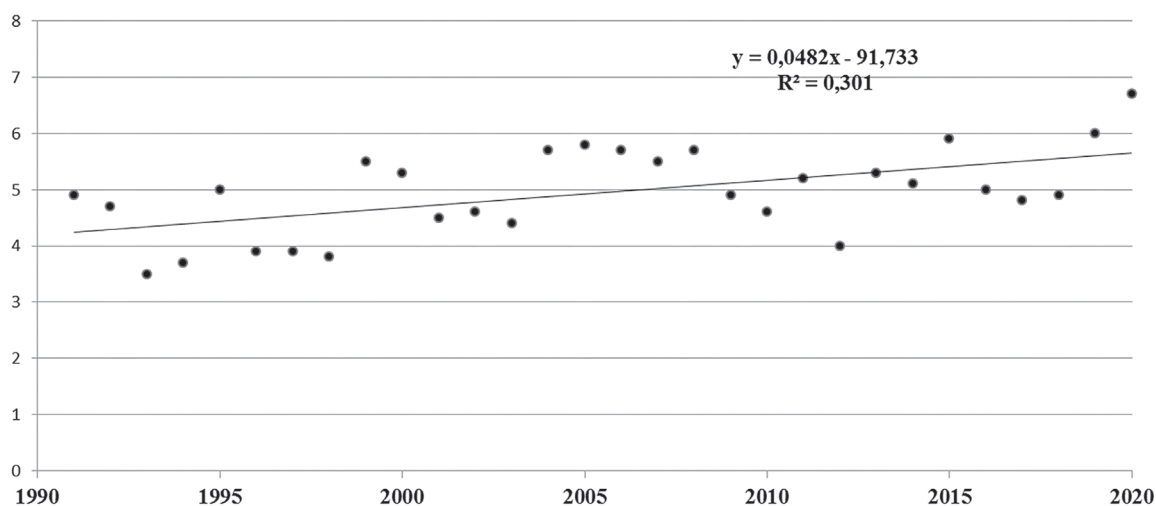


Рисунок 1. Линейный тренд среднегодовой температуры воздуха в заповеднике за период 1991–2020 гг.

**Таблица 1.**

**Распределение среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков по месяцам в 2021 г. и за период 1991–2020 гг. Линейные тренды изменения показателей за 30-летний период.**

Характеристики	2021 г.	Среднее (1991–2020)	r (1991–2020)	p (1991–2020)	Минимум (1991–2020)	Максимум (1991–2020)
<b>Среднесуточная температура воздуха, °С</b>						
Январь	-6.3	-6.8±0.50	-0.32	0.46	-15.3 (2010)	-0.2 (2020)
Февраль	-10.5	-6.6±0.71	-0.02	0.37	-13.3 (2006)	-0.9 (2020)
Март	-2.3	-1.9±0.46	0.002	0.45	-7.4 (2013)	3.3 (2007)
Апрель	5.3	5.2±0.30	-0.001	0.68	2.5 (2003)	8.8 (2001)
Май	11.2	11.6±0.39	<b>0.44*</b>	0.01	7.2 (1999)	16.1 (2013)
Июнь	17.9	15.2±0.35	0.12	0.50	11.5 (2003)	19.5 (1999)
Июль	19.4	17.5±0.36	0.17	0.89	14.1 (2019)	22.4 (2010)
Август	16.0	15.6±0.28	<b>0.39*</b>	0.03	13.3 (1993)	19.2 (2010)
Сентябрь	8.5	10.3±0.31	0.33	0.06	5.4 (1993)	13.4 (2006)
Октябрь	4.7	4.2±0.30	0.13	0.21	0.4 (1992)	8.7 (2020)
Ноябрь	0.98	-1.1±0.55	0.34	0.06	-9.5 (1993)	3.4 (1996)
Декабрь	-7.6	-4.9±0.75	0.07	0.10	-13.6 (2002)	1.4 (2006)
Среднегодовая	4.9	5.0±0.80	<b>0.49*</b>	0.01	3.5 (1993)	6.7 (2020)
<b>Сумма осадков, мм</b>						
Январь	51.0	57.9±3.89	0.12	0.51	15.0 (2010)	91.3 (2019)
Февраль	45.4	45.4±3.59	-0.23	0.23	12.4 (1994)	84.1 (1995)
Март	35.5	45.0±3.26	0.07	0.71	16.8 (2014)	83.4 (2015)
Апрель	37.1	37.1±3.59	0.17	0.37	1.8 (2019)	75.3 (2016)
Май	64.6	72.4±5.63	0.12	0.51	17.4 (1993)	137.0 (2010)
Июнь	91.0	79.0±6.33	0.22	0.25	12.6 (2015)	142.5 (2012)
Июль	51.2	89.4±9.79	-0.04	0.83	12.6 (2010)	234.7 (1998)
Август	100.4	82.0±7.64	-0.002	0.99	3.9 (2002)	194.0 (2003)
Сентябрь	79.8	69.1±8.65	-0.33	0.08	20.3 (2002)	150.2 (1993)
Октябрь	51.1	78.2±6.89	-0.10	0.59	12.4 (2015)	186.6 (1997)
Ноябрь	135.0	62.9±5.29	0.22	0.23	1.0 (1993)	139.9 (2013)
Декабрь	62.5	61.0±4.79	<b>0.41*</b>	0.02	28.9 (2007)	160.0 (2014)
Среднегодовая	804.6	771.5	0.07	0.71	509.3 (2002)	1050.0 (2012)

Примечание: r – коэффициент корреляции, показывает силу связи величины признака (среднегодовой температуры воздуха, среднегодовое количество осадков) от периода исследования (1991–2020 гг.); значком \* отмечены значения для достоверных трендов изменчивости ( $p < 0.05$ ); p – уровень значимости.

и ветреницы дубравной сместились на более ранние сроки. Два явления у растений отмечены позднее: начало развёртывания листьев у осины и начало цветения земляники лесной.

За счет достоверного увеличения среднесуточной температуры в мае ( $r = 0.44$ ,  $p = 0.01$ ), сроки фенологического лета сместились на более ранние ( $r = -0.44$ ,  $p = 0.02$ ).

Таблица 2.

**Характеристика метео-, и фенологических явлений заповедника в 2021 г. и за период 1991–2020 гг. Линейные тренды изменения показателей за 30-летний период.**

Название объекта, метеоявления	Феноявление	2021	Средняя дата (1991–2020)	Ф/а за 2021	Ранняя дата (1991–2020)	Поздняя дата (1991–2020)	r	p
<b>Фенологическая зима</b>								
Начало фенологической зимы		01.12	15.11±12	+16	23.10.1992	07.12.2011	0.30	0.16
Образование устойчивого снежного покрова		29.11	22.11±22	+7	22.10.2017	21.01.2007	0.24	0.17
Т (температура) среднесуточная ниже 0°C		01.12	17.11±16	+14	21.10.1993	27.12.2015	0.23	0.24
Т максимальная ниже 0°C		01.12	29.11±21	+2	24.10.1992	23.01.2007	0.40	0.06
Окончательный ледостав на водоёме		12.12	27.11±24	+15	29.10.1992	27.01.2007	0.35	0.06
Т среднесуточная ниже -5°C		07.01	20.12±24	+18	09.11.1993	25.01.2005	0.23	0.15
<b>Большая синица</b>	<b>Первая песня</b>	17.02	16.02±14	+1	27.01.2020	16.03.2005	<b>-0.55</b>	<b>0.02*</b>
Большой пёстрый дятел	Первая барабанная дробь	20.02	17.02±16	+3	20.01.2017	20.03.2008	-0.37	0.09
Тетерев	Начало токования	05.03	07.03±16	-2	05.02.2006	12.04.1996	-0.33	0.10
Т максимальная выше 0°C		13.03	02.03±15	+11	27.01.2016	26.03.2013	-0.11	0.98
Т среднесуточная выше -5°C		13.03	25.02±20	+16	09.01.2002	27.03.2013	-0.33	0.62
Кольцевые проталины вокруг деревьев – первые		15.03	20.03±13	-5	28.02.2014	14.04.2013	0.02	0.89
Проталины на открытых местах – первые		15.03	21.03±15	-6	24.02.2014	13.04.2013	0.03	0.91
Глухарь	Начало токования	18.02	10.03±20	-20	02.02.2007	20.04.2005	-0.69	0.25
<b>Фенологическая весна</b>								
Начало фенологической весны		16.03	23.03±11	-7	03.03.2020	12.04.2013	-0.11	0.46
Т среднесуточная выше 0°C		25.03	21.03±14	+4	16.02.2020	10.04.2013	-0.24	0.91
Скворец	Весенний прилет, первая встреча	14.03	22.03±8	-8	02.03.2014	10.04.1996	-0.38	0.07
Утка-кряква	Весенний прилет, первая встреча	15.03	26.03±12	-11	15.02.2014	12.04.1996	-0.53	0.06
Жаворонок полевой	Весенний прилет, первая песня	20.03	24.03±9	-4	08.03.2017	10.04.2012	-0.06	0.91
<b>Чибис</b>	<b>Весенний прилет, первая встреча</b>	24.03	22.03±10	+2	05.03.2020	05.04.2013	<b>-0.31</b>	<b>0.01*</b>
<b>Вальдшнеп</b>	<b>Весенний прилет, первая тяга</b>	25.03	05.04±9	-11	14.03.2020	18.04.2000	<b>-0.51</b>	<b>0.01*</b>
Трясогузка белая	Весенний прилет, первая встреча	25.03	30.03±7	-5	18.03.2001, 2019	15.04.1995	-0.60	0.06
<b>Комар-толкунец</b>	<b>Начало массового размножения</b>	26.03	02.04±11	-7	09.03.2020	17.04.1995	<b>-0.20</b>	<b>0.02*</b>

Название объекта, метеоявления	Феноявление	2021	Средняя дата (1991–2020)	Ф/а за 2021	Ранняя дата (1991–2020)	Поздняя дата (1991–2020)	r	p
Берёза	Начало сокодвижения	27.03	28.03±10	-1	12.03.1995, 2015	14.04.2013	-0.22	0.28
Ольха серая	Начало цветения	27.03	02.04±11	-6	09.03.2014	18.04.2000	-0.34	0.07
<b>Гусь серый</b>	<b>Начало весеннего пролета</b>	27.03	03.04±10	-7	10.03.2020	19.04.1996	<b>-0.50</b>	0.01*
Бабочка-крапивница	Пробуждение после зимы, первая встреча	28.03	30.03±11	-2	06.03.2014	16.04.1992	-0.37	0.05
Журавль	Начало весеннего пролета	29.03	01.04±7	-3	12.03.2003	23.04.1987	-0.46	0.48
<b>Зяблик</b>	<b>Весенний прилет, первая встреча</b>	31.03	05.04±8	-5	10.03.2020 зимовали	20.04.2007	<b>-0.62</b>	<b>0.004*</b>
<b>Печёночница благородная</b>	<b>Начало цветения</b>	01.04	03.04±12	-2	10.03.2020	19.04.2003, 2009	<b>-0.38</b>	<b>0.02*</b>
Бабочка-лимонница	Пробуждение после зимы, первая встреча	02.04	03.04±13	-1	09.03.2014	22.04.2011	-0.21	0.46
Сход снежного покрова на открытых местах		02.04	05.04±11	-3	10.03.1995	23.04.2011	0.11	0.31
Лещина обыкновенная	Начало цветения	03.04	04.04±10	-1	10.03.2014	18.04.1996	-0.37	0.06
Разрушение устойчивого снежного покрова		03.04	03.04±12	0	06.03.1995	19.04.2011	0.24	0.21
Тетерев	Массовое токование	03.04	12.04±12	-9	03.03.2000	18.04.2011	0.13	0.65
Глухарь	Массовое токование	08.04	10.04±7	-2	21.03.2015	19.04.2011	-0.28	0.74
Мать-и-мачеха	Начало цветения	10.04	10.04±9	0	19.03.2020	27.04.1992	-0.34	0.07
Вальдшнеп	Массовая тяга	10.04	12.04±6	-2	01.04.2020	22.04.1996	-0.13	0.59
<b>Лягушка травяная</b>	<b>Первое появление</b>	10.04	12.04±7	-2	24.03.2014	23.04.1993	<b>-0.42</b>	<b>0.03*</b>
<b>Ящерица живородящая</b>	<b>Первое появление</b>	10.04	13.04±9	-3	26.03.2020	05.05.2019	<b>-0.66</b>	<b>0.002*</b>
<b>Ветреница дубравная</b>	<b>Начало цветения</b>	12.04	14.04±9	-2	28.03.2020	04.05.1992	<b>-0.45</b>	<b>0.02*</b>
Жаба серая	Первое появление	13.04	17.04±5	-4	08.04.2017	27.04.1993	-0.26	0.29
Черёмуха обыкновенная	Начало развёртывания листьев	15.04	19.04±9	-4	25.03.2014	03.05.1996	-0.46	0.12
Сход снежного покрова в лесу		15.04	20.04±10	-5	20.03.2007	03.05.2013	-0.15	0.88
Лягушка травяная	Начало икрометания	16.04	19.04±6	-3	07.04.2008	25.04.2009, 2011, 2012, 2013, 2015	0.02	0.92
Сморчки, строчки	Первое появление плодовых тел	21.04	24.04±10	-3	10.04.2017	13.05.1997	-0.49	0.25
Калужница болотная	Начало цветения	23.04	26.04±7	-3	12.04.2003	10.05.1997	-0.08	0.74
Кукушка	Весенний прилет, первая песня	24.04	22.04±7	+2	03.04.1996	02.05.1992	-0.29	0.13
Берёза	Начало развёртывания листьев	30.04	28.04±6	+2	16.04.2000	07.05.1992	-0.24	0.21
Ласточка деревенская	Весенний прилет, первая встреча	02.05	26.04±7	+6	08.04.1995	16.05.1992	-0.17	0.39

Название объекта, метеоявления	Феноявление	2021	Средняя дата (1991–2020)	Ф/а за 2021	Ранняя дата (1991–2020)	Поздняя дата (1991–2020)	r	p
Коростель	Весенний прилет, первая песня	09.05	11.05±6	-2	01.05.2016	21.05.2000	-0.53	0.25
Комары-кусаки	Начало массового размножения, первые укусы	09.05	08.05±10	+1	16.04.2018	25.05.1993	-0.79	0.25
Кислица	Начало цветения	09.05	08.05±7	+1	26.04.2007	20.05.1996	-0.61	0.25
Майский жук	Начало лёта	10.05	01.05±8	+9	18.04.2014	13.05.2006	-0.20	0.51
Соловей	Весенний прилет, первая песня	10.05	04.05±7	+6	25.04.2016	30.05.2003	-0.38	0.07
Черёмуха обыкновенная	Начало цветения	12.05	10.05±6	+2	19.04.1999	27.05.1992	-0.11	0.58
<b>Осина</b>	<b>Начало развёртывания листьев</b>	12.05	02.05±7	+10	17.04.2001	14.05.2020	<b>0.36</b>	<b>0.01*</b>
Одуванчик	Начало цветения	12.05	05.05±7	+7	16.04.2001	17.05.1992	-0.13	0.49
Черника	Начало цветения	12.05	10.05±6	+2	30.04.1992	21.05.2000	-0.21	0.29
Смородина чёрная	Начало цветения	12.05	09.05±6	+3	28.04.2001	20.05.1991	-0.20	0.35
<b>Земляника лесная</b>	<b>Начало цветения</b>	15.05	12.05±5	+3	30.04.2000	23.05.2020	<b>0.38</b>	<b>0.02*</b>
Яблоня домашняя	Начало цветения	15.05	14.05±7	+1	26.04.2007	30.05.1991	-0.38	0.46
Купальница европейская	Начало цветения	15.05	11.05±6	+4	24.04.2000	21.05.1992	-0.38	0.15
Ель европейская	Начало цветения	16.05	19.05±4	-3	11.05.2018	23.05.2011	-0.51	0.07
Брусника	Начало цветения	20.05	21.05±18	-1	10.05.2013, 2014	10.06.2006	-0.37	0.07
Сирень обыкновенная	Начало цветения	20.05	16.05±7	+4	09.05.2015, 2016	03.06.2017	-0.09	0.78
Рябина обыкновенная	Начало цветения	23.05	24.05±9	-1	03.05.1994	12.06.1997	-0.12	0.53
Морошка	Начало цветения	24.05	17.05±8	+7	07.05.2000	08.06.1997	-0.09	0.79
Клюква	Начало цветения	24.05	28.05±8	-4	11.05.1999	08.06.1997	0.15	0.66
<b>Фенологическое лето</b>								
<b>Начало фенологического лета</b>		16.05	29.05±10	-3	07.05.2010	13.06.2006	<b>-0.44</b>	<b>0.02</b>
Т среднесуточная выше 12°C		11.05	22.5±12	-10	30.04.2018	09.06.1991	-0.46	0.01
Калина обыкновенная	Начало цветения	03.06	30.05±9	+4	10.05.2003	16.06.2017	-0.27	0.20
Шиповник, роза морщинистая	Начало цветения	05.06	Нет данных					
Малина лесная	Начало цветения	07.06	08.06±10	-1	22.05.2016	25.06.1991	-0.35	
Нивяник обыкновенный	Начало цветения	17.06	11.06±8	+6	30.05.2018	30.06.2006	-0.16	0.55
Земляника лесная	Начало созревания плодов	19.06	17.06±8	+2	02.06.2000	04.07.1991	-0.45	0.12
Зверобой пятнистый	Начало цветения	20.06	23.06±10	-3	02.06.2001	20.07.2005	-0.23	0.26
Иван-чай узколистный	Начало цветения	20.06	24.06±8	-4	08.06.2001	08.07.1994	-0.25	0.20
Таволга вязолистная	Начало цветения	23.06	23.06±11	0	13.06.1997, 2019	12.07.1991	-0.41	0.25

Название объекта, метеоявления	Феноявление	2021	Средняя дата (1991–2020)	Ф/а за 2021	Ранняя дата (1991–2020)	Поздняя дата (1991–2020)	r	p
Морошка	Начало созревания плодов	25.06	24.06±8	+1	02.06.2016	03.07.2009	0.15	0.49
Черника	Начало созревания плодов	28.06	01.07±9	-3	19.06.2013	25.07.1991	-0.45	0.07
Липа сердцелистная	Начало цветения	03.07	02.07±12	+1	07.06.2016	22.07.2000	-0.62	0.05
Малина лесная	Начало созревания плодов	10.07	12.07±9	-2	15.06.2001	24.07.2004	-0.28	0.15
Берёза	Начало осеннего окрашивания листьев	28.07	18.08±13	-21	06.06.2016	10.09.1994	-0.47	0.06
Брусника	Начало созревания плодов	10.08	07.08±8	+3	20.07.1995	20.08.2012	0.03	0.87
Осина	Начало осеннего окрашивания листьев	26.08	24.08±13	+2	18.07.2010	15.09.1994	-0.49	0.05
Берёза	Начало листопада	27.08	27.08±8	0	07.08.2010	02.09.2017	0.68	0.05
Опёнок осенний	Первое появление плодовых тел	25.08	04.09±23	-10	20.06.2003	28.09.2008	0.24	0.24
<b>Фенологическая осень</b>								
Начало фенологической осени		01.09	01.09±8	0	18.08.1993	17.09.1995	-0.15	0.43
Т минимальная ниже 10°C		19.08	22.8±15	-3	16.07.1996	13.09.2018	0.27	0.15
Т среднесуточная ниже 15°C		21.08	27.08±9	-6	06.08.1998	10.09.1995, 2002, 2008	0.27	0.15
Клюква	Начало созревания плодов	02.09	29.08±6	+4	19.08.2013	08.09.2018	-0.27	0.39
Калина обыкновенная	Начало созревания плодов	05.09	16.9±14	-11	19.08.2019	10.10.2012, 2014	-0.33	0.14
Осина	Начало листопада	12.09	28.08±10	+15	07.08.2010	06.09.2019	0.81	0.06
Осина	Полное изменение окраски листьев	14.09	15.9±12	-1	25.08.2006	15.10.1992	-0.20	0.38
Берёза	Полное изменение окраски листьев	19.09	21.9±10	-2	05.09.1998	16.10.1992	-0.32	0.26
Осина	Конец листопада	15.10	20.10±9	-5	26.09.1991	29.10.2009	0.42	0.36
Первый снег	Первый снегопад	19.10	17.10±13	+2	15.09.1993	11.11.2011	0.16	0.41
Гуси	Окончание осеннего пролета	24.10	26.09±15	+28	06.09.2000	28.10.2019	0.57	0.05
Берёза	Конец листопада	26.10	25.10±9	+1	30.09.2005	06.11.2015	0.22	0.26
Журавль	Окончание осеннего пролета	07.11	01.10±12	+38	10.09.1993	31.10.2019	0.58	0.65
Первые забереги на водоёме		30.09	21.10±14	-21	03.10.1998, 2007	18.11.2013	-0.07	0.71
Первый заморозок на почве (осенний)		25.08	14.9±11	-20	30.08.1993	14.10.1990	0.20	0.02
Первый ледостав на водоёме		26.10	04.11±16	-9	05.10.2007	10.12.1996	-0.11	0.59

**Примечание:** Ф/а – феноаномалия даты начала явления в 2021 г. от среднемноголетней (1991–2020 гг.); r – коэффициент корреляции, показывает силу связи величины среднемноголетней даты начала явления от периода исследования (1991–2020 гг.); значком \* отмечены значения для достоверных трендов изменчивости (p < 0.05); p – уровень значимости.



Ю. Г. Пузаченко в 2012 г. [8] предположил, что за 100-летний период климат заповедника при существенном потеплении и увеличении осадков по своим параметрам приблизится к атлантическому. Последствия наблюдаемого нами зимне-весеннего потепления привели к увеличению в возобновлении на моренных грядах широколиственных видов деревьев: вяза, клёна и липы, а также распространение лещины и ясеня. Экстремально тёплая весна в сочетании со снижением осадков (например, 2002 г.) может приводить к локальному усыханию елей. В 2019–2020 гг. наблюдается довольно частое усыхание ели на значительных площадях в заповеднике, что, по-видимому, способствует увеличению роли широколиственных видов деревьев в будущей экосистеме. С потеплением весны в заповеднике с 2012 г. можно связать экспансию мха сфагнома Гиргинзона на просеках и в меньшей доле под пологом леса на плоских и вогнутых формах рельефа. Сфагновые мхи фотосинтезируют по типу СЗ и поэтому быстро реагируют на переход температуры через 0–5°C, создавая весной в условиях отсутствия затенения высшими растениями и повышенной влажности высокую продукцию, вытесняя многие

растения (например, таволга, папоротники, борец северный и зелёные мхи). Сотрудники заповедника за последние 5–10 лет отмечают, что опушки ельников активно заболачиваются, верховые болота разрастаются, при том, что уровень почвенно-грунтовых и болотных вод падает. Также в водоёмах центральной усадьбы массово разрослась элодея канадская (инвазионный вид), что, по-видимому, связано с ростом температур в зимний период.

Таким образом, изменения в климатической системе заповедника за период 1991–2020 гг. происходили в зимне-весенние месяцы и проявлялись в стабильном увеличении температуры воздуха и нарушении соотношения осадков в зимний период. Анализ фенодат за последние 30 лет показал, что для 74% феноявлений наблюдался отрицательный линейный тренд изменчивости: явления начинались раньше. Для 8% явлений они достоверны. Для 2% явлений отмечен положительный линейный тренд изменчивости: явления начинались позже. Определяющим фактором для большинства событий является ход суточной температуры. В целом, состояние природных комплексов заповедника достаточно стабильное.

### Библиографический список:

1. Кожаринов А. В., Минин А. А. 2001. Современные тенденции в состоянии природы Русской равнины // Влияние изменений климата на экосистемы. Охраняемые природные территории России: анализ многолетних изменений. М., Всемирный фонд дикой природы, Российское представительство, ч. 1. С. 17–23.
2. Алисов Б. П. 1954. Климаты СССР. М.: Изд-во МГУ. 127 с.
3. Руководящий документ РД 52.33.725–2010. Методические указания по составлению агрометеорологического ежегодника для земледельческой зоны Российской Федерации. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2010. 142 с.
4. Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. 1990. Летопись природы в заповедниках СССР. Методическое пособие. М.: Наука. 160 с.
5. Шульц Г. Э. 1981. Общая фенология. Ленинград: Наука. 188 с.
6. Летопись природы Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. 1992–2022 гг. Книги 32–61. // Архив заповедника (рукописи). Пос. Заповедный.
7. Минин А. А., Ананин А. А., Буйволлов Ю. А., Ларин Е. Г., Лебедев П. А., Поликарпова Н. В., Прокошева И. В., Руденко М. И., Сапельникова И. И., Федотова В. Г., Шуйская Е. А., Яковлева М. В., Янцер О. В. 2020. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России // Nature Conservation Research. Заповедная наука. Т.5. №4. С. 89–110. DOI: 10.24189/ncr.2020.060.
8. Пузаченко Ю. Г. 2012. Вековые изменения климата в районе заповедника // Труды Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. Великие Луки. Вып. 6. С. 6–32.

### **III. МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ООПТ**

#### **ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОСАДКАХ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»**

**Алексеева И. Е.<sup>1</sup>, Бессонова А. М.<sup>1</sup>, Зеленковский П. С.<sup>1</sup>,  
Подлипский И. И.<sup>1</sup>, Хохряков В. Р.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет;

<sup>2</sup>Национальный парк «Себежский».

#### **REGULARITIES OF THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF SOME LAKES OF THE NATIONAL PARK “SMOLENSK LAKELAND”**

**Alekseeva I. E.<sup>1</sup>, Bessonova A. M.<sup>1</sup>, Zelenkovsky P. S.<sup>1</sup>,  
Podlipsky I. I.<sup>1</sup>, Khokhryakov V. R.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Saint Petersburg State University; <sup>2</sup>National Park “Sebezhsy”

Аннотация. Изучены закономерности распространения тяжелых металлов в пробах поверхностных и стратифицированных донных отложений нескольких озер НП «Смоленское Поозерье».

Ключевые слова: донные отложения, тяжелые металлы, мониторинг, фон.

Национальный парк «Смоленское Поозерье» является крупнейшей особо охраняемой природной территорией, расположенной на территории Смоленской области. Национальные парки, по своему назначению являются многофункциональными объектами в задачи которых входит, помимо природоохранной и научной деятельности, организация экологического туризма. Подобное использование природных комплексов потенциально влечет за собой антропогенные изменения компонентов природной среды [1]. Контроль влияния человека и недопущение значимого воздействия может быть организовано в ходе четкого мониторинга мониторинг качества компонентов природной среды. Донные отложения являются депонирующей средой, в которой аккумулируются вещества,

поступающие в водные объекты, вследствие чего их изучение позволяет провести интегральную оценку степени антропогенного воздействия на водные объекты и их водосборную площадь за длительный период времени [2, 3, 4, 5]. Одним из важнейших показателей характеризующих степень антропогенного воздействия на объект является содержание тяжелых металлов (далее – ТМ).

Целью данной работы является изучение закономерностей распределения содержания ТМ в донных отложениях озер Баклановское, Букино, Сапшо, Дго и Лошамье, расположенных в разных функциональных зонах национального парка.

Озера Баклановское и Сапшо расположено в хозяйственной функциональной зоне парка, озеро Букино – в рекреационной, а оз.

Лошамье – в заповедной зоне (рис. 1). Озеро Дго имеет вытянутую форму и расположено сразу в нескольких функциональных зонах. На озера Баклановское и Сапшо вероятно оказывается наибольшее антропогенное воздействие. Озера Лошамье и Букино находятся на значительном удалении от потенциальных источников воздействия и, предположительно, их можно рассматривать в качестве фоновых объектов.

*Методы исследования.* Полевые работы проводились в течение 4 полевых сезонов (с 2014 по 2022 годы) студентами и преподавателями кафедры экологической геологии Санкт-Петербургского государственного университета совместно с сотрудниками национального парка. Сеть пробоотбора размещалась таким образом, чтобы охватить максимальную площадь озер, а также по мере удаления от потенциальных источников воздействия [6, 7, 8]. В течение полевых работ отбирались пробы сначала поверхностных осадков, а затем стратифицированных донных отложений.

Пробоотбор поверхностных отложений производился при помощи бентосного дночерпателя Ван-Вина. Отбор проб стратифицированных колонок производился при помощи пробоотборника ГОИН 1,5 м, позволяющего отбирать донные отложения без перемешивания слоев [7, 9]. Пробы отбирались в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01–80 «Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность». В каждой точке отбора проб с помощью GPS-трекера Garmin GPSmap 62stc фиксировались координаты.

Начальная подготовка проб донных отложений осуществлялась на базе кафедры экологической геологии Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, а также ресурсных центров (Ресурсные центры «Геомодель», по направлению «Химия»).

Анализ проб, отобранных в 2015 году, проводился путем атомно-эмиссионного спектрального анализа (АСЭА) на базе ресурсного центра по направлению химия СПбГУ на приборе Shimadzu АСЭА 9000. Выбор данных элементов обоснован тем, что они являются главными индикаторами антропогенного воздействия на среду [7, 8, 10, 11]. Анализ

проб донных отложений, отобранных в 2020 и 2022 годах, на валовое содержание Cu, Cr, Zn, Pb, Ni, As (содержание As во всех пробах оказалось ниже порога обнаружения прибора – 5 ppm) проводился рентгенофлуоресцентным методом с помощью рентгеновского анализатора AP-104 (далее – анализатор).

*Обсуждение результатов.* На первом этапе работ были рассмотрены закономерности распространения ТМ в поверхностном слое донных осадков, как наиболее подверженной влиянию человека части разреза.

Флуктуации количества ТМ (табл. 1) в различных точках рассматриваемых озер соответствуют предполагаемым закономерностям. Так, абсолютные значения содержания невелики, поскольку все объекты расположены в национальном парке, однако наблюдаются некоторые неоднородности, которые можно трактовать, как следы деятельности человека.

Расчет фоновых концентраций Сф ТМ в донных отложениях осуществлялся по медиане по данным измерений на всех исследуемых водных объектах в целях расчета общего для территории национального парка фона [10, 11].

Загрязнения практически отсутствуют (известны эпизодические случаи, например, залповое загрязнение ртутью системы озера Лошамье, которое диагностируется в донных осадках [3, 4, 12]). В целом, характерной чертой является первое место цинка (выше кларк, активное участие в биохимических процессах, привнос с селитебных территорий [1, 8, 10, 11]) и подчиненное значение остальных компонентов.

На рисунке 2 показано распределение цинка в некоторых озерах. Характерной чертой всех ТМ является закономерность концентрирования на тонкой фракции осадка и, как следствие в более глубоких частях водоема. Согласно картам-схемам распределения, Zn в поверхностных донных отложениях озер Лошамье и Букино прослеживается тенденция накопления данного ТМ в наиболее глубоких частях озер, куда с течением времени происходит миграция поступающих в озеро веществ. Кроме того, для оз. Букино наибольшие значения Zn отмечаются в его северной части, куда впадает протока, с которой в озеро могут поступать дополнительные вещества.

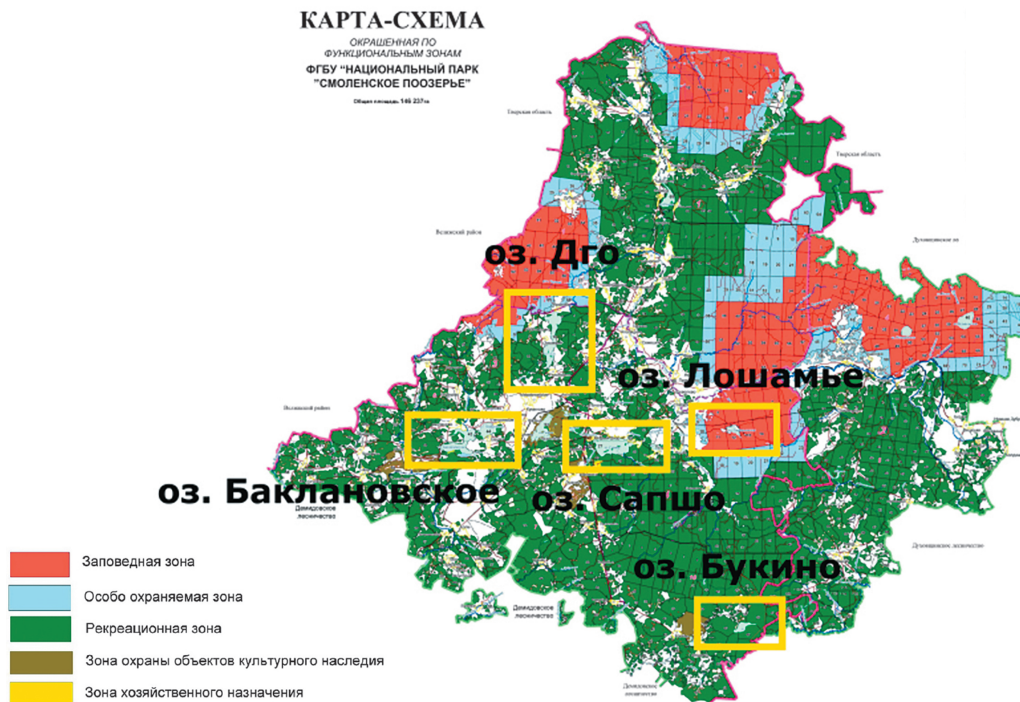


Рис. 1. Карта-схема функционального зонирования территории национального парка «Смоленское Поозерье»

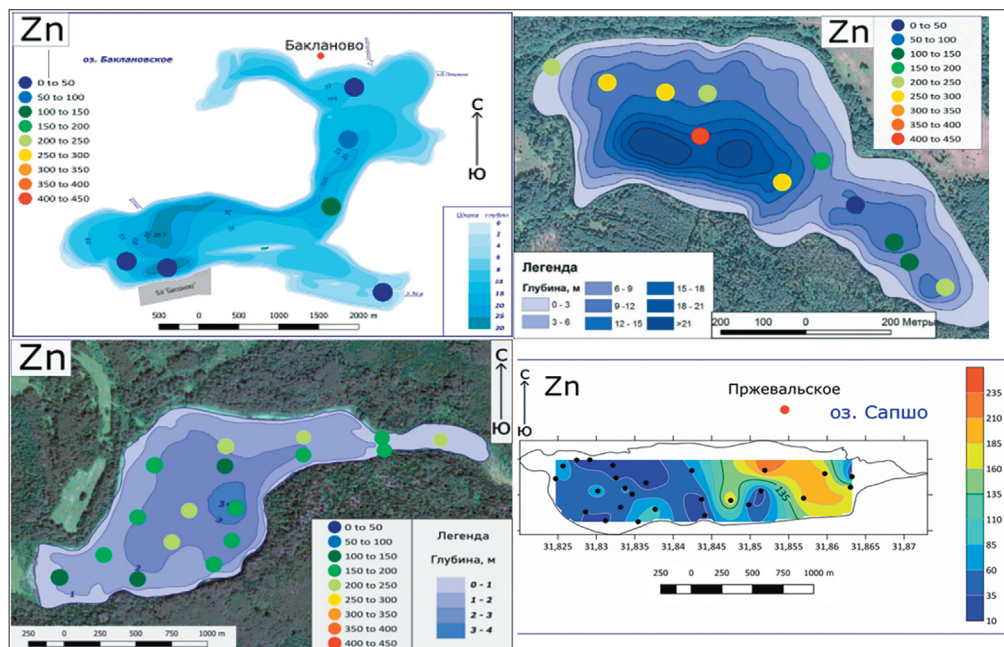


Рис. 2. Карта-схема пространственного распределения содержания цинка (ppm) в донных отложениях оз. Баклановское (верхний ряд, слева), оз. Лошамье (верхний ряд, справа) и оз. Букино (нижний ряд, слева), оз. Сапшо (нижний ряд, справа).

Таблица 1

## Значения содержаний ТМ в поверхностных пробах донных осадков, мг/кг

	Cu	Cr	Zn	Pb	Ni	As
максимум	120	100	320	100	80	<5
медиана	30	55	150	40	45	<5

Для озера Баклановское наибольшие превышения концентраций Zn наблюдаются в центральной, наиболее узкой части озера и не совпадают с точками наибольшей глубины озера. Это может быть обусловлено особенностями рельефа дна и гранулометрического состава донных осадков данной площади.

Особенностью цинка является широкий разброс содержаний. Цинк считается маркером антропогенной деятельности, и в исследуемых озерах его количество действительно сильно меняется. Тем не менее, ситуация обратная: наибольшие значения (235–320 ppm) были определены для двух озер заповедной и рекреационной зон (оз. Лошетье, оз. Букино). Для озер центральной части парка, где расположены основные поселки, туристические стоянки, базы и инфраструктурные объекты данный показатель в 1,5–2 раза ниже (оз. Сапшо (до 200 ppm) и Баклановское (до 120 ppm), оз. Дго (80–200 ppm)).

Общие закономерности распределения всех исследуемых ТМ были описаны при помощи интегральной оценки. Проведен расчет суммарного показателя содержания элементов (Cu, Cr, Zn, Pb, Ni, As) в поверхностных пробах донных осадков. Данный показатель аналогичен по своему смыслу коэффициенту суммарного загрязнения почв и дает информацию о превышении фоновых значений содержаний различных поллютантов. В настоящей работе суммарный показатель содержания элементов в донных осадках используется для оценки превышения содержания исследуемых элементов над их фоновыми содержаниями.

Рассчитывается по формуле, аналогичной формуле Саета:

$$Z_{сф} = \sum K_{Ci} - (n-1) \quad (1)$$

где  $K_{Ci}$  – коэффициент концентрации относительно кларка литосферы,  $n$  – число элементов в ассоциации.

На рис. 3 приведена карта-схема распределения показателя превышения фона для поверхностного слоя донных осадков озера Сапшо. Подобные закономерности распространения ТМ в целом характерны для всех озер. Так, значения суммарного показателя превышения фона химических элементов в донных отложениях озера Сапшо, представленные на рис. 2, в большинстве исследуемых точек равны, или ниже фона. Только в небольшой зоне (правый верхний угол схемы), максимально близкой к шоссе, отмечены точки с повышенным коэффициентом  $Z_{сф}$ , что отражает небольшой след антропогенного влияния.

Состав поверхностных донных осадков отражает современное состояние природной системы озера, в котором тесно переплетены природные факторы и влияние человека, разделить два процесса достаточно сложно, а порой и невозможно. Для определения природного фона, выявления изменения закономерностей формирования состава донных осадков со временем, изучения накопленного за длительный период времени ТМ, были изучены колонки донных отложений.

Для интерпретации данных были построены графики зависимости изменения содержания элементов (Ni, Cr, Pb, Zn, Cu) в стратифицированных колонках по разрезу для исследуемых озер.

Первым и очевидным выводом, ярко иллюстрируемым на рис. 4 стала прямая зависимость концентрации ТМ от состава осадка.

Для всех озер были описаны два типа строения разреза донных осадков. В основном донные осадки были представлены монотонным разрезом илстой фракции, осадок слабо уплотнен, обводнен, цвет бурый, большое содержание, часто не до конца переработанной органики (черешки листьев, например); чаще всего разрез заканчивался подстилающими породами: глины, суглинки (рис. 4, левый график). Кроме того, (порядка 15–20%

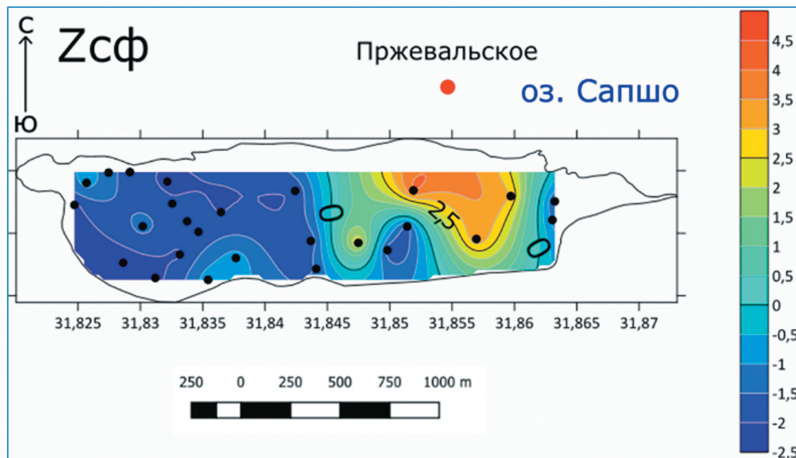


Рис. 3 Карта-схема пространственного распределения суммарного показателя превышения фона тяжелых металлов в донных отложениях озера Сапшо

случаев) донные осадки имели слоистое строение, где илистая часть переслаивалась с глинистыми, песчаными и торфяными прослойками 5–10 см. мощности. Такие осадки характерны для мелких глубин в зоне влияния ручьев, средних глубин – в районе отмелей и песчаных банок (рис. 4, правый график).

Слоистые осадки характеризуются нелинейным изменением содержания ТМ по разрезу. Главным фактором, от которого зависит содержание компонентов, является

литологический состав, разный по сорбционной емкости: в песке концентрации элементов находятся на минимальном уровне, глинистая и илистая составляющая разреза характеризуется максимальным содержанием каждого из элементов. Очевидно, что для целей наших исследований подобные разрезы не подходят, поскольку химический состав зависит в первую очередь от литологии осадка, а не от истории его взаимодействия со средой. Для сравнения особенностей

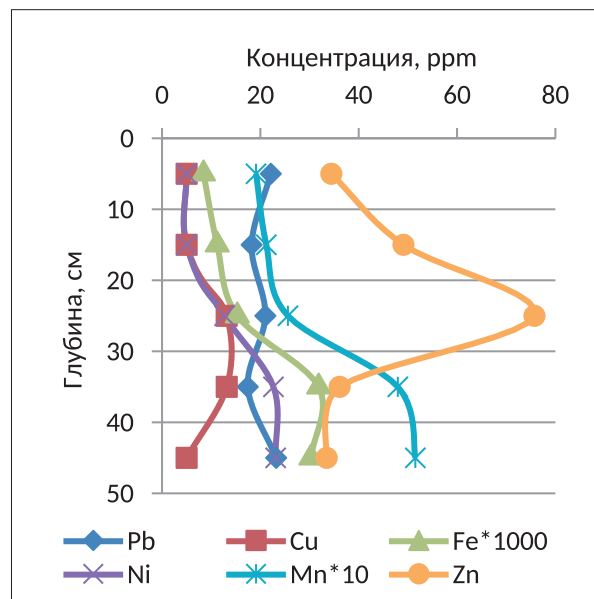
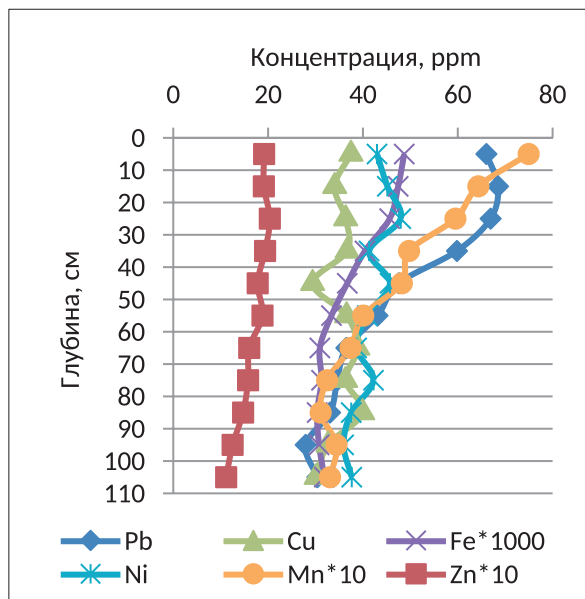


Рис. 4. Графики двух типов вертикального распределения тяжелых металлов в донных осадках в оз. Дго.

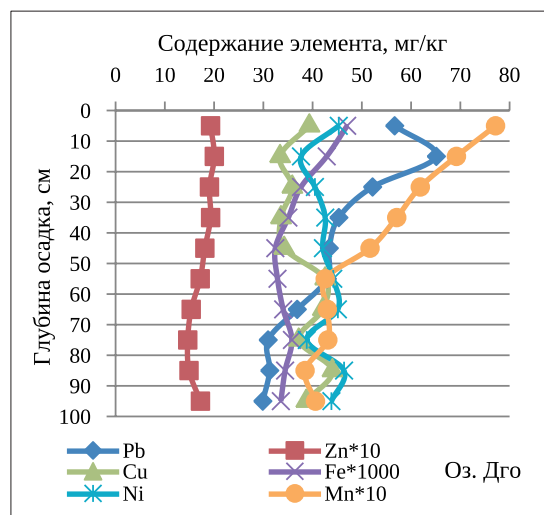
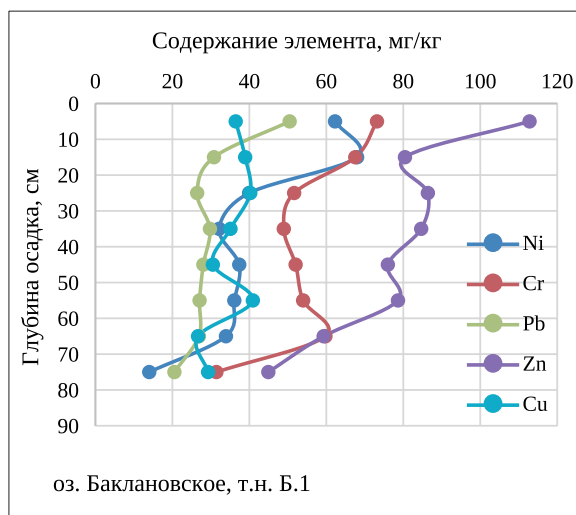
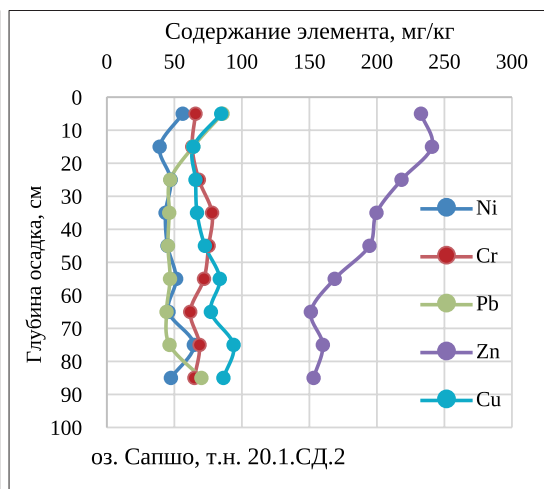
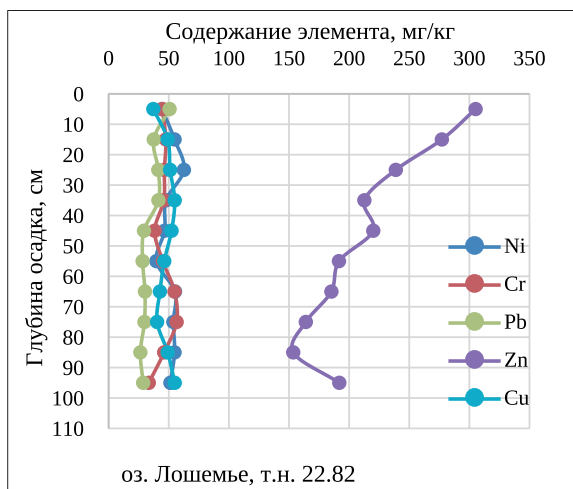


Рис. 5. Графики зависимости изменения содержания элементов в стратифицированной колонке донных осадков оз. Лошамье (верхний ряд, слева), оз. Сапшо (верхний ряд, справа), оз. Баклановское (нижний ряд, слева) и оз. Дго (нижний ряд, справа).

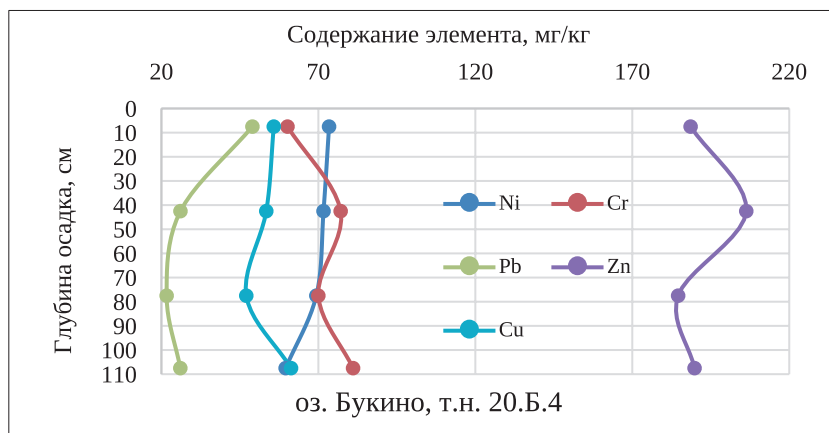


Рис. 6. Графики зависимости изменения содержания элементов (Ni, Cr, Pb, Zn, Cu) в стратифицированной колонке на т. н. № 20.Б.4, озера Букино

геохимии различных озер данный тип осадков также не пригоден.

Анализ закономерностей распределения ТМ по разрезу донных осадков и сравнение различных озер было проведено по колонкам монотонного илистого состава.

В целом, все разрезы такого типа характеризуются плавными графиками изменения содержания ТМ по разрезу. Для четырёх озер основная закономерность распределения содержания ТМ схожа (рис. 5).

Основной тренд – увеличение содержания ТМ к поверхности колонки. Причем, для Ni, Cr, Pb, Cu эта закономерность едва ощутима (верхний ряд графиков), поскольку количества данных ТМ незначительно, или отсутствуют вовсе (нижний ряд графиков).

Наиболее ярко проявлена динамика цинка практически во всех разрезах. Количество данного компонента неизменно в нижней части разреза, однако на глубинах 80–90 (оз. Лошамье, по всей видимости оз. Баклановское), 60–70 (оз. Сапшо) начинается уверенный рост. По всей видимости, на временном отрезке, который характеризует данная часть разреза, появился дополнительный фактор формирования состава. Данный фактор может быть антропогенным. Для уточнения временного диапазона будут проведены дополнительные исследования радиоуглеродным методом.

Для донных осадков озера Букино характерно постоянство значений всех исследуемых элементов по всей глубине, что может свидетельствовать об отсутствии антропогенного воздействия на систему озера.

Кроме того, характерно, что в нижней части разреза на озере Лошамье (глубина 90–110 см) значения содержания Zn соответствуют значениям на озере Букино, что говорит об общем для данных озер геохимическом фоне. Таким образом, можно сделать вывод,

что действительно фоновым объектом для данной территории является озеро Букино.

### **Выводы.**

1. Наибольшие концентрации исследуемых ТМ наблюдаются в наиболее глубоких частях озёр, а также в частях, прилегающих к объектам инфраструктуры. Для озера Сапшо характерно накопление веществ в северо-восточной части озера, приуроченной к поселку Пржевальское, реке Сапша, а также основным объектам рекреационного и хозяйственного назначения (дорога, общественный пляж, экологическая тропа)

2. Для донных осадков озер Баклановское, Лошамье, Сапшо и Дго отмечается увеличение содержания ТМ от подошвы к кровле разреза, что может свидетельствовать об антропогенном влиянии на данные объекты;

3. Содержание ТМ озер Баклановское, Лошамье, Сапшо и Дго меняется нелинейно, подошва разреза характеризуется постоянным составом, далее количество ТМ плавно нарастает. Это свидетельствует о появлении нового и постоянно действующего фактора формирования состава;

4. Состав донных осадков озера Букино неизменен по всему разрезу. По всей видимости, именно этот объект можно считать фоновым.

5. Закономерности содержания ТМ в осадке рассматриваемых озер показывают, что даже на незначительной территории могут наблюдаться геохимические особенности на отдельных объектах. Так, значения цинка в осадках оз. Букино, которое по всем признакам не испытывало заметного антропогенного воздействия, сопоставим со значениями верхних горизонтов осадка озер, геохимический фон которых искажен в результате деятельности человека. И в два раза превышает данный показатель для оз. Баклановского, активно используемого человеком.



## Библиографический список:

1. Зеленковский П. С., Подлипский И. И., Хохряков В. Р. Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2016. № 3. – С. 60–74;
2. Подлипский И. И., Зеленковский П. С. Методика проведения эколого-геологической оценки состояния донных отложений озера Сапшо (национальный парк «Смоленское Поозерье») // В сборнике: Школа экологической геологии и рационального недропользования – 2015. Материалы пятнадцатой межвузовской молодежной научной конференции. 2015. – С. 52–57;
3. Подлипский И. И., Зеленковский П. С. Эколого-геохимическая оценка состояния системы «водосборная площадь – донные отложения» озера Лошамье (национальный парк «Смоленское Поозерье»). // В сборнике: Природа и общество: в поисках гармонии. Смоленский гуманитарный университет, 2015. – С. 128–137;
4. Подлипский И. И., Зеленковский П. С. Эколого-геохимическая оценка состояния системы оз. Лошамье (НП «Смоленское Поозерье») // В сборнике: Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии. Материалы Всероссийской конференции с международным участием с элементами научной школы. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015. – С. 530–536;
5. Подлипский И. И., Зеленковский П. С., Кононова Л. А., Хохряков В. Р. Эколого-геохимическая оценка состояния компонентов природной среды особо охраняемых природных территорий на примере национального парка «Смоленское Поозерье». // В сборнике: Экологические проблемы недропользования. Материалы XVII международной молодежной научной конференции, 2017. – С. 59–67;
6. Кононова Л. А., Подлипский И. И., Зеленковский П. С., Хохряков В. Р. Расчёт коэффициента суммарного загрязнения в почвах и донных отложениях рекреационной зоны национального парка «Смоленское Поозерье» // В сборнике: Экологические проблемы недропользования. Материалы Шестнадцатой международной молодежной научной конференции, 2016. – С. 260–262;
7. Терехова А. В., Зеленковский П. С., Подлипский И. И., Хохряков В. Р. Определение фоновых содержаний тяжелых металлов в почвах и донных осадках центральной части национального парка «Смоленское Поозерье». // В сборнике: Экологические проблемы недропользования. Материалы семнадцатой международной молодежной научной конференции, 2017. – С. 67–74;
8. Терехова А. В., Подлипский И. И., Зеленковский П. С., Хохряков В. Р. Разработка сети пробоотбора для комплексного эколого-геологического мониторинга территории национального парка «Смоленское Поозерье» // В сборнике: Природа и общество: в поисках гармонии. Смоленский гуманитарный университет, 2016. – С. 150–155;
9. Тютиков С. Ф. Биогеохимическая индикация: современное состояние и перспективы развития // Геохимия, №10, 2017. – С. 908;
10. Иванюкович Г. А., Зеленковский П. С. Выделение участков локального загрязнения при экогеохимическом мониторинге городских территорий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2015. № 2. – С. 125–129;
11. Иванюкович Г. А., Зеленковский П. С., Дуброва С. В. Статистический анализ загрязнения территории при экогеологическом картографировании // Экология и промышленность России. 2016. Т. 20. № 1. – С. 37–41;
12. Zelenkovskiy P. S., Lebedev S. V., Izosimova O. S., Podlipskiy I. I., Dubrova S. V., Hohryakov V. R., Chubarova I. M. Mercury and other heavy metals in the bottom sediments of lake Loshamy (national park “Smolensk Lakeland”) // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. “International Symposium “Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects”” 2020. – С. 012044.

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ЛЕТОПИСЕЙ ПРИРОДЫ НА ПРИМЕРЕ  
ЗАПОВЕДНИКА «КЕДРОВАЯ ПАДЬ»**

**А. К. Благовидов,**  
alexei-blagovidov@yandex.ru  
отдел заповедного дела Центра научных исследований и разработок  
ФГБУ «ВНИИ Экология»

**EXPERIENCE OF USING AN INFORMATION SYSTEM FOR ANALYZING DATA  
FROM “NATURE CHRONICLES” ON THE EXAMPLE OF A NATURE RESERVE  
“KEDROVAJA PAD”**

**Blagovidov A. K.,**  
alexei-blagovidov@yandex.ru  
scientific department “Zapovednoe Delo” of the “All-Russian Institute “Ecology” FSBI

Анализ модельного блока данных из Летописи природы заповедника «Кедровая падь» показал существенные изменения в населении птиц. Встречаемость птиц 36 видов увеличилась, 19 видов – сократилась. Изменились сроки прилета и отлета многих видов. Списки видов за различные годы отличаются друг от друга довольно сильно: коэффициент сходства Жаккара колеблется от 0,69 до 0,41. Видовое разнообразие орнитокомплекса заповедника может быть адекватно оценено только на основе анализа многолетних данных.

Ключевые слова: заповедник, биологическое разнообразие, Летопись природы, экологический мониторинг, ряды многолетних данных, информационно-аналитическая система.

Keywords: state nature reserves, biological diversity, “Nature Chronicles”, ecological monitoring, long-term data, database.

Для экологического мониторинга природных комплексов большое значение имеют данные о биоте, накопленные в течение многих лет поколениями научных сотрудников заповедников и национальных парков.

В 2020 году было начато формирование информационно-аналитической системы ЛЕОС для экологического мониторинга природных комплексов ФГБУ «Земля леопарда».

Для того, чтобы накопленные в рамках Летописи природы [1] многолетние сведения можно было интегрировать в систему, отсканированные тома Летописи необходимо преобразовать в формат электронных таблиц. Это трудоёмкая работа, требующая больших затрат времени.

В качестве модельных в электронные таблицы были преобразованы разделы о птицах Летописи природы заповедника «Кедровая падь» за сезоны с октября по сентябрь 1974–1975, 1976–1977, 1978–1979, 2005–2006. 2007–2008, 2009–2010, 2011–2012 годов.

Данные вводили, имитируя традиционные для заповедников карточки встреч животных и растений. Каждой «карточке» соответствует строка электронной таблицы с полями:

Вид Дата Место Число особей Комментарий

Всего были введены сведения о 14600 случаях встречи птиц одного вида с указанием даты и места встречи или учета.

Большую помощь в этой работе оказали Дмитрий Анатольевич Беляев, доцент Приморской государственной сельскохозяйственной академии, и его студенты.

В общей сложности описаны встречи 19623 особей 167 видов.

Анализ введенных данных позволил выявить довольно значительные изменения птичьего населения.

За последние 37 лет изменилось число встреч птиц ряда видов. Эти виды перечислены в таблице:

Вид	Число наблюдений в период 1975–1981	Число наблюдений в период 2006–2012	Число, наблюдений за все годы	Число лет, когда вид регистрировался	Тенденция встречаемости
<i>Число встреч увеличилось</i>					
Синица длиннохвостая	122	313	435	7	ув
Трясогузка горная	51	145	196	7	ув
Личинкоед	39	461	500	7	ув
Дрозд Наумана	36	467	503	7	ув
Кукушка глухая	24	258	282	7	ув
Мухоловка желтоспинная	21	202	223	7	ув
Кукушка обыкновенная	6	39	45	7	ув
Пеночка светлоголовая	69	491	560	6	ув
Пеночка корольковая	19	349	368	6	ув
Снегирь уссурийский	10	179	189	5	ув
Дубонос большой черноголовый	9	83	92	5	ув
Сова иглоногая	1	18	19	5	ув
Цапля серая	6	64	70	4	ув
Пеночка зарничка	0	87	87	4	ув
Чайка чернохвостая	0	44	44	4	ув
Цапля большая белая	0	17	17	3	ув
Бюль-бюль рыжеухий	0	34	34	2	ув
Горлица большая	36	185	221	7	ув
Короткохвостка	40	37	77	7	ув
Овсянка таежная	27	441	468	7	ув
Сойка	49	62	111	7	ув
Соловей синий	26	158	184	7	ув
Сорока обыкновенная	5	130	135	7	ув
Урагус	80	406	486	7	ув
Горихвостка сибирская	17	108	125	6	ув
Стриж белопопный	2	25	27	6	ув
Трясогузка белая	7	36	43	6	ув
Дрозд бледный	23	39	62	5	ув
Дупель горный	5	7	12	5	ув
Чечевица сибирская	16	72	88	5	ув
Журавль даурский	19	389	408	4	ув

Вид	Число наблюдений в период 1975–1981	Число наблюдений в период 2006–2012	Число, наблюдений за все годы	Число лет, когда вид регистрировался	Тенденция встречаемости
Журавль японский	60	107	167	4	ув
Дрозд пестрый	0	96	96	4	ув
Королек	1	26	27	4	ув
Чиж	30	108	138	4	ув
<i>Число встреч уменьшилось:</i>					
Скворец серый	73	27	100	7	ум
Сорока голубая	125	29	154	7	ум
Сутора бурая	94	21	115	6	ум
Тетеревятник	8	7	15	6	ум
Камышевка толстоклювая	42	12	54	5	ум
Крапивник	14	8	22	5	ум
Мухоловка ширококлювая	17	13	30	5	ум
Орлан белохвост	107	13	120	5	ум
Сарыч ястребиный	24	15	39	5	ум
Свиристель обыкновенный	27	13	40	5	ум
Снегирь серый	49	5	54	5	ум
Сорокопут жулан	45	7	52	5	ум
Фазан	86	10	96	5	ум
Ворона черная	73	5	78	4	ум
Дубонос малый черноголовый	16	4	20	4	ум
Жаворонок полевой	23	4	27	4	ум
Камышевка дроздовидная	4	5	9	4	ум
Зимняк	10	3	13	3	ум
Дрозд сибирский	4	2	6	2	ум

За проанализированные 8 лет в заповеднике только 16 из 167 видов регистрировались ежегодно. Это:

Белоглазка	Дятел малый острокрылый	Мандаринка	Пищуха
Ворона большеклювая	Дятел белоспинный	Мухоловка синяя	Поползень
Гаичка черноголовая	Иволга черноголовая	Овсянка желтогорлая	Рябчик
Дрозд сизый	Кукушка малая	Овсянка седоголовая	Синица восточная

21 вид зарегистрирован в течение 7 из 8 лет:

Вальдшнеп	Кукушка глухая	Синица длиннохвостая	Трясогузка горная
Горлица большая	Кукушка обыкновенная	Скворец серый	Урагус
Дрозд Наумана	Личинкоед	Сойка	Широкорот
Дятел большой пестрый	Мухоловка желтоспинная	Соловей синий	

Дятел малый пестрый	Овсянка таежная	Сорока голубая
Короткохвостка	Пеночка бледноногая	Сорока обыкновенная

51 вид регистрировались в течение 6–4 лет

6 лет:	Горихвостка сибирская	Неясыть длинохвостая	Синехвостка	Трясогузка белая
	Дятел седоголовый	Оляпка бурая	Стриж белопоясный	
	Зеленушка китайская	Пеночка корольковая	Сутора бурая	
	Московка	Пеночка светлоголовая	Тетеревица	
5 лет:	Гриф черный	Камышевка толстоклювая	Свиристель обыкновенный	Чечевица сибирская
	Дубонос большой черноголовый	Мухоловка ширококлювая	Орлан белохвост	Снегирь уссурийский
	Дрозд бледный	Сарыч ястребиный	Сорокопуд жулан	
	Дупель горный	Снегирь серый	Фазан	
4 года:	Ворона черная	Жаворонок полевой	Камышевка пестроголовая	Цапля серая
	Вьюрок	Желна		Чайка чернохвостая
	Дрозд пестрый	Журавль даурский	Королек	Черныш
	Дубонос малый черноголовый	Журавль японский	Кряква	Чиж
	Дубонос обыкновенный	Камышевка дроздовидная	Овсянка ремез	
		Кваква зеленая	Пеночка зарничка	
			Сорокопуд серый	

1 или 2 раза за 8 лет оказались зарегистрированными 58 видов:

2 раза:	Бекас азиатский	Завирушка сибирская	Овсянка рыжая	Пустельга
	Бюль-бюль рыжеухий	Конек пятнистый	Пеночка толстоклювая	Соловей восточный
	Дрозд каменный синий	Кукушка ширококрылая	Перевозчик	Трясогузка древесная
	Дрозд оливковый	Ласточка	Перепелятник обыкновенный	Чеглок
	Дрозд сибирский	рыжепоясничная	Погоньш большой	Чечевица обыкновенная
1 раз:	Аист белый	Дятел рыжегрудый	Пеночка зеленая	Сорокопуд белоплечий
	Вертишейка	Журавль уссурийский	Подорлик большой	
	Ворон	Журавль черный	Свиристель японский	Сорокопуд длинохвостый
	Гагара	Зуек малый	Связь	
	Галка даурская	Козодой	Скворец малый	Сорокопуд клинохвостый
	Гоголь	Кукушка индийская	Скворец китайский	
	Дрозд бурый	Лебедь	Сова болотная	Сорокопуд японский
	Дрозд золотистый	Лунь полевой	Совка ошейниковая	Филин
	Дубонос чернохвостый	Овсянка ошейниковая	Совка уссурийская	Чечетка
	Дубровник	Осоед хохлатый	Соловей красношейка	Чирок трескунок
		Пеночка бурая		

При этом в последние годы перестали регистрироваться или стали единичными встречи: азиатского бекаса, беркута, вертишейки, черной вороны, галки, гоголя, малого черного дубоноса, сибирского дрозда, полевого жаворонка, жулана, зимняка, орланов белохвостого и белоплечего, серого сорокопута, обыкновенного перепелятника.

В последние годы (после 2008) стали регистрироваться встречи ранее

не встречавшихся: рыжеухого буюль-буюля, оливкового дрозда, пёстрого дрозда, рыжепоясничной ласточки, пеночки зарнички, большой белой цапли, чернохвостой чайки.

Регулярно отмечаемые виды по сезонам пребывания разделены на обитающих в заповеднике круглый год, прилетающих в него для гнездования и пролетных:

#### Гнездящиеся и зимующие:

Ворона черная	Дятел белоспинный	Оляпка бурая	Сова иглоногая
Гаичка черноголовая	Дятел малый	Пищуха	Сойка
Дрозд Наумана	острокрылый	Поползень	Сорока голубая
Дубонос большой	Дятел малый пестрый	Рябчик	Сорока
черноголовый	Дятел седоголовый	Синица восточная	обыкновенная
Дубонос	Желна	Синица длиннохвостая	Тетеревятник
обыкновенный	Московка	Снегирь серый	Урагус
Дятел большой пестрый	Неясыть длиннохвостая	Снегирь уссурийский	Фазан

#### Гнездящиеся:

Белоглазка	Камышевка	Мухоловка	Скворец серый
Вальдшнеп	китайская	ширококлювая	Соловей свистун
Вьюрок	Камышевка	Овсянка	Соловей синий
Горлица большая	пестроголовая	желтогорлая	Сорокопуд жулан
Горихвостка	Камышевка	Овсянка ремез	Стриж белопоясный
сибирская	толстоклювая	Овсянка седоголовая	Сутора бурая
Дрозд бледный	Кваква зеленая	Овсянка таежная	Трясогузка белая
Дрозд пестрый	Королек	Пеночка	Трясогузка горная
Дрозд сизый	Короткохвостка	бледноногая	Удод
Дубонос малый	Крапивник	Пеночка зарничка	Цапля большая белая
черноголовый	Кряква	Пеночка	Цапля серая
Дупель горный	Кукушка глухая	королевковая	Чайка чернохвостая
Жаворонок полевой	Кукушка малая	Пеночка	Чекан черноголовый
Зеленушка	Кукушка обыкновенная	светлоголовая	Черныш
китайская	Личинкоед	Перепелятник	Чечевица сибирская
Зимородок	Мандаринка	малый	Чибис
Иволга	Мухоловка	Сарыч ястребиный	Чиж
черноголовая	желтоспинная	Свиристель	
Камышевка	Мухоловка синяя	обыкновенный	Широкохвостка
дроздовидная	Мухоловка таежная	Синехвостка	короткокрылая

#### Пролетные:

Беркут	Журавль даурский	Орлан белоплечий	Ястреб короткопалый
Гриф черный	Журавль японский	Орлан белохвост	
Гуси	Зимняк	Сарыч обыкновенный	

Изменились сроки прилета и отлета многих видов.

Стали прилетать раньше черноголовая иволга и ширококорот.

Стали прилетать раньше, а улетать позже: горихвостка, глухая кукушка, личинкоед, седоголовая овсянка, синий соловей.

Сроки отлета сдвинулись на более поздний срок у белоглазок, больших горлиц, сизых дроздов, пестрокрылых камышевок, короткохвосток, мандаринок, желтоспинных и синих мухоловок, желтоголовых и таежных овсянок, бледноногих, корольковых и светлоголовых пеночек, синехвосток, горных трясогузок.

Стали оставаться на зиму вальдшнепы, дрозды Наумана и сибирские чечевицы.

Комплекс гнездящихся птиц в каждый год формируется из особей различных видов. Списки видов за различные годы отличаются друг от друга довольно сильно: самое большое значение индекса сходства Жаккара [2] составило 0,69, минимальное – 0,41. Как правило, при попарном сравнении в списках оказывалось не более половины общих видов.

После того, как будут введены данные за все годы, можно будет оценить изменчивость хода формирования орнитокомплексов по годам. Но уже на примере модельных данных видно, что разнообразие орнитофауны того или иного места может быть оценено адекватно только на основе анализа многолетних данных.

#### Библиографический список:

1. Летопись природы государственного природного заповедника «Кедровая падь». Тома за годы 1975–1987. Рукопись. Научный фонд ФГБУ «Земля леопарда».
2. Благовидов А. К. Статистическая обработка данных, полученных в процессе мониторинга природных комплексов / Методическое пособие. – М.: Планета Медиа. 2021. – 30 с.

**ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ, КАДМИЯ, СВИНЦА И МЕДИ  
В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО  
ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»**

**Л. В. Бурцева<sup>1</sup>, М. С. Александрова<sup>1,2</sup>, Б. В. Пастухов<sup>1</sup>, М. А. Алехина<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> ФГБУ «ИГКЭ», Москва, Россия

<sup>2</sup> НИУ ВШЭ, Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

burtsevalara@yandex.ru; mkotorova.igce@gmail.com

**EVALUATION OF THE CONTENT OF MERCURY, CADMIUM, LEAD AND  
COPPER IN SURFACE WATERS ON THE TERRITORY OF THE NATIONAL PARK  
“SMOLENSKOYE LAKE NATIONAL PARK”**

**L. V. Burtseva<sup>1</sup>, M. S. Aleksandrova<sup>1,2</sup>, B. V. Pastukhov<sup>1</sup>, M. A. Alekhina<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> FSBI «IGCE» Moscow, Russia

<sup>2</sup> HSE University, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

burtsevalara@yandex.ru; mkotorova.igce@gmail.com

Аннотация: представлены диапазоны, закономерности колебания, межгодовая изменчивость, степень однородности концентраций ртути, кадмия, свинца и меди в поверхностных водах Национального Парка «Смоленское Поозерье» и значимость их мониторинга для сравнительной оценки водных объектов на Восточно-Европейской равнине.

Abstract: The article presents ranges, patterns of fluctuations, interannual variability, the degree of uniformity of mercury, cadmium, lead and copper concentrations in the surface waters of the Smolenskoye Lake National Park and the significance of their monitoring for a comparative assessment of water bodies on the East European Plain

Ключевые слова: комплексный фоновый мониторинг, рекогносцировочные наблюдения, озера, реки, тяжелые металлы, концентрации.

**Введение**

На территории России в рамках программы «Комплексный фоновый мониторинг» (КФМ) [1] – блока государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды Росгидромета, более 25 лет выполняются наблюдения за содержанием наиболее токсичных микроэлементов, с высокой степенью техногенности, таких как ртуть, кадмий, свинец и медь в поверхностных водах.

В соответствии с концепцией организации и проведения КФМ [2] станции наблюдения располагаются в различных природных зонах в биосферных заповедниках (БЗ), а в программу наблюдений входят, помимо поверхностных вод, атмосферный воздух, осадки, почва, растительность. В таких резерватах, антропогенное воздействие на природные компоненты является результатом лишь дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ от урбанизированных территорий.



На Европейской территории России (ЕТР) по программе КФМ проводятся наблюдения в Приокско-Тerrasном БЗ (лесная зона), Воронежском БЗ (лесостепная зона) и Кавказском БЗ (горная лесная зона). На Азиатской территории России (АТР) в Алтайском БЗ (горная лесная зона). Накопленные за многолетний период результаты наблюдений сформировали банк данных – «Фоновый мониторинг».

Перспективной территорией для организации и проведения наблюдений по программе КФМ в лесной зоне ЕТР является Национальный Парк «Смоленское Поозерье» (НПСП), расположенный в области умеренно континентального климата, в зоне смешанных широколиственно-тёмнохвойных лесов. Годовое количество осадков более 700 мм, чаще связанных с прохождением циклонов в летний период.

Общая площадь НПСП немногим меньше 1,5 тысяч кв. км, на которой 35 больших и малых озер ледникового происхождения [3]. Это кардинально отличает НПСП от БЗ, где на ЕТС расположены станции КФМ. Аналогичное обилие озер лишь в Алтайском БЗ (АлБЗ). Антропогенные источники эмиссии загрязняющих веществ, способные непосредственно влиять на природную среду НПСП в радиусе 100 км, отсутствуют.

С 2008 г. по 2017 г. на территории НПСП проводились периодические рекогносцировочные измерения концентраций программных загрязняющих веществ, включая тяжелые металлы в водах озёр и рек, с целью

оценки их уровней, выявления наличия природных аномалий, влияющих на содержание веществ, подлежащих мониторингу, с перспективой открытия станции КФМ.

В настоящей работе представлены результаты рекогносцировочных измерений концентраций ртути, кадмия, свинца и меди в озерах и реках на территории НПСП и их сравнительного анализа с аналогичными показателями, полученными на станциях комплексного фонового мониторинга (КФМ), расположенными в лесных зонах других регионов России.

### Материалы и методы

Для оценки состояния загрязнения поверхностных вод тяжелыми металлами на территории НПСП в качестве объектов исследования были выбраны озера, представленные в таблице 1, и главные реки Поозерья – Ельша, Половья, Сапша, относящиеся к бассейну р. Западная Двина. Наибольшее число измерений выполнено в озерах, относящихся к центральной группе – Сапшо, Баклановское, Лошамье и Чистик.

Выбранные озера отличаются друг от друга по объёму воды, проточности, по площади зеркала и водосбора, но их средняя глубина одного порядка (табл. 1). Преобладающим источником питания озер являются талые снеговые воды, благодаря этому подъем уровня воды приходится на апрель и продолжается 1,5–2 месяца. Доли дождевого и подземного питания примерно одинаковы. Потери воды из озер определяются, главным образом,

Таблица 1

#### Характеристики озер [4] и число измерений

Название озер	Объем воды, 10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup>	Средняя глубина, м	Площадь водоёма, 10 <sup>4</sup> м <sup>2</sup>	Проточность	Число измерений
Национального парка «Смоленское Поозерье»					
Сапшо	21,30	7,3	304	Слабопроточное	8
Баклановское	18,10	8,1	221	Проточное	6
Дго	12,40	5,2	234	Сточное	3
Рытое	11,90	6,7	178	Сточное	3
Лошамье	3,02	8,9	34	Сточное	5
Чистик	5,1	9,0	57	Сточное	7
Алтайский биосферный заповедник					
Айрикель	3,10	14,0	22,2	Проточное	15
Телецкое	41060	181	22300	Проточное	2

стоком дренирующих рек, а также испарением с водной поверхности. Исключением является оз. Чистик, имеющее постоянное грунтовое питание и почти полное отсутствие поверхностного водосбора, так как озеро со всех сторон окружено плотно подступающими к берегу песчаными грядами. [4].

Реки берут начало в озерах: Ельша в оз. Петраковское, Половья в оз. Рытое и впадают в притоки р. Западная Двина, а р. Сапша соединяет озера Сапшо и Петраковское и меняет направление своего течения в зависимости от уровня воды в этих озерах. В пределах парка протяженность Ельши – 53 км, Половьи – 20 км, Сопши – 4 км [3]. Таким образом, выбранные для обследования водные объекты соответствуют их разнообразию на территории НПСП, что обеспечивает представительность получаемых оценок.

Пробы воды из водоемов и водотоков отбирались на закрепленных участках из поверхностного слоя водного объекта по окончании подъема половодья (7, 8 месяцы) по методике [5]. Для оценки поступлений микроэлементов с атмосферными осадками в озера НПСП на его территории в период рекогносцировочных обследований в 2009, 2015, 2016 гг. отбирались пробы атмосферных осадков по методикам [6, 7].

Измерение массовой концентрации ртути, кадмия, меди и свинца в нефилтрованных, законсервированных пробах выполнялось на атомно-абсорбционном спектрометре с беспламенной атомизацией «КВАНТ-З.ЭТА 1», снабженном ртутно-гидридным генератором по методикам [6, 7].

Анализируемый массив данных включает концентрации микроэлементов в озерной и речной воде и в атмосферных осадках летнего периода 2009, 2015, 2016 гг., полученных в НПСП, а также в речных водах действующих в лесной зоне России станций КФМ в Приокско-Террасном (р. Паниковка), Воронежском (р. Усмань), Волжско-Камском (р. Волга), Кавказском (р. Лаура), Алтайском (р. Кокши и оз. Айрикель) биосферных заповедниках за те же годы и месяцы, что и на территории НПСП.

Статистическая обработка результатов и расчеты коэффициентов корреляции выполнены в программе MS Excel. При анализе

результатов использован непараметрический U-критерия Манна-Уитни [8] и критерий выппада [9].

### Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ показал, что изменчивость концентраций микроэлементов в водных объектах на территории НПСП аналогична наблюдаемой на действующих станциях КФМ [10] и представляет собой закономерный колебательный процесс с устойчивой амплитудой и частотой год от года (рис. 1). В озерных и речных водах в теплый период года концентрации ртути и кадмия стабильно ниже 0,2 мкг/дм<sup>3</sup>, свинца – 2,0 мкг/дм<sup>3</sup>, меди – 4,0 мкг/дм<sup>3</sup> и норм ПДК для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых вод [11]. Экстремальные значения концентраций в многолетнем периоде, как правило, однократные (рис. 1). Превышения норм ПДК зафиксированы в водах оз. Сапшо (16 мкг/дм<sup>3</sup> свинца) и р. Сапша (1,0 мкг/дм<sup>3</sup> ртути).

В водах озёр Сапшо и Баклановское в феврале, мае, августе и октябре 2018 г. фиксировались концентрации кадмия ниже 0,5 мкг/дм<sup>3</sup>, свинца – ниже 1,1 мкг/дм<sup>3</sup>, меди – ниже 9,4 мкг/дм<sup>3</sup> [12], не противоречащие результатам, полученным авторами (рис. 1), и подтверждающие устойчивость границ изменчивости содержания микроэлементов в озерной воде НПСП.

Синхронность межгодовой изменчивости концентраций ртути и кадмия в водах озёр Сапшо, Баклановское, Лошамье и в реке Ельша, свинца и меди в озерах Лошамье и Чистик, реке Сапша и Ельша (значения коэффициентов корреляции R от 0,54 до 0,93 – рис. 1) отличает их от водных объектов горного АлБЗ (станция КФМ). По-видимому, на равнинной территории (НПСП) пары этих микроэлементов поступают в конкретные водные объекты одновременно из донных отложений и, по большей части, с грунтовыми водами, о чем свидетельствует высокий коэффициент корреляции концентраций свинца и меди (R=0,66) в водах оз. Чистик, питание которого, как указано выше, составляют грунтовые воды.

Для оценки степени близости между совокупностями разовых концентраций, характеризующих микроэлементный состав вод

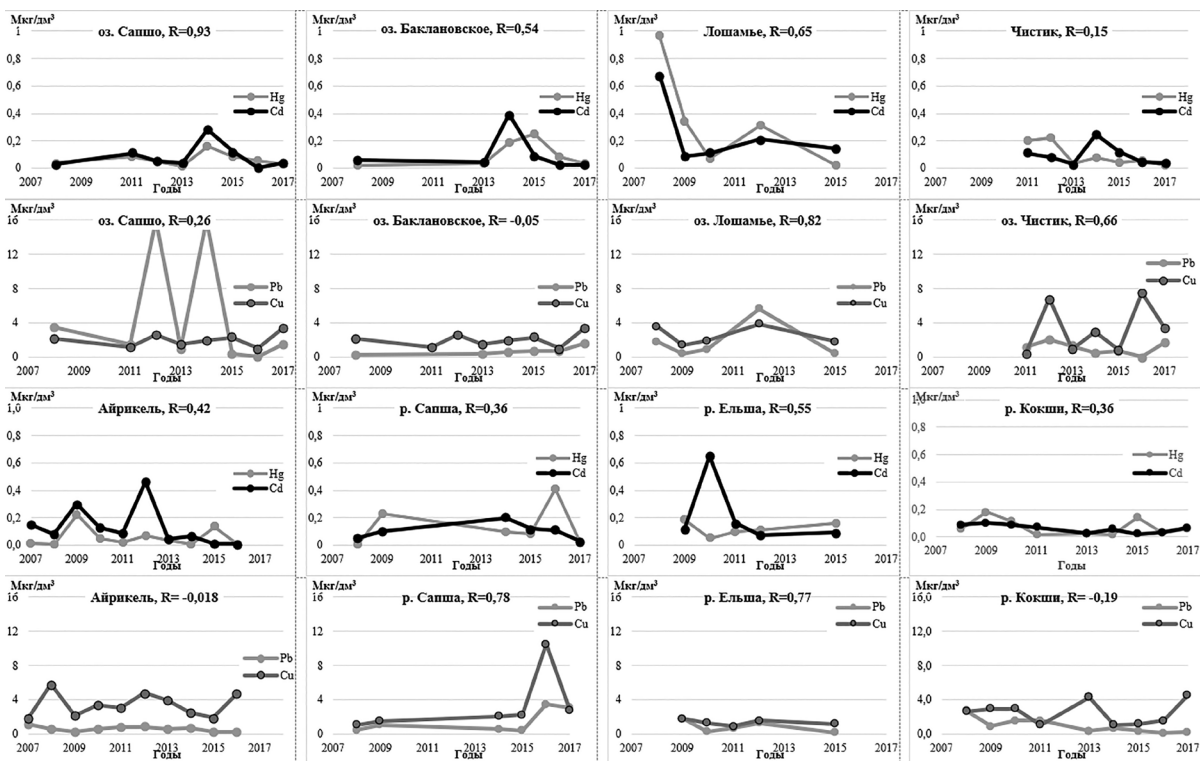


Рис. 1. Межгодовая изменчивость концентраций микроэлементов в озерах и реках НПСП и АлБЗ

исследуемых озер на территории НПСП, использован непараметрический U-критерий Манна-Уитни, применяемый для малых выборок не распределенных нормально [8]. Основанием для оценки является результат сравнения рассчитанного значения U-критерия с критическим значением U при заданной численности сопоставляемых выборок и уровне статистической значимости  $p=0.05$  (табличное значение).

U-критерий рассчитывался для совокупностей концентраций микроэлементов в водах пар: оз. Сапшо – оз. Баклановское, оз. Сапшо – оз. Лошамье и оз. Сапшо – оз. Чистик.

Значения U-критерия для разных пар озер, составившие 22–32 для ртути, 7,5–32 для кадмия, 13,5–22 для свинца, 14–23 для меди, превысили критические, лежащие в интервале от 4 до 10 ( $p < 0,05$ ), следовательно, различия между уровнями концентраций микроэлементов в сравниваемых озерах статистически не значимы. В системе «озеро – вытекающая река» (пример оз. Рытое

и р. Половья) концентрации микроэлементов в речной и озерной воде сохраняют свою идентичность. Для р. Сапша, соединяющей озера Сапшо и Петраковское и периодически меняющей направление течения, это не характерно.

Как показали расчеты, выполненные на основе средних многолетних значений концентраций микроэлементов в озерах и в летних атмосферных осадках, годовые потоки микроэлементов с атмосферными осадками, выпадающими на зеркало озер (табл. 2), как на территории НПСП, так и в АлБЗ не велики относительно их запасов в озерах. Для разных озер составляют 1,1–14% ртути, 3,0–15% кадмия, 2,6–10% свинца, 5,9–13% меди. Такие атмосферные поступления микроэлементов в водную среду в сравнении с природными источниками питания озер и тальными водами не могут заметно влиять на закономерности изменчивости концентраций.

Средние многолетние концентрации микроэлементов в водных объектах по оценкам,

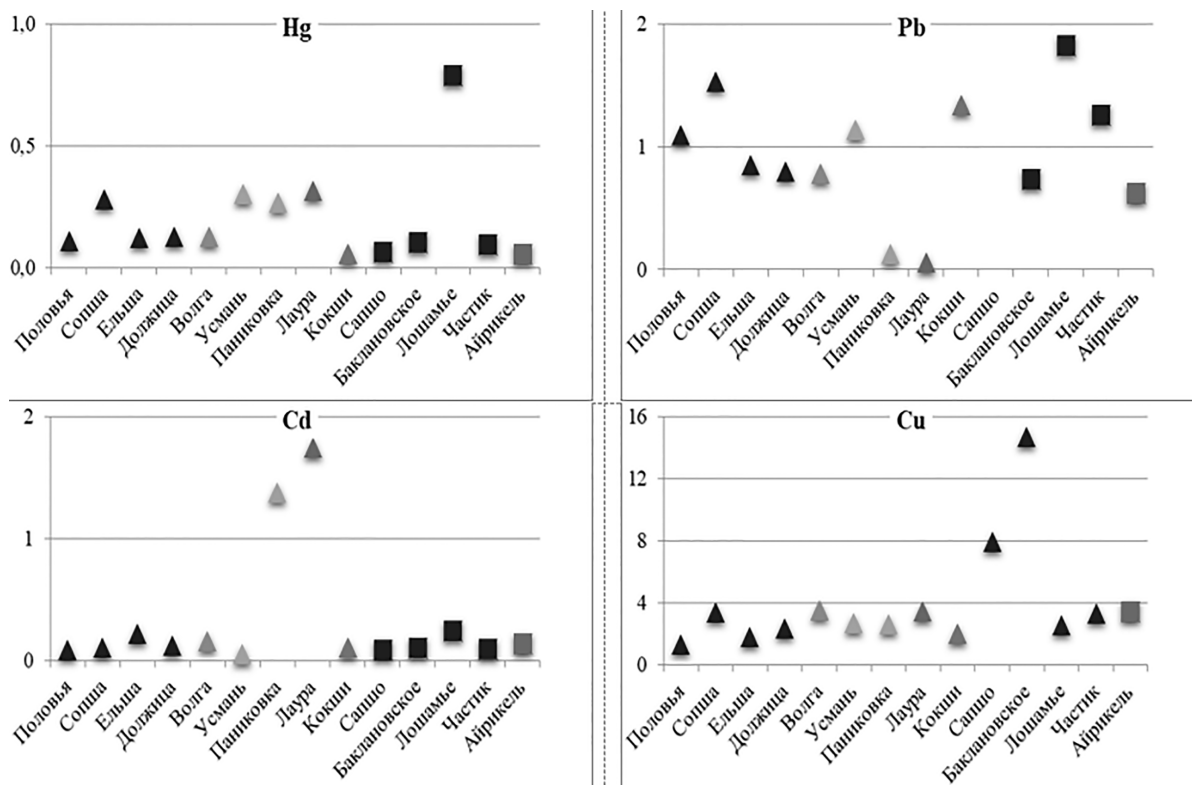


Рис. 2. Средние многолетние концентрации микроэлементов ( $\text{мкг}/\text{дм}^3$ ) в реках и озерах НПСИ и станций КФМ. Маркером «треугольник» отмечены реки, «квадрат» – озера.

полученным на территории НПСИ и на станциях КФМ, несмотря на эпизодические выбросы разовых значений концентраций (как показано выше), в целом в фоновых районах лесных зон России крайне низкие (рис. 2).

Однако ранжирование средних многолетних концентраций микроэлементов в речной воде позволяет провести по этому показателю пространственную дифференциацию территорий таких, как НПСИ (реки Половья, Сапша, Ельша, Должица), ООПТ на Восточно-Европейской равнине (В-Е) (реки Волга, Усмань, Паниковка) и Алтай (р. Кокши). А также сравнить по содержанию микроэлементов в озерной воде ООПТ на равнине ЕТР и горной территории АТР.

В результате ранжирования средних многолетних концентраций микроэлементов в речных водах фоновые районы лесной зоны составляют следующие ряды: по Hg АлБЗ < НПСИ < В-Е; по Cd АлБЗ < НПСИ = В-Е; по Pb АлБЗ = НПСИ < В-Е, по Cu НПСИ <

В-Е = АлБЗ. По данным микроэлементного состава озерной воды – по Hg и Pb АлБЗ < НПСИ; по Cd АлБЗ = НПСИ; по Cu НПСИ < АлБЗ. То есть, самое низкое содержание рассматриваемой группы микроэлементов в поверхностных водах на ЕТР – в НПСИ, а ртути кадмия и свинца в Ал,БЗ на АТР ниже, чем в НПСИ.

Таким образом, исходя из уровня концентраций микроэлементов в водных объектах и их сравнения с аналогичными параметрами на действующих станциях КФМ, водные объекты НПСИ соответствуют условиям организации и проведения фонового мониторинга [2]. Содержание ртути, кадмия, свинца и меди в водных объектах НПСИ может быть принято в качестве эталонного природного уровня на ЕТР, а в водных объектах АлБЗ для АТР.

### Заключение

В результате рекогносцировочных наблюдений, проведенных в 2008–2017 гг.,

Таблица 2

**Оценочные значения запасов микроэлементов в водоеме  
и годовых потоков с атмосферными осадками, кг**

Наименование озер	Hg		Cd		Pb		Cu	
	Запас	Поток	Запас	Поток	Запас	Поток	Запас	Поток
Сапшо	1,04	0,15	1,2	0,20	72,4	1,9	42,6	5,5
Баклановское	1,8	0,11	1,8	0,15	13,2	1,4	68,2	4,0
Дго	10,9	0,12	2,1	0,16	23,6	1,5	62,0	4,2
Рытое	0,43	0,09	0,62	0,12	9,9	1,1	13,1	3,2
Лошамье	0,54	0,017	0,72	0,024	5,4	0,21	7,6	0,61
Чистик	0,47	0,028	0,49	0,040	6,4	0,35	16,6	1,0
Айрикель	0,19	0,015	0,34	0,03	2,1	0,46	10,2	0,54
Телецкое	2460	15,4	1396	30,1	51700	461,0	86226	542

оценено состояние загрязнения ртутью, кадмием, свинцом и медью озерных и речных вод на территории НПСР, где предполагается организовать работу станции КФМ. Установлены уровни содержания микроэлементов, выявлены диапазоны, закономерности и параметры межгодовой изменчивости концентраций микроэлементов в озерной и речной воде НПСР, показавшие отсутствие источников аномальных поступлений микроэлементов в водные объекты.

Результаты анализа полученных данных показали следующее:

- амплитуда колебаний концентраций микроэлементов год от года, как в озерных, так и в речных водах НПСР сохраняет свои границы на протяжении десятилетнего периода рекогносцировочных наблюдений. Концентрации ртути и кадмия ниже 0,2 мкг/дм<sup>3</sup>, свинца – 2,0 мкг/дм<sup>3</sup>, меди – 4,0 мкг/дм<sup>3</sup>, что ниже норм ПДК для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых вод. Значения концентраций выше приведенных, как правило, разовые и зафиксированы лишь по свинцу и ртути. Концентрации микроэлементов в речных и озерных водах систем «озеро – вытекающая река», сохраняют свою идентичность;
- согласно расчетам U-критерия Манна-Уитни, различия между концентрациями микроэлементов в исследуемых озерах на территории НПСР статистически не значимы.

– межгодовые изменения концентраций пар микроэлементов – ртути с кадмием и свинца с медью в ряде водных объектов (не во всех обследованных) в НПСР в отличие от горной территории АлБЗ, происходят синхронно, что, по-видимому, связано с физико-географическими различиями территорий;

– влияние годовых потоков микроэлементов с атмосферными осадками на зеркало озер на запасы микроэлементов в озерной воде, не существенно. Приоритетно поступление микроэлементов в водную среду из подстилающих пород, донных отложений, с подземными и тальными водами;

– результаты рекогносцировочных наблюдений и их анализ дали основание рекомендовать проведение фонового мониторинга загрязнения поверхностных вод ртутью, кадмием, свинцом, медью и другими микроэлементами на территории НПСР и использовать фактические данные в качестве «Эталона» для Восточно-Европейской равнины.

Исследование выполнено в рамках темы НИОКТР АААА – А20–120020490070–3 «Развитие и модернизация методов и технологий комплексного фонового мониторинга и комплексной оценки состояния и загрязнения окружающей среды РФ и ее динамики (по интегрированным результатам сетей мониторинга Росгидромета)»

## Библиографический список:

1. Ровинский Ф. Буянова Л. 1982. Мониторинг фоновое состояние окружающей природной среды в Восточно-Европейском регионе. – В кн: Проблемы фоновое мониторинга состояние природной среды. Л. Гидрометеоиздат., вып. 1, с 5–11.
2. РД 52.44.916–2021 организация и проведение режимных наблюдений за фоновым состоянием загрязнения окружающей среды и трансграничным переносом загрязняющих веществ. 2021, г. Саратов ООО «Амирит», С 35.
3. Богданов Е. В., Солар О. Г., Хохряков В. Р., Богданова С. А. 2021 Национальный Парк Смоленское Поозерье. Путеводитель. ООО «Идея». С. 192.
4. Семенов С. Реферат по географии Смоленщины «Озера национального парка «Смоленское Поозерье». – Погорелье, 2016 – [сайт]. – URL: <https://referat-ozera-natsionalnogo-parka-smolenskole-poozere> (дата обращения 12.09.2022) – Режим доступа: из локальной сети. – Текст: электронный.
5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Часть 1/ Под ред. Л. В. Боевой. – Ростов-на-Дону. «НОК» 2009. С. 1044.
6. РД 52.44.594–2016 Массовая концентрация тяжелых металлов в атмосферных осадках и поверхностных водах. Методика измерений методом атомно-абсорбционной спектроскопии с беспламенной атомизацией. 2017 – Ижевск, ООО «Принт 2», 32 с.
7. РД 52.44.592–2019 Массовая концентрация ртути в атмосферных осадках и поверхностных водах Методика измерений методом атомно-абсорбционной спектроскопии “холодного пара”. 2020 – Ижевск, ООО «Принт», 30 с.
8. Критерий Манна – Уитни // [сайт] – URL: <https://medstatistic.ru/methods/methods2.html> (дата обращения 17.08.2022) – Режим доступа: из локальной сети. – Текст: электронный.
9. Никифорова Ю. Ю. Статистические методы в экологии и природопользовании, 2019, с. 88.
10. Бурцева Л. В., Александрова М. С. 2022. Анализ данных мониторинга состояние загрязнения тяжелыми металлами атмосферных осадков и поверхностных вод на территории Алтайского государственного природного биосферного заповедника. // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. Вып. 4, с. 127–136.
11. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 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» (вместе с «СанПиН 1.2.3685–21. Санитарные правила и нормы...») (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62296) // [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_375839/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/).
12. Андреева О. В., Бавших И. М., Беляев Д. А., Гусева Т. Г., Кунаш Д. А., Рагонский Г. В., Рогов Е. Е., Санакоева В. В., Симионенков О. И., Сиденко М. В., Хохряков В. Р., Шалаева К. В., Шалаева Л. П.; ФГБУ «Национальный парк «Смоленское поозерье». Летопись природы. – Пржевальское, 2019 [сайт]. – URL: <http://www.poozerie.ru/files/397/letopis-prirody-2018.pdf> (дата обращения 10.09. 2022) – Режим доступа: из локальной сети. – Текст: электронный.

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МИЦЕТОБИОНТНЫХ  
СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA STAPHYLINIDAE) В ЭКОСИСТЕМАХ НП  
«СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»**

**Н. Н. Войтенкова,**  
ФГБОУ ВО СмолГУ, voitenkova@bk.ru

**THE PECULIARITIES OF ECOLOGY OF THE SOME SPECIES OF MYCETOBIONT  
STAPHILINIDS (COLEOPTERA STAPHYLINIDAE) IN THE ECOSYSTEMS  
OF THE NP «SMOLENSKOE POOZERIE»**

**N. N. Voitenkova,**  
FSBEI HE SmolGU, voitenkova@bk.ru

Аннотация: территория НП «Смоленское Поозерье» является наиболее удобным местом для закладки стационарных площадок по исследованию особенностей населения и экологии мицетобионтных стафилинид. В статье представлены результаты многолетнего мониторинга некоторых видов данной экологической группы – *Atheta nigritula*, *Atheta paracrassicornis*, *Megarthrhus denticollis*. Описаны особенности заселяемости плодовых тел различных видов грибов, сезонной динамики и приуроченности к биоценозу.

Ключевые слова: мицетобионтные стафилиниды, НП «Смоленское Поозерье», мониторинг, лесные экосистемы, *Atheta*.

Изучение любых экологических групп жуков сопряжено с необходимостью создания мониторинговых площадок в экосистемах, отвечающих всем условиям характерным для природных систем данной территории. Результаты мониторинга на таких площадках могут стать основой для определения степени воздействия антропогенной нагрузки на жуков в других экосистемах. Важной частью формирования такого мониторинга всегда являются крупные ООПТ различного уровня. Национальный Парк «Смоленское Поозерье» является достаточно разнообразным по входящим в его состав видам экосистем, не малое значение имеют транспортная доступность и достаточно хорошо выраженная компактность территории.

Начиная с 2003 года, на территории парка, были заложены мониторинговые площадки в трех типах ельника (ельник-кисличник, ельник-черничник и ельник-долгомошник), в березняке, черноольшаннике, на участках

сложного бора и в экосистемах верховых болот. Исследования в той или иной мере продолжались до 2020 года, их результаты будут представлены в данной статье.

Сбор насекомых проводился на стационарных площадках в каждом из заявленных типов биоценозов, с мая по ноябрь в период с 10 по 20 число каждого из месяцев. Все стафилиниды собирались непосредственно с плодовых тел гриба, что делает практически невозможным попадание в сборы случайных особей. Обработка материала проводилась стандартными энтомологическими методами.

Группа мицетобионтных стафилинид представляют собой жуков семейства Staphylinidae полностью или частично связанных в своем жизненном цикле с плодовыми телами грибов. На территории Смоленской области, на данный момент, было обнаружен 81 вид мицетобионтных стафилинид. Фаунистический состав мицетобионтных стафилинид Парка включает в себя

74 вида из 23 родов принадлежащих 8 подсемействам [1].

По результатам исследований было выявлено 15 модельных видов стафилинид относящихся к изучаемой экологической группе. Эти виды имеют достаточно высокую численность среди всех обнаруженных на плодовых телах грибов стафилинид, хорошее распространение и связаны в своем жизненном цикле с грибами. Определив особенности их приуроченности, нами выявлены 3 основные группы:

Группа 1. Мицетобионтные стафилиниды, не имеющие чёткой приуроченности к типу биоценозов или виду грибов.

Группа 2. Мицетобионтные стафилиниды, имеющие приуроченность к определённым видам грибов:

а) имеют чёткую приуроченность к определённым видам грибов;

б) имеют предпочтения в выборе определённых видов грибов.

Группа 3. Мицетобионтные стафилиниды, имеющие приуроченность к типу биоценоза:

а) имеют чёткую приуроченность к типу биоценоза;

б) имеют слабую приуроченность к типу биоценоза [2, 3].

В данной статье мы хотим представить анализ многолетнего мониторинга особенностей экологии группы мицетобионтных стафилинид, имеющих слабую приуроченность к типу леса на территории НП.

В данную группу входят 3 вида жуков – *Atheta nigritula* (Gravenhorst, 1802), *Atheta paracrassicornis* Brundin, 1954, *Megarthrus denticollis* (Beck, 1817).

Данные виды жуков были обнаружены на плодовых телах 23 видов грибов. Особенности заселяемости плодовых тел этих видов грибов изучаемыми видами стафилинид представлены в таблице (таблица 1).

По результатам исследований удалось выявить следующие особенности экологии этих видов.

*Atheta nigritula* – мицетобионтный вид с невысокой степенью общего доминирования – 1%. Вид собран на 13 видах грибов. Максимальная численность жука приходится на *Amanita muscaria* – 178 экземпляров, а так же на *Tricholoma portentosum* – (156)

и *Melanoleuca grammopodia* – (148). Минимальное число было собрано на *Lactarius piperatus* – 18 экземпляров.

*A. nigritula* встречается с июля по октябрь. Большая часть жуков обнаружена в июле, в этом же месяце жук заселяет наибольшее число видов грибов – 7 видов, в августе – 6, к сентябрю жук встречается уже на 2-х видах грибов, а в октябре на 4. Следует отметить, что только 2 вида грибов заселяются *A. nigritula* в течение 3-х месяцев: *Hypoholoma carpoides* с июля по сентябрь и *Amanita muscaria* в июле, августе и октябре. Ещё 2 вида грибов заселяются в течение 2 месяцев: *Melanoleuca grammopodia* в июле и августе и *Amanita vaginata* в июле и сентябре, остальные виды грибов заселяются жуком только в одном из месяцев.

Жук обнаружен в 5 из 7 изученных типов биоценозов (кроме ельника-долгомошника и верхового болота). Максимальное число особей было обнаружено в сложном бору – 132 экземпляра, минимальное число особей в черноольшаннике – 81 экземпляров. В ельниках также собрано достаточно большое количество жуков – 108 и 110 экземпляров (ельник-кисличник и ельник-черничник, соответственно).

Больше всего видов грибов *A. nigritula* заселяет в сложном бору – 6 видов, чуть меньше в березняке – 5, а в остальных типах биоценозов всего 2–3 вида грибов. Только 1 вид грибов заселяется в 3-х типах биоценозов – *Amanita muscaria* (ельник-черничник, сложный бор, черноольшанник) и 2 вида грибов заселяются в двух типах биоценозов – *Melanoleuca grammopodia* (ельник-черничник и березняк) и *Hypoholoma carpoides* (березняк и черноольшанник), остальные виды грибов заселяются только в одном из биоценозов.

Если проследить особенности сезонной динамики вида в разных типах биоценозов, то можно сделать следующие выводы. Только в сложном бору и березняке жук встречается на протяжении 4-х месяцев (июль – октябрь), сезонную динамику жука в этих типах леса можно принять за базовую. В ельнике-черничнике и черноольшаннике *A. nigritula* встречается с июля по сентябрь, причём в ельнике-черничнике показатели сезонной динамики жука совпадают с особенностями



Таблица 1

## Видовое разнообразие заселяемых видов грибов

№	Вид гриба	Megarthus denticollis	Atheta nigritula	Atheta paracrassicornis
1	<i>Melanoleuca grammopodia</i> (Bull.) Murnill (1914)	-	+	+
2	<i>Amanita citrine</i> (Pers.) Pers. (1797)	-	+	+
3	<i>Amanita muscaria</i> (L.) Lam. (1783)	-	+	+
4	<i>Amanita vaginata</i> (Bull.) Lam. (1783)	+	+	-
5	<i>Amanita pantherina</i> (DC.) Krombh. (1846)	-	+	-
6	<i>Amanita phalloides</i> (Vaill. Ex Fr.) Link (1833)	-	+	+
7	<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quél. (1872)	-	+	-
8	<i>Tricholoma scalpturatum</i> (Fr.) Quél. (1872)	-	-	+
9	<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quél. (1872)	-	-	+
10	<i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.) Singer (1939)	-	-	+
11	<i>Lactarius piperatus</i> (L.) Pers. (1797)	-	+	-
12	<i>Lactarius torminosus</i> (Schaeff.) Gray (1821)	-	-	+
15	<i>Hypholoma capnoides</i> (Fr.) P. Kumm. (1871)	-	+	-
14	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm (1871)	-	-	+
15	<i>Pluteus cervinus</i> P. Kumm. (1871)	-	+	+
16	<i>Russula cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr. (1836)	-	-	+
17	<i>Russula rosea</i> Pers. (1796)	-	+	+
18	<i>Hygrophorus chrysodon</i> (Batsch) Fr. (1838)	-	-	+
19	<i>Phylloporus rhodoxanthus</i> (Schwein.) Bres. (1900)	-	+	-
20	<i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr. (1838)	-	-	+
21	<i>Suillus grevillea</i> (Klotzsch) Singer (1945)	+	-	-
22	<i>Cortinarius rubellus</i> Cooke, Grevillea (1887)	+	-	-
23	<i>Phallus impudicus</i> L. (1753)	-	+	-
	<b>Итого</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>14</b>

базовой сезонной динамики вида, а в черноольшаннике наблюдается смещение пика численности на август. Это может быть связано с тем, что максимальное распространение в этом месяце заставляет жука искать подходящий субстрат в несвойственных для него условиях. Всё это происходит на фоне увеличения видового богатства мицетобионтных жуков и грибов в августе (при общем снижении численности большинства видов). И только в ельнике-кисличнике все собранные

экземпляры (на 2 видах грибов) приходится на июль.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что *Atheta nigritula* имеет некоторое предпочтение в грибах. Приоритетными для неё являются: *Amanita muscaria*, *Melanoleuca grammopodia* и *Hypholoma capnoides*. Также следует отметить способность этого вида заселять все виды семейства Amanitaceae. Но, несмотря на это, мы считаем, что *Atheta nigritula* в первую очередь

ориентируется, всё-таки, на тип биоценоза – сложный бор. Здесь жук встречается на протяжении всего сезона, составляет 1/3 от общей численности вида во всех биоценозах и заселяет максимальное число видов грибов.

*Atheta paracrassicornis* – мицетобионтный вид с невысокой степенью общего доминирования – 1,1%. Жук обнаружен на 14 видах грибов. Максимальное число особей обнаружено на *Russula rosea* (161 экземпляр) и *Melanoleuca grammopodia* (151), на *Amanita phalloides* собрано 135 экземпляров, на *Amanita citrine* – 133, на остальных видах грибов 120 и менее экземпляров. Минимальное число жуков собрано на *Tricholomopsis rutilans* – 13 экземпляра.

*A. paracrassicornis* встречается с июня по октябрь. Пик численности вида приходится на август – 270 экземпляров, минимальные значения численности жука приходятся на октябрь – 14. Максимальное число видов грибов заселяются жуком в августе – 7 видов грибов. Минимальное число видов грибов заселяются в июле – 2 вида и в октябре – 1 вид. Только 1 вид грибов заселяются жуком на протяжении 3-х месяцев (*Melanoleuca grammopodia* – с июня по август). Ещё 3 вида грибов заселяются на протяжении 2-х месяцев: так *Amanita muscaria* и *Paxillus involutus* заселяются в августе и сентябре, а *Amanita phalloides* в августе и октябре. Все остальные виды грибов заселены жуком только в одном из месяцев. Следует отметить, что в июне жук стремится к представителям семейства Tricholomataceae. Тогда как в августе начинается активное заселение представителей семейства Amanitaceae (3 вида из 5). Все виды грибов, заселяемые *A. Paracrassicornis*, являются распространёнными, а их плодовые тела встречаются практически на всём протяжении вегетативного периода, то есть указанные выше предпочтения жука имеют другие причины.

Жук обнаружен в 6 из 7 изученных типов биоценозов (кроме черноольшанника). Максимальное число экземпляров *A. paracrassicornis* собрано в ельнике-кисличнике – 287 экземпляров, чуть меньше в сложном бору – 281. Минимальное число жуков собрано на верховом болоте – 10 экземпляров.

Максимальное число видов грибов заселяется *A. paracrassicornis* в ельнике-кисличнике – 6 видов, а минимальное число – (1) на верховом болоте. Динамика распределения жуков по типам биоценозов не полностью соответствует динамике заселяемости грибов в этих типах биоценозов. Так в ельнике-черничнике обнаружено меньше жуков на большем числе видов грибов, а в ельнике-долгомошнике наоборот.

Только 2 вида грибов заселяются *Atheta paracrassicornis* в 3-х типах биоценозов – *Melanoleuca grammopodia* в ельнике-кисличнике, ельнике-черничнике и березняке, а *Amanita phalloides* в ельнике-черничнике, ельнике-долгомошнике и сложном бору. Ещё 2 вида грибов заселяются в 2 типах биоценозов: *Pluteus cervinus* в ельнике-кисличнике и ельнике-черничнике, а *Paxillus involutus* в березняке и на верховом болоте. Остальные виды грибов заселяются только в одном из типов биоценозов.

Прослеживаются некоторые особенности сезонной динамики в каждом из типов биоценозов. Так в ельнике-кисличнике и ельнике-черничнике пик численности приходится на июнь – июль, численность постепенно снижается к сентябрю, а в октябре жук здесь не обнаружен. В свою очередь, в ельнике-долгомошнике, березняке и на верховом болоте *A. paracrassicornis* встречается лишь в августе и сентябре, с преобладанием в августе. В сложном бору жук не обнаружен только в июле и имеет пик численности в августе. Сезонную динамику вида в сложном бору можно считать базовой.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что *A. paracrassicornis* – жук с невысокой избирательностью. Можно выделить некую приуроченность к некоторым видам грибов: *Melanoleuca grammopodia*, *Amanita phalloides*. Однако, прослеживается некая приуроченность и к типу биоценозов, наиболее предпочитаемыми являются ельник-кисличник и сложный бор. Наличие жуков в других типах биоценозов на большем числе видов грибов может свидетельствовать о том, что вид, скорее всего, малоизбирателен и может заселять любой доступный субстрат.

*Megarhtrus denticollis* – мицетобионтный вид с низкой степенью общего

доминирования – 0,2%. Встречается на 3-х видах грибов. Максимальное число особей собрано на *Suillus grevillei* – 28 экземпляров, а на оставшихся 2-х видах грибов (*Cortinarius rubellus* и *Amanita vaginata*) – по 26. Жук встречается в июне, августе и сентябре. В каждом из этих месяцев жук заселяет только 1 вид грибов. Он встречается на *Suillus grevillei* в июне, на *Cortinarius rubellus* в августе, а на *Amanita vaginata* в сентябре.

Жук обнаружен в 2-х типах биоценозов – в ельнике-кисличнике и березняке. Максимальное число особей обнаружено в ельнике – 12, кроме того, именно здесь жук заселяет 2 из 3 освоенных им видов грибов. Исходя из полученных данных, можно предположить, что

жук имеет некоторую приуроченность к типу леса и выбирает те виды грибов, которые не очень активно заселяются другими мицетобионтными видами стафилинид.

Так как рассмотренные нами виды в целом являются немногочисленными и вполне избирательными, то наличие стационарных мониторинговых площадок в типичных лесных биоценозах позволяют собрать и обработать хоть сколько-нибудь достоверные данные. Мониторинговые площадки в НП «Смоленское Поозерье» можно считать основой изучения сложных экологических групп насекомых, которые зависят минимум от 2 факторов, в нашем случае это плодовые тела грибов и тип биоценоза.

### Библиографический список:

1. Войтенкова Н. Н. Мицетобионтные стафилиниды рода *Gyrophaena* (Coleoptera, Staphylinidae) НП «Смоленское Поозерье» // Экспедиционные исследования: «Евразийские маршруты и открытия Н. М. Пржевальского: интеграция и перспективы научных исследований в системе ООПТ». Пятые международные чтения памяти Н. М. Пржевальского, 2017. Смоленск: Маджента. – С. 59–61.
2. Войтенкова Н. Н. Мицетобионтные жуки-стафилиниды в лесных экосистемах Смоленской области: Автореф. дис. на соискание степени канд. биол. Наук, 2012. Смоленск: Смол Принт. – 22с.
3. Войтенкова Н. Н. Анализ биотопической приуроченности некоторых видов мицетобионтовых стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) в биоценозах хвойных лесов Смоленской области // Известия Смоленского государственного университета, 2013. Т. 24. №4. – С. 305–309.

## ИНДИКАТОРЫ АГРОГЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ТЕРРИТОРИИ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»

Гаврилюк Е. А.<sup>1,\*</sup>, Бавшин И. М.<sup>1,2</sup>, Гераськина А. П.<sup>1</sup>, Енчилик П. Р.<sup>1,3</sup>,  
Кузнецова А. И.<sup>1</sup>, Титовец А. В.<sup>1,4</sup>, Тихонова Е. В.<sup>1</sup>, Хохряков В. Р.<sup>1,5</sup>,  
Шопина О. В.<sup>1,3</sup>, Семенов И. Н.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>ЦЭПЛ РАН, <sup>3</sup>МГУ имени М. В. Ломоносова, <sup>2</sup>Национальный парк «Смоленское Поозерье», <sup>4</sup>Институт лесоведения РАН, <sup>5</sup>Национальный парк «Себежский»  
\*egor@ifi.rssi.ru

Описаны результаты реализации первого этапа проекта Российского научного фонда, основной целью которого является определение наличия и длительности существования характерных свойств лесных экосистем, сформировавшихся на месте бывших сельскохозяйственных земель, которые на разных этапах сукцессионного развития отличают их от коренных лесов той же территории – т. н. «агрогенной метки». Работы, проводившиеся в национальном парке «Смоленское Поозерье», направлены на решение широкого комплекса междисциплинарных задач, включая тематическую обработку исторических картографических материалов и современных данных дистанционного зондирования Земли, геоботанические обследования, исследования почв и почвенных микро- и зооценозов, а также математическое моделирование. В рамках первого этапа получены геопространственные оценки современной возрастной и породной структуры древостоев парка с выделением (условно-)коренных и постагрогенных насаждений, и проведены наземные обследования сосновых лесов с последующим анализом полученных материалов.

Ключевые слова: вторичные агрогенные сукцессии, ГИС-анализ, данные дистанционного зондирования Земли, хвойно-широколиственные леса, плодородие почв, запасы углерода

**Введение.** Следы былой распашки прослеживаются во многих даже условно коренных (суб)бореальных сообществах на протяжении длительного времени. Это проявляется в морфологических и химических свойствах почв, видовом составе растительности и почвенных микроценоза и зооценоза, что в конечном итоге определяет отличие некогда нарушенных экосистем от эталонных по структурным, функциональным и иным характеристикам. Однако до сих пор нет понимания глубины и обратимости последствий распашки территории. Убыль сельского населения, наблюдаемая во многих регионах России с 20-х гг. XX века, наиболее остро проявилась в Нечерноземье. Этот процесс сопровождался забрасыванием земель сельскохозяйственного назначения (пашен, сенокосов и пастбищ) и увеличением доли залесенных территорий.

При этом зачастую даже за 100 лет не восстановилось исходное сообщество из-за уничтожения экологического каркаса в виде естественной растительности, и на месте некогда освоенных территорий существуют низкопродуктивные мелколиственные леса, которые не обеспечивают восстановления всего объема экологических функций и услуг, выполняемых коренными лесами. До сих пор отсутствуют работы, комплексно анализирующие экологическое состояние целой экосистемы с характеристикой всех компонентов – материнских пород, почв, почвенных микроценоза и зооценоза, фитоценоза – и ключевых функций лесов. Сопряженный анализ постагрогенного восстановления растительности и почв принципиально важен для разработки эффективного управления некогда нарушенными экосистемами и понимания путей их

восстановления и требует междисциплинарных исследований. Примером таких исследований являются работы, проводимые в настоящее время на территории Национального Парка (НП) «Смоленское Поозерье» в рамках проекта Российского научного фонда (РНФ) «Индикаторы агрогенного развития лесной территории». Основные цели данного проекта включают: 1) восстановление постагрогенной истории ельников, сосновых боров и хвойно-широколиственных лесов за последние 100 лет, 2) оценку последствий распашки, выражающихся в изменении основных экологических функций почв (формирование естественного плодородия, депонирование углерода), 3) выявление сходств и различий постагрогенных сукцессий растительности и почвенных ценозов ельников, сосновых боров и хвойно-широколиственных лесов, 4) выявление в (суб)бореальных экосистемах наличия и длительности существования «агрогенной метки» в свойствах почв, фито- и почвенных микробо- и зооценозов. Под «агрогенной меткой» понимается совокупность характеристик в составе, функционировании и иных особенностях биоты и почвы, которые отражают влияние сельскохозяйственного воздействия на экосистемы.

**Территория исследования.** НП «Смоленское Поозерье» (площадь – около 1,5 тысяч км<sup>2</sup>) расположен в пределах Демидовского и Духовщинского районов Смоленской области. Положение парка в экотоне между таежными и широколиственными лесами, совместно с ландшафтной структурой, определяет существующее ценогическое разнообразие. В пределах НП сохранились крупные массивы восточно-европейских лесов и что особенно важно – весь исходный комплекс ценозов (ельники, сосновые боры, хвойно-широколиственные леса, черноольшаники, экосистемы болот, рек и озер), а также представлены все виды сельскохозяйственного использования (пашни, сенокосы, пастбища, залежи). Кроме того, на эту территорию имеются разнообразные и разновозрастные картографические материалы и данные дистанционного зондирования Земли. Всё это дает уникальную возможность исследования постагрогенных сукцессий с характерным временным интервалом до 100 лет.

**Материалы и методы.** В целом, проводимые исследования можно разделить на четыре блока взаимосвязанных работ: картографический (включая ГИС-анализ и тематическую обработку данных дистанционного зондирования Земли – ДЗЗ), геоботанический, почвенный (включая анализ почвенных микробиоты и макрофауны, запасов углерода и показателей вещественного состава) и блок комплексной обработки (многомерный анализ) данных из первых трех блоков.

**Картографические работы** направлены, главным образом, на оценку современного и исторического пространственного распределения наземных экосистем (в первую очередь, лесов и сельхозугодий) на территории исследования. Для временного периода до начала космической эры (1920–1950 гг.) эти данные были получены путем ручной оцифровки и геопривязки разнообразных исторических картографических материалов, включая карты Генерального штаба масштаба 1:50 000 (1928–1940 гг.), почвенные карты разных лет и др. Для периода 1960–1970 гг. использованы результаты визуального дешифрирования спутниковых панхроматических изображений CORONA. Для периода с середины 1980-х годов и до настоящего времени использованы результаты тематической классификации мультиспектральных спутниковых изображений Landsat, для оценки современной ситуации (2019–2021 гг.) – аналогичных данных Sentinel-2, полученных с использованием возможностей облачной платформы Google Earth Engine [1]. Тематическая классификация спутниковых изображений проводилась методом случайных лесов [2] с использованием лесостроительных материалов и данных наземных обследований на пробных площадях в качестве основы для обучающей выборки.

На основе анализа тематических продуктов, полученных по результатам работы картографического блока, и лесостроительных данных НП отбирали участки для проведения наземных **таксационных и геоботанических обследований** для семи различных стадий постагрогенной сукцессии лесов – недавно заброшенные сельхозугодья (до 3 лет), 5–10, 10–30, 30–50, 50–80, 80–120 лет после распашки, а также земли современного

сельскохозяйственного использования – пашни, сенокосы и пастбища. Описания проводили в трех хронорядх ельников, сосновых боров и хвойно-широколиственных лесов в трехкратной повторности для каждой стадии каждого хроноряда. На каждой площади у 3–5 деревьев основного и подчиненного подъярусов определяли календарный возраст при помощи бурава. Геоботанические описания растительных сообществ проводили на пробных площадях 20×20 м по стандартизированной методике [3,4].

На всех площадках исследования состава фитоценоза проводили и **почвенные исследования** в части анализа почвенной макрофауны и микробоценоза, запасов углерода, свойств почв.

Количественные учеты почвенной макрофауны проведены путем раскопки и ручного разбора почвенных проб размером 25×25×30 см в пятикратной повторности на каждой площадке. Кроме того, опробованы гумусовый горизонт почвы и почвообразующей породы для последующего изучения состава почвенного микробиома.

На всех участках в пятикратной повторности опробована подстилка и весь почвенный профиль. Для пересчета запасов углерода в минеральных горизонтах определена плотность естественного сложения буровым методом Качинского. Для определения запасов подстилки на каждой пробной площади дополнительно отобраны образцы с использованием рамки размером 25×25 см в пятикратной повторности. При расчете запасов углерода использовали методические указания по количественному определению объема поглощения парниковых газов [5]. Свойства почв проанализированы стандартизованными методами [6] по следующим показателям: величина рН потенциометрически, содержание общего углерода и азота, доступных фосфора и калия.

В итоге предполагается построить **интегральную статистическую модель**, которая позволит увязать воедино численные показатели, представленные исходными данными или промежуточными результатами трех вышеперечисленных блоков. При этом отличительным свойством данной модели будет являющаяся пространственно-временная структура

моделируемого многомерного феномена. В качестве наиболее перспективных статистических инструментов видится класс методов, основанных на многомерных Гауссовых процессах, а также методы, которые комбинируют их с элементами глубоких нейронных сетей для более корректного описания нетривиальных взаимосвязей между исследуемыми показателями.

**Результаты.** В рамках первого этапа проекта в 2021 году выполнен основной объем работ картографического блока и проведены наземные обследования для хроноряда сосновых боров с последующим анализом полученных материалов.

В результате тематической обработки спутниковых изображений и исторических картографических материалов получены карты современной возрастной (пространственное разрешение 30 м) и породной (10 м) структуры древостоев НП «Смоленское Поозерье». На основе этих карт оценено распространение условно коренных древостоев возрастом более 95 лет и лесов на различных стадиях восстановительной постагрогенной сукцессии (Таблица 1). На настоящий момент леса занимают почти 79% территории НП (на 1970 год лесистость 68%, на 1927 г. – 55%). Около 50 тыс. га современных лесов парка (42%) произрастает на бывших сельскохозяйственных угодьях разной давности забрасывания, а примерно 30 тыс. га (25,9%) стабильно определялись лесами на всех проанализированных нами материалах, т. е. могут рассматриваться как условно коренные насаждения.

Древостои с преобладанием сосны занимают около 8 тыс. га (6,8% от площади лесов НП), при этом 2,9 тыс. га (2,5%) приходится на условно коренные насаждения (с возрастом более 95 лет), а 3,3 тыс. га (2,9%) находятся на различных стадиях постагрогенной сукцессии. При этом площади зарастаний довольно равномерно распределены по ступеням возраста в диапазоне от 418 (леса возрастом 15–25 лет) до 750 га (70–95 лет).

Древостои с преобладанием ели занимают более 14 тыс. га (12,5%), при этом 6,2 тыс. га (5,3%) можно отнести к условно коренным, а 2,4 тыс. га (2,1%) произрастают на бывших с/х угодьях. Исчезающе малое количество

Таблица 1

**Современное распределение площадей лесов на территории  
НП «Смоленское Поозерье» по возрастам и преобладающим породам  
на основе анализа спутниковых изображений и исторических материалов**

Преобладающая порода (группа пород)	Площадь	Возраст, лет							Всего
		5–15	15–25	25–40	40–55	55–70	70–95	>95	
Сосна	Всего, га	557	441	592	1014	1424	977	2892	7896
	Всего,%*	0,5	0,4	0,5	0,9	1,2	0,8	2,5	6,8
	На бывших с/х**, га	545	418	501	574	512	750	0	3301
	На бывших с/х, %	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,7	0,0	2,9
Ель	Всего, га	3	15	143	1256	5386	1500	6163	14466
	Всего,%	0,0	0,0	0,1	1,1	4,7	1,3	5,3	12,5
	На бывших с/х, га	3	11	56	280	806	1286	0	2442
	На бывших с/х, %	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	1,1	0,0	2,1
Широколиственные	Всего, га	72	110	292	398	2532	205	1275	4884
	Всего,%	0,1	0,1	0,3	0,3	2,2	0,2	1,1	4,2
	На бывших с/х, га	69	103	186	180	337	176	0	1051
	На бывших с/х, %	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,9
Смешанные и мелколиственные	Всего, га	2248	3449	7625	10640	34900	9692	19581	88136
	Всего,%	1,9	3,0	6,6	9,2	30,2	8,4	17,0	76,4
	На бывших с/х, га	2179	3311	6157	7509	13681	8817	0	41654
	На бывших с/х, %	1,9	2,9	5,3	6,5	11,9	7,6	0,0	36,1
Всего	Всего, га	2880	4014	8651	13308	44242	12374	29911	115381
	Всего,%	2,5	3,5	7,5	11,5	38,3	10,7	25,9	100,0
	На бывших с/х, га	2796	3844	6900	8544	15336	11029	0	48447
	На бывших с/х, %	2,4	3,3	6,0	7,4	13,3	9,6	0,0	42,0

\* Доля от общей площади лесов парка

\*\* На участках, распознанных как с/х угодья на проанализированных материалах начиная с 1927 г.

ельников можно обнаружить среди молодых лесов (возрастом до 40 лет) – менее 200 га в сумме, и менее 100 га из них расположены на месте бывших полей. Это естественным образом проистекает из особенностей развития ели, которая в молодом возрасте чаще всего находится под пологом быстрорастущих лиственных деревьев и, таким образом, не может быть детектирована по спутниковым данным.

Древостои с преобладанием широколиственных пород занимают около 5 тыс. га (4,2%), из которых 1,3 тыс. га (1,1%) приходится на условно коренные насаждения, а 1 тыс. га (0,9%) выделены на заброшенных с/х угодьях.

Особенности развития, отмеченные для ели, также свойственны и широколиственным породам, которые помимо этого часто произрастают в смеси с мелколиственными деревьями на протяжении всей жизни, что сильно затрудняет их детектирование по спутниковым изображениям. Принимая во внимание эти особенности, примерно 11,5 тыс. га молодых древостоев, определённых как смешанные и мелколиственные насаждения и возникших на месте бывших полей в последние 40 лет, можно рассматривать как потенциальные участки стадий восстановительной постагрогенной сукцессии еловых и широколиственных лесов.

По результатам анализа материалов наземных обследований выявлены характерные особенности экосистем сосновых боров, находящихся на разных стадиях постагрогенной сукцессии. Нулевой стадией (S0) постагрогенной сукцессии являются агроценозы с преобладанием сорно-луговых видов, бедным видовым составом и невысокой сомкнутостью, что связано с механическим удалением растений и, возможно, обработкой гербицидами. Растительные сообщества залежей (стадия S0) отличаются высоким видовым разнообразием: суммарно 82 вида сосудистых растений. По проективному покрытию преобладают злаки, большинство видов принадлежит к свежо-луговой ценоморфе.

Луга на многолетних залежах (стадия S1) имеют среднее видовое разнообразие (суммарно 74 вида сосудистых растений). В травостое наиболее распространены злаки и виды родов *Artemisia* и *Potentilla*. Как и на предыдущей стадии преобладают виды свежо-луговой ценоморфы. За счет увеличения прямой и косвенной конкуренции с многолетними растениями значительно снизилось число рудералов (с 20 до 6). Подрост сосны (реже березы и осины), страдающий от весенних палов, отмечен на всех лугах.

На стадии S2 после смыкания полога соснового древостоя (в возрасте около 10 лет) выпадают луговые виды и постепенно возрастает участие лесных. В молодых сосняках за 10–15 лет уменьшение освещенности по мере развития древесного полога снижает проективное покрытие травяного яруса с 80–85% до 1–20% и увеличивает – мохового от 5% до 20–45%. В травяном покрове 20–25-летних сосняков доминируют бореальные виды и отмечено большое число видов деревьев и кустарников (не выходящих из травяного яруса), среди которых много анемохоров и зоохоров.

Древостой средневозрастных сосняков (стадия S4) с небольшой примесью березы имеет сомкнутость 50–70% и ель во втором подъярусе и подросте (в последнем также встречается дуб). В травяном покрове сомкнутость варьирует от 30 до 70%, доминирует *Vaccinium myrtillus*, а доля бореальные видов достигает 81–94% при небольшом вкладе боровых и неморальных. Моховой ярус

имеет покрытие 80–100% и сложен таежными видами (доминирует *Pleurozium schreberi*). В сосняках этой стадии отмечены *Convallaria majalis*, *Maianthemum bifolium* и *Trientalis europaea*, которые считают индикаторами старовозрастных лесов.

На поздних стадиях (S5 и S6) сукцессии в сообществах сосняков выражена оконная структура, что определяет общее снижение сомкнутости древесного яруса. Древостой условно коренных сосновых лесов (стадия S6) обычно представлен несколькими поколениями сосен (максимальный измеренный возраст – 180 лет). Сообщества старых послепахотных сосняков характеризуются большим участием в подлеске и травяном ярусе мезофитных видов, в том числе неморальных. Для условно коренных сосняков типична высокая доля боровых видов (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Juniperus communis*, *Scorzonera humilis* и др.). Примесь лиственных деревьев и кустарников способствует формированию опада более высокого качества, что увеличивает обилие и разнообразие сосудистых растений нижних ярусов.

В ходе естественного постагрогенного восстановления леса меняются морфологические особенности органо-профиля почв. Большая часть подстилок пашни и залежи фрагментарна и представлена одним горизонтом – опадом текущих лет – и относится к деструктивному типу. Ферментативная подстилка, состоящая из деструктивного и ферментативного горизонтов, диагностирована в молодом сосняке, а гумифицированная характерна для более продвинутых стадий сукцессий.

Основными трендами в изменении характера нижележащих (органо-)минеральных горизонтов является уменьшение их мощности (из пахотного P в старопахотный AУра), появление (развитие) грубогумусового горизонта реградации AОw, и размытие ровной нижней границы старопахотного горизонта, в то время как оставшаяся часть профиля остается неизменной, так как не затрагивается распашкой.

По классификации гранулометрического состава Н. А. Качинского большинство почв отнесены к супесчаным и песчаным. Иллювиальные горизонты и почвообразующие породы реже имеют суглинистый состав



(наиболее часто легкосуглинистый). Как правило, изученные почвы слабокислые. Величина рН убывала с глубиной или значимо не менялась. В гумусовых горизонтах значения рН максимальны в пахотных почвах (стадия S0) и минимальны в почвах условно коренных лесов. Содержание органического углерода и подвижного калия (К) монотонно убывает с глубиной во всех почвах. В профиле распределения подвижного фосфора (Р) часто фиксируется локальный минимум в средней части профиля, соответствующий элювиальному горизонту или нижней части (старо)пахотного. Содержание подвижных К и Р в гумусовых горизонтах монотонно снижается до четвертой стадии (средневозрастных лесов). В почвах старовозрастных сосняков продолжается падение содержания Р, а содержание К возрастает. Между стадиями S5 и S6 нет значимых различий по содержанию подвижных Р и К.

Самый высокий уровень аккумуляции углерода в органогенных горизонтах демонстрируют сосновые леса возрастом более 70 лет (7,6–14,3 т/га), а самые низкие – пашни и залежи (0,1–2,6 т/га). В слое 0–30 см тенденция другая: самый высокий уровень аккумуляции демонстрируют залежи, сосновые леса возрастом 20–30 и 80–90 лет на постагрогенных почвах (35–30 т/га), а самые низкие – пашня, сосняки старше 70–80 лет на залежах и сосняки возрастом 90–100 лет стадий S5 и S6 (15–25 т/га). В слое 30–100 см запасы углерода не отличаются в почвах разных стадий.

Население почвенной макрофауны в рассматриваемом пространственно-временном ряду меняется нелинейно: наибольшее таксономическое разнообразие выявлено в почвах залежных лугов и сосновых лесов поздних стадий восстановления (70 лет и старше), как на распаиваемых почвах, так и в почвах без признаков распашки. В ходе восстановления леса увеличивается общее число семейств почвенной макрофауны, что связано в первую очередь с восстановлением подстилки – важного местообитания беспозвоночных. Разнообразие эндогенной (собственно почвенной) фауны, напротив, снижается в данном ряду, что связано с легким гранулометрическим составом почв, и связанной с ним влажностью

почвы, лимитирующей разнообразие влаголюбивых педобионтов.

Во всех изученных почвах абсолютно преобладали представители бактерий, вклад которых в почвах следующих стадий снижался за счет увеличения доли архей. Обилие большинства отделов выявленных бактерий выше на ранних стадиях сукцессии, чем на поздних по всем исследованным глубинам. Альфа-разнообразие почвенного микробиома увеличивается от ранних стадий сукцессии к более продвинутым.

Помимо описанных результатов, в процессе реализации работ по проекту составлена первая версия почвенной карты НП «Смоленское Поозерье» масштаба 1:150000 [7] и разработана методика оценки динамики лесного покрова на заброшенных сельскохозяйственных землях по спутниковым данным [8].

**Заключение.** Представленный материал описывает лишь промежуточные результаты, полученные после первого года исследований на территории НП «Смоленское Поозерье». Поэтому на данном этапе мы не можем сделать каких-либо окончательных выводов относительно индикаторов постагрогенного развития лесных экосистем, поиск которых является основной целью реализуемого проекта. Тем не менее, некоторые выводы об отдельных компонентах постагрогенных лесных экосистем можно сделать уже сейчас. Лишь около четверти лесов НП может быть отнесена к условно-коренным насаждениям. Остальные леса вторичные, и более половины из них произрастают на постагрогенных почвах. Условно-коренные сосняки сформировались, в основном, под влиянием низовых пожаров. С возрастом сосновых лесов увеличиваются запасы подстилки, ее гумусированность и мощность. Морфология почвенного профиля за 80–100 лет не восстанавливается до естественного (исходного) уровня: в профиле сохраняется старопахотный горизонт, начинает формироваться грубогумусовый горизонт, но не заметно признаков формирования горизонта иллювиирования гумуса. При этом рН постагрогенных почв восстанавливается до фоновых значений, а содержание подвижных Р и К выходит на уровень, близкий к природному. Но содержание органического углерода за это время не приходит

к естественной норме. Биоразнообразие подстилочной фауны восстанавливается быстрее почвенной. Функциональная и таксономическая представленность почвенной

макрофауны максимально реализуется в старовозрастных сосновых лесах на постагрогенных почвах и почвах, без признаков распашки.

### Библиографический список:

1. Gorelick N., Hancher M., Dixon M., Ilyushchenko S., Thau D., Moore R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone // *Remote Sensing of Environment*. 2017. Vol. 202. P. 18–27.
2. Breiman L. Random forests // *Machine Learning*. 2001. Vol. 45. №1. P. 5–32.
3. Mucina L., Schaminee J. H. J., Rodwell J. S. Common data standards for recoding releves in field survey for vegetation classification // *Journal of Vegetation Science*. – 2000. – Vol. 11. – P. 769–772.
4. *Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки* / Отв. ред. Л. Б. Заугольнова и Т. Ю. Браславская. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 240 с.
5. Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30 июня 2017 г. N 20-р «О методических указаниях по количественному определению объема поглощения парниковых газов» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71612096/> (дата обращения – 20.10.2022).
6. Кречетов П. П., Дианова Т. М. Химия почв. Аналитические методы исследования: Учеб. пособие. М.: МГУ, 2009. 248 с.
7. Шопина О. В., Герасимова М. И., Бавшин И. М., Хохряков В. Р., Семенов И. Н. Инвентаризация и картографирование почв национального парка «Смоленское Поозерье» // *Лесоведение*. 2022. №5. С. 478–493.
8. Ershov D. V., Gavriilyuk E. A., Koroleva N. V., Belova E. I., Tikhonova E. V., Shopina O. V., Titovets A. V., Tikhonov G. N. Natural afforestation on abandoned agricultural lands during post-soviet period: A comparative Landsat data analysis of bordering regions in Russia and Belarus // *Remote Sensing*. 2022. V.14. No2. P. 322.

Работы выполнены в рамках проекта Российского научного фонда №21-74-20171 и ГЗ ЦЭПЛ РАН (регистрационный номер НИОКТР 121121600118-8, тематическая обработка данных Landsat)

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭНДЕМИКОВ ПРИРОДНОГО ПАРКА «ИРЕМЕЛЬ»

**Е. М. Гайназарова**

ГБУ Дирекция по особо охраняемым природным территориям  
Республики Башкортостан. 453512, Республика Башкортостан, г. Белорецк,  
ул. Алексеева д.160, liremел@bk.ru

**E. M. Gainazarova**

State Budgetary Institution Directorate for Specially Protected Natural Territories  
of the Republic of Bashkortostan, Iremel Nature Park, 160 Alekseeva St. Beloretsk,  
Russia, liremел@bk.ru

На Южном Урале эндемики мало изучены. Наиболее перспективный метод изучения редких и эндемичных растений – это исследование их популяций.

В статье дается экологическая оценка антропогенного воздействия на эндемичные растения Природного парка «Иремель». Приводятся сведения о фитоценотической приуроченности, возрастной структуры, морфометрической изменчивости *Lagotis uralensis Schischk.* и *Pedicularis oederi Vahl.* Полученные данные могут быть использованы по экологическому мониторингу состояния популяций редких и эндемичных растений Южного Урала.

Ключевые термины: антропогенная нагрузка; рекреация; биоразнообразия; видовой состав; устойчивость, эндемик

На Урале насчитывается порядка 1500 видов дикорастущих трав, из них эндемиков на Урале в целом отмечено 120 таксонов, а на Южном Урале – 60. В настоящий момент большинство уральских эндемиков находится в состоянии угасания – реликтовый эндемизм [1]. Положение эндемиков усугубляется также развитием туризма в регионе и увеличением числа туристов, желающих посетить горные экосистемы. Это приводит к уменьшению числа популяций в виду их наибольшей уязвимости. Исследования популяций растений в горных районах заслуживают особого интереса ещё и потому, что на относительно небольшой территории наблюдаются резкие отличия экологических условий, обусловленные климатом, орографией, эдафическими факторами, приводящие в действие механизмы саморегуляции популяций, не проявляющиеся в однородной среде [6]. На Южном Урале эндемики мало изучены.

Горный массив Иремель является одним из крупных горных сооружений Уральских гор. Сама гора представляет собой двухвершинный массив, в состав которого входят: Большой Иремель (1582,3 м.) и Малый Иремель (1449,4 м.). Согласно ботанико-географическому подразделению высокогорий Южного Урала, в горном массиве отчётливо выделяются 4 высотных пояса растительности: горно-таёжный, подгольцовый, горно-тундровый, пояс гольцовых пустынь [2].

Освоение человечеством новых природных ландшафтов, стремительный рост городов, численности населения, появление современных ограничений, такие как коронавирусные инфекции, запрет отдыха за границей, способствуют поиску альтернативных вариантов путешествий, не выезжая в другие регионы. Как результат, увеличивается туристический поток на природные объекты местного значения. Количество туристов в 2021 году в Природном парке «Иремель» составило 25

850 человек, что больше на 158,5%, чем количество 2012 года. Показатель рекреационной нагрузки за прошедший 2021 год составил 1,07 (2020 г. -1,14). Следовательно, рекреационная зона парка в целом не испытывает серьезного антропогенного воздействия [3]. Однако, этот показатель рассчитан для равномерного распределения людей по всей доступной территории, а посетители в основном перемещаются по специально оборудованным тропам. И именно на них приходится основная рекреационная нагрузка.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Оценка антропогенной устойчивости эндемиков, произрастающих на территории Природного парка «Иремель», проведена на примере *Lagotis uralensis Schischk.* и *Pedicularis oederi Vahl.* Заложено несколько пробных площадок у плато горы в горно-тундровой зоне в высотном градиенте 1200–1250 метров над уровнем моря (рис.1), проведены морфометрические измерения особей и геоботаническое описание сообществ на этих площадках.

Пробная площадка 1 находится на пересечении туристических троп, ведущих на Большой Иремель со стороны с. Тюлюк Челябинской области, с. Николаевка Белорецкого района и д. Байсакалово Учалинского района. Пробная площадка 2 является контрольным участком, где антропогенная нагрузка минимальная, находится в 200 метрах к северу



Рис. 1. Орографическая схема района исследования (точки – заложённые пробные площадки)

от туристической тропы. Пробная площадка 3 расположена у верхней границы юго-восточного склона подножия горы Иремель с небольшой крутизной склона в 10°. Здесь проходит одна туристическая тропа со стороны Белорецкого района.

Пятнистый тип распределения пространственной структуры изученных ценопопуляций, обусловлено, неоднородностью фитоценоза, антропогенными факторами, а также преобладанием вегетативного способа размножения у короткокорневищных видов растений и заселением семян на небольшие расстояния от материнской особи [6].

Ценопопуляция 1 произрастает на можжевеликово-осоково-моховом сообществе (табл.1). Древесный ярус отсутствует, покрытие травяно-кустарничкового яруса данных сообществ составляет 35%, представленный видами: *Empetrum hermaphroditum*, *Festuca supina*, *Salix arctica* Pall., *Vaccinium vitis-ideae*, *V. uliginosum*, *Anemonastrum biarmiense*, *Poligomon bistorta*. Мохово-лишайниковый ярус составляет 55% сообщества, где преобладают такие виды как, *Cetraria cucullata*, *Cladina rangiferina*, *Cladina stellaris*, *Lecanora badia*, *Polytrichum juniperinum*, *Rhizocarpon geographicum*, *Stereocaulon alpinum*.

В ценопопуляции 2 древесный ярус представлен одиночно стоящим невысоким криволесьем: *Larix sibirica*, *Betula tortuosa*. Кустарниковый ярус составляет около 5% покрытия, это: *Juniperus sibirica* Burgsd., *Salix arbuscula* L. Травяно-кустарничковый ярус образуют: *Salix arctica* Pall., *Empetrum hermaphroditum*, *Festuca supina*, *Vaccinium vitis-ideae*, *V. uliginosum*, *Anemonastrum biarmiense*, *Poligomon viviparum*, *Campanula rotundifolia*, *Gypsophila uralensis*, *Hieracium alpinum*, *Linum boreale*, *Sanguisorba officinalis*. Мохово-лишайниковый ярус составляет 10% сообщества с такими видами как *Cetraria cucullata*, *Cladina rangiferina*, *Cladina stellaris*, *Lecanora badia*, *Polytrichum juniperinum*.

В ценопопуляции 3 древесный ярус составляет 5%, произрастающих небольшими участками *Larix sibirica*, *Betula tortuosa*, *Picea obovata*. Кустарниковый ярус: *Juniperus sibirica* Burgsd., *Salix arbuscula* L.

Таблица 1

**Эколого-фитоценотические характеристики *Lagotis uralensis* Schischk.,  
*Pedicularis oederi* Vahl**

№ ЦП	Локалитет	S в м <sup>3</sup>	Фитоценоз	Числ. экз	Плотность (экз/м <sup>2</sup> )	Возрастной состав (р:j:им:v:g:s),%
<i>Lagotis uralensis</i> Schischk.						
ЦП1	плато Б. Иремель, 20 м на северо-запад от перекрестка туристических троп	6	осоково-моховая тундра	20	3,3	0:0: 10: 35: 45:0
ЦП2	плато Б. Иремель, северный склон, от тропы 100 м	6	лиственнично-ивово-ветреничное сообщество	40	6,6	0:5: 33: 45: 15:0
ЦП3	плато Б. Иремель, юго-восточный склон, от тропы 10 м	6	березово-ивово-чернично-чечеричное сообщество	31	5,2	0:13: 29: 42: 16: 0
<i>Pedicularis oederi</i> Vahl.						
ЦП1	плато Б. Иремель, северо-западный склон, пересечение четырех троп	25	осоково-моховая горная тундра	20	0,8	0:0:0:23:77
ЦП2	плато Б. Иремель, юго-западный склон	25	березово-ивово-черничное сообщество	17	0,7	0:0:0:46:54

Травяно-кустарничковый ярус с покрытием 45% образуют: *Salix arctica* Pall., *Vaccinium vitis-ideae*, *V. uliginosum*, *Anemonastrum biarmiense*, *Poligomon viviparum*, *Allium schoenoprasum* L., *Campanula rotundifolia*, *Poligomon bistorta*, *Solidago virgaurea*, *Hieracium alpinum*, *Linum boreale*, *Sanguisorba officinalis*, *Veratrum lobelianum* Bernh., *Swertia obtuse*, *Polygonum alpinum* All., *Ligularia sibirica*. Мохово-лишайниковый ярус небольшой, представлен такими видами как *Polytrichum juniperinum*, *Cetraria cucullata*.

Возрастные спектры ценопопуляций *Lagotis uralensis* Schischk имеют правосторонний тип, где в ценопопуляции 1 доминируют генеративные особи, в ценопопуляции 3 – молодые. В возрастном спектре *Pedicularis oederi* Vahl. в виду отсутствия молодых особей были выделены прегенеративные и генеративные возрастные состояния. Преобладание данной возрастной группы в популяции отражает состояние и приспособленность вида к меняющимся условиям внешней среды и определяет доминирующее их позиции в биоценозе.

Повреждение листовых пластинок генеративных особей *Lagotis uralensis* Schischk.

(рис. 2) представителем *Gastrophysa polygoni* по сравнению с прошлым годом в 2022 г. не обнаружены.

Это жук-вредитель полевых злаков из отряда *Coleoptera*, питающийся в весенний период такими видами растений как *Poligonum*, *Rumex* после переселяющийся на другие культурные растения. Выявленный факт поедания не характерных для них рациона, возможно связано с аномальными климатическими условиями 2021 года (сухая и жаркая погода), а также с преобладанием в описываемых нами сообществах таких видов как *Poligonum viviparum*, *Polygonum alpinum* All., *Poligonum bistorta*, которые являются промежуточным звеном для благоприятного развития *Gastrophysa polygoni*.

Анализ средних значений морфологических признаков *Lagotis uralensis* Schischk. (рис.3) в ценопопуляциях показал, что наибольшие различия имеют высота генеративного побега, размеры листовой пластинки прикорневого листа.

Наиболее высокие растения с удлинённым соцветием, с крупными прикорневыми листьями были отмечены в ценопопуляции 3. Самые низкорослые особи с соцветием



Рис. 2. Поврежденные листовые пластинки *Lagotis uralensis* Schischk (2021 г.)

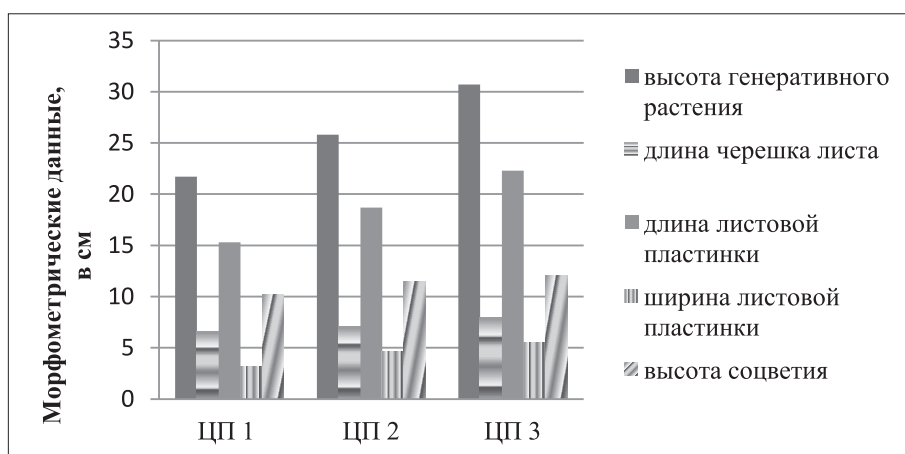


Рис. 3. Морфометрические показатели *Lagotis uralensis* Schischk

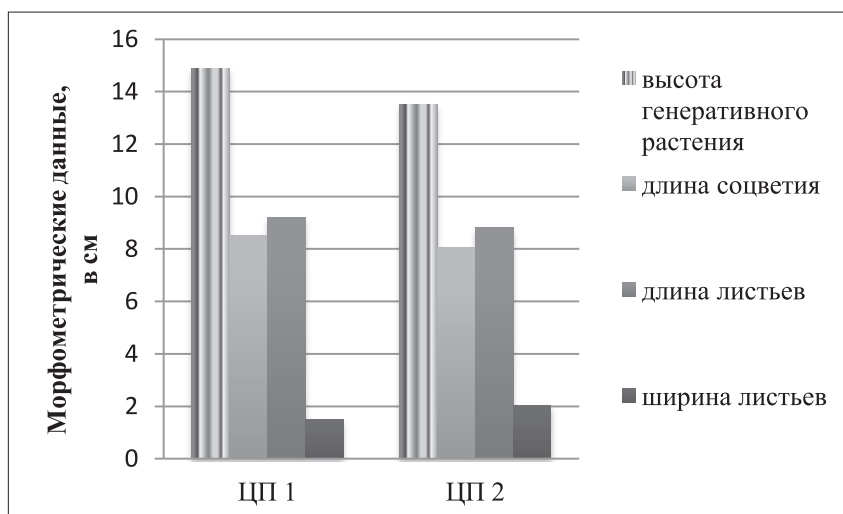


Рис. 4. Морфометрические показатели *Pedicularis oederi*

и небольшими листовыми пластинками произрастают в ценопопуляции 1.

Анализ морфологических признаков *Pedicularis oederi Vahl.* показал, что в разных сравниваемых ценопопуляциях они относительно близки. Пространственная неоднородность наблюдается у такого параметра, как высота побега. Возможно, особи, находящиеся в непосредственной близости к туристической тропе, адаптировались антропогенной нагрузке путем ускорения процессов жизнедеятельности.

Морфометрическая оценка эндемиков отражает степень рекреационного воздействия на разных исследованных пробных площадках. У растений, произрастающих в рекреационной зоне с минимальной антропогенной нагрузкой, морфометрические показатели на 30–35% больше, чем у растений, произрастающих в зоне максимальной нагрузки.

Необходимы дальнейшие мониторинговые исследования.

### Библиографический список:

1. Горчаковский П. Л. Сравнительная оценка состояния популяций уральского эндемика *Lagotis uralensis Schischk.* в градиенте высотной поясности / П. Л. Горчаковский, М. Г. Хохлова // Экология. – 2001. – № 5. – С. 323–330.
2. Горчаковский П. Л. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья / П. Л. Горчаковский, Е. А. Шурова. Жемчужины Прикамья. Пермь, 2003
3. Сорокин А. С. Несложный метод определения рекреационных нагрузок // Проблемы территориальной организации туризма и отдыха. Ставрополь, 1978. С. 106–107.
4. Уранов А. А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций / А. А. Уранов // Ценопопуляции растений: развитие и взаимоотношения. М., 1977. – С. 8–20.
5. Чижова В. П. Допустимые рекреационные нагрузки в охраняемых природных территориях Камчатки // География и туризм. Пермь, 2006. С. 239–253.
6. Хохлова М. Г. Структура и динамика популяций высокогорного эндемика лаготиса уральского (*Lagotis uralensis Schischk.*) на Северном Урале / М. Г. Хохлова // Сборник трудов конференции молодых учёных. Екатеринбург, 2000. – С. 308–316.

## ОБЗОР ЭНТОМОФАУНЫ МАКРОЗООБЕНТОСА ТРЕХ МАЛЫХ РЕК В 30-КМ ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОК, БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

**Р. П. Горбунов**

ФГБУ «Заповедник «Белогорье», Россия, пос. Борисовка, пер. Монастырский, д. 3.  
xobglor@gmail.com

По данным пятилетних исследований выявлено 113 видов насекомых, видовой состав и обилие энтомофауны в большей степени обусловлено гидрологическими условиями.

Ключевые слова: Насекомые, гидробиология, зообентос

### Введение

Актуальной задачей в зоне промышленного освоения региона Курской магнитной аномалии является слежение за состоянием гидробиологического режима водоемов и водотоков, в частности, донного населения беспозвоночных малых рек.

**Основной целью** наших исследований является изучение видового и таксономического состава макрозообентоса 3 малых водотоков и его основных количественных характеристик – численности, биомассы, количественного соотношения групп и видов. В данной работе отражены результаты для группы Insecta.

**Основными задачами** исследований являлись:

- выявление видового состава энтомофауны малых рек (Дубенка, Орлик, Ольшанка) в 3-х зонах удаления от ЛГОКа.
- анализ таксономического разнообразия и выявление значимых групп и массовых видов.

### Методика и характеристика биотопов

Пробы макрозообентоса отбирали в постоянных пунктах мониторинга в 2017–2021 г. ковшевым дночерпателем с площадью захвата дна 1/40 м<sup>2</sup> (по два черпания на одну пробу). Станции выбирались в наиболее типичных участках трёх водотоков, относящихся к притокам р. Оскол, Белгородская область. Для определения изготавливались временные (в глицерине) и постоянные (в жидкости Фора) препараты на предметных стеклах [1].

Количественные пробы зафиксированы 70%-м этиловым спиртом. Донный грунт промывали в лабораторных условиях по общепринятой методике [2]. Определение проводилось по определительным таблицам, монографиям и определителям, указанным в списке литературы [3–6].

Ошибка средней вычислялась с доверительным интервалом 0,05. Так как выборка меньше 30, и дисперсия генеральной совокупности не известна, доверительный интервал вычислялся по распределению Стьюдента.

При упоминании количества видов, если не указано иное, будут иметься в виду виды и надвидовые группы, до которых было возможно определение.

### Р. Дубенка

Исследуемый участок реки находится в 10-км зоне влияния Лебединского ГОК и представляет собой верховье в 100–120 м ниже плотины в окрестностях с. Успенка с одним крупным и многочисленными мелкими родниками по правому берегу. Ширина реки составляет 2,5–4,5 м, русло в левобережной рипали заросло рогозом, в медиали обильно произрастает хвощ. Характерна низкая температуры воды под влиянием вод родниковой разгрузки (+8,5–+18°C). Обследовалось две станции – правобережная рипаль (0,5–1 м от берега) и медиаль (2 м от берега) выше устья родника, а в 2021 г. – также участок существовавшего ранее родника, который был затоптан. Глубина в пункте обследования – до 1



м в медиали и 0,1–0,3 в левобережной рипали. Грунт в медиали – коричневый глинистый ил, в рипали – глина, серый детритный ил с примесью меловой крошки.

### Р. Орлик

Исследуемый участок находится в 20-км зоне влияния ЛГОК и расположен в 1–1,5 км от автотрассы в окр. с. Богословка. Регулярно обследовались два пункта: левобережная рипаль ниже пешеходного мостика и левобережная рипаль выше него. Также в разные годы брались пробы ниже моста: в медиали, в заросшей рогозом рипали и рипали у выхода ручья с родниковым питанием.

Дно реки топкое, с илесто-глинистым грунтом. Глубины в пунктах обследования – от 0,3 до 1,4 м, течение сильное. Берега реки в правобережье – слегка обрывистые, заросшие ивняком, в левобережье – пологие, вдоль береговой линии местами распространены заросли рогоза широколистного. Температура воды в периоды исследований составляла 19–23°C.

### Р. Ольшанка

Исследуемый участок реки находится в 30-км зоне влияния ЛГОК и расположен на границе верхнего и среднего течения, в окр. с. Кочегуры Чернянского района, у автодорожного моста.

Регулярно обследовались три биотопа: правобережная рипаль с редкими зарослями осоковых выше переката, левобережная литораль плёса ниже моста, заросшая тростником, осоковыми и подтопленными луговыми травами, и левобережная рипаль русла реки в 70 м ниже плёса с умеренной скоростью течения.

В первых двух биотопах глубины были менее 0,5 м, грунт – топкий ил с примесью мела и глины. В левобережной рипали ниже плеса берег обрывистый. Глубина до 1,7 м. Грунт – плотный бурый ил с примесью крупного детрита.

Также в разное время обследовались следующие биотопы: правобережная литораль плёса ниже моста у ивы на слегка заиленных камнях, мелководная (0,2 м) каменистая медиаль на перекате с сильным течением; профундаль плеса.

Ширина основного русла выше моста достигала 10–12 м, на плесе – до 18 м, сужаясь

ниже плеса до 5,0–6,0 м. Температура воды в период обследований составляла +14–18°C.

Автор благодарит Зорину О. В. (ДВО РАН, г. Владивосток) за определение танитарзин р. *Microsectra*.

## Результаты исследований

### Р. Дубенка

В результате исследований в период с 2017 по 2021 гг. было выявлено 29 видов и надвидовых таксонов, относящихся к 25 родам из 7 семейств. Среднеголетняя численность в этот период составила  $10885,45 \pm 3432,55$  экз./м<sup>2</sup>, биомасса –  $28,09 \pm 9,71$  г/м<sup>2</sup>.

В численности и биомассе насекомых на исследуемом участке реки преобладали двукрылые, составляя 99,82% численности, из которых 99,71 приходилось на хирономид. Биомасса двукрылых составила 90,21%, из которых 99,85% приходилось на хирономид.

Особенностью данной реки является супердоминант *Microsectra radialis* Goetghebuer, 1939 – редкий европейский вид хирономид, массово заселяющий холодноводные участки реки с родниковым питанием с численностью, достигающей 47440 экз./м<sup>2</sup> в рипали в 2017 г. Субдоминантом с большим отрывом от доминанта (312,73 экз./м<sup>2</sup>) выступает таниподина *Macropelopia nebulosa* Meigen, 1804, в присутствовавшая только в 2018 г. Субдоминант по биомассе (7,98 г/м<sup>2</sup>) – единичный *Haliplus* sp. Ежегодно встречался вид *M. radialis*, на протяжении четырех лет из пяти отмечался вид *Orthocladius* sp.

Количество регистрируемых видов насекомых варьировало незначительно (табл. 1).

Ежегодно в сборах присутствовала группа Diptera (Chironomidae) Из хирономид каждый год присутствовали представители подсемейств Tanyrodinae, Orthoclaadiinae и Chironominae трибы Tanytarsini, каждый год присутствовал и супердоминант *M. radialis*.

Крайне высокие показатели в первый год исследования (рис.1) связаны с тем, что пробы в этот год брались поздним летом, накануне вылета массового вида *M. radialis* (доля куколок составляла 4%, а средняя масса личинки – 2,5 мг). Общая численность макрозообентоса сильно зависит от доминанта во все годы исследований. Падение численности

Таблица 1

## Таксономическое разнообразие макрозообентоса р. Дубенка в 2017–2021 гг.

Годы	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
Insecta	8	9	11	10	10	29
Heteroptera	0	0	2	0	0	2
Coleoptera	2	0	0	1	1	3
Trichoptera	0	1	1	0	0	1
Diptera	6	8	8	10	9	23
В т. ч. Chironomidae	4	7	6	8	9	19

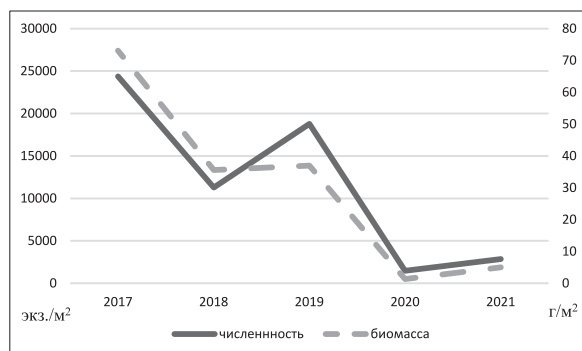


Рис. 1. Многолетняя динамика численности (экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (г/м<sup>2</sup>) макрозообентоса р. Дубенка

бентоса в 2020–21 гг., возможно, связано с вытаптыванием исследуемого участка рипали копытными (лошади, коровы). Динамика биомассы макрозообентоса повторяет основные тенденции динамики численности.

Клопы и жуки встречались единично в разные годы исследования. Из клопов отмечены широко распространённые виды *Notonecta glauca* Linnaeus, 1758 и *Ptyocoris cimicoides* (Linnaeus, 1758), из жуков – представители р.р. *Haliphus* и *Platambus*.

Из ручейников отмечен *Limnephilus borealis* и обнаружены домики р.р. *Limnephilus* и *Halesus*.

Из отряда двукрылых присутствовали семейства мокрецов и комаров-звонцов.

К мокрецам относятся 4 вида с небольшой численностью, в том числе редкий вид *Clinohelia unimaculata* (Macquart, 1826), встречавшиеся в 2017–2020 гг.

Семейство хирономид присутствовало в каждый год исследования и представлено 5 подсемействами.

Подсемейство таниподин (6 видов) представлено в сборах во все годы исследования, однако все, кроме *Procladius* sp. обнаруживались однократно. *Procladius* sp. был отмечен в 2019–2021 гг.

Из подсемейства продиамезин в 2018 г. была отмечена *Prodiamesa olivacea* (Meigen, 1818).

Из подсемейства диамезин (2 вида) в 2018 и 2021 гг. отмечена *Pseudodiamesa* gr. *nivosa*, в 2021 г. – совместно с *Potthastia gaedii* (Meigen, 1838).

Количество видов ортокладин (всего 4 вида) колебалось от 1 до 3 видов в год. Самыми распространёнными видами были *Cricotopus fuscus* (Kieffer, 1909) (2017, 2019 и 2020 гг.) и *Orthocladus* sp. (2018–2021 гг.). Другие два вида обнаружены единожды.

Подсемейство хирономин представлено 6 видами, из которых *M. radialis* встречалась ежегодно. В 2018 и 2021 гг. с относительно высокой численностью отмечена *Micropsectra* sp. Также из трибы хирономин обнаружены *Ch. Saxatilis* Wülker, 1981 и *Cryptochironomus* sp. Из трибы танитарзин, кроме вышеупомянутых – *Tanytarsus* gr. *mendax* и *T. Verralli* Goetghebuer, 1928.

В связи с наличием супердоминанта, динамика численности и биомассы хирономид и *M. radialis* соответствует таковой для реки в целом.

### Р. Орлик

За весь период исследований было зарегистрировано 58 видов и надвидовых таксонов, относящихся к 37 родам из 10 семейств. Средняя численность составила  $841,43 \pm 146,84$  экз./м<sup>2</sup>, биомасса –  $2,81 \pm 0,58$  г/м<sup>2</sup>.

В численности и биомассе также преобладали двукрылые, составляя 89,22% численности, из которых 98,11% приходилось на хирономид.

По среднемноголетней численности доминировали два представителя определённых до группы видов хирономид: широко распространённые пелофильные *Polypedillum gr. nubeculosum* и *Paratendipes gr. albimanus*, достигающие 400 экз./м<sup>2</sup>. Субдоминантами выступают *M. radialis*, появившаяся в реке 2018г. и не превышавшая численности 173,33 экз./м<sup>2</sup> и *T. medius* с численностью в 333,33 экз./м<sup>2</sup> в 2018г. По среднемноголетней биомассе доминирует стагнофильный ручейник *Neureclipsis bimaclata* (L., 1758), достигая биомассы 1,92 г/м<sup>2</sup> в 2018 г.

Среди групп в каждый год исследования обнаруживались только хирономиды из подсемейства хирономин. В течение четырех лет из пяти были отмечены 4 вида: *P. olivacea*, *Microtendipes gr. pedellus*, *Paratendipes gr. albimanus* и *M. radialis*.

Низкое видовое разнообразие в 2017 году (Табл.2) вероятно связано с тем, что пробы отбирались в конце лета-начале осени, когда уже произошёл вылет таких насекомых, как хирономиды. Снижение видового разнообразия в 2020–2021 г.г. совпало с повышением температуры воды, снижением обводнённости реки, изменением типа грунта в обследуемой рипали и уменьшением её площади, а также с уменьшением общей численности организмов зообентоса.

Удельное видовое разнообразие колебалось между 2 в 2017 г. и 14,33 видов/м<sup>2</sup> в 2019 г. В среднем за 5 лет удельное разнообразие макрозообентоса составило 8,57 видов/м<sup>2</sup>.

Из других Diptera в разные годы были личинки слепней, мошек и мокрецов, как правило – единичные.

Численность насекомых колебалась значительно, обнаруживая уменьшение почти

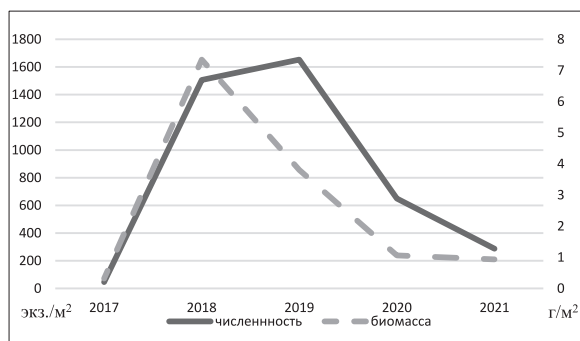


Рис. 2. Многолетняя динамика численности (экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (г/м<sup>2</sup>) макрозообентоса р. Орлик

в три раз с 2020 г., что, предположительно, связано с теми же причинами, что и спад видового разнообразия.

В 2018 году в пробу попала губка и захватились ассоциированные с ней организмы – минирующая губки *Sisyra fuscata* (Fabricius, 1793), а также такие ручейники, как *Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1834) и *N. bimaclata*, повлияв на численность и биомассу насекомых этого года. В 2019 году зафиксированы «вспышки» численности мелких хирономид в рипали ниже переката: *P. gr. albimanus* (860 экз./м<sup>2</sup>) и *T. medius* (1000 экз./м<sup>2</sup>), которые обусловили большой прирост численности при низкой биомассе.

И семейства Chironomidae подсемейства таниподин (6 видов) присутствовали в сборах в 2018–2020 г.г. Ежегодно в этот период присутствовал вид *M. nebulosa*, в течение двух лет – *Procladius* sp., другие виды были встречены единожды.

Продиамезины были обнаружены в 2018–2021г.г. и представлены 2 видами – *P. olivacea* и *P. rufovittata* Goetghebuer, 1932.

Таблица 2

**Таксономическое разнообразие энтомофауны р. Орлик в 2017–2021 г.г.**

Годы	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
Insecta	6	27	30	17	12	58
Neuroptera	0	1	0	0	0	1
Coleoptera	0	0	2	0	0	2
Trichoptera	0	4	2	0	3	6
Diptera	6	22	26	17	9	49
В т. ч. Chironomidae	3	20	25	16	8	43

Семейство ортокладиин (3 вида) отмечено единичными экземплярами в 2019–2020 гг. из родов *Cricotopus*, *Orthocladius* и *Paracladius*.

Подсемейство хириномин представлено 31 видом, которые широко распространены на обследуемом участке реки и были отмечены ежегодно в период исследований. В первую очередь это подсемейство Chironomini (26 видов), в котором наиболее разнообразно представлен род *Chironotus* (9 видов).

### Р. Ольшанка

Всего за период исследований в р. Ольшанка зарегистрировано 42 вида насекомых, относящихся к 37 родам из 14 семейств. Средняя многолетняя численность энтомофауны составила  $2874,55 \pm 122,44$  экз./м<sup>2</sup>, биомасса –  $6,72 \pm 0,16$  г/м<sup>2</sup>. Численность макрозообентоса в разные годы колебалась от 230 экз./м<sup>2</sup> в 2017 г. до 7340 экз./м<sup>2</sup> в рипали ниже переката в 2018 г., когда была зафиксирована вспышка численности мелких псаммопеллофильных хириномид *P. gr. albimanus* и *Micropsectra* sp.

По среднемноголетним данным, численно преобладают двукрылые насекомые из семейства хириномид (95,35%) их численность составила  $2740,91 \pm 131,93$  экз./м<sup>2</sup>. В биомассе доминируют ручейники (43,52%) со средней биомассой  $2,92$  г/м<sup>2</sup>, за ними следуют двукрылые (28,87%).

Доминируют на этом участке реки Ольшанка пелофильный *P. gr. albimanus* ( $1359,1 \pm 67,96$  экз./м<sup>2</sup>) и *Micropsectra* sp., чей род более характерен для небольших холодноводных ручьев ( $1126,36 \pm 55,71$  экз./м<sup>2</sup>). Их доля составила соответственно 47,28% и 39,18%.

Биомасса насекомых распределена более равномерно. Наибольший вклад принадлежит

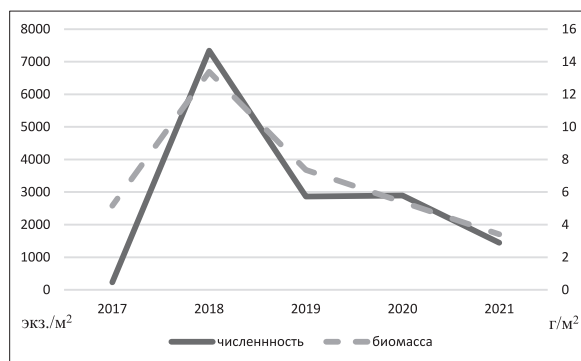


Рис. 3. Многолетняя динамика численности (экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (г/м<sup>2</sup>) энтомофауны р. Ольшанка.

ручейнику *Limnephilus rhombicus* (L., 1758) ( $0,94$  г/м<sup>2</sup>, 13,94%), субдоминанты – *Micropsectra* sp. (9,54%) и *P. gr. albimanus* (8,85%).

В каждый год исследования встречаются Megaloptera (*Sialis sordida* Klingstedt, 1933) и хириномиды из подсемейств Tanypodinae, Prodiamesinae и Chironominae: виды *Apsectrotanypus trifascipennis* (Zetterstedt, 1838) и *P. olivacea*.

Удельное видовое разнообразие колебалось между 3,25 в 2017 г. и 8 видов/м<sup>2</sup> в 2020 г. В среднем за 5 лет удельное разнообразие макрозообентоса составило 5,4 видов/м<sup>2</sup>.

Количество видов в различные годы исследований колебалось слабо по сравнению с другими реками, причём его минимум в 2017 г., фиксируемый и на других реках, в Ольшанке выражен намного слабее в связи с большим разнообразием групп насекомых. В 2019 г. в пробах впервые появляется *M. radialis*, массово заселяющая р. Дубенка и родник в долине

Таблица 3

### Таксономическое разнообразие насекомых р. Ольшанка в 2017–2021 гг.

Годы	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
Insecta	9	16	11	21	15	42
Ephemeroptea	0	0	0	0	1	1
Megaloptera	1	1	1	1	1	1
Heteroptera	1	0	0	0	0	1
Coleoptera	1	0	0	1	1	3
Trichoptera	0	8	3	4	1	12
Diptera	6	7	7	15	11	24
В т. ч. Chironomidae	3	6	5	10	9	16

Орлика. В р. Ольшанка *M. radialis* не достигает большой численности, так как биотопические условия не способствуют этому.

Семейство хирономид представлено пятью подсемействами: таниподин, продиамезин, диамезин, ортокладин и хирономин. Подсемейство хирономин, как и в других реках, представлено наиболее широко – 13 видов, из которых 3 относятся к танитарзинам.

Из других двукрылых встречены представители семейств Stratiomyidae, Limoniidae, Ptychopteridae и Ceratopogonidae.

Динамика численности макрозообентоса р. Ольшанка имеет пик в 2018 г., обусловленный «вспышкой» численности *Microsectra* sp. в русле реки ниже плёса. Низкая численность в 2017 г., как и в других реках, вероятно связана с отбором проб в конце лета-начале осени и вылетом хирономид – такие массовые виды как *Microsectra* sp. и *P. gr. albimanus* отсутствовали в пробах.

Биомасса макрозообентоса р. Ольшанка значительно колебалась. В 2018 г. пик биомассы объясняется высоким обилием ручейников в пробах на плёсе, который в тот период еще был не заросшим и имел илисто-песчаный грунт.

### Заключение

В энтомофауне бентоса исследованных участков трёх рек преобладают двукрылые из группы хирономид, играя при этом разную роль в биоценозе.

На исследуемом участке р. Дубенка (10-км. зона) сообщество насекомых на всём протяжении исследований – выражено хирономидное с супердоминантом *M. radialis*, разнообразие и численность прочих видов и групп низкая. Такая ситуация как правило характеризует биоценоз как нестабильный и находящийся под угрозой разрушения. Численность и биомасса энтомофауны здесь наибольшие.

Исследуемый участок р. Орлик (20-км. зона) представляет из себя оформленное речное русло со сформировавшимися зооценозами, обильными отложениями ила и низкой скоростью течения. В таких условиях энтомофауна бентоса представлена в основном пелофильными хирономидами и группами, ассоциированными с биоценозами обрастаний. Численность и биомасса здесь наименьшие.

Высокая скорость течения р. Ольшанка (30-км. зона) и родниковая подпитка выше по течению, совместно с биотопическим разнообразием реки – заводьями, каменистыми перекатами и заиленными участками, создаёт таксономически и экологически разнообразную экосистему. На перекаате представлены характерные для реки ручейники, выше и ниже переката в заиленных биотопах – хирономиды.

На основе имеющихся данных, влияние Лебединского ГОК не прослеживается. Численность, разнообразие и динамика энтомофауны определяется гидрологическими и гидротермическими условиями.

### Библиографический список:

1. Шилова А. И. Хирономиды Рыбинского водохранилища / Шилова А. И. – Л., Наука, 1976. – 251 с.
2. Жадин В. И. Методы гидробиологического исследования. / Жадин В. И. – М., 1960. – С. 33–72.
3. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 3. Паукообразные и низшие насекомые: Акариды, Оribатиды, Галакариды, Гидрахниды, Пауки, Ногохвостки, Поденки, Веснянки, Стрекозы, Клещи. / ред. Цалолыхин С. Я. – СПб., 1997. – 448 с.
4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 4. Высшие насекомые: Двукрылые насекомые (Комары, Мухи). / ред. Цалолыхин С. Я. – СПб., 1999. – 1000 с.
5. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 5. Высшие насекомые: Ручейники, Бабочки, Жуки, Большекрылые, Сетчатокрылые. / ред. Цалолыхин С. Я. – СПб., 2001. – 836 с.
6. Шобанов Н. А. Род *Chironomus* Meigen (Diptera, Chironomidae). Систематика, биология, эволюция. / Автореф. Дисс. ... д.б.н. / Шобанов Н. А. – Санкт-Петербург, 1999. – 50 с.

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ СУБАЛЬПИЙСКИХ ВЫСОКОТРАВНЫХ СООБЩЕСТВ ТЕБЕРДИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

**Д. М. Гулов<sup>1,2</sup>., В. Г. Онопченко<sup>2,3</sup>., Д. К. Текеев<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Институт Биологии УФИЦ РАН»: РБ, г. Уфа, Пр-кт Октября, д. 69, 450054

<sup>2</sup>ФГБОУВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»: Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1/12, 119991

<sup>3</sup>ФГБУ «Тебердинский национальный парк»:

КЧР, г. Теберда пер. Бадукский д. 1, 369210

davut.gulov.96@mail.ru

Анализ функционального разнообразия на базе отдельных признаков растений, образующих сообщество, позволяет изучить механизмы формирования состава фитоценозов.

Высокогорные растительные сообщества являются уникальными природными объектами, которые занимают небольшую площадь, но поддерживают высокое биологическое разнообразие. Функциональный подход позволяет выявить роль функциональных признаков растений, которые важны для формирования растительных сообществ в тех или иных условиях. В нашей работе поставлена цель исследовать функциональное разнообразие сообществ субальпийского высокоотравья и болот на северо-западном Кавказе. Эти сообщества обладают высокой продукцией, в том числе в подземной части. Они являются уникальными фитоценозами высокогорий Кавказа, поэтому их изучение и охрана представляет собой приоритетное направление научных исследований.

Ключевые слова: высокогорные сообщества, высокоотравье, функциональное богатство и разнообразия, надземная биомасса, северо-западный Кавказ

Высокогорные растительные сообщества являются уникальными природными объектами, которые занимают небольшую площадь, но поддерживают высокое биологическое разнообразие. Они представляют собой удобный объект для экологических исследований. Это связано с несколькими особенностями:

а) в сомкнутых растительное сообщество, и особенно в относительно высокопродуктивных, высока роль биотических взаимоотношений между видами для формирования их структуры;

б) эти сообщества богаты видами и относительно мало нарушены человеком, что позволяет наблюдать и изучать естественные природные процессы.

Функциональный подход позволяет выявить роль функциональных признаков

растений, которые важны для формирования растительных сообществ в тех или иных условиях [1,2]. Для анализа функционального разнообразия используются различные индексы, оценивающие функциональное богатство, выравненность, дивергенцию и другие параметры. Для расчета этих параметров необходимо иметь данные по функциональным признакам отдельных видов растений и информацию о соотношении видов в составе сообществ, которая лучше отражается видовым составом надземной биомассы.

Детальное изучение надземной биомассы и функционального разнообразия высокогорных фитоценозов представляет не только значительный научный интерес, но и диктуется практической необходимостью. Высокогорные территории традиционно использовались

человеком в качестве пастбищ. Интенсификация антропогенной нагрузки в связи с перевыпасом скота, развитием добывающей промышленности, индустрии туризма и горно-лыжного спорта, строительством дорог потребовала выработки экстренных мер по восстановлению нарушенных сообществ высокогорий [3,4,5]. Большинство растений равнин и низкогорий не обладает комплексом адаптаций к экстремальным высокогорным условиям [6], поэтому для рекультивации альпийских фитоценозов необходимо использовать виды местной флоры. В связи с этим становится актуальным всестороннее изучение эколого-биологических свойств высокогорных видов растений, в частности их функциональных признаков.

В современном виде функциональная подход к изучению растительных сообществ оформился к концу XX в. и продолжает развиваться [7,8]. Изначально функциональной структурой называли разнообразие и участие функциональных групп [1]. Их устанавливали на основе различий между видами: например, по жизненным формам, морфологии, стратегиям поглощения ресурсов и т. д. [9,10]. Позже было показано, что использование отдельных функциональных групп менее информативно, чем работа с величинами функциональных признаков [1,11]. С целью получения стандартизированных данных разработан протокол измерений [12,13], а сами данные пополняют глобальные базы функциональных признаков [14,15,16]. Использование функционального подхода – это активно развивающееся в последние годы направление, однако в России такие работы пока единичны [17].

Функциональное богатство (FR) показывает размах значений функционального признака внутри фитоценоза. Индекс обычно

интерпретируется как показатель уровня продуктивности и устойчивости растительного сообщества к изменениям абиотических условий. По сравнению с его размахом для больших выборок (например, флоры высотного пояса).

В нашей работе нами поставлена цель исследовать функциональное разнообразие сообществ субальпийского высокогорья на северо-западном Кавказе. Эти сообщества обладают высокой продукцией, в том числе в подземной части [18]. Они являются уникальными фитоценозами высокогорий Кавказа, поэтому их изучение и охрана представляет собой приоритетное направление научных исследований.

Нами исследован состав надземной фитомассы наиболее продуктивных сообществ высокогорий в Тебердинском национальном парке – субальпийского высокогорья. Надземная биомасса составила в среднем около 800 г/м<sup>2</sup>, абсолютно преобладали виды разнотравья (77%), роль злаков невелика (22%), остальные группы сосудистых растений, мхи и лишайники очень редки. Сообщества отличаются полидоминантной структурой, наибольшую надземную биомассу образуют *Angelica tatarica* (20%), *Milium effusum* (13,0%) и *Ligusticum alatum* (13%) номенклатура растений приводится по региональному определителю [19]. Среди разнотравья преобладают растения семейства Ариáceае. Запасы надземной мортмассы незначительны, что свидетельствует о высокой скорости разложения и интенсивном биологическом круговороте.

Таким образом, субальпийские высокогорья, на которых мы проводим исследования, являются наиболее продуктивными растительными сообществами горных районов Кавказа.

### Библиографический список:

1. Garnier E., Navas M.-L., Grigulis K., 2016. Plant Functional Diversity. Oxford: Oxford Univ. Press. 231 p.
2. Дудова К. В., Атабаллыев Г. Г., Ахметжанова А. А., Гулов Д. М., Дудов С. В., Елумеева Т. Г., Кипкеев А. М., Логвиненко О. А., Семенова Р. Б., Смирнов В. Э., Текеев Д. К., Салпагаров М. С., Онопченко В. Г. Опыт изучения функционального разнообразия альпийских сообществ на примере анализа высоты растений // Журнал Общей Биологии, 2019, т. 80, N 6, с. 439–450

3. Коробейникова В. П. Восстановление растительности высокогорных лугов после вытаптывания (Северный Урал) // Устойчивость растительности к антропогенным факторам и биорекультивация в условиях Севера. Матер. Всес. сов.: Охрана растительного мира сев. регионов. Сыктывкар, 1984, т. 2, с.14–18.
4. Коробейникова В. П. Рекреационные изменения некоторых горных лугов на Северном Урале // Растительные сообщества Урала и их антропогенная деградация. Свердловск, 1984, с.102–109.
5. Meisterhans E. Vegetationsentwicklung auf Skipistenplanierungen in der alpinen Stufe bei Davos // Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rubel. Zurich, 1988, H. 97.- 169 S.
6. Cunderlikova B., Marhold K. Prispěvek k poznání vegetacie lyžiarskych zjazdoviek vo Vysokých a Západných Tatrách // Zborník prác o Tatranskom Narodnom Parku, 1984, v. 25, p. 89–116.
7. Díaz S., Cabido M., Casanoves F., 1998. Plant functional traits and environmental filters at a regional scale // *J. Veg. Sci.* V. 9. № 1. P. 113–122.
8. Deyn G. B., de, Cornelissen J. H. C., Bardgett R. D., 2008. Plant functional traits and soil carbon sequestration in contrasting biomes // *Ecol. Lett.* V. 11. № 5. P. 516–531
9. McIntyre S., Lavorel S., Tremont R. M., 1995. Plant life-history attributes: Their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation // *J. Ecol.* V. 83. № 1. P. 31–44.
10. Chapin F. S., Bret-Harte M. S., Hobbie S. E., Zhong H., 1996. Plant functional types as predictors of transient responses of arctic vegetation to global change // *J. Veg. Sci.* V. 7. № 3. P. 347–358.
11. Lavorel S., McIntyre S., Landsberg J., Forbes T. D. A., 1997. Plant functional classifications: From general groups to specific groups based on response to disturbance // *Trends Ecol. Evol.* V. 12. № 12. P. 474–478.
12. Cornelissen J. H. C., Lavorel S., Garnier E. et al., 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurements of plant functional traits worldwide // *Aust. J. Bot.* V. 51. № 4. P. 335–380.
13. Pérez-Harguindeguy N., Díaz S., Garnier E. et al., 2013. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide // *Austr. J. Bot.* V. 61. № 3. P. 167–234.
14. Poschlod P., Kleyer M., Jackel A. K., Dannemann A., Tackenberg O., 2003. BIOPOP – A database of plant traits and internet application for nature conservation // *Folia Geobotanica.* V. 38. № 3. P. 263–271.
15. Kleyer M., Bekker R. M., Knevel I. C., 2008. The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of the Northwest European flora // *J. Ecol.* V. 96. № 6. P. 1266–1274.
16. Kattge J., Díaz S., Lavorel S. et al., 2011. TRY – a global database of plant traits // *Glob. Change Biol.* V. 17. № 9. P. 2905–2935.
17. Elumeeva T. G., Onipchenko V. G., Rovnaia E. N., Wu Y., Werger M. J. A., 2015. Alpine plant communities of Tibet and Caucasus: In quest of functional convergence // *Botanica Pacifica.* V. 4. 1 1. P. 7–16.
18. Onipchenko V. G., Gulov D. M., Ishbirdin A. R., Makarov M. I., Akhmetzhanova A. A., Logvinenko O. A., Khubieva O. P., Tekeev D. K., Elumeeva T. G. Analysis of fine root production features in high mountain communities by ingrowth method using filter balls // *Contemporary Problems of Ecology*, 2021, Vol. 14, No. 5, pp. 456–464.
19. Зернов А. С. Зернов А. С., Алексеев Ю. Е., Онипченко В. Г., 2015. Определитель сосудистых растений Карачаево-Черкесской Республики // 459 с. ISBN 978–5–9906895–2–7.



## ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЗООБЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ В МЕСТАХ ОБИТАНИЯ ЛИЧИНОК МИНОГ (PETROMYZONTIFORMES)

А. О. Звездин<sup>1,\*</sup>, Н. В. Полякова<sup>1</sup>, А. В. Кучерявый<sup>1</sup>,  
А. В. Колотей<sup>1</sup>, В. Р. Хохряков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН

<sup>2</sup>Национальный парк «Смоленское Поозерье»

\*a.o.zvezdin@gmail.com

## STUDIES OF THE ZOOBENTHIC COMMUNITIES STRUCTURE IN LAMPREY (PETROMYZONTIFORMES) LARVAE HABITATS

A. O. Zvezdin<sup>1</sup>, N. V. Polyakova<sup>1</sup>, A. V. Kucheryavyy<sup>1</sup>,  
A. V. Kolotei<sup>1</sup>, V. R. Khokhryakov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS

<sup>2</sup>Smolenskoye Poozerye National Park

Представлен подход многолетних исследований личинок миног разных видов, проводимых на ООПТ, как части бентосных сообществ в проточных и стоячих водоёмах

Ключевые слова: пескоройки, бентос, распространение, хирономидный тип местообитания, река, озеро

Обычно, когда говорят о наличии миног (Petromyzontiformes) на определённой территории, их включают в списки ихтиофауны водоёмов, речных сетей или морских бассейнов, основываясь на поимках половозрелых особей. Однако свободноплавающий образ жизни ведут только особи в период нагула (паразитические формы) и в период между первичным метаморфозом и нерестом (непаразитические формы). В обоих случаях этот период непродолжителен и составляет 1–3 года и 6 месяцев соответственно, при общей продолжительности жизни миног 5–10 лет.

Большую часть жизни – личиночный период развития, который может длиться 5 и более лет, – миноги проводят, зарывшись в илистые, песчаные грунты, донные наносы на дне и в берегах рек (озёр и прудов в редких случаях). То есть они фактически являются частью бентосных сообществ, в которых, по мнению ряда исследователей, играют значительную роль модификаторов среды

обитания. Но комплексной информации о том, в каком окружении обитают личинки миног разных видов недостаточно. Цель нашей работы – изучить зообентосные сообщества в местах обитания личинок миног в проточных и стоячих водоёмах.

Исследование проводится на территории Национального парка «Смоленское Поозерье» с 2018 г. и по настоящее время в летний и осенний сезоны. Объект изучения – личинки миног рода *Eudontomyzon* и их местообитания в р. Ильжица, руч. Петровский, оз. Баклановское и Петровское. Летом 2022 г. начаты аналогичные исследования в водоёмах Национального парка «Валдайский» с личинками резидентной формы речной миноги *Lampetra fluviatilis* L.

В изучаемых местообитаниях определяли плотность обитания личинок (экз./м<sup>2</sup>), пойманных особей измеряли для дальнейшего построения размерных рядов методом частотного анализа. Пробы зообентоса отбирали

пробоотборником площадью 1/180 м<sup>2</sup> в двух повторностях и промывали через сито с ячейей 0.25 мм. Дополнительно в отдельных случаях отбирали пробы зубчатым водолазным дночерпателем площадью 1/20 м<sup>2</sup>. Материал фиксировали 4%-ным формалином. Идентификацию организмов зообентоса проводили до уровня семейства; для определения биомассы их взвешивали. При изучении структуры сообществ зообентоса личинок миног количественно не учитывали. Детально изучено 17 местообитаний личинок *Eudontomyzon* sp. (из них 3 – озёрные) и 12 местообитаний личинок *L. fluviatilis*.

Зообентос р. Ильжица представлен 23 таксонами, относящимися к 20 семействам и 10 отрядам. Самыми часто встречающимися таксонами на станциях были личинки Chironomidae (встречались на всех изученных биотопах – 100%) и малощетинковые черви Oligochaeta (86%), также следует отметить такие таксоны, как стрекозы Odonata (личинки, 67%), жуки Coleoptera (личинки, 62%) и двустворчатые моллюски Bivalvia (62%). Численность в сообществах зообентоса варьировала от 1638 экз./м<sup>2</sup> до 15925 экз./м<sup>2</sup> (в среднем 5324 ± 3113 экз./м<sup>2</sup>), биомасса от 3.9 г/м<sup>2</sup> до 61.3 г/м<sup>2</sup> (в среднем 15.2 ± 13.2 г/м<sup>2</sup>). В руч. Петровский в составе макрозообентоса отмечены только ракообразные *Asellus aquaticus* L., личинки комаров сем. Chironomidae, и мелкие двустворчатые моллюски *Pisidium amnicum* O. F. Muller. Показатели обилия низкие. Численность 812 экз./м<sup>2</sup>, биомасса 1.82 г/м<sup>2</sup>.

В озерах Баклановское и Петровское зообентос исследованных местообитаний является типичным для озёр средней полосы и представлен широко распространёнными формами. Для оз. Петровское характерны высокие показатели обилия макрозообентоса, его численность составляла 12.5 тыс. экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 24.4 г/м<sup>2</sup>. По биомассе преобладали пиявки *Erpobdella octoculata* L., двустворчатые моллюски *P. amnicum* и вислоккрылки *Sialis sordida* Klingstedt. По численности 50% составили малощетинковые черви сем. Tubificidae. Так же в составе макрозообентоса представлены личинки комаров Chironomidae, брюхоногие моллюски Lymnaeidae (качественно), Planorbidae, Bithyniidae и ракообразные *A. aquaticus*.

Макрозообентос оз. Баклановское более разнообразен по таксонам в сравнении с оз. Петровское. Насекомые представлены двукрылыми, в первую очередь личинками комаров сем. Chironomidae, а также личинками подёнок *Ephemera vulgate* L., вислоккрылок *S. sordida*, ручейников *Potamophylax* sp, водных жуков Coleoptera. Показатели обилия напротив ниже, чем в оз. Петровское. Так численность бентосных организмов в конце летнего сезона составляла 5460 экз./м<sup>2</sup>, а в начале осени – 3610 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 6.83 г/м<sup>2</sup> и 5.8 г/м<sup>2</sup> соответственно. По численности преобладали личинки комаров сем. Chironomidae и малощетинковые черви сем. Tubificidae. Эти же таксоны вносили существенный вклад в биомассу, но наиболее многочисленными были личинки насекомых – ручейники *Potamophylax* sp. и подёнки *E. vulgate*. Крупные организмы учитывали отдельно, численность беззубок *Anodonta cygnea* L. при этом составила 40–60 экз./м<sup>2</sup>.

В исследованных местообитаниях плотность поселения личинок миног *Eudontomyzon* sp. варьировала в широких пределах: от 1 до 123 экз./м<sup>2</sup>, отмечены все размерные группы. Бентосные сообщества в местах их обитания относятся к хирономидному типу – численно в них преобладают личинки комаров сем. Chironomidae. На данном этапе исследования мы не обнаружили каких-либо закономерностей распределения и плотности обитания личинок миног, связанных с составом бентоса.

В Национальном парке «Валдайский» было обследовано 8 водоёмов, результаты в настоящее время находятся в обработке. Предварительно можно сказать, что на этой территории встречаются местообитания личинок миног с численным преобладанием в бентосе представителей семейства Oligochaeta. Возможно сравнение особенностей обитания личинок миног в хирономидном и олигохетном местообитаниях поможет раскрыть новые стороны их экологии.

Таким образом, изучение мест обитания личинок миног, включающее в себя подробное описание зообентосных сообществ, представляет собой новое направление в исследованиях личиночного периода жизни. Такой подход позволяет более полно характеризовать биотопы и открывает возможности для поиска ранее

неизвестных закономерностей распределения и расселения миног. При проведении подобных работ становится доступен большой объём информации по фауне водных беспозвоночных, которая может быть интересна для широкого круга гидробиологов и в контексте изучения и сохранения биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях.

Авторы выражают благодарности руководству и сотрудникам Национальных парков «Смоленское Поозерье» и «Валдайский» за помощь в организации и проведении исследований.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант № 19-14-00015-П.

## МОНИТОРИНГ ЗМЕЕЯДА (*CIRCAETUS GALLICUS*) В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

**В. В. Ивановский**

ВГУ имени П. М. Машерова, г. Витебск, Беларусь  
ivanovski.46@mail.ru

## MONITORING OF THE SHORT-TOED EAGLE (*CIRCAETUS GALLICUS*) IN THE BELARUSIAN LAKE REGION

**Vladimir V. Ivanovski**

VSU named after P. M. Masherova, Vitebsk, Belarus,  
ivanovski.46@mail.ru

В сообщении приведены результаты сравнительного анализа основных популяционных параметров змеяда Белорусского Поозерья за периоды 1993–2002 и 2003–2022 годов. Отмечено увеличение численности гнездовой группировки этого вида. Предполагается, что на этот процесс повлияло потепление климата.

Ключевые слова: змеяда, *circaetus gallicus*, популяционные параметры, мониторинг, изменение климата, Белорусское поозерье.

Keywords: short-toed eagle, *circaetus gallicus*, population parameters, monitoring, climate change, belarusian lake region.

Змеяда (*Circaetus gallicus*) включён во II-ю категорию Красной книги Беларуси [1]. Это один из двух видов Красной книги, наряду с орланом-белохвостом (*Haliaeetus albicilla*), у которых в последнее десятилетие отмечен положительный тренд численности в Белорусском Поозерье. Рядом учёных изменение границ ареалов у некоторых видов птиц связывается с глобальным потеплением климата на планете [2]. В настоящей публикации сделан анализ изменений основных популяционных параметров змеяда, как реакция на увеличение численности вида.

**Материал и методика.** Был проведён сравнительный анализ ряда параметров популяции змеяда, таких как: средние величины кладки, количества вылупившихся птенцов, количества вылетевших слётков, высоты расположения гнёзд в Белорусском Поозерье за периоды 1993–2002 и 2003–2022 годы.

Для расчёта средних ( $M \pm SE$ ) и достоверности их разности использовались электронные таблицы MS Excel и инструменты пакета статистических программ Past. Так как, выборки

по количеству вылупившихся птенцов, вылетевших слётков и по высоты расположения гнёзд популяции змеядов Белорусского Поозерья распределены не по нормальному закону, то для анализа достоверности разности средних использовался тест Манна-Уитни.

**Результаты и их обсуждение.** Для сравнительного мониторинга были выбраны два временных периода за 1993–2002 и 2003–2022 годы, так как между ними было отмечено увеличение гнездящейся части популяции змеяда и потепление климата. Если на конец первого периода наша экспертная оценка численности змеядов в пределах Витебской области (площадь 40,1 тыс. га) составляла 50–70 пар [3, 4], то на конец второго периода этот показатель мы оцениваем уже в 60–80 гнездящихся пар. Причём, гнёзда стали находить не только в сосняках на верховых болотах, но и в других типах леса.

В осмотренных нами кладках змеяда всегда было по одному яйцу, то есть, величина кладки за сравниваемые периоды не изменилась. Данные таких популяционных

параметров змеяеда, как количество вылупившихся птенцов и вылетевших слётков на каждое активное гнездо представлены в таблицах 1 и 3. Результаты расчёта статистических показателей для высоты расположения гнёзд у змеяедов представлены в таблице 5.

Результаты расчёта достоверности разности средних (тест Манна-Уитни) для количества птенцов, количества слётков и для высоты расположения гнёзд у пар змеяедов,

приступивших к размножению, представлены в таблицах 2, 4 и 6. Все статистические показатели рассчитаны в программе Past4.08.

Из таблицы 1 следует, что за первый период (1993–2002 г. г.) количество птенцов, в среднем, составило  $1 \pm 0$  ( $n=21$ ) на активную пару, отложившую яйцо, против  $0,96 \pm 0,03$  ( $n=33$ ) птенца за период 2003–2022 годов. Разница средних, согласно тесту Манна-Уитни на равенство медиан, оказалась статистически

**Таблица 1**

**Результаты расчёта основных статистических показателей для количества  
вылупившихся птенцов**

Птенцы	1993–2002	2003–2022
N	21	33
Min	1	0
Max	1	1
Sum	21	32
Mean	1	0,97
Std. error	0	0,03
Variance	0	0,03
Stand. dev	0	0,17
Median	1	1
25 prcentil	1	1
75 prcentil	1	1
Skewness	0	-5,74
Kurtosis	0	33
Geom. mean	1	0
Coeff. var	0	17,95

**Таблица 2**

**Результаты расчёта теста Манна-Уитни для разности  
средних значений количества вылупившихся птенцов**

Mann-Whitney test for "equal medians"			
Птенцы			
1993–2002		2003–2022	
N:	21	N:	33
Mean rank:	10,89	Mean rank:	16,61
Mann-Whitn U: 336			
z: 0,76 p (same med.): 0,45			
Monte Carlo permutation: p (same med.): 1			

Таблица 3

## Результаты расчёта основных статистических показателей для количества слётков

Слётки	1993–2002	2003–2022
N	15	32
Min	0	0
Max	1	1
Sum	13	29
Mean	0,87	0,91
Std. error	0,09	0,05
Variance	0,12	0,09
Stand. dev	0,35	0,3
Median	1	1
25 prcntil	1	1
75 prcntil	1	1
Skewness	-2,4	-2,93
Kurtosis	4,35	7,0
Geom. mean	0	0
Coeff. var	40,6	32,68

Таблица 4

## Результаты расчёта теста Манна-Уитни для разности средних значений количества слётков

Mann-Whitney test for “equal medians” Слётки			
1993–2002		2003–2022	
N:	15	N:	32
Mean rank:	7,46	Mean rank:	16,54
Mann-Whitn U: 230,5			
z: 0,38 p (same med.): 0,7			
Monte Carlo permutation: p (same med.): 1			

недостоверна, так как,  $p > 0,05$  (табл. 2). Таким образом, увеличение численности и потепление климата не повлияло на среднее количество вылупившихся птенцов в популяции змеяядов Белорусского Поозерья.

Из таблицы 3 следует, что за первый период (1993–2002 г.) количество слётков, в среднем, составило  $0,87 \pm 0,09$  ( $n=15$ ) на активную пару, отложившую яйцо, против  $0,91 \pm 0,05$  ( $n=32$ ) слётка за период 2003–2022 годов. Разница средних, согласно тесту Манна–Уитни на равенство медиан, оказалась

статистически недостоверна, так как,  $p > 0,05$  (табл. 4). Таким образом, увеличение численности и потепление климата не повлияло на среднее количество слётков в популяции змеяядов Белорусского Поозерья.

Из таблицы 5 следует, что за первый период (1993–2002 г. г.) значение высоты расположения гнёзд, в среднем, составило  $9,9 \pm 0,63$  ( $n=24$ ) метра на активную пару, отложившую яйцо, против  $12,9 \pm 0,97$  ( $n=32$ ) метра за период 2003–2022 годов. Разница средних, согласно тесту Манна–Уитни на равенство медиан,

Таблица 5

**Результаты расчёта основных статистических показателей для высоты  
расположения гнёзд (в метрах)**

Высота гнезда	1993–2002	2003–2022
N	24	32
Min	5	4,5
Max	17	25
Sum	237,5	411,5
Mean	9,9	12,9
Std. error	0,63	0,97
Variance	9,54	30,36
Stand. dev	3,09	5,51
Median	9	12
25 prcentil	8	8,87
75 prcentil	11,75	15,5
Skewness	0,93	0,5
Kurtosis	0,55	-0,19
Geom. mean	9,47	11,66
Coeff. var	31,22	42,85

Таблица 6

**Результаты расчёта теста Манна-Уитни для разности  
средних значений высоты расположения гнёзд**

Mann-Whitney test for “equal medians” Высота расположения гнёзд			
1993–2002		2003–2022	
N: 24		N: 32	
Mean rank:	9,78	Mean rank:	18,72
Mann-Whitn U: 247,5			
z: 2,27 p (same med.): 0,02			
Monte Carlo permutation: p (same med.): 0,02			

оказалась статистически достоверна, так как,  $p < 0,05$  (табл. 6). Таким образом, увеличение численности и потепление климата повлияло на увеличение среднего значения высоты расположения гнёзд в популяции змеяядов Белорусского Поозерья. По всей видимости, это связано с тем, что змеяяды, как место расположения гнезда, стали использовать не только сосняки низких бонитетов по окраинам верховых болот, но и более мощные сосняки в борах.

**Заключение.** Таким образом, наши исследования показывают, что увеличение численности популяции змеяядов Белорусского Поозерья, вызванное потеплением климата, повлияло только на увеличение высоты расположения его гнёзд. Вместе с тем, потепление климата в последние десятилетия влияет на увеличение количества пожаров в краевых участках верховых болот в гнездовой период, в ходе которых могут гибнуть кладки и птенцы змеяядов.

### Библиографический список:

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные. 4-е издание. – Минск: БелЭн, 2015. – 320 с. : ил.
2. Moller, A. P. Birds and Climate Change / A. P. Moller, W. Fiedler, L. Yiqi // Elsevier Science, 2004. – №35. – P. 276.
3. Dombrovski, V. Ch. New data on numbers and distribution of birds of prey breeding in Belarusb / V. Ch. Dombrovski, V. V. Ivanovski // Acta Zoologica Lituonica. – 2005. – Vol. 15, № 3. – P. 218–227.
4. Ивановский В. В. Хищные птицы Белорусского Поозерья: монография / Ивановский В. В. – Витебск: УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2012. – 209 с. [16 л. ил.].



**ИЗУЧЕНИЕ ХОДА ПОСЛЕПОЖАРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА: ОПЫТ И ПОДХОДЫ НА ПРИМЕРЕ  
КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

**Н. Г. Кадетов<sup>1</sup>, С. П. Урбанавичуте<sup>2</sup>, А. Е. Гнеденко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>МГУ имени М. В. Ломоносова; biogeonk@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБУ «Государственный природный заповедник «Керженский»

<sup>3</sup>Институт географии РАН

**STUDY OF THE POST-FIRE RESTORATION OF VEGETATION  
COVER: EXPERIENCE AND APPROACHES ON THE EXAMPLE  
OF THE KERZHENSKY RESERVE**

**N. G. Kadetov<sup>1</sup>, S. P. Urbanavichute<sup>2</sup>, A. E. Gnedenko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University; biogeonk@mail.ru

<sup>2</sup>State Nature Reserve "Kerzhenskiy"

<sup>3</sup>Institute of Geography of Russian Academy of Sciences

Территория Керженского заповедника подвергалась до его создания различным антропогенным воздействиям (вырубки, посадка лесных культур, существование нескольких населённых пунктов и сети узкоколейных железных дорог и др.), что обусловило особые подходы при изучении восстановления растительного покрова после катастрофических пожаров 2010 г. Начатые в 2011 г. исследования были разделены на три основных блока: изучение динамики фитоценозов на 30 постоянных пробных площадях, послуживших опорными точками для всех остальных работ; классификация послепожарной растительности и её отображением на карте на основе обследования ключевых участков с использованием более 500 геоботанических описаний; изучением флоры пройденной пожарами территории. Дополнением им послужили исследования на особые темы (причины формирования «вересковых пустошей», места произрастания редких и инвазионных растений, распространение зарослей ольхи чёрной).

Ключевые слова: заповедник, пожар, динамика, растительность, флора, картографирование

Before its foundation, the territory of the Kerzhensky Reserve was subjected to various anthropogenic impacts (clearing, planting of forest crops, the existence of several settlements and a railways network, etc.), which led to special approaches to studying the restoration of vegetation after the catastrophic fires of 2010. Started in 2011 The studies were divided into three main blocks: the study of the dynamics of phytocenoses on 30 permanent sample plots, which served as reference points for all other works; classification of post-fire vegetation and its display on the map based on the survey of key areas using more than 500 sample plots; study of the flora of the area covered by the fires. They were supplemented by studies on special topics (reasons for *Calluna vulgaris* overgrowth, places of growth of rare and invasive plants, the spread of thickets of *Alnus glutinosa*).

Key words: nature reserve, fire, dynamics, vegetation, flora, mapping

В числе наиболее значимых направлений экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) – изучение хода сукцессионных процессов в растительном покрове. Среди наиболее распространённых – сукцессии, связанные с воздействием пожаров. Особое значение они имеют на ООПТ федерального значения, в первую очередь в заповедниках.

Определённую сложность здесь составляет не всегда очевидная направленность самих сукцессий, связанная с, как правило, далёким от климатического состоянием исходных, до-пожарных, сообществ. Территории многих заповедников, в особенности в Европейской России, до установления на них природоохранного режима подвергались разнообразным по продолжительности и силе антропогенным воздействиям (вырубки, пожары, посадка культур, рекреация, селитьба и т. д.), что привело к формированию на их территории сообществ, которые не в полной мере отражают существующий биоклиматический потенциал территории и её эдафические особенности.

В числе подобных территорий – расположенный в Нижегородском Заволжье Керженский заповедник, созданный в 1993 г. Попытки его организации принимались ещё в 1920–30-е гг., а затем и в 1950–70-е, но не возымели успеха. После длительных согласований из заповедника были исключены многие предлагавшиеся территории, в особенности к северу от его нынешней границы, связанные с участками с преобладанием темнохвойных и широколиственно-темнохвойных лесов и их дериватов на суглинистых возвышенных равнинах. Однако в границы заповедника были включены обширные территории, пройденные лесными пожарами 1972 г., большей частью занятые далеко не всегда успешными посадками сосны (*Pinus sylvestris* L.), где была проложена сеть узкоколейных железных дорог, а также существовала обширная сеть грунтовых дорог и имелось несколько населённых пунктов [1].

Столь масштабные антропогенные трансформации привели к формированию на заметной части территории Нижегородского Заволжья в целом и заповедника в частности вторичных сообществ и значительному изменению той структуры растительного покрова,

которая наблюдалась в конце XIX – первой четверти XX века [2, 3], во время первых предложений по заповеданию территории. В частности, значительные площади были заняты загущенными сосновыми посадками со слабо сформированным даже спустя 30–40 лет травяно-кустарничковым ярусом, а также так называемыми «вересковыми пустошами» – сплошными, близкими к моновидовым, зарослями вереска (*Calluna vulgaris* (L.) Hull). Также отметим, что посадки сосны создавались в 1970-е годы на месте любых повреждённых огнём лесов, не только сосновых.

Новый катастрофический пожар охватил Нижегородское Заволжье в 2010 г. Им в той или иной мере было затронуто около половины территории заповедника – в основном именно те земли, на которых создавались сосновые посадки. С учётом наличия заповедного режима, восстановление растительного покрова на этих территориях начало впервые за многие годы и с учётом многочисленных антропогенных преобразований протекать без участия человека (проведения мероприятий ухода, высадки лесных культур и т. д.), что делает заповедник практически уникальным полигоном для наблюдения за ходом подобных процессов на столь значительных площадях.

Указанные выше обстоятельства привели к необходимости выработки особых подходов к изучению хода послепожарного восстановления растительного покрова.

В целом, работы состояли из трёх основных блоков, которые дополнялись по мере необходимости исследованиями на особые специализированные темы.

Первый блок включал исследование динамики фитоценозов на постоянных пробных площадях (ППП). Всего было заложено 30 ППП на двух профилях – субширотном и субмеридиональном. Выбор мест для их заложения определялся, с одной стороны, типом пожара (верховые, низовые или внутритпочвенные), с другой, – приуроченностью к формам мезорельефа (вершины песчаных грив, их склоны, разного рода понижения), а с третьей, – попыткой оценить степень трансформированности. Описания ППП проводились в первые пять-шесть лет

после пожара – ежегодно, затем раз в один-два года. Описания проводились по стандартным методикам [4 и др.]. Результаты исследований за первое десятилетие обобщены в серии публикаций [5–7].

Описания на ППП являлись своего рода опорными точками для других исследований. Они позволили отслеживать базовые элементы динамики растительности и лучше интерпретировать данные с прочих территорий, являясь, своего рода, «фоновыми».

Второй блок исследований был связан с созданием классификации послепожарной растительности и её отображением на карте. Базой для создания карты послужили шесть ключевых участков, три из которых были расположены в окрестностях профилей с ППП. В рамках этого блока выполнялись полные геоботанические описания на временных пробных площадях (всего выполнено более 500 описаний) и маршрутные описания.

На базе собранных материалов, на основе эколого-морфологического подхода [8] с учётом специфики растительного покрова территории заповедника [9] и динамического состояния растительности после пожаров (неустойчивость ряда характеристик) [10, 11] проведена классификация выявленных в ходе полевых работ ассоциаций. В итоге получена схема, в которой на верхнем уровне происходит разделение сообществ по признаку сохранности (наличия) древесного яруса: по сути – разделение на лесной и «нелесной» («травяной», «луговой») типы растительности. В программном пакете ArcGIS 10.3 была создана карта растительности на пройденную пожарами 2010 г. часть заповедника. Легенда карты согласуется с полученными результатами эколого-морфологической классификации растительности. Ход создания карты и её особенности описаны в серии публикаций [12, 13 и др.].

Третий блок исследований, также опирающийся на данные ППП, связан с изучением флоры пройденной пожарами территории. В пределах ключевых участков и на прилегающих территориях регистрировались все встреченные виды сосудистых растений, не отмеченные на площадках описаний.

В целом, выявление флоры пройденной пожарами части территории заповедника было основано на результатах геоботанических описаний и специальных флористических наблюдений в ходе маршрутов на обследуемой территории за 2011–2020 гг. Особо отмечались встречи редких для территории заповедника видов сосудистых растений, в том числе включённых в Красные книги Российской Федерации [14] и Нижегородской области [15], а также агрессивных инвазивных (чужеродных) видов [16, 17]. Важность этих работ обусловлена также значительной трансформированностью растительного покрова, в том числе адвентизацией флоры. Первые результаты работ в рамках этого блока также нашли отражение в публикациях [18–21].

Важным элементом общего изучения хода послепожарного восстановления растительного покрова стали исследования на особые темы, выбор которых был обусловлен возникавшими в ходе работ вопросами и сложностями. В их числе – изучение вопросов, связанных с причинами формирования и динамикой «вересковых пустошей» [5 и др.], исследование условий мест произрастания редких видов растений в сохранившихся после пожаров 2010 г. насаждениях с липой (*Tilia cordata* Mill.) и осинкой (*Populus tremula* L.) [13, 18, 22, 23], изучение особенностей распространения зарослей ольхи чёрной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), анализ распространения инвазионных видов на пройденных пожарами территориях [20 и др.].

За первые десять с небольшим лет после пожаров в результате использования озвученных подходов, сочетающих как общие геоботанические исследования, так и работы на частные сюжеты, как стационарные исследования, так и использование маршрутных методов и временных пробных площадей, картографические и флористические работы, был собран значительный объём материала, показывающий высокую сложность протекающих восстановительных процессов. Продолжение начатых работ позволит выработать максимально возможно полную их картину и послужит надёжным фундаментом для длительных научных работ.

## Библиографический список:

1. Кораблёв О. Л. История заселения территории заповедника и топонимика населенных пунктов // Труды Государственного природного заповедника «Керженский». Т. 1. – Нижний Новгород, 2001. С. 389–403.
2. Материалы к оценке земель Нижегородской губернии. Естественно-историческая часть. Отчёт Нижегородскому губернскому земству. Выпуск XII. Макарьевский уезд. Сост. А. Р. Ферхмин. – СПб, 1886. 239 с.
3. Кац Н. Я. Растительность южной половины Семёновского уезда // Предварительный отчёт о работах Нижегородской геоботанической экспедиции в 1927 г. // Производительные силы Нижегородской губернии, вып. 9. – Нижний Новгород: Изд. НАПС, 1929. С. 61–68
4. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
5. Кадетов Н. Г. Некоторые аспекты восстановления разнообразия лесных сообществ полесского ландшафта в условиях периодических катастрофических пожаров (на примере Керженского заповедника) // Proceedings of the International Conference «Landscape Dimensions of Sustainable Development: Science – Planning – Governance». – Tbilisi. Ivane Javaknshvili Tbilisi State University, 2017. С. 581–591.
6. Кадетов Н. Г., Астахова М. А., Гнеденко А. Е., Урбанавичуте С. П. Черты послепожарной динамики лиственных широколиственных лесов Керженского заповедника // Биogeография: Материалы московского городского отделения Русского географического общества. Т. 20. – М.: ЭЙ-ПиСиПаблишинг, 2018. С. 99–106.
7. Кадетов Н. Г., Урбанавичуте С. П., Зарубина М. А., Гнеденко А. Е., Землянский В. А. Мониторинг восстановления лесов в долине малой реки на территории Керженского заповедника после пожаров 2010 г. // Наука, природа и общество. Материалы всероссийской конференции. – Миасс: ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, 2020. С. 87–89.
8. Александрова В. Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. – Л.: Наука, 1969, 276 с.
9. Попов С. Ю. Структура и динамика растительности Керженского заповедника // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Т. 4. – Нижний Новгород, 2010. 96 с.
10. Мелехов И. С. Влияние пожаров на лес. – М.-Л.: Государственное лесотехническое издательство, 1948. 126 с.
11. Фуряев В. В., Киреев Д. М. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. – Новосибирск: Наука, 1979. 160 с.
12. Кадетов Н. Г., Гнеденко А. Е. Подходы к картографированию пройденных пожаром лесов в условиях заповедного режима // Географический вестник. 2019. № 2 (49). С. 148–157. DOI: 10.17072/2079-7877-2019-2-148-157
13. Кадетов Н. Г., Гнеденко А. Е. 2021. Участки с повышенным фиторазнообразием на пройденной пожарами части Керженского заповедника: значение, происхождение, картографирование // Географический вестник. № 3(58). С. 142–152. DOI: 10.17072/2079-7877-2021-3-142-152
14. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 885 с.
15. Красная книга Нижегородской области. 2-е изд., Т. 2 : Сосудистые растения, моховидные, водоросли, лишайники, грибы. – Калининград: Издательский Дом «РОСТ-ДООАФК», 2017. 304 с.
16. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Чёрная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). – М.: Геос, 2010. 494 с.
17. Мининзон И. Л., Соловьев А. А., Тростина О. В. Чёрная книга флоры Нижегородской области: чужеродные виды растений, заносные и культивируемые, активно натурализующиеся

в условиях Нижегородской области. Десятая электронная версия. – Нижний Новгород, 2021. 78 с.

18. Кадетов Н. Г. Флористические особенности сообществ с участием липы и осины на пройденных пожарами территориях в Заволжье / Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. т.27, №4(1). С. 131–136.

19. Кадетов Н. Г. Черты восстановления флоры пройденной пожарами 2010 г. части Керженского заповедника // Труды Государственного природного биосферного заповедника Керженский. Т. 9. – Нижний Новгород, 2019. С. 28–35.

20. Кадетов Н. Г., Урбанавичуте С. П. Инвазионные виды на ранних стадиях восстановления лесов Керженского заповедника после пожаров // Антропогенная трансформация природной среды. 2016. № 2. С. 132–136.

21. Урбанавичуте С. П., Кадетов Н. Г., Гнеденко А. Е., Зарубина М. А. Редкие виды растений на пройденных пожарами территориях // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Т. 10. – Нижний Новгород, 2022. С. 130–140.

22. Кадетов Н. Г. О роли липово-сосновых лесов в растительном покрове Заволжья и Приуралья // Антропогенная трансформация природной среды. 2017. № 3. С. 46–48.

23. Шопина О. В., Кадетов Н. Г., Семенов И. Н. 2021. Микроэлементный состав флювиогляциальных песков как фактор повышенного фиторазнообразия в полесских ландшафтах // Теоретическая и прикладная экология. № 1 (19). С. 154–158. DOI: 10.25750/1995–4301–2021–1–154–158

## ИССЛЕДОВАНИЯ МИНОГ (PETROMYZONTIDAE) НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

А. В. Колотей<sup>1,\*</sup>, А. В. Кучерявый<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН

\* a.v.kolotey@yandex.ru

### STUDY OF LAMPREYS (PETROMYZONTIDAE) ON NATURE RESERVES

A. V. Kolotei<sup>1</sup>, A. V. Kucheryavyy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS

Аннотация: Рассмотрены трудности, связанные с изучением распространения и биологии миног на особо охраняемых природных территориях.

Ключевые слова: миноги, Petromyzontidae, государственные природные заповедники, национальные парки, Красная книга, Летопись природы

Личинки миног являются неотъемлемой частью многих пресноводных экосистем. Они выполняют важную роль, участвуя в круговороте питательных веществ [1] и влияя на кислородный режим водотоков [2]. При этом личинки миног чувствительны к влиянию различных угроз, таких как загрязнение воды, деградация местообитаний, препятствия на путях миграций и могут выступать в качестве видов-индикаторов [3]. Охранный режим на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) позволяет бороться с угрозами, причиной которых является антропогенная деятельность. Однако для того, чтобы охранные мероприятия были эффективными, необходимо обладать сведениями о распространении, особенностях биологии и экологии миног на данной территории.

Изучение миног сопряжено с рядом трудностей. Во-первых, это скрытный образ жизни, при котором большую часть времени миноги проводят в стадии зарывающейся в грунт личинки-фильтратора, во-вторых, сложность видового определения. Поэтому миноги остаются малоизученной группой позвоночных животных. Сведения об их распространении и видовых статусах на территории

Российской Федерации скудны, т. к. целенаправленные исследования редки, а данные, получаемые попутно при проведении иных исследований, отрывисты и разрозненны. Это создаёт трудности для контроля популяций миног и разработки охранных мероприятий.

Миноги включены в Красные книги более чем половины регионов Российской Федерации чаще всего в категориях 3 (редкие) и 2 (сокращающиеся в численности). Однако, в них встречаются неточности, например, в Красную Книгу Новгородской области [4] включены европейская ручьевая минога *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) (2 категория) и европейская речная минога *L. fluviatilis* (Linnaeus, 1758) (3 категория), в то время как по современным представлениям это формы одного вида – речная минога. Нередко в видовых очерках отмечена недостаточная изученность миног и включение их в Красные Книги объясняется недостатком данных, что часто противоречит присвоенной категории «редкий» или «сокращающийся в численности» вид и не несёт практической пользы для его охраны.

ООПТ, целями создания которых являются «...сохранение уникальных и типичных

природных комплексов и объектов, ..., объектов растительного и животного мира, их генетического фонда, изучения естественных процессов в биосфере и контроля за изменением ее состояния...» [5], предоставляют мало информации о миногах, в первую очередь, из-за отсутствия специальных исследований. Во многих случаях, сведения, приводимые в летописях природы, кадастрах ООПТ и информационно-просветительских материалах, не подтверждены фактическим материалом или устарели, т. к. основаны на устных сообщениях или архивных данных, что снижает ценность этих сведений. Например, в список видов позвоночных животных Окского заповедника внесена каспийская минога *Caspiomyzon wagneri* (Kessler, 1870) [6], однако её обитание на данной территории крайне маловероятно, т. к. каспийская минога не образует жилых форм, а её миграциям в настоящее время препятствует каскад плотин волжских ГЭС, построенных во второй половине прошлого века.

С другой стороны, имеющиеся сведения не всегда возможно использовать для исследований различных направленностей. Причиной этого являются разнородность в оформлении и представлении данных, а также

отсутствие их в свободном доступе. Известно об обитании миног на территории 34 государственных природных заповедников и 15 национальных парков. Находки миног в некоторых ООПТ расширяют наше представление об их распространении, т. к. находятся за границами известных ареалов, например, находки резидентной формы речной миноги в заповеднике Кологривский лес находятся за границами её ареала [7]. Однако в летописи природы и в кадастре заповедника не указан вид и локализация находок, что делает невозможным использование этой информации для корректирования ареала.

Коллектив группы по изучению миног лаборатории поведения низших позвоночных ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН разрабатывает базу данных на основе коллекции миног ИПЭЭ РАН, собственных полевых исследований, а также сведений из открытых источников, в том числе Летописей природы, видовых списков ООПТ. В настоящий момент мы находимся на стадии накопления данных и разработки логической схемы базы. Вы можете поучаствовать в пополнении базы данных отправив сведения о местах обнаружения миног на адрес электронной почты, указанный выше.

### Библиографический список:

1. Nika N., Zilius M., Ruginis T., Giordani G., Bagdonas K., Benelli S., Bartoli M. 2021. Benthic metabolism in fluvial sediments with larvae of *Lampetra* sp. // *Water*. 13. 1002. <https://doi.org/10.3390/w13071002>
2. Shirakawa H., Yanai S., Goto A. 2013. Lamprey larvae as ecosystem engineers: physical and geochemical impact on the streambed by their burrowing behavior. // *Hydrobiologia* 701, P. 313–322. <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1293-8>
3. Grabarkiewicz J. D., Davis W. S. An Introduction to Freshwater Fishes as Biological Indicators. 2008. 96 p. [Электронный ресурс] // URL: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P1002J1W.txt> (Дата обращения: 20.10.2022).
4. Красная книга Новгородской области. / Отв. ред. Ю. Е. Веткин, Д. В. Гельтман, Е. М. Литвинова, Г. Ю. Конечная, А. Л. Мищенко, – Санкт-Петербург, издательство «ДИТОН». 2015. – 480 с.
5. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 01.05.2022 N 124-ФЗ).
6. Кадастровая информация об Окском государственном природном биосферном заповеднике на 01 января 2017 г. (за период 2013–2016 гг.). / сост. Маркин Ю. М., Иванчев В. П., Дидорчук М. В., Панков А. Б. – Брыкин Бор. 2017. – 92 с.
7. Марамохин Э. В. 2020. Экологическое просвещение для студентов. // Кологривский лес. Издание для друзей заповедника. №7. С. 8–9.

## ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ В НЕМОРАЛЬНЫХ ТИПАХ ЛЕСА ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА ПО ДАНЫМ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ

**Н. В. Корешков, Е. А. Царева**

ФГБУ «Центрально-Лесной государственный заповедник»,  
koreshkov21@mail.ru  
karenkhorni@mail.ru

**N. V. Koreshkov, E. A. Tsareva**

Central Forest state reserve,  
koreshkov21@mail.ru  
karenkhorni@mail.ru

В статье приводится обзор основных изменений состава древостоев в неморальных типах леса Центрально-Лесного заповедника по данным многолетних наблюдений. Установлено, что старовозрастные еловые, мелколиственные и смешанные древостои в липняковых типах леса по мере распада постепенно сменяются широколиственными породами. В неморально-кисличных ельниках отмечается тенденция сокращения площадей березовых древостоев и увеличение площадей еловых и осиновых древостоев при участии широколиственных пород во втором ярусе и подросте.

The article is a survey of main composition stands changes in nemoral forest types of the Central Forest reserve according to long-term observations. Old-growth spruce, small-leaved and mixed stands in linden types of forest are found to be gradually decline and replaced by broad-leaved species. Nemoral-sorrel spruce forests tend to decrease in the birch stands area and increase in the area of spruce, aspen stands broad-leaved species being in the second tier and undergrowth.

Ключевые слова: неморальные ельники, насаждения, смена пород, клен, липа, типы леса, Центрально-Лесной заповедник.

Key words: nemoral spruce forests, stands, species change, maple, linden, forest types, Central Forest reserve.

Неморальные ельники имеют широкое распространение в зоне южной тайги. Эта ассоциация представлена еловыми и широколиственно-еловыми лесами с участием ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst), липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), клена остролистного (*Acer platanoides* L.) и хорошо развитым травяным покровом с полным доминированием видов неморального разнотравья [1].

В условиях заповедника ельники являются коренной породой. Наибольшую ценность представляют старовозрастные леса, представленные неморальными группами ассоциаций [2]. Ельники неморальные занимают хорошо

дренированные склоны крутизной 6° и более. Для данной группы типов леса характерны высокопродуктивные древостои I и I<sub>a</sub> реже II класса бонитета, сложная вертикальная и горизонтальная структура, высокая флористическая насыщенность нижних ярусов неморальными видами и слабо выраженный моховой покров. Однако в последние десятилетия в ЦЛЗ наблюдается распад неморальных ельников. Жизнеспособность елового подроста ухудшается. По данным М. Ю. Пукинской, неморальные ельники заканчиваются с распадом основного поколения ели в трех случаях из четырех, поэтому они не накапливаются, и их доля в структуре лесов заповедника уменьшается [3].



Клены существовали еще в третичной эпохе и имели широкое распространение по причине теплого климата. С наступлением ледникового периода в условиях холодного климата многие теплолюбивые клены вымерли [4]. Еловые древостои в неморальных типах леса сформировались в период, когда сильные морозы препятствовали вхождению липы и клена в состав древостоя. В условиях заповедника с 1980х годов отмечается повышение средних температур зимних месяцев [3,5]. Совпадение потепления климата со старением еловых древостоев способствовали выходу клена и липы из подроста и второго яруса в первый и смене ельника на елово-широколиственный лес [3]. Этот процесс по мнению Маслова А. А. может остановить только возвращение экстремально холодных зим [6].

Группа ассоциаций ельники неморальные включает подгруппы ассоциаций ельники липняковые (типы леса ельник ильмово-пролесниковый, липняково-ясенниковый и кленово-зеленчуковый) и ельники неморально-кисличные (ельник кислично-папоротниковый и зеленчуково-кисличный).

В подгруппе ассоциаций ельники липняковые за период с 1972 по 2005 год наибольшую площадь имели еловые древостои (43,2–53,3%), на второй и третьей позиции находились березняки (20,3–26,8%) и осинники (14,1–24,1%). Наименьшие площади занимали сероольшаники, липняки и кленовики. Тип лесорастительных условий представлен влажной дубравой ( $D_3$ ). В течение анализируемого периода происходит постепенное сокращение площадей еловых, берёзовых и осиновых древостоев. По данным лесоустройства 1972 года еловые древостои занимали 1540 га, в 2005 году – 1156 га. Площади берёзовых древостоев за аналогичный период сократились с 938 до 496 га, осиновых – с 860 до 486 га. Сокращению площадей древостоев вышеуказанных пород способствуют периодически повторяющиеся массовые ветровалы 1969, 1987 и 1996 гг. Наравне с этим процессом на фоне изменения климата происходит планомерное увеличение площадей липовых (с 0,3 до 7,7%) и кленовых (от 0,3 до 4,1%) древостоев. При этом общая площадь древостоев различных лесобразующих пород, произрастающих в подгруппе ассоциаций ельники липняковые, за 33 года сократилась с 3566 до 2447 га.

В подгруппе ассоциаций ельники неморально-кисличные основную долю площади занимают еловые (37,8–40,9%), берёзовые (29,1–38,4%) и осиновые (22,2–29,9%) древостои. Тип лесорастительных условий – влажная сложная субборь ( $C_3$ ). За период с 1984 по 2005 год наблюдается тенденция сокращения площадей берёзовых древостоев и увеличение площадей ельников и осинников. По данным лесоустройств разных лет клен и липа не занимают господствующего положения в древостоях и являются только сопутствующими породами 2-го яруса в лиственных, хвойных и смешанных лесах или находятся на стадии подроста. Общая площадь типа леса не претерпела существенных изменений.

Кленовые и липовые насаждения на территории заповедника формируются естественным образом в результате ветровалов коренных ельников. Подобные насаждения впервые выявлены в процессе лесоустройства 1972 года: кленовые древостои занимали тогда 12 га или 0,1% от площади всех древостоев заповедника, липовые – 10 га (0,1%). В последующие годы площадь древостоев неуклонно увеличивалась и к 2005 году составила по клену – 100,3 га (0,4%), по липе – 188,0 га (0,8%). Необходимо отметить, что в период с 1990 по 2005 год площадь кленовников увеличилась в 2 раза, площадь липняков – в 3 раза, что объясняется массовыми ветровалами коренных старовозрастных ельников. Однако, площадь заповедника с момента основания по настоящее время несколько изменилась, в связи с чем не представляется возможным максимально объективно сравнивать изменения площадей древостоев разных лесобразующих пород.

На протяжении всего периода наблюдений, на основе данных лесоустройств разных лет, кленовые древостои формируются в липняково-ясенниковом и ильмово-пролесниковом типах леса, липовые – в аналогичных условиях и в страусниковом типе леса. Наибольшая площадь кленовых и липовых древостоев отмечается в липняково-ясенниковом типе леса. В 2005 году кленовики занимали 4,8% от площади этого типа леса, липняки – 9,7%.

Клен и липа формируют смешанные по составу среднеполнотные древостои, растущие по III классу бонитета. Достаточно низкий бонитет древостоев объясняется их

происхождением – липа и клен появились естественным образом и произрастали в качестве подроста и второго яруса в спелых и перестойных еловых и мелколиственных древостоях еще до их распада. В связи с затенением ростовые процессы у липы и клена протекали не столь активно вплоть до момента распада первого яруса.

На протяжении 21 года учета (с 1984 по 2005 год) клен, являясь первой породой в сформировавшихся древостоях, занимает 5 единиц в составе, липа – 4 единицы. В качестве сопутствующих пород в кленовых древостоях выступают липа, ель и мелколиственные породы, в липовых – клен, ель и аналогичные породы. Средний состав кленовых насаждений по данным 2005 года – 5КЛО2Е1ЛП1Б1ОС+В<sub>ед</sub> ИВД,ОЛС,Я, липовых – 4ЛП2Е2КЛО1ОС1Б+ИВД,ИВГ,ОЛС,ОЛЧ.

Средний возраст кленовых древостоев в 1972 году составлял 23 года, к 1990 году составил 30 лет, затем к 2005 году произошло его снижение до 20 лет, что связано с ветровальными нарушениями сформировавшихся средневозрастных и приспевающих древостоев клена и появлением его молодняков на новых площадях в местах распада старовозрастных ельников. Спелые и перестойные кленовики по данным 2005 года занимают лишь 13 га или 13% от общей площади кленовых древостоев.

Средний возраст липовых древостоев имеет более плавный рост: в 1972 году составлял 18 лет, а в 2005 году – 41 год. В аналогичном учетном году в сравнении с 1990-м годом

отмечается увеличение площади молодняков II класса возраста, что также связано с появлением новых липняков в местах распада коренных еловых древостоев, но наибольшую площадь занимают спелые и перестойные липняки (116,5 га или 62%).

После 2005 года очередное лесоустройство заповедника не проводилось. Необходимо полагать, что площадь липовых и кленовых древостоев в лесном фонде заповедника в настоящее время существенно возросла, что связано с продолжающимся интенсивным распадом спелых и перестойных еловых и мелколиственных древостоев и климатическими изменениями.

В сложных ельниках как правило отсутствует удовлетворительное естественное возобновление главной породы. Ель при естественном развитии, находясь под пологом, уступает по интенсивности роста клену и липе, не выдерживает чрезмерного затенения в течении периода вегетации и постепенно вытесняется последними. Наиболее интенсивный рост и развитие клена и липы отмечается при массовом усыхании ельников, связанным с повреждением ветровалами, стволовыми вредителями и грибными заболеваниями. В результате на месте липняково-ясенниковых и ильмово-пролесниковых ельников наиболее вероятно формирование кленовых и липовых древостоев с обильным подлеском из рябины, лещины и незначительным участием ели во 2-м ярусе и подросте.

### Библиографический список:

1. Семенищенков Ю. А. Экологические варианты неморальнотравных ельников на юге подтаежной подзоны (Смоленская область) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2012. – № 9 (128). – С. 22–30.
2. Шапошников Е. С., Коротков К. О., Минаева Т. Ю. К синтаксономии еловых лесов Центрально-Лесного заповедника. Ч. 1. Неморальные и травяно-болотные ельники. – М. ДЕП ВИНТИ 4083-В88, 1988. 71 с.
3. Пукинская М. Ю. Смена пород в неморальных ельниках Центрально-Лесного заповедника // Поволжский экологический журнал. 2020. № 4. С. 459–476. DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-4-459-476>
4. Букштынов А. Д. Клен. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 85 с.: ил.; 16 см.
5. Мелехов И. С. Лесоведение. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 406 с.
6. Маслов А. А. Флуктуации и сукцессии в лесных сообществах на фоне изменения климата // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1–5. С. 1316–1319.

**МОНИТОРИНГ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И РЕДКИХ  
ВИДОВ ПАУКООБРАЗНЫХ И НАСЕКОМЫХ ЗАПОВЕДНИКА  
«ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»**

**И. П. Лебяжинская**

ФГБУ «Государственный заповедник «Приволжская лесостепь», ileb\_zapoved@mail.ru

**MONITORING OF SPECIES DIVERSITY AND RARE SPECIES OF ARCHINA  
AND INSECTS OF THE RESERVE «PRIVOLZHSKAYA LESOSTEP»**

**I. P. Lebyazhinskaya**

St. Nature Reserve «Privolzhskaya Lesostep»

Аннотация. Выявлено 273 видов пауков 1138 видов насекомых. Обновлено сведения о редких видах заповедника, включенных в Красные книги РФ (2020 г.) и Пензенской области (2019 г.)

Ключевые слова: заповедник, Приволжская лесостепь, видовое разнообразие, редкие виды, животные, пауки, насекомые.

Заповедник «Приволжская лесостепь» (8426,2 га) является кластерным и состоит из 5 участков, расположенных в 6 районах области. На участке «Верховья Суры» (ВС, 6339 га) преобладают коренные сосновые и производные мелколиственные леса разного возраста, сильно преобразованные прошлой лесохозяйственной деятельностью. Территория участка «Борок» (Б, 399 га) занята сложными борами с элементами дубрав и пойменными лесами из ольхи черной, березы и осины. Кунчеровская лесостепь (КЛС, 1031,2 га) включает в себя участок разнотравно-злаковой степи (336 га) и лесной массив, состоящий из островных хвойно-мелколиственных лесов и дубрав порослевого происхождения. Растительность Островцовской лесостепи (ОЛС, 405 га) представлена луговыми и кустарниковыми степями, степными кустарниками и низкорослыми черемуховыми лесами, вдоль ручья – пойменным лесом из ольхи черной и осинниками. На Попереченской степи (ПС, 252 га) распространены луговые степи и остепненные кустарниковые луга и осиновыми колками в степных балках [1].

**Пауки.** Исследования проводились Н. Ю. Полчаниновой (Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина) в 2002–2005 годах. Сборы осуществлялись на участках ОЛС, КЛС, Б кошением и почвенными ловушками (одноразовыми стаканчиками). Также Н. Ю. Полчаниновой были обработаны сборы пауков И. П. Лебяжинской, собранные при учете жуужелиц с мая по сентябрь 2004–2005 гг. на участках ВС, Б, КЛС. Всего выявлено 272 вида пауков: ВС – 97 видов, КЛС – 216 видов, Б – 140 видов, ОЛС – 128 видов [2–5]. В сборы и учеты не попал еще один вид пауков – тарантул русский.

В Красную Книгу Пензенской области [6] включены 2 вида пауков:

*Eresus kollari* Rossi, 1846 черный эрезус. На участке КЛС ежегодно попадает в почвенные ловушки при учетах жуужелиц в степных местообитаниях и на залежах. На участке ВС редок, отмечены единичные встречи в сухих сосняках на склонах (И. П. Лебяжинская). На территории Пензенской области в других местах вид не отмечен.

Русский тарантул (*Allochogna singoriensis* (Lachmann, 1770)). Имеются сведения о встречах на участке КЛС в 1996 г. (А. Н. Добролюбов), 2004, 2005, 2022 гг., (И. П. Лебяжинская).

### Насекомые.

Первые упоминания о видовом разнообразии энтомофауны на территории будущего заповедника приводятся в 1923 г. в сообщении И. И. Спрыгина по Попереченской степи, где им отмечены 36 видов 7 отрядов [7]. В июне-июле 1996–1997 гг. Г. А. Ануфриевым, С. В. Бочаровым и Д. В. Потаниным (Нижегородский госуниверситет, ГПЗ «Керженский») было проведено обследование энтомофауны всех пяти участков заповедника и составлен список, который включал 274 вида насекомых [8, 9]. Равнокрылые – 161 вид, жесткокрылые – 61 вид, полужесткокрылые – 22 вида, чешуекрылые – 28 видов. В 1999 г. Т. В. Добролюбовой публикуется предварительный список насекомых заповедника [10], где приведены данные исследований Г. А. Ануфриева, а также использованы сборы жужелиц на участках ПС и ОЛС в 1999 г. И. П. Лебяжинской. В статье представлен список из 414 видов насекомых, преобладали по видовому разнообразию равнокрылые (161 вид), жесткокрылые (105 видов) и чешуекрылые (88 видов). В 2001 сотрудником Саратовского госуниверситета Е. А. Киреевым пополнен 74 видами список чешуекрылых участка ВС [11]. С 1999 г. по настоящее время в заповеднике проводят исследования сотрудники Пензенского госуниверситета Т. Г. Стойко, С. В. Шibaев, О. А. Полумордвинов [12, 13], И. Г. Пронина. На участке Борок дополнительно выявлено 6 видов прямокрылых и 12 видов перепончатокрылых, на участке КЛС – 10 видов шмелей (Стойко Т. Г., «Летопись природы» 1999, 2007). В результате обследования участков КЛС, Б, ОЛС С. В. Шibaевым список перепончатокрылых был дополнен 47 видами [14]. Исследования И. Г. Прониной в 2007–2011 гг. расширили список листоедов на 102 вида [15]. В 2012–2013 гг. выходят работы Т. В. Добролюбовой, дополняющие список фауны насекомых Островцовской лесостепи и Попереченской степи [16], по фауне шмелей [17], прямокрылых и богомоллов [18, 19] этих участков, а также статьи о роли заповедника

в охране этих групп насекомых в Пензенской области [20, 21].

Систематическое изучение жужелиц луговых степей заповедника начаты в 1999 г. в рамках комплексных проектов по изучению структуры и динамики экосистем заповедных луговых степей Среднего Поволжья при финансовой поддержке ГЭФ и РФФИ [22, 23]. К настоящему моменту выявленная фауна жужелиц заповедника насчитывает 221 вид 51 рода [24]. Фауна жужелиц ОЛС насчитывает 179 видов [25], ПС – 110 видов [26]. В КЛС, Б, ВС к настоящему времени выявлено 147, 112 и 122 вида соответственно.

В 2014 г. Т. В. Добролюбовой обобщены результаты собственных исследований и литературные данные по энтомофауне заповедника. В публикации [27] указывается 1029 видов насекомых, в том числе поденки – 1, стрекозы – 19, тараканы – 1, богомолловые – 1, прямокрылые – 47, равнокрылые – 164, клопы – 38, жуки – 396, верблюдки – 1, сетчатокрылые – 5, скорпионовые мухи – 1, чешуекрылые – 187, перепончатокрылые – 121, двукрылые – 47. В 2016 г. И. В. Любиной (ФГБУ «Жигулевский государственный биосферный заповедник») был определен и обработан коллекционный материал, собранный в 2002 г. на участке ПС Г. В. Пироговой и И. П. Лебяжинской на участках ПС и КЛС с 2005 по 2009 гг. В результате список энтомофауны заповедника был пополнен еще 108 видами короткоусых двукрылых [28].

Таким образом, к настоящему времени выявленная фауна пауков заповедника насчитывает 273 вида, фауна насекомых – 1138 видов.

В «Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную Книгу Российской Федерации» от 2020 г. [29] входят 6 видов насекомых, обитающих на территории заповедника.

*Saga pedo* (Pallas, 1771) – дыбка степная. Вид впервые отмечен И. И. Спрыгиным на ПС [7], на ОЛС, КЛС по визуальным наблюдениям встречается не часто, на КЛС 3 раза попадал в почвенные ловушки.

*Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) – красотел пахучий на участках ОЛС, КЛС, Б немногочисленный, в годы вспышек численности непарного шелкопряда обычен.

*Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758) – жук-олень обычен на КЛС и в Борке, но встречается не ежегодно.

*Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758) – аполлон обычен на всех участках заповедника. На лесных участках (ВС и Б) встречается на лесных дорогах, полянах, бывших вырубках.

*Parnopes grandior* Pallas, 1771 – парнопес крупный был встречен только один раз на участке Борок в 1999 г. Т. Г. Стойко.

*Bombus armeniacus* Radoszkowski, 1877 – шмель армянский. Сведения о встречах данного вида на территории заповедника отсутствуют [20].

В Красную книгу Пензенской области занесены 30 видов.

#### Стрекозы – Odonata

*Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758) – красотка-девушка. Известны единичные встречи на участке Борок [10].

#### Прямокрылые – Orthoptera

*Isophya modesta* (Frivaldszky, 1868) – изофия скромная обычна на КЛС и ПС [20].

#### Жесткокрылые – Coleoptera

*Emus hirtus* (Linnaeus, 1758) – стафлин мохнатый. На данный момент существует единственное свидетельство обитания данного вида на участке ПС из сборов А. Р. Де Ливрон [29].

*Aphodius isajevi* Kabakov, 1994 – навозничек Исаева впервые обнаружен в норах сурков на участке КЛС в 2017 и 2019 гг. [13]. В Пензенской области вид известен только с территории заповедника [6].

*Polyphylla fullo* (Linnaeus, 1758) – хрущ мраморный. Единичные встречи [10]. Нами обнаружен при учетах почвенными ловушками в 2002 и 2008 гг. на склоне песчаных оврагов в КЛС и 1 экз. в 2003 г. на участке Б. в пойме р. Кадада.

*Calosoma inquisitor* Linnaeus, 1758 бронзовый красотел на участках ОЛС, КЛС Б обычно редок, в годы вспышки численности непарного шелкопряда обычен и даже многочисленный [24].

*Calosoma denticolle* Gebler, 1833 – степной красотел. Редкий вид. Нами регистрировался при учетах жужелиц на ПС (2 экз.) и КЛС (4 экз.)

*Carabus schoenherri* Fischer von Waldheim, 1822 – жужелица Шонхерра. На участке ВС

существует стабильная популяция. В первые годы учетов (2000–2004 гг.) являлся доминирующим видом во влажных березово-сосновых местообитаниях и высокотравной пойме р. Пятиямный. При повторных учетах в 2011–2013 гг. численность резко снизилась, что связано, скорее всего, с резким снижением увлажненности данных местообитаний после 2010 г.

*Carabus stscheglowi* Mannerheim, 1827 – жужелица Щеглова. Фоновый вид в учетах жужелиц на КЛС, Б, редок на участке ВС.

*Carabus sibiricus* Fischer von Waldheim, 1822 – сибирская жужелица. Стабильная популяция существует на участке ОЛС, на участке ПС и степных биотопах КЛС отмечены единичные экз. На лесных участках ВС и Б вид отсутствует.

*Carabus aurolimbatus* Dejean, 1929 – золотокаемчатая жужелица. Несколько экз. были отловлены на влажном лугу вдоль ручья на КЛС. На других участках в подобных местообитаниях отсутствует. Кроме заповедника в Пензенской области известно только одно место встречи.

*Carabus coriaceus* (Linnaeus, 1758) – шагренева жужелица. В 2000х годах О. А. Полумордвинов отловил 1 экз. в районе заболоченной поймы р. Сура в 6 км от территории участка ВС. Нами во время учетов в 2000 г. пойман 1 экз. в дубраве на участке КЛС.

*Cychrus caraboides* (Linnaeus, 1758) – улиткоед карабоидный. Обитает на участке ВС. Встречи не редки, но очень локальны. Присутствовал в учетах в сухих сосняках по крутым склонам.

*Chlaenius spoliatus* (Rossi, 1790) – слизнеед окаймленный. Известна только одна встреча на участке Б. Жук отловлен Е. Е. Боховко при ручных сборах на крутом песчаном склоне берега р. Кадада.

#### Чешуекрылые – Lepidoptera

*Eriogaster lanestris* (Linnaeus, 1758) – коконопряд пушистый. Имеется только одна встреча гусеницы в 2019 г. на участке ВС (Т. В. Горбушина, определение О. А. Полумордвинова).

*Proserpinus Proserpina* (Pallas, 1772) – бражник Прозебина. Известна одна встреча 23.05.2018 г. на участке КЛС (И. П. Лебяжinskая, определение О. А. Полумордвинова). Бабочка сидела на живучке женеvской.

*Pericallia matronula* (Linnaeus, 1758) – медведица-хозяйка. Встречена одна бабочки (имаго) на коре в нижней части осины в 2019 г. на участке ВС (Т. В. Горбушина, определение О. А. Полумордвинова).

*Driopa mnemosyne* (Linnaeus, 1758) – мнемозина встречается на ВС и КЛС [10].

*Leptidea morsei* (Fenton, 1882) – беляночка восточная отмечена Е. А. Киреевым на ВС [11].

*Apatura iris* (Linnaeus, 1758) – переливница большая отмечена Е. А. Киреевым на ВС [11].

*Melicta aurelia* Nick. – шашечница аврелия отмечена Е. А. Киреевым на ВС [11] и Т. В. Добролюбовой на КЛС в 2008 г.

*Arethusana arethusa* ([Denis et Schiffermüller], 1775) – сатир аретуза отмечена Т. В. Добролюбовой на КЛС в 1999 г. [10] и 2008 г.

*Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758) – краеглазка эгерия отмечена Е. А. Киреевым на ВС в 2001 и 2002 гг. [11].

*Lasiommata petropolitana* (Fabricius, 1787) – краеглазка петербургская отмечена Е. А. Киреевым на ВС в 2002 г. [11].

*Phengaris (Maculinea) alcon* ([Denis et Schiffermüller], 1775) – голубянка алкон отмечена О. А. Полумордвиновым на участках ОЛС и ВС [31, 32].

*Phengaris (Maculinea) arion* (Linnaeus, 1758) – голубянка арион отмечалась Т. В. Добролюбовой на участках ОЛС (2012 г.) и КЛС (2014 г.).

*Agriades optilete* (Knoch, 1781) – торфяная голубянка отмечена Т. В. Добролюбовой в 1999 г. на ВС [10].

Перепончатокрылые – Hymenoptera

*Scolia hirta* Schrank, 1781 – сколия степная отмечена на участке Борок в 1999 г. Т. Г. Стойко. В почвенные ловушки во время учета жу-желиц нами отловлены 1 экз. на участке Б (2002 г.) и 2 экз. на ВС (2004 г.).

*Bombus argillaceus* (Scopoli, 1763) – шмель глинистый. Отмечены встречи на КЛС и ОЛС [20].

### Библиографический список:

1. Добролюбов, А. Н. Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»: физико-географическая характеристика и биологическое разнообразие природных комплексов / А. Н. Добролюбов, И. П. Лебяжинская, А. Ю. Кудрявцев, Т. В. Горбушина, Т. В. Добролюбова, В. В. Осипов // Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2013. – Вып. 4. – 70 с.
2. Полчанинова, Н. Ю. Материалы к фауне пауков (Araneae) Островцовского участка заповедника «Приволжская лесостепь» (Пензенская обл.) / Н. Ю. Полчанинова // Кавказ. энтомол. бюлл. – 2008. – Т.4. – Вып 2. – С. 151–161.
3. Полчанинова, Н. Ю. Пауки (Aranei) заповедника «Приволжская лесостепь» (Пензенская область, Россия). 1. Участок «Борок» / Н. Ю. Полчанинова // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2015. – №9 (206) – Вып. 31. – С. 43–50.
4. Полчанинова, Н. Ю. Пауки (Aranei) заповедника «Приволжская лесостепь» (Пензенская область, Россия). 2. Участок «Верховья Суры» / Н. Ю. Полчанинова // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2015. – №15 (212). – Вып. 32. – С. 67–73.
5. Polchaninova, N. 2020. Spiders (Aranei) of the «Privolzhskaya Lesostep» Nature Reserve (Penza Area, Russia): Sector «Kuncherovskaya Lesostep». *Arthropoda Selecta*. 29(3): – 371–386 – DOI: 10.15298/arthscl. 29.3.11
6. Красная книга Пензенской области. Животные. Изд-е 2. – Воронеж: Изд-во АО «Воронежская областная типография – издательство им. Е. А. Болховитинова», 2019. – Том 2. – 264 с.
7. Спрыгин, И. И. Некоторые сведения о фауне степи около д. Поперечной / И. И. Спрыгин // Материалы к описанию степи около д. Поперечной Пензенского уезда и заповедного участка на ней. Работы по изучению Пензенских заповедников. – Пенза: Типолитография им. тов. Воровского, 1923. – Вып. 1. – С. 43–45

8. Ануфриев, Г. А. Об энтомофауне государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» / С. В. Бочаров, Д. В. Потанин // Научные труды гос. природного заповедника «Присурский». – Чебоксары, 1999. – Т. 2. – С. 8–14.
9. Ануфриев, Г. А. Материалы к анализу экологической и ареалогической структуры фауны цикадовых (Homoptera, Cicadinea) заповедника «Приволжская лесостепь» // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» / Г. А. Ануфриев // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 1999. – Вып. 1. – С. 89–98.
10. Добролюбова, Т. В. Предварительные сведения по фауне насекомых заповедника «Приволжская лесостепь» / Т. В. Добролюбова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 1999. – Вып. 1. – С. 81–88
11. Киреев, Е. А. Дополнения к фауне чешуекрылых (Lepidoptera) участка «Верховья Суры» заповедника «Приволжская лесостепь» / Е. А. Киреев // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Сб. науч. Тр. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 2001. – Вып.1. – С. 50–51
12. Полумордвинов, О. А. Материалы к фауне наездников (Hymenoptera, Ichneumonidae) Попереченской степи Пензенской области / О. А. Полумордвинов // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Попереченская степь // Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2013. – Вып. 3. – С. 154–156.
13. Сажнев, А. С. Жесткокрылые (Coleoptera) в составе норových консорциев степного сурка в заповеднике «Приволжская лесостепь», участок «Кунчеровская лесостепь и ООПТ «Шуро-Сиран» / А. С. Сажнев, С. В. Иванов, О. А. Полумордвинов // Труды Мордовского гос. природного заповедника имени П. Г. Смиловича. – Саранск; Пушкина, 2020. – Вып. 24. – С. 192–202.
14. Шибаев, С. В. Дополнение к фауне и некоторые черты экологии ос-блестянок (Hymenoptera: Chrysididae) Пензенской области / С. В. Шибаев // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. Естественные науки. Выпуск посвящен: 60-летию Естественно-географического факультета. – Пенза: Изд-во ПГПУ, 2006. – № 1 (5). – С. 108–112.
15. Пронина, И. Г. «Состояние изученности фауны жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) в Пензенской области» / И. Г. Пронина // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. – Пенза: Изд-во ПГПУ, 2011. – № 25. – С. 241–246.
16. Добролюбова, Т. В. Дополнения к фауне насекомых Попереченской степи и Островцовская лесостепи / Т. В. Добролюбова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Попереченская степь // Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2013. – Вып. 3. – С. 139–153.
17. Добролюбова, Т. В. Шмели (Hymenoptera: Apidae, Vombini) Островцовского и Попереченского участков заповедника «Приволжская лесостепь» / Т. В. Добролюбова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Островцовская лесостепь. Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2012. – Вып.2. – С.217–220.
18. Добролюбова, Т. В. Прямокрылые и богомолы лугово-степных растительных ассоциаций Островцовской лесостепи / Т. В. Добролюбова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Островцовская лесостепь. Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2012. – Вып.2. – С.213–216.
19. Добролюбова, Т. В. Прямокрылые (Orthoptera) и богомолы (Mantodea) Пензенской области и роль заповедного участка «Попереченская степь» в их сохранении // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Попереченская степь / Т. В. Добролюбова // Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2013. – Вып. 3. – С. 131–138.

20. Добролюбова, Т. В. Шмели (Hymenoptera: Apidae, Bombini) Пензенской области и роль Государственного заповедника «Приволжская лесостепь» в их охране / Т. В. Добролюбова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 2 (10). – Пенза: ПГУ, 2015. – С. 42–54.
21. Добролюбова, Т. В. Предварительные сведения по фауне прямокрылых (Insecta: Orthoptera) Пензенской области / Т. В. Добролюбова // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана: сб. статей Международной науч. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И. И. Спрыгина, г. Пенза, 10–13 июня 2013. – Пенза: изд-во ПГУ, 2013. – С. 292–294.
22. Лебяжинская, И. П. Животное население в мониторинге степных экосистем заповедника «Приволжская лесостепь» / И. П. Лебяжинская // Степи Северной Евразии: стратегия сохранения природного разнообразия и степного природопользования в XXI веке. Материалы международного симпозиума. – Оренбург, 2000. – С. 220–221.
23. Лебяжинская, И. П. Островцовская лесостепь, как модель для изучения организации экотонных экосистем лесостепной зоны Среднего Поволжья // Степи Северной Евразии: стратегия сохранения природного разнообразия и степного природопользования в XXI веке. Материалы международного симпозиума. – Оренбург, 2000. – С. 223–224.
24. Лебяжинская, И. П. Роль заповедника «Приволжская лесостепь» в сохранении разнообразия жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Среднего Поволжья / И. П. Лебяжинская // Актуальные проблемы сохранения биоразнообразия на охраняемых и иных территориях: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию Башкирского гос. природного заповедника. – Уфа: РИЦ БашкГУ. 2010. – С. 56–60.
25. Лебяжинская, И. П. Фауна жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Островцовской лесостепи / И. П. Лебяжинская // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Островцовская лесостепь. Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2012. – Вып. 2. – С. 228–236.
26. Лебяжинская, И. П. Фауна жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Попереченской степи // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Попереченская степь / И. П. Лебяжинская // Труды гос. заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2013. – Вып. 3. – С. 126–130.
27. Добролюбова, Т. В. Тема: Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» и их изучение по программе «Летопись природы». Раздел: 8. Фауна и животное население. Подраздел: 8.1 Видовой состав фауны. Исполнители: Т. В. Добролюбова, ФГБУ «Государственный заповедник «Приволжская лесостепь» / Т. В. Добролюбова // Научные исследования редких видов растений и животных в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 2005–2014 гг. – М.: ВНИИ Экология, 2015. – Вып. 4. – С. 251–254.
28. Любвина, И. В. К фауне короткоусых двукрылых (Diptera, Brachycera) Пензенской области / И. В. Любвина // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования. Материалы Всероссийской (с международным участием) научной школы-конференции, посвященной 115-летию со дня рождения А. А. Уранова. – Пенза: ПГУ, 2016. – С. 124–126.
29. Приказ Минприроды России от 24.03.2020 №162 «Об утверждении Перечня объектов животного мира, занесенных в Красную Книгу Российской Федерации».
30. Де Ливрон, А. Р. Коллекция насекомых Попереченской степи, 1935 г. Материалы Пензенского областного краеведческого музея.
31. Полумордвинов, О. А. Редкие и требующие охраны чешуекрылые (Insecta, Lepidoptera) Пензенской области. Сообщение 1 (Macrolepidoptera) / О. А. Полумордвинов, Е. М. Монахов // Фауна и экология животных. – Пенза: ПГПУ, 2002 – Вып. 3. – С. 29–48.
32. Полумордвинов, О. А. Новые сведения о находках беспозвоночных животных Красной книги Пензенской области / О. А. Полумордвинов, С. В. Шибаев // Состояние редких видов животных Пензенской области. Материалы ведения КК Пензенской области (Животные, 2005). – Пенза: «Т-сервис», 2008. – С. 24–30.



## НАСЕКОМЫЕ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ЮГЕ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ, ЕСТЬ ЛИ ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ

О. И. Семионенков<sup>1</sup>, М. Ю. Гильденков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный парк «Смоленское Поозерье». osemionenkov@yandex.ru

<sup>2</sup> Смоленский государственный университет. mgildenkov@mail.ru

## INSECTS OF FOREST-STEPPE LANDSCAPE IN THE SOUTH OF SMOLENSK AREA, IS THERE A BASIS FOR ORGANIZING A REGIONAL NATURAL MONUMENT

O. I. Semionenkov<sup>1</sup>, M. Yu. Gildenkov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> “Smolensk Lakeland” National Park. osemionenkov@yandex.ru

<sup>2</sup> Smolensk State University. mgildenkov@mail.ru

Представлены данные о находках на юге Смоленской области насекомых, характерных для лесостепных ландшафтов. Обсуждается возможность организации регионального памятника природы «Смоленская лесостепь».

Data on the findings of insects characteristic of forest-steppe landscapes in the south of the Smolensk area are presented. The possibility of organizing a regional natural monument “Smolensk forest-steppe” is being discussed.

Ключевые слова: экстразональные ландшафты, насекомые лесостепных ландшафтов, охрана насекомых, особо охраняемые природные территории

Key words: extrazonal landscapes, insects of forest-steppe landscapes, protection of insects, specially protected natural areas

В 2019 году, при проведении энтомологических исследований на юге Смоленской области, в Шумячском и Ершичском районах, одним из авторов были обнаружены участки ксерофитной растительности, напоминающие лесостепные ландшафты, экстразональные для территории области, что нашло подтверждение в дальнейших исследованиях [1]. В 2021 году нами было продолжено обследование Ершичского района, окрестностей деревни Крестовая, с целью рассмотрения возможности организации на этой территории памятника природы регионального значения «Смоленская лесостепь» для охраны редких насекомых. Повторный анализ энтомофауны на краю деревни Крестовая, на участках с ксерофитной растительностью

(Рис. 2), показал, что значительное число обнаруженных на нем видов насекомых в пределах России характерно для лесостепной и, даже, степной зоны. Так, в качестве подтверждения, следует отметить многочисленные находки таких прямокрылых насекомых как пруса итальянского – *Caloptenus italicus* (Linnaeus, 1758), кобылки голубокрылой *Oedipoda caerulescens* (Linnaeus, 1758) и сверчка полевого – *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758, которые на остальной территории области полностью отсутствуют. Богомол обыкновенный – *Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758), который не так давно стал заселять территорию области, тут совершенно обычен.

Наибольший интерес для нас представляли жесткокрылые и перепончатокрылые



Рис. 1. Парнопес крупный – *Paranopes grandior* (Pallas, 1771).



Рис. 2. Участок ксерофитной растительности, в окрестностях деревни Крестовая, место обитания Парнопеса крупного.

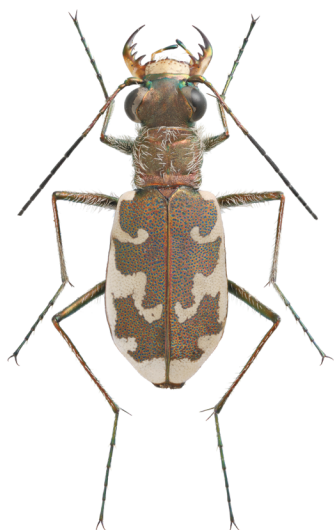


Рис. 3. Скакун песчаный – *Cicindela arenaria* Fuessly, 1775.



Рис. 4. Песчаный карьер в окрестностях деревни Крестовая, место обитания Скакуна песчаного.

насекомые. Для исследований использовались почвенные ловушки Барбера, кроновые ловушки, энтомологические сачки и ручной сбор насекомых с субстратов, была использована и автомобильная ловушка (большой сачок смонтированный на крыше автомобиля). Определение и этикетирование собранного материала проведено авторами. Места хранения: Московский педагогический

государственный институт, Москва – (МПГУ); коллекция Маталина А. В., Москва – (сАМ); коллекция Семионенкова О. И., Смоленск – (сОС); коллекция Ким А. Ю., Тула – (сАК). Получены следующие результаты:

Сколия степная – *Scolia hirta* (Schrank, 1781): 2 экз. <Россия, Смоленская область, Ершицкий район, д. Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, 53°32'45.316"

N, 32°53'17.819" E, 20.VII-3.VIII.2020, leg. O. Semionenkov> (МПГУ, сАК). Для Смоленской области отмечается впервые, рассматривается в качестве кандидата в новые Перечни для Красной книги Смоленской области.

Парнопес крупный – *Parnopes grandior* (Pallas, 1771): 2 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, 53°32'45.316" N, 32°53'17.819" E, 20.VII-12.VIII.2020, leg. O. Semionenkov> (1 погибший экз. (Рис. 1, 2) – МПГУ). Вид занесен в Красную книгу Российской Федерации, для Смоленской области отмечается впервые.

Сколия шеститочечная – *Colpa sextaculata* (Fabricius, 1781): 2 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, 53°32'45.316" N, 32°53'17.819" E, 9–20.VII.2020, leg. O. Semionenkov> (МПГУ, сАК); 1 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, близ деревни Высокая слобода, вырубка под ЛЭП в смешанном лесу на песках, 53°35'51.756" N, 32°48'29.390" E, 19.VII-8.VIII.2022, leg. O. Semionenkov> (МПГУ). Для Смоленской области отмечается впервые, рассматривается в качестве кандидата в новые Перечни для Красной книги Смоленской области.

Скакун лесной – *Cicindela sylvatica* Linnaeus, 1758: 1 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, 53°32'45.316" N, 32°53'17.819" E, 20.VII-12.VIII.2020, leg. O. Semionenkov> (сОС); 12 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу в сосняке, 53°33'34.751" N, 32°52'51.784" E, 15–27.V.2021, leg. O. Semionenkov> (сОС). Для Смоленской области отмечается впервые, рассматривается в качестве кандидата в новые Перечни для Красной книги Смоленской области.

Скакун песчаный – *Cicindela arenaria* Fuessly, 1775 (Рис. 3): 1 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, песчаный карьер (Рис. 4), 53°33'49.255" N, 32°52'44.778" E, 9.VII.2021, leg. O. Semionenkov> (МПГУ); 4 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, песчаный карьер, 53°33'49.255" N, 32°52'44.778" E, 14.VII.2021,

leg. O. Semionenkov> (сАМ). Для Смоленской области отмечается впервые, рассматривается в качестве кандидата в новые Перечни для Красной книги Смоленской области.

Жужелица фиолетовая золотистокаемчатая – *Carabus violaceus aurolimbatus* Dejean, 1829: 1♂, 1♀ <Россия, Смоленская область, Ершичский район, окрестности деревни Корсики, обрывистый берег реки Ипуть, почвенные ловушки, 15.VIII-6.X.2019, leg. O. Semionenkov> <*Carabus violaceus aurolimbatus* Dejean, 1829. det. K. V. Makarov, 2019> (МПГУ). В России охраняется многими региональными Красными книгами. Для Смоленской области отмечается впервые как вид, рассматривается в качестве кандидата в новые Перечни для Красной книги Смоленской области.

Дрипта зубчатая – *Drypta dentata* (Rossi, 1790): 2 экз. <Россия, Смоленская область, маршрут Поселки–Ершичи–Крестовая–Рухань–Корсики, автомобильная ловушка, 15.V.2019, leg. O. Semionenkov> (МПГУ). Довольно мелкая, ярко окрашенная жужелица. Жук приурочен к остепенным участкам в долинах рек, участкам с выходами известняков. Занесен в Красные книги Тамбовской, Калужской и Тульской областей. Для Смоленской области отмечается впервые, рассматривается в качестве кандидата в новые Перечни для Красной книги Смоленской области.

Могильщик-следопыт – *Nicrophorus vestigator* Herschel, 1807: 4 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, приманка – мертвый еж, 1–11.VI.2020, leg. O. Semionenkov> <*Nicrophorus vestigator* Herschel, 1807. det. K. V. Makarov, 2020> (МПГУ). Западный редкий вид, очень плохо представленный в коллекциях музеев. Возможно, на восточной границе ареала, так как что указание этого вида восточнее Смоленской области многие специалисты считают ошибочными. Для Смоленской области отмечается впервые, рассматривается в качестве кандидата в новые Перечни для Красной книги Смоленской области.

Рамнузиум двухцветный – *Rhamnusium bicolor* (Schrank, 1781): 1♂ <Россия, Смоленская область, маршрут Поселки–Ершичи–Крестовая–Рухань–Корсики, автомобильная ловушка, 26.V.2020, leg. O. Semionenkov>

(МПГУ). Редкий вид усача, вид занесен в Красные книги Псковской, Тульской и Калужской областей. Для Смоленской области отмечается впервые, рассматривается в качестве кандидата в новые Перечни для Красной книги Смоленской области.

Шпанская мушка – *Lytta vesicatoria* (Linnaeus, 1758): 1 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, 53°32'45.316" N, 32°53'17.819" E, 15–27.V.2021, leg. O. Semionenkov> (МПГУ). Единичные неподтвержденные указания о находках данного вида с территории Смоленской области относятся к 40-м годам прошлого века. Для Смоленской области достоверно отмечается впервые, редкий вид, широко распространенный значительно южнее.

Навозничек рыжеватый – *Euoniticellus fulvus* Goeze, 1777: 3 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, приманка – мертвый еж, навоз, 53°32'45.316" N, 32°53'17.819" E, 1–11.VI.2020, leg. O. Semionenkov> (МПГУ); 5 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, приманка – навоз, 53°32'45.316" N, 32°53'17.819" E, 27.V–19.VI.2021, leg. O. Semionenkov> (МПГУ). Для Смоленской области отмечается впервые, редкий вид, широко распространенный значительно южнее.

Калоед корова – *Onthophagus vacca* (Linnaeus, 1767): 4 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, приманка – навоз, 53°32'45.316" N, 32°53'17.819" E, 27.V–19.VI.2021, leg. O. Semionenkov> (МПГУ). Для Смоленской области отмечается впервые, редкий вид,

широко распространенный значительно южнее.

Оленка мохнатая – *Tropinota hirta* (Poda, 1761): 20 экз. <Россия, Смоленская область, Ершичский район, деревня Крестовая, почвенные ловушки на ксерофитном лугу, 53°32'45.316" N, 32°53'17.819" E, 1–17.V.2022, leg. O. Semionenkov> (МПГУ). Для Смоленской области отмечается впервые, редкий вид, широко распространенный значительно южнее.

Таким образом, исследования показали обитание на относительно небольшой территории в окрестностях деревни Крестовая Ершичского района значительного количества насекомых, которые были впервые отмечены для региона, редких не только для Смоленской области но и для других регионов России (Рис. 1, 3). В настоящее время рассматривается вопрос (был доложен на заседании комиссии по вопросам ЖКХ, экологии и охране окружающей среды Общественной палаты Смоленской области в апреле 2022 года) о возможности организации в окрестностях деревни Крестовая регионального памятника природы «Смоленская лесостепь». На данной территории широко представлены лесостепные ландшафты (Рис. 2), имеется песчаный карьер (Рис. 4), где обитает очень редкий, считающийся вымершим в соседних регионах, Скакун песчаный (Рис. 3). Выделить тут относительно небольшой участок площадью около 250 000–300 000 м<sup>2</sup> для организации ООПТ регионального значения, как памятника природы, для сохранения среды обитания перечисленных выше редких видов насекомых, представляется вполне реальным.

Благодарности. Авторы признательны Макарову Кириллу Владимировичу (МПГУ) за изготовление фотографий насекомых.

### Библиографический список:

1. Ватлина Т. В., Евдокимов С. П., Семионенков О. И. О находке степных ландшафтов на юге Смоленской области // Природа и общество: в поисках гармонии: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В. А. Шкаликера (Смоленск, 27 ноября 2020 г.) – Смоленск: Издательство СмолГУ, 2020. – С. 31–42.

УДК 598.2:574.472(477.75)

**РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО  
ХОХЛАТОГО БАКЛАНА В ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ОПУКСКИЙ»  
(ФГБУ «ЗАПОВЕДНЫЙ КРЫМ») И ОКРЕСТНОСТЯХ**

**И. А. Сикорский**

ФГБУ «Объединенная дирекция ООПТ «Заповедный Крым», Ялта,  
Республика Крым, Россия, zapovedcrimea@mail.ru

**RESULTS OF LONG-TERM OBSERVATIONS OF THE MEDITERRANEAN  
SHAG OF THE OPUKSKY NATURE RESERVE (FSBI “ZAPOVEDNY KRYM”)  
AND THE SURROUNDINGS**

**I. A. Sikorsky**

Federal State Budgetary Institution “United Directorate of Protected Areas “Zapovedny  
Krym”, Yalta, Republic of Crimea, Russia, zapovedcrimea@mail.ru

Аннотация. В ходе мониторинга редких видов в исследуемый период с 2011 по 2022 год на территории государственного природного заповедника «Опукский» и окрестностях проводились учеты средиземноморского хохлатого баклана (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii* Payraudeau, 1826), гнездовые поселения которого находятся в 5 районах гнездования на территории Крымского полуострова. Суммарная численность опукской популяции хохлатого баклана составляет около 250 особей. По данным учётов 2010–2022 гг. общая гнездовая численность хохлатых бакланов составляла от 23 до 80 гнездящихся пар, т. е. от 15 до 53% относительно численности гнездовых пар (всего приблизительно 150 пар) в пределах ИВА-территорий заповедников. Тренд изменения численности хохлатого баклана направлен в сторону уменьшения при действии разнообразных факторов. На диаграммах представлены данные за весь исследуемый период времени, указаны количества гнездящихся пар и молодых птиц хохлатого баклана. В статье дана информация о видах, которые обитают рядом с колониями хохлатого баклана и о тех, которые проявляют хищничество к птенцам.

Ключевые слова: Опук, Заповедный Крым, редкие виды, средиземноморский хохлатый баклан, гнездовые поселения, кормовочное скопление, колония, станция.

Abstract. During the monitoring of rare species in the study period from 2011 to 2022, records of the Mediterranean shags (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii* Payraudeau, 1826), whose breeding settlements are located in 5 nesting areas on the territory of the Crimean Peninsula, were carried out on the territory of the Opuksky State Nature Reserve and in its vicinity. The total number of the Opuk population of the crested cormorant is about 250 individuals. According to the records of 2010–2022, the total nesting number of crested cormorants ranged from 23 to 80 breeding pairs, i.e. from 15 to 53% relative to the number of breeding pairs (approximately 150 pairs in total) within the IBA territories of nature reserves. The trend of change in the number of crested cormorant is directed towards a decrease under the action of various factors. The article provides information about the species that live near the colonies of the crested cormorant and those that show predation to chicks.

Key words: Opuk, Zapovedny Krym, rare species, Mediterranean crested cormorant (shag), breeding settlements, forming cluster, colony, station.

**Введение.** С 2010 г. по настоящее время на территории Государственного природного заповедника «Опукский» (ФГБУ «Заповедный Крым») (далее – Опукский заповедник) и окрестностях проводится мониторинг редких видов птиц. Исследуемая территория включает гору Опук, Скалы-Корабли, аквально-прибрежный комплекс возле мыса Опук, а также береговые участки побережья Чёрного моря, расположенные от мыса Такиль до мыса Солар, вдоль морского побережья.

На юге Керченского полуострова (Крым) обитает средиземноморский хохлатый баклан (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii* Raugondeau, 1826) – один из 3 подвидов этого вида, который населяет также северное и восточное побережья Средиземного моря с прилежащими островами.

С начала XX в. хохлатые бакланы гнездились на южном побережье Крыма [1]. В обрывистом берегу горы Опук находилась колония хохлатого баклана, которая насчитывала примерно 20 пар [2]. В настоящее время распространение и численность этого вида в Крыму изучены достаточно полно [3–8]. Вопросы по современной численности, экологии, размножению и поведению хохлатого баклана в Опукском заповеднике остаются недостаточно изученными [6–7].

Хохлатый баклан занесен в Красные Книги Крыма [9] как редкий вид (категория 3) и впервые в Красную Книгу Российской Федерации [10] как сокращающийся в численности (2).

Цель настоящей работы – дополнить имеющиеся данные о распространении, численности, экологии и поведении хохлатого баклана в Опукском заповеднике, проанализировать состояние охраны этого вида.

**Материалы и методы.** На территории заповедника и окрестностях в период с 2010 г. по 2022 г. проводился мониторинг редких видов птиц, были проведены учёты гнездящихся бакланов. Сроки их проведения были установлены в период наибольшей встречаемости гнездящихся (с мая по июль) и постгнездящихся (август-октябрь) птиц.

В основу работы положены данные автора по численности и распространению бакланов, которые были зарегистрированы с 2010 г. по 2022 г. во время экспедиционных выездов

в гнездовые и внегнездовые периоды. Итоговая информация в кратком виде изложена в Летописи природы заповедника [11, 12].

Собственные исследования проводились на юге Керченского полуострова от мыса Чауда до г. Опук, регулярно – в заповеднике (2010–2022 гг.). Учеты в гнездовой и послегнездовой периоды проводились визуально и с катера, путем прямого пересчета гнезд и птиц вне гнездовых участков. Птиц мелких колоний учитывали с берега. В послегнездовой и зимний периоды бакланов учитывали вне районов гнездования на маршрутах вдоль побережья (1–5 км), фиксировались также локальные скопления на берегу и акватории. Обработаны результаты 78 весеннелетних и 92 зимних учетов.

Осматривались все доступные гнезда (всего 16 гнезд), регистрировалось также состояние 23 гнезд, которые удавалось рассмотреть на расстоянии. Для фиксации поведения применялась фотокамера SONY SLT A65.

**Результаты и обсуждение.** На Керченском полуострове средиземноморский хохлатый баклан гнездится только в Опукском заповеднике – на скалах Камни-Корабли и береговых обрывах г. Опук.

В послегнездовой и зимний периоды птицы держатся не далее 50 км от мест гнездования. Вне района гнездования птиц регулярно наблюдали на акватории заповедника, к востоку от мыса Опук.

Хохлатый баклан – стенотопный вид, связанный в своем распространении исключительно со скально-береговыми биотопами, наличие которых является основным лимитирующим фактором его распространения [7]. Характерна приуроченность гнездовых поселений к выпуклым участкам берега и вершинам мысов, которые состоят обычно из наиболее прочных горных пород: известняков (южнобережье Керченского полуострова).

В качестве гнездовых биотопов используются элементы скально-берегового рельефа двух типов: береговые скальные обрывы (клифы), высотой около 100 м и островки, образуемые абразионными известняковыми останцами, высотой от 2 до 27 м (Скалы-Корабли) над водой, расположенные на расстоянии от нескольких метров до 4,5 км от берега (Рис.1). В первом случае стациями для



Рис. 1. Гнездовые станции средиземноморского хохлатого баклана на Скалах-Кораблях в Опукском заповеднике. Фото автора

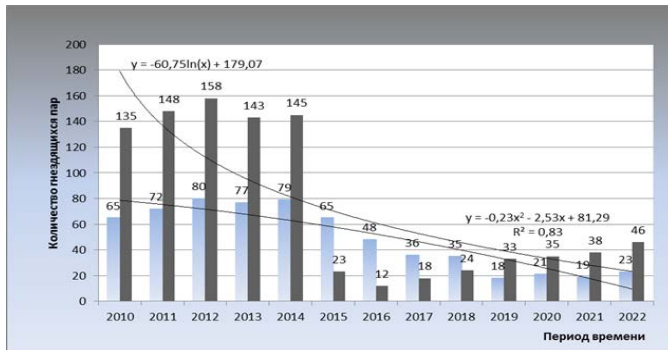


Рис. 2. Количества гнездящихся пар и молодых птиц хохлатого баклана, зарегистрированных за период 2010–2022 гг. и линии тренда их многолетних наблюдений в Опукском заповеднике и окрестностях

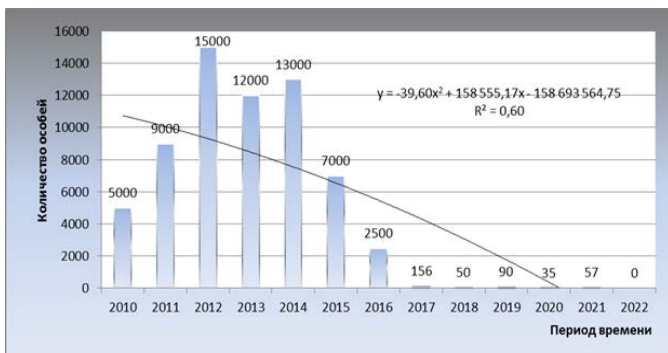


Рис. 3. Количество особей большого баклана (*Phalacrocorax carbo sinensis*) зимовочных кормовых скоплений, зарегистрированных за период 2010–2022 гг. и линия тренда многолетних наблюдений в Опукском заповеднике и окрестностях

гнездования являются достаточно глубокие полости выветривания; реже гнезда располагаются открыто, на скальных полках. Для второго – характерно открытое расположение гнезд на вертикальных стенках известняковых островков глубоких ниш и трещин. Поверхности гнезд лишены растительности, поэтому со временем покрываются слоем экскрементов.

Пространственное распределение гнезд в пределах гнездовых поселений неравномерно: гнездятся отдельными парами и небольшими группами (2–5 пар), или образуют гнездовые группировки от 10 до 45 пар, что определяется наличием и распределением подходящих стадий.

Гнезда в таких группировках располагаются иногда менее чем в полуметре друг от друга. Ежегодно в пределах территории заповедника менее трети от общего количества птиц меняет места гнездования.

Кормовой биотоп – прибрежная полоса морской акватории шириной до 4 км, но главным образом до 500. В заповеднике в 1997 г. гнездились 55 пар, причем 18 – на береговых обрывах и 37 – на Камнях-Кораблях [7].

Современная гнездовая численность хохлатого баклана в Крыму оценивается приблизительно в 900 пар [10]. Из них примерно 6% приходится на долю керченского района гнездования. Доля молодых особей в скоплениях составляла до 60% [7].

В гнездовой и летний период численность неразмножающихся особей вне районов гнездования широко варьирует. На 5-километровом берегу заповедника в апреле – середине июня учитывали от единиц до 45 особей. 16 июля 2012 г. зарегистрированы скопления до 120 бакланов.

На рисунке 2 изображены диаграммы количества гнездящихся пар и молодых птиц хохлатого баклана, зарегистрированных за период 2010–2022 гг. и линии тренда их многолетних наблюдений в Опуцком заповеднике и окрестностях.

В размножении участвует более 50% взрослых птиц. С 3-й декады января бакланы занимают места гнездования на побережье и держатся возле них. С 3-й декады февраля птицы приступают к спариванию и постройке гнезд.

В этот период возле колоний ещё можно наблюдать кормовые скопления большого баклана (*Phalacrocorax carbo sinensis*). На рисунке 3 изображены гистограмма количества особей большого баклана зимовочных кормовых скоплений, зарегистрированных за период 2010–2022 гг. и линия тренда многолетних наблюдений в Опуцком заповеднике и окрестностях.

Многие пары строят гнезда в первой половине апреля, а некоторые – еще в мае. Например, 9 апреля 2020 г. на Скалах-Кораблях на стадии постройки находилось около 25% гнезд, а постройка гнезд на южном побережье возле мыса Опук продолжалась до 17 мая 2013 г.

По нашим наблюдениям, многие открыто расположенные гнезда могут разрушаться к концу лета. На скальных обрывах возле мыса Опук в разных гнездах преобладает материал, как морского, так и наземного происхождения. В последнем случае используются фрагменты травянистых растений – анизанта кровельная (*Anisantha tectorum*), кермек Мейера (*Limonium meyeri*), клоповник пронзеннолистный (*Lepidium perfoliatum*), колосняк песчаный (*Leymus arenarius*), резак обыкновенный (*Falcaria vulgaris*) и др. На скалах Камни-Корабли, лишенных наземной растительности, все гнезда состоят из морских растений – водоросли *Cystoseira* sp. (около 95%) и *Zostera marina* (около 5%).

Наиболее ранние зафиксированные нами сроки начала яйцекладки в конце февраля – 1-й декаде марта. В 3-й декаде мая, на береговых скалах к западу от мыса Опук, насиживание продолжается примерно в 30% гнезд. Отмечено, что в гнездах, построенных в нишах, закрытых от моря или юго-западного ветра, откладка яиц происходит раньше, чем в расположенных открыто.

На рисунке 4 представлено фото начала создания гнездового поселения средиземноморского хохлатого баклана возле мыса Опук в конце января 2020 года.

Яйца откладываются с интервалом примерно в 3–4 дня. Количество яиц в кладке, по данным Ю. В. Костина – 1–4 [3]. По нашим наблюдениям на Опуке, полная кладка содержит от 2 до 5 яиц. Из рассмотренных 5 кладок размеры яиц составляли – 55–72 x 32–37 мм,





Рис. 4. Начало создания гнездового поселения средиземноморского хохлатого баклана возле мыса Опук в конце января 2020 года. Фото автора

Рис. 5 и 6. Начало кладки у хохлатого баклана на островке возле бухты Бакланья (слева) и самка с двумя птенцами в гнездовой нише данной бухты (справа) 1 июня 2022 г. Фото автора



Рис. 7. Зимнее кормовочное скопление большого баклана (*Phalacrocorax carbo sinensis*), расположенное западнее мыса Опук в феврале 2012 г. Фото автора

масса яиц – 33,5–51,5 г. Насиживание продолжается около месяца. В большинстве гнезд вылупление обычно заканчивается в третьей декаде мая. На рисунках 5 и 6 представлены фото начала кладки у хохлатого баклана на островке возле бухты Бакланья (слева) и самка с двумя птенцами в гнездовой нише данной бухты (справа).

Птенцы покидают гнезда примерно в 2-месячном возрасте. В некоторые годы это происходит в 3 декаде мая: так, в 2019 г. на Опуке большинство гнезд к 20 мая оказались пустыми. В 2022 г. наблюдали слётков у побережья к 01 июня.

Таким образом, для хохлатого баклана характерно раннее начало и растянутые сроки репродуктивного цикла. Колебание сроков размножения у разных нар в пределах одного сезона составляет примерно 2, возможно до 2.5 месяцев.

Поведение хохлатого баклана изучено фрагментарно. Значительную часть времени (особенно в негнездовой период) птицы проводят на морской акватории. Для отдыха используют скальные островки и камни, расположенные на разном удалении от берега, или выступы скальных обрывов над морем

Гнездовой материал бакланы собирают как на суше, так и в море, по наблюдениям в заповеднике – на уступах береговых обрывов, на расстоянии примерно 50–100 м (возможно, больше) от гнезда.

Гнезда бакланы устраивают по соседству с гнездами средиземноморской чайки (*Larus michahellis*), сизого голубя (*Columba livia*), обыкновенной пустельги (*Falco tinnunculus*). Часто в зимнее время, а иногда в конце лета, образуют общие кормовые скопления с большим бакланом (Рис.7).

В числе врагов отмечены следующие 2 вида птиц: средиземноморская чайка и ворон (*Corvus corax*). Гнезда этой чайки располагаются на расстоянии 2–4 м от гнезд бакланов. Отмечены случаи похищения чайками яиц из гнезд и хищничества по отношению к птенцам. Кроме того, наблюдались случаи поедания хохотуньей рыбы, отрываемой потревоженными птенцами. Относительно второго вида, на территории береговой линии отмечено регулярное присутствие двух пар недалеко от мест гнездования бакланов.

Регистрировались случаи похищения яиц у птиц, слетевших с гнезда из-за фактора беспокойства. Потенциально опасными могут быть серая ворона (*Corvus cornix*) и короткохвостый поморник (*Stercorarius parasiticus*).

Известно, что хохлатый баклан съедает в среднем около 200 г рыбы в сутки [7]. Исходя из вышеприведенных оценок общей численности этого вида в Опукском заповеднике, суточное изъятие рыбы всей опукской популяцией составляет приблизительно 50 кг.

Хохлатый баклан относится к специализированным ихтиофагам. Согласно этим данным, основным кормом бакланов являются черноморско-азовский бычок (*Neogobius cephalargoides*), бычок-рыжик (*N. eurycephalus*), спикара (*Spicara flexuosa*), черноморская атерина (*Atherina boyeri pontica*), песчанка (*Gymnammodytes cicerellus*). Дополнительно птицы поедают следующие виды: черноморская хамса (*Engraulis encrasicolus ponticus*), черноморско-каспийская тюлька (*Clupeonella cultriventris*), черноморская ставрида (*Trachurus mediterraneus ponticus*) и др.

Принимая во внимание относительную малочисленность вида и разреженность гнездовых поселений в Керченском гнездовом районе, можно предполагать, что его роль в функционировании и динамике морских и прибрежных экосистем незначительна.

Анализ размещения кладок дает возможность выделить два основных биотопа: скальный массив, аквально-прибрежный комплекс. Последний отличается разнообразием видов гнездящихся птиц. Полученные результаты имеют практическую ценность для проведения мероприятий по охране редких гнездящихся птиц Опукского заповедника в условиях возрастания рекреационной нагрузки в летнее время.

**Выводы.** Таким образом, по данным учётов 2010–2022 гг. общая гнездовая численность бакланов составляла от 23 до 80 пар, т. е. от 15 до 53% относительно численности гнездовых пар (всего приблизительно 150 пар [7]) в пределах ИВА-территорий заповедников. Суммарная численность опукской популяции средиземноморского хохлатого баклана составляет около 250 особей.

Основной мерой по охране хохлатого баклана следует считать ограничение фактора

беспокойства в гнездовой и послегнездовой периоды, путем повышения природоохранного статуса района гнездования. Первым шагом на этом пути должно стать расширение территории заповедника в морскую сторону, создание федерального морского заказника вокруг Скал-Кораблей. Не менее важна

организация эффективной охраны в гнездовой период, периоды «тишины» (с февраля по июнь). За пределами гнездовых поселений бакланов следует запретить или ограничить пребывание плавсредств не менее чем в 500-метровой зоне прибрежной морской акватории.

### Библиографический список:

1. Браунер А. А. О гнездовании хохлатого баклана в Крыму // Орнитологический вестник. – 1914. – Вып.3. – С. 227.
2. Frank F. Die Vögel von Opuk (Schwarzmeer-Gebiet) // Bonn. zool. Beitr. – 1950. – №1. – S. 144–214.
3. Костин Ю. В. Птицы Крыма. – М.: Наука, 1983. – 240 с.
4. Кинда В. В. Побережье Керченского полуострова // Инвентаризация и кадастровая характеристика водно-болотных угодий юга Украины. Бюллетень N 1. – Бранта: Мелитополь, 1993. – С. 68–71.
5. Гринченко А. Б. Баклан довгоносий // Червона книга України. Тваринний світ. – К.: «Українська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1994. – С. 306.
6. Костин С. Ю., Бескаравайный М. М. Фауна и распределение гнездящихся птиц Опуцкого заповедника // Заповідна справа в Україні. – 2002. – Т.8, вип.1. – С. 62–69.
7. Бескаравайный М. М. Хохлатый баклан (*Phalacrocorax aristotelis*) на юге Украины // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2004. С.172–192.
8. Костин С. Ю., Бескаравайный М. М. Аннотированный список птиц Опуцкого природного заповедника // Научные записки природного заповедника Мыс Мартыян. 2. 2011. С. 234–258.
9. Красная Книга Республики Крым. Животные. / отв. ред. д. б. н., проф. С. П. Иванов и к. б. н. А. В. Фатерьяга. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 440 с.
10. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. С.532–533.
11. Летопись природы заповедника «Опуцкий». Том. 22. Феодосия: 2020. С.1–195.
12. Сикорский И. А. Результаты учетов гнездовой орнитофауны природного заповедника «Опуцкий» (ФГБУ «Заповедный Крым») и окрестностей // Вопросы степеведения. 2022. No 2. С. 36–46. DOI: 10.24412/2712–8628–2022–2–36–46.

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФЛОРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ 2022 ГОДА)**

**А. В. Титовец**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт лесоведения РАН, root@ilan.ras.ru

<sup>2</sup>Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН,  
cefras@cepl.rssi.ru

**NEW DATA ON THE FLORA OF NATIONAL PARK “SMOLENSKOE POOZER’E”  
(ACCORDING TO THE RESULTS OF 2022)**

**A. V. Titovets**

<sup>1</sup>Institute of Forest Science RAS, root@ilan.ras.ru

<sup>2</sup>Center for Forest Ecology and Productivity RAS, cefras@cepl.rssi.ru

Аннотация. В результате экспедиционных исследований в полевой период 2022 года получены новые данные по флоре национального парка «Смоленское Поозерье». Обнаружены 5 новых для парка видов, из которых 4 относятся к адвентивным и 1 к аборигенным и выявлены новые местонахождения для 10 редких для территории и/или охраняемых видов. Среди последних 2 вида из перечня Красной книги Смоленской области.

Ключевые слова: флора Смоленской области, динамика флоры, Смоленское Поозерье, охрана растений, Красная книга Смоленской области, адвентивная флора, чужеродная флора, региональная флора.

В полевой сезон 2022 года на территории национального парка «Смоленское Поозерье» в ходе экспедиции, посвященной исследованию сукцессионных рядов автогенной сукцессии на залежах («в поисках агрогенной метки»)\*, удалось получить некоторые новые сведения о флоре национального парка. Сборы переданы в гербарий Главного ботанического сада (МНА). Помощь в определении гербарных образцов любезно оказала д.б.н., ведущий научный сотрудник ГБС РАН Н. М. Решетникова.

Национальный парк «Смоленское Поозерье» площадью 146237 га организован в 1992 г. и расположен на западе Среднерусской возвышенности, в Смоленской области, на территории двух районов: Демидовского и Духовщинского. Его территория принадлежит к подзоне хвойно-широколиственных лесов.

Флора сосудистых растений парка была детально изучена Н. М. Решетниковой в конце девяностых-начале двухтысячных годов [1]. Изменения, произошедшие за последние почти 20 лет под воздействием естественных и антропогенных факторов, обобщены в двух недавних публикациях [2, 3]. В 2022 году нам удалось обнаружить еще несколько новых для парка видов растений.

× *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus – Тритикале: 0,8 км на север от д. Шугайлово, 55.491858 с.ш., 31.589222 в.д., 9.VII 2022, А. Титовец (далее – А. Т.; наблюдение). Гибрид, используемый в настоящее время в культуре на полях в окрестностях дд. Шугайлово и Саки, встречается между колея и на обочинах грунтовых дорог.

*Galega orientalis* Lam. – Козлятник восточный: 0,5 км на юго-запад от д. Буболево, в массе, 55.514172 с.ш., 31.719979 в.д., на поле,

зарастающим березой, 26.VI 2022, А. Т. (наблюдение). Сохраняется на месте старых посевов и распространяется по обочинам дороги.

*Medicago × varia* T. Martyn – Люцерна пестрая: северо-восточная оконечность д. Шугалово, 55.487873 с.ш., 31.599087 в.д., 30.VI 2022, А. Т. (МНА). В массе встречается среди посевов полей и заселяет обочины дорог в окрестностях дд. Шугайлово, Буболево, Михайловское.

*Daucus carota* L. – Морковь дикая: пос. Пржевальское (ул. Октябрьская, д. 9), 55.507138 с.ш., 31.851719 в.д., 15.VII 2022, Г. В. Польшова (МНА). На сухоходных лугах в окрестностях ур. Зальнево и на обочинах дорог и олуговелых залежах в пос. Пржевальское, в массе. По устному сообщению Н. М. Решетниковой, вид начал чаще встречаться в северных областях.

*Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. – Телекия красивая: в пос. Пржевальское (ул. 1 мая), 55.505469 с.ш., 31.858127 в. д., одичавшая на обочине дороги, 9.VII 2022, А. Т. (наблюдение). В последней опубликованной сводке по флоре Средней России приводится для Ивановской, Московской, Нижегородской и Тамбовской областей [4].

Также были обнаружены новые местонахождения охраняемых и/или редких для территории видов.

*Carex raupercula* Michx. – Осока заливная: 3 км на юго-запад от ур. Желюхово, 55.428967 с.ш., 31.964833 в.д., в бессточной сфагновой западине под пологом ельника-черничника на склоне к р. Радонь 29.VI 2021, А. Т. (МНА). Кроме того, что до сих пор в парке вид был обнаружен только в 5 точках, само по себе местонахождение в некрупной западине (с размерами 6x13 м) среди незаболоченного средневозрастного ельника, в большом отрыве от любых болотных массивов, довольно необычно.

*Carex atherodes* Spreng. – Осока прямоколосая: 1,9 км на юг от д. Воробьи, 55.385167, с. ш., 31.875217 в. д., на лугу вблизи опушки леса, в относительно сухом местообитании, на площади около 30–40 м<sup>2</sup>, 25.VI 2022, А. Т. (МНА). К моменту публикации списка сосудистых растений парка [1] была известна из 4 местонахождений. В дальнейшем было обнаружено еще несколько [3]. Новая точка

интересна тем, что вид занимает нехарактерный для себя сухой экотоп, вдали от рек или заболоченных участков.

*Carex praecox* Schreb. – Осока ранняя: в 100 м на север от края д. Переселье (в сторону оз. Дго), 55.539650 с.ш., 31.761867 в.д., сухой низкотравный луг на обочине дороги, 2.VII 2022, А. Т. (наблюдение). Эта широко распространенная в Средней России осока ранее в парке отмечалась всего из 2 точек [1].

*Epipactis helleborine* (L.) Crantz – Дремлик широколистный: 3,9 км на северо-запад от д. Рибшево, 55.444333 с.ш., 32.062683 в.д., в заболоченном ельнике в ложине к ручью между озовыми грядами, 3 вегетативных и 2 генеративных экземпляра, 22.VI 2022, А. Т. (наблюдение). На момент сплошного флористического обследования Н. М. Решетниковой было выявлено 5 точек [1], за последние 5 лет удалось обнаружить еще 5 местообитаний [3]. Учитывая, что *E. helleborine* на территории Средней России прогрессирует, внедряясь, в том числе, в нарушенные сообщества, видимо, мы наблюдаем его расселение и по территории парка.

*Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb. – Любка зеленоцветковая: 1,1 км на юг от д. Петраково, 55.481017 с. ш., 31.888917 в. д., среди молодого березняка с ивой между зарастающими лугами, 3 генеративных экземпляра, 20.VI 2022, А. Т. (наблюдение); 1,8 км на юго-запад от д. Петраково, 55.476017 с. ш., 31.906867 в. д., на сырой заросшей дороге среди широколистного леса, 1 генеративный экземпляр, 26.VI 2022, А. Т. (МНА); 8 км на северо-восток-восток от д. Гласково (окрестности ур. Новониколаевское), 55.554167 с.ш., 32.044733 в.д., на разнотравном лугу вблизи опушки березово-елового леса, 11 генеративных экземпляров, 27.VI 2022, А. Т. (наблюдение); 3,3 км на северо-восток от д. Городище (на север от оз. Букино), 55.380900 с. ш., 31.992467 в. д., 1 генеративный экземпляр, среди разреженного елово-кленово-мелоколистного леса, 30.VI 2022, А. Т. (наблюдение). До нынешнего момента было известно о 2 местонахождениях *P. chlorantha* на территории – в окрестностях д. Подосинки [1] и в заповедной зоне на северо-западе от оз. Дго [3]. Нами были обнаружены 4 новых местообитания, широко разбросанных по территории парка. Возможно,

увеличение частоты встреч свидетельствует о расселение этого вида.

*Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. et Schreb. – Хрен обыкновенный: 0,8 км на северо-запад от д. Бакланово (вдоль дороги к д. Копанево), 55.510893 с.ш., 31.644732 в.д., на склоне к придорожной канаве среди крупнотравья, 4.VII 2022, А. Т. (наблюдение). Несмотря на то, что на территории парка происходит массовое забрасывание деревьев и приусадебных участков, *A. rusticana* в одичалом виде встречается редко и в списке ранее указывался только в 3 других местонахождениях [1].

*Spiraea alba* Du Roi – Спирея белая: на перекрестке к д. Буболево, 55.516005 с.ш., 31.723535 в.д., 30.VI 2022, А. Т. (МНА). Разрастается от заброшенного приусадебного участка, ранее отмечалась в 1 точке.

*Lonicera caprifolium* L. – Жимолость каприфоль: на краю территории базы отдыха Бакланово 55.490665 с.ш., 31.652679 в.д. и на обочине дороги на повороте к д. Буболево, 55.515979 с.ш., 31.723415 в.д., 4.VII 2022, А. Т. (наблюдение). Приводится одичалым в отчете

сотрудников БИН РАН, но без указания местонахождения [5]. Вид повсеместно распространяется из культуры семенным возобновлением.

Среди выявленных новых для парка видов преобладают заносные (4 из 5 видов) и только *D. carota* относится к аборигенным видам. Это соответствует общей тенденции адвентизации флор и ООПТ здесь не являются исключением. Причем 3 вида появились в парке благодаря частичному возобновлению сельскохозяйственной деятельности, из посевов целевых культур (× *Triticosecale*, *G. orientalis*, *M. × varia*) и один пришел из дачной культуры (*T. speciosa*). Новые местонахождения были выявлены для 8 видов, из которых 3 адвентивные, дичающие из огородной и дачной культуры и 5 аборигенных. Среди последних 2 включены в Красную книгу Смоленской области [6] – это *E. helleborine* и *P. chlorantha*. Возможно, накопление данных об увеличении численности популяций этих видов позволит исключить их из списка охраняемых растений в будущих изданиях региональной красной книги.

### Библиографический список:

1. Решетникова, Н. М. Сосудистые растения национального парка Смоленское Поозерье» (Аннотированный список видов) / Флора и фауна национальных парков. Н. М. Решетникова. – М. – Вып. 2. – 93с.
2. Титовец, А. В. Мониторинг флоры национального парка «Смоленское Поозерье» / А. В. Титовец, Н. М. Решетникова // Вестник Твер ГУ. Сер. Биология и экология. – 2021. – №3 (63). – С. 92–113.
3. Титовец, А. В. Данные о динамике флоры национального парка «Смоленское Поозерье» / А. В. Титовец, Н. М. Решетникова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. – 2022. – № 1(65). – С. 164–179.
4. Маевский, П. Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд./ П. Ф. Маевский. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 635 с.
5. Решетникова, Н. М. Дополнения к флоре национального парка «Смоленское Поозерье» / Н. М. Решетникова // Историко-культурное наследие и природное разнообразие: опыт деятельности охраняемых территорий. Материалы юбил. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию нац. парка «Смоленское Поозерье», 8–10 июня 2007 г. Смоленск. – 2007. – С. 93–96.
6. Перечень объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Смоленской области // Об утверждении перечней (списка) видов грибов, лишайников и растений, занесенных в Красную книгу Смоленской области и исключенных из Красной книги Смоленской области (по состоянию на 1 марта 2012г). Приказ департамента Смоленской области по охране и регулированию объектов животного мира и среды их обитания от 29.05.2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://oopt.aari.ru/rbdata/2409/plant> (дата обращения: 20.09.2022).

**СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ РАСТЕНИЙ  
СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»**

**Фадеева И. А.**

Смоленский государственный университет, г. Смоленск  
irfadeeva@rambler.ru

**THE STATE OF POPULATIONS OF RARE AND PROTECTED PLANTS OF  
THE SMOLENSK REGION IN THE TERRITORY OF THE NATIONAL PARK  
“SMOLENSKOE POOZERIE”**

**Fadeeva I. A.**

Smolensk State University, Smolensk

Аннотация. В статье описываются результаты мониторинговых исследований за 11 редкими и охраняемыми видами растений Смоленской области на территории национального парка «Смоленское Поозерье». Сравнивается состояние и численность популяций за 2014, 2015, 2019 и 2022 гг. исследований.

Ключевые слова: редкий и охраняемый вид, пункт постоянного наблюдения, плотность популяции, возрастное состояние, жизненность.

В июле 2014–2015 гг. в некоторых лесных, луговых фитоценозах национального парка «Смоленское Поозерье» были обозначены 8 постоянных пунктов наблюдения с целью мониторинговых исследований за редкими и охраняемыми растениями Смоленской области. Обустройство пунктов наблюдения проводилось по методике, разработанной в институте экспериментальной ботаники, г. Минск [5, 10]. В 2021–2022 гг. проведены мониторинговые исследования на этих постоянных пунктах наблюдения. Исследования во все года наблюдения проводились приблизительно в одно и то же время – в третьей декаде июля – начале августа.

Ниже приведём лишь данные по описанию четырёх пунктов постоянного наблюдения. Частично наблюдения по остальным пунктам приведены ранее [14]. Кроме этого в статье описаны популяции редких и охраняемых растений, не оформленные как постоянные пункты наблюдения, но за этими видами также

осуществляется мониторинг состояния и численности. При описании мы обращали внимание на такой показатель как жизненность особей. Его мы оценивали по шкале А. А. Уранова: I группа – особи, находящиеся в отличном и хорошем состоянии, обильно цветущие и плодоносящие; II – особи находятся в угнетённом состоянии, но семенное размножение возможно; III – особи угнетены очень сильно, что проявляется в изменении морфологии и неспособности к цветению и плодоношению [8].

*Первый пункт* наблюдения был заложен в 1,2 км на северо-восток от д. Побоище для берёзы карликовой.

**Берёза карликовая (*Betula nana* L.)** в Средней России произрастает довольно редко и только в Нечерноземье, к северу от Смоленска, Москвы и Нижнего Новгорода [2]. *Betula nana* пока не занесена в списки редких растений, подлежащих охране на территории Смоленской области, но обязательно

будет рекомендовано к охране в нашем регионе.

*Betula nana* произрастает в сосняке пушицево-сфагновом на 6,75 га. Учёт в 2014 г. производился на 10 площадках (1м<sup>2</sup>). Проективное покрытие на двух площадках – 25–40%, на восьми – 60–90%. В августе 2019 г. проективное покрытие почти не изменилось. На пяти площадках площадь покрытия стволиками берёзы карликовой 80–90%, на одной – 50%, на двух – 30%, на двух – 15% [13]. На площадках преобладают генеративные особи (70–90%) с длиной столиков 45–65 см, вегетативные стволики в меньшинстве и достигают длины 5–40 см. Особи относятся к I группе жизненности. Выяснено, что большая площадь покрытия характерна для площадок, где особи произрастают на кочках высотой около 20–30 см, а меньшее площадь покрытия для площадок, расположенных между кочками в понижениях. В 2022 г. при исследовании популяции отмечено, что проективное покрытие стволиками берёзы карликовой не изменилось по сравнению с 2019 г. При подсчёте в 2022 г. было учтено количество особей на кочке и рядом с ней, что в целом и составляет 1 м<sup>2</sup>. Так, на 10 кочках и между ними в мочажинах зарегистрировано 5 групп особей по высоте: 1) 33 – высотой 50–60 см, 2) 84 – высотой 45–50 см, 3) 89–20–25 см, 4) 54–10–15 см и между этими кочками 5) 85–10–20 см. Из этих 345 особей 79 особей (около 1/4) генеративных, относящихся к 1, 2 и частично к третьей группе особей. Особи относятся к I группе жизненности.

*Второй пункт* наблюдения был обустроен в 1 км на запад от д. Никитенки Демидовского района на юго-восточном берегу оз. Рытое для борца шерстистоустого.

**Борец шерстистоустый** (*Aconitum lasiostomum* **Reichenb. Ex Bess.**) в Перечне отнесён к 3 категории [6]. Известен во всех областях Средней России, но везде очень редок [4]. В Смоленской области вид зарегистрирован из Демидовского, Смоленского, Угранского, Тёмкинского и Хиславичского районов [1, 7].

Популяция располагается в березняке сероольхово-приручейно-травяном на площади 0,007 га. В 2014 г. при разбивке пункта постоянного наблюдения на 35 площадках

размером 1 м<sup>2</sup> насчитывалось 7 вегетативных, 15 генеративных и 15 сенильных и субсенильных особей с жизненностью I–II группы [14]. 5 августа 2019 года было зарегистрировано 5 генеративных и 4 вегетативных особи, относящихся к I группе жизненности [13]. В 2022 г. на территории популяции в окне древостоя обнаружена всего 1 генеративная особь высотой 120 см, 2 вегетативных и 2 сенильных *относящихся* к I группе жизненности. На площадке 100% проективное покрытие из пролесника многолетнего, также довольно много таволги вязолистной, чистеца лесного.

*Седьмой пункт* наблюдения обустроен для чины болотной в 1,1 км на северо-восток от д. Борки Демидовского района в пойме р. Ельша на левом берегу.

**Чина болотная** (*Lathyrus palustris* L.) в Перечне отнесена к 3 категории [6]. Во всех областях Средней России, но часто редко [4]. В Смоленской области вид зарегистрирован из Ершичского, Демидовского районов [1, 7].

Популяция располагается на участке пойменного луга с душистоzubровковой калинолистнотаволговой ассоциацией. В конце июля 2015 г. на 16 площадках площадью 1 м<sup>2</sup> насчитывалось 74 вегетативных и 124 генеративных особи, относящихся к I группе жизненности. Также в конце июля 2022 года на территории популяции на этих же 16 площадках насчитано 85 вегетативных и 6 генеративных особей жизненностью I–II группы. В популяции почти нет цветущих и плодоносящих особей. Быть может это связано с холодными весной и началом лета. Особи чины болотной образуют две рядом расположенные куртины с площадью 7x13 м<sup>2</sup> и 6x14 м<sup>2</sup>, которые разделены неглубокой западиной. На территории одной куртины много вербейника обыкновенного, осоки лисьей, сабельника болотного. Здесь максимальная высота особей чины болотной 40–60 см и плотность на 1 м<sup>2</sup> 4–7 особей. На площади другой куртины доминирует двукисточник тростниковидный. Здесь максимальная высота 50–70 см и число особей на 1 м<sup>2</sup> 10–18.

В 150 м на юго-запад располагается третья куртина чины болотной, не существовавшая в 2015 году. Она находится на более сухом месте вдоль и на луговой дороге. Плотность особей не высока (8–10), но они более высокие,



чем в предыдущих куртинах и достигают 100–160 см. Здесь на площади 3X6 м<sup>2</sup> насчитано 45 вегетативных и 2 генеративных особи, относящихся к I группе жизненности.

Восьмой пункт постоянного наблюдения обустроен для сверции многолетней в 1,2 км на восток от базы отдыха «Бакланово», на юго-восточном берегу озера Бакланово.

**Сверция многолетняя (*Swertia perrenis* L.)** в Перечне отнесена ко 2 категории [6]. В Средней России вид зарегистрирован только в Смоленской области [3, 4]. В Смоленской области вид зарегистрирован из Смоленского и Демидовского районов [1, 7].

Популяция занимает площадь около 63 м<sup>2</sup> в березняке таволого-осоково-травяном. Она насчитывала в 2009 г. около 50 особей, из которых генеративных 7 растений [9]. На площади 1 м<sup>2</sup> произрастало 13–18 особей. Интересно, что особи сверции многолетней располагаются на кочках высотой 8–10 см и размером 20x40 см<sup>2</sup> или 15x30 см<sup>2</sup>, что вероятно помогает виду переносить затопление в момент разлива озера. На одной кочке может находиться по 2–5 особей. Эти кочки покрыты климациумом древовидным, видами р. мниум. Между кочками очень влажная топкая почва, либо вода. В целом особи сверции многолетней относились к I-II группам жизненности. В 2015 г. при обустройстве пункта наблюдения зарегистрировано 60 вегетативных и 3 генеративных особи, относящихся к I-II группам жизненности. 6 августа 2019 года на той же площади было обнаружено 113 особей из них цвели 7 растений *Swertia perrenis*. Плотность особей увеличилась до 25–35 особей на 1 м<sup>2</sup>, что вероятнее всего связано с понижением увлажнения почвы приблизительно в 2–2,5 раза. Все особи относятся к I группе жизненности [13]. В 2022 г. зарегистрировано 45 вегетативных и 3 генеративных особи сверции многолетней. На 1 м<sup>2</sup> произрастает 3–7 особей, относящихся к I-II группам жизненности. Как видно число особей уменьшилось по сравнению с 2019 г. и сравнимо с 2015 и 2019 г. когда было либо большое затопление леса или холодные весна и июнь.

На территории популяций ниже описанных видов не обустроены пункты постоянного наблюдения.

**Лютик языколистый (*Ranunculus lingua* L.)** в Перечне отнесён к 3 категории [6]. Во всех областях Средней России, но везде очень редок [4]. В Смоленской области вид зарегистрирован из Дорогобужского, Краснинского, Демидовского районов [7, 9].

В начале августа 2019 года на западном берегу оз. Сапшо на площади около 9 м<sup>2</sup> была обнаружена новая популяция *Ranunculus lingua*, состоящая из 15 генеративных и 4 вегетативных особей, относящихся к II группы жизненности. В 2022 г. зарегистрировано 13 генеративных и 5 вегетативных растений I группы жизненности.

В 2014 году зарегистрировано три популяции по берегам оз. Чистик в 300 м на северо-восток от д. Никитенки Демидовского района [11]. Первая популяция лютика языколистого располагалась на юго-западном берегу оз. Чистик, напротив лестницы, ведущей к озеру. Популяция *Ranunculus lingua* в 2014 г. была представлена 3 генеративными особями I группы жизненности, 3 августа 2019 г. особи вида не обнаружены, вероятно, ввиду антропогенной нагрузки (лодочная стоянка). В 2022 г. число особей увеличилось до 2 вегетативных и 6 генеративных особей относящихся к I группе жизненности.

Вторая популяция располагается на южном берегу оз. Чистик. Количество особей на площади около 9 м<sup>2</sup> было в 2014 г. 4 генеративных особи, в 2019 г. увеличилось до 15 генеративных и 25 вегетативных со II группой жизненности. В 2022 г. популяция чётко представлена двумя куртинами. Первая куртина ближе к пешеходным мосткам занимает площадь 20x5 м<sup>2</sup> и представлена 15 вегетативными и 80 генеративными особями. Из генеративных особей зрелые генеративные имеют высоту 150–200 см, а молодые и старые – 60–80 см. 2 куртина располагается вдоль первой косы озера Чистик. Здесь на площади 3x15 м<sup>2</sup> располагается 5 вегетативных и 40 генеративных особей. Особи обеих куртин относятся к I группе жизненности.

Третья популяция располагается на западном берегу оз. Чистик. Численность особей *Ranunculus lingua* увеличилась с 1 генеративной особи (2014 год) до 35 генеративных и 40 вегетативных особей в 2019 г., относящихся к I-II группе жизненности. Особи высотой

около 50–60 см и занимают площадь около 6 м<sup>2</sup>. В 2022 г. здесь зарегистрировано 6 вегетативных и 13 генеративных особей, относящихся к I группе жизненности. В целом почти во всех популяциях в 2022 г. по берегу озера Чистик увеличилось количество генеративных особей и они находятся в отличном состоянии (I группа жизненности). При этом зрелые генеративные особи имеют высоту 150–200 см по сравнению с 100–120 см в 2019 г., что объясняется произрастанием при значительной сомкнутости крон (60–80%) и все растения лютика языколистного можно отнести к теневым формам особей вида.

**Зубянка луковичная (*Dentaria bulbifera* L.)** в Перечне отнесена к 3 категории [6]. В России встречается преимущественно в юго-западных районах европейской части и Предкавказье [2]. В Смоленской области вид известен из Демидовского района [7].

Единственная популяция зубянки луковичной зарегистрирована в 2001 г. [7] на острове озера Бакланово, но подробно не описана. В 2022 г. здесь на территории дубравы снытьевой с сомкнутостью 70–80% насчитано 250 генеративных и 65 вегетативных особей в отличном состоянии (I группа жизненности). На 1 м<sup>2</sup> 4–8 генеративных и 0–3 вегетативных особей. Молодые генеративные особи имеют высоту 15–20 см, зрелые генеративные – 25–35 см. Особи зубянки луковичной распространены почти по всему острову и не достигают 5–6 м до уреза воды озера Бакланово.

**Чина чёрная (*Lathyrus niger* (L.) Bernh)** в Перечне отнесена к 3 категории [6]. В России встречается преимущественно в южной части и Предкавказье [2]. В Смоленской области вид зарегистрирован из Смоленского, Рославльского и Демидовского районов [1, 7].

В 2001 г. зарегистрированы 4 популяция чины чёрной [1]. Первая популяция вида находится на северо-восточном берегу озера Большое Стречное на склоне юго-западной экспозиции. 4 генеративных и 3 вегетативных особи с жизненностью I группы произрастают в бору зеленомошнике ландышевом с сомкнутостью крон 50%. Вторая популяция чины чёрной обнаружена в широколиственном лесу в окрестностях южного берега озера Рытое в 2 км на запад от д. Никитенки.

На площади около 250 м<sup>2</sup> произрастают 15 вегетативных и 59 генеративных особей чины чёрной, относящихся к I группе жизненности. Третья популяция этого вида находится в 500 м севернее протоки, соединяющей озера Мутное и Рытое. Она насчитывает около 15 генеративных и 6 вегетативных растений чины чёрной относящихся к I группе жизненности.

Четвёртая популяция расположена в 350 м на северо-восток от д. Никитенки Демидовского района на участке берёзняка марьянникового. На площади около 200 м<sup>2</sup> в 2001 г. было обнаружено 12 вегетативных и 43 генеративных особи чины чёрной [10]. В 2022 г. посещена только четвёртая популяция. На склоне крутизной 30° на участке берёзняка орляково-черничникового с сомкнутостью крон 40–50% найдено 22 вегетативных, 3 генеративных особи чины чёрной, относящихся к I группе жизненности. Видно, что в 2 раза увеличилось количество вегетативных особей и почти нет в популяции генеративных растений.

**Тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.)** В Средней России встречается во всех областях нечернозёмной полосы, южнее очень редко [4]. В Смоленской области известен из Демидовского района [7]. Не занесён в Перечень редких и охраняемых растений, планируется включение в списки.

В начале августа 2019 года в 800 м на север от д. Никитенки Демидовского района на берегу оз. Чистик была более подробно описана популяция [13]. Она располагается на северном берегу оз. Чистик на склоне крутизной около 45–50° в старом сосняке с сомкнутостью около 30–40%. Популяция располагается на площади около 80X20 м<sup>2</sup> вверх по склону, площадь покрытия которого куртинами тимьяна ползучего не изменилась – 50–60%. Особи тимьяна ползучего образуют на этом склоне куртины четырёх групп по размерам особей: 1) 5–10 см – 6 куртин; 2) 15–20 см – 3; 3) 20–25 см – 12; 4) 25–35 см – 53. Все особи относятся к I–II группе жизненности, лишь около 10–20% особей в популяции цветёт и плодоносит.

**Наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora* Mill.)** в Перечне отнесена к 3 категории [6]. В Калужской и Московской областях не обнаружено природных популяций наперстянки крупноцветковой [4]. В Средней России

встречается во многих областях, но не часто [3]. Произрастает в Велижском, Демидовском, Смоленском, Хиславичском, Рославльском, Угранском районах Смоленской области [7].

В 2009 г. описаны две популяции *Digitalis grandiflora* в Демидовском районе [12]. Первая расположена на южном берегу озера Бакланово напротив базы отдыха «Бакланово». На территории первой популяции (около 160 м<sup>2</sup>) в дубово-липовом лесу с подлеском из орешника обыкновенного и на вершине холма и по склону крутизной 40°–50° зарегистрировано 152 особи, из которых 40 являются вегетативными. В 2022 г. обнаружено всего 25 особей, из которых 8 вегетативных особей, относящихся к I группе жизненности. Число особей уменьшилось в 3 раза. Может быть это связано с холодным началом вегетационного периода 2022 г., либо с проведением здесь в 2020–2021 гг. работ по реконструкции исторического памятника.

Вторая популяция расположена в 150 м на юго-восток от базы отдыха «Бакланово» в липняке берёзово-осиновом с подлеском из крушины ломкой с сомкнутостью крон 50%. На участке дубняка марьяниково-дубравного на территории 100 м<sup>2</sup> произрастало в 2019 г. 4 генеративных и 6 вегетативных особей. В 2022 г. зафиксировано 14 генеративных и 13 вегетативных особей, относящихся к I группе жизненности, т. е. количество особей значительно увеличилось.

Третья популяция зарегистрирована в 2022 г. Представлена тремя куртинами. Первая куртина расположена в 50 м от базы «Бакланово» на участке дубняка снытьевого и представлена 14 генеративными и 4 вегетативными особями, относящимися к I группе жизненности. Вторая куртина располагается в березняке в 20 м от первой куртины вдоль дороги. Куртина представлена 30 генеративными и 7 вегетативными особями, относящимися к I группе жизненности. Третья куртина находится здесь же в березняке на расстоянии 3 м от второй и представлен 11 генеративными и 7 вегетативными особями, относящимися к I группе жизненности. Вероятно, это дочерние популяции от второй популяции, расположенной на холме и у его подножья.

**Колокольчик широколистный** (*Campanula latifolia* L.) в Перечне отнесён к 3 категории

[6]. В Смоленской области вид известен из шести районов: Демидовский, Сафоновский, Смоленский, Дорогобужский, Шумяцкий, Вяземский [1, 7].

Довольно крупная популяция зарегистрирована в 2001 г. в 1 км на запад от д. Никитенки Демидовского района на юго-восточном берегу оз. Рытое. Вид занимает площадь около 200 м<sup>2</sup> в березняке сероолихово-приручейно-травяном, находящимся недалеко от устья реки Быстрик. На указанной площади нами отмечено 30 генеративных и 8 вегетативных особей колокольчика широколистного, относящихся к I группе жизненности. В 2022 г. отмечено 72 генеративных и 14 вегетативных особей относящихся к II группе жизненности. К сожалению, через популяцию колокольчика широколистного проходит активно посещаемая туристами пешеходная тропа, по обе стороны которой обычно большое количество экземпляров с сорванными генеративными побегами. В связи с этим количество особей по сравнению с 2001 г. увеличилось почти в 2 раза, но их жизненность ухудшилась.

**Посконник коноплеволистный** (*Eupatorium cannabinum* L.) в Перечне отнесён к 3 категории [6]. В Средней России встречается почти по всей территории, но в северных областях редко [3]. Произрастает в Демидовском, Смоленском, Руднянском, Рославльском, районах Смоленской области [7].

Популяция обнаружена в 2022 г. в 1,2 км на восток от базы отдыха «Бакланово», на юго-восточном берегу озера Бакланово в березняке таволого-осоково-травяном. Здесь в окне древостоя с сомкнутостью крон 50–60% располагается две куртины посконника коноплеволистного площадью 14x4 м<sup>2</sup> и 15x3 м<sup>2</sup> со 100% покрытием почвы. В первой куртине 60%, во второй 40% генеративных особей. Особи относятся к I группе жизненности и им ничего не угрожает.

Из 118 видов занесённых во второе издание Красной книги Смоленской области 69 видов грибов, лишайников и растений зарегистрированы на территории национального парка, из них 20 известны в Смоленской области только на территории парка [10]. Это такие виды как зубянка луковичная, сверция многолетняя. Также известные только с территории парка берёза карликовая и тимьян

ползучий будут рекомендованы для внесения в Перечень редких и охраняемых видов Смоленской области.

Почти все виды имеют 3 категорию охраны, за исключением сверции многолетней со 2 категорией. В ходе полевого сезона 2022 г. для посконника коноплеволистного и наперстянки крупноцветковой были обнаружены по одной новой популяции. В ходе мониторинговых наблюдений для борца шерстистоустого, лютика языколистного, сверции многолетней, наперстянки крупноцветковой (одной популяции) количество особей в 2022 г. уменьшилось в 2–3 раза. Жизненность ухудшилась с I до II группы жизненности у чины болотной, тимьяна ползучего, колокольчика широколистного, а у остальных видов не изменилась.

Таким образом, в течение вегетационного периода 2022 г. проведены мониторинговые исследования для 11 редких и охраняемых видов Смоленской области, что составляет 16% (69 видов) от всех редких и охраняемых на территории парка. Для 4 видов, таких как берёза карликовая, борец шерстистоустый, чина болотная и сверция многолетняя обустроены пункты постоянного наблюдения. За остальными видами также проводятся постоянные многолетние наблюдения и вероятно, нужно обустроить пункты постоянного наблюдения.

Автор статьи благодарит дирекцию национального парка «Смоленское Поозерье» за возможность проводить мониторинговые исследования редких и охраняемых видов, надеется на дальнейшее сотрудничество.

### Библиографический список:

1. Богомолова Т. В., Фадеева И. А. Они не должны исчезнуть. Некоторые редкие и охраняемые растения, грибы, лишайники Смоленской области: научно-популярный атлас. Смоленск: Изд-во ООО «Типография Михайлова», 2008.
2. Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). Москва: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований. 2003. 665 с.: ил. 583.
3. Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). Москва: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований. 2004. 520 с.: ил. 449.
4. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2006. 600 с.
5. Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / под ред. А. В. Пугачевского. – Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2011. 165 с.
6. Перечень (список) видов грибов, лишайников и растений, занесённых в Красную книгу Смоленской области (по состоянию на 1 марта 2012 г.) // Приказ № 118 Департамента Смоленской области по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания от 29.05.2012.
7. Решетникова Н. М. Сосудистые растения национального парка «Смоленское Поозерье» (Аннотированный список видов) // Флора и фауна национальных парков. Вып. 2. М, 2002. 93с.
8. Уранов А. А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1960. Т. 65. Вып. 3. С. 88–89.
9. Фадеева И. А. Состояние и возрастной состав ценопопуляций некоторых редких и охраняемых видов растений Смоленской области, расположенных на территории национального парка «Смоленское Поозерье» // Экспедиционные исследования: состояние и перспективы. Вторые международные научные чтения памяти Н. М. Пржевальского (материалы конференции). – Изд-во «Смоленская городская типография», 2010. С. 139–143.
10. Фадеева И. А., Богомолова Т. В. Редкие и охраняемые виды грибов, лишайников и растений Смоленской области на территории национального парка «Смоленское Поозерье» //

Экспедиционные исследования: история, современность, перспективы. Третьи международные чтения памяти Н. М. Пржевальского (материалы конференции). – Смоленск: Маджента, 2012. С. 105–110.

11. Фадеева И. А., Мороз К. М., Шахгильдян С. А., Хохряков В. Р., Рудаковский И. А. О постоянных пунктах наблюдения на некоторых озёрах Национального парка «Смоленское Поозерье». // Творческое наследие Н. М. Пржевальского и современность. Четвёртые международные научные чтения памяти Н. М. Пржевальского (материалы конференции). – Смоленск: Маджента, 2014. – 300 с. – С. 260–266.

12. Фадеева И. А. Местоположение и состояние некоторых популяций *Digitalis grandiflora* Mill. в Смоленской области и на сопредельных территориях. // Биологические науки в школе и вузе. 2018. № 19. С. 116–125.

13. Фадеева И. А. Мониторинговые наблюдения и новые места обитания для редких и охраняемых растений Смоленской области в течение вегетационного периода 2019 года. // Природа и общество: в поисках гармонии: материалы V Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти проф. В. А. Шкаликова, Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2019. С. 273–290.

14. Фадеева И. А. Мониторинговые исследования на постоянных пунктах наблюдения в лесных фитоценозах национального парка «Смоленское Поозерье» // Биологические науки в школе и вузе: материалы региональной научно-методической конференции Смл. Гос. ун-т. Смоленск: Изд-во СмолГУ. 2021. Вып. 22. С. 82–90.

## ИХТИОФАУНА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ» – ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

<sup>1</sup> В. Р. Хохряков, <sup>2</sup> Ф. С. Лобырев, <sup>2</sup> Е. А. Пивоваров

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Национальный парк «Себежский», khokhryakov@yandex.ru.

<sup>2</sup> Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ)  
lobyrev@mail.ru, bio-msu@mail.ru.

## ICHTHYOFAUNA OF THE SEBEZHISKY NATIONAL PARK – SPECIES COMPOSITION AND GENERAL CHARACTERISTICS

<sup>1</sup> V. R. Khokhryakov, <sup>2</sup> F. S. Lobirev, <sup>2</sup> E. A. Pivovarov

<sup>1</sup> Sebezhsy National Park, khokhryakov@yandex.ru

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University (MSU), lobyrev@mail.ru, bio-msu@mail.ru

В статье приводятся данные о результатах исследования ихтиофауны национального парка «Себежский», начатых в 2021 году сотрудниками национального парка, кафедры ихтиологии МГУ и ИПЭЭ РАН. Дан анализ современного состояния видового разнообразия, биологическая характеристика ихтиофауны по основным группам по питанию, нерестовым особенностям и приведена оценка численности и плотности массовых видов модельного водоема.

Ключевые слова: Национальный парк «Себежский», ихтиофауна, жаберные сети, плотва, окунь, густера, плотность.

По результатам исследований, проведенный до создания национального парка «Себежский» видовой состав ихтиофауны его водоемов представлен типичными видами рыб и рыбообразных для северо-западной части России. Всего в водоемах национального парка отмечался 31 вид, относящихся к 10 семействам [1]. . Самым богатым семейством является семейство карповые – 17 видов (табл. 1).

В результате наших исследований, начатых в 2021 году, проведено исследование ихтиофауны ряда водоемов, проведено батиметрическое картографирование озер центральной группы [2], оборудован гидрологический пост на оз. Себежское и начаты регулярные наблюдения на нем.

Сотрудниками ИПЭЭ РАН. им. А. М. Северцева проведена ревизия обитания речной миноги *Lampetra fluviatilis*. Обследовано 18 водотоков, относящихся к водосборным бассейнам

рек Свольна, Нища, Великая (табл.2). Все найденные особи миног относятся к виду речная минога *Lampetra fluviatilis*. В связи с современными представлениями о таксономическом положении ряда круглоротых [3,4] ручьевую миногу *L. planeri*, чье обитание ранее отмечали на территории Национального парка, следует считать жизненной формой речной миноги.

В сравнении с данными относящимися к середине прошлого века [1] распространение речной миноги на в Национальном парке «Себежский» сократилось – утрачены местообитания в системе р. Свольна. Личинки речной миноги были обнаружены в западной части Национального парка «Себежский» в небольшой реке Студенке. Ранее это местообитание не было задокументировано. Также обнаружено местообитание речной миноги рядом с юго-западными границами Национального

Таблица 1

## Видовой состав ихтиофауны национального парка «Себежский»

№ п/п	вид	Семейство	Отмечены в 2001 году	Наши исследования 2021–2022 гг.
1	<i>Lampetra fluviatilis</i> (L.) – речная минога	Petromyzonidae – Миноговые	+	+
2	<i>Coregonus peled</i> Gmelin – пелядь	Coregonidae – Сиговые	+	+
3	<i>Coregonus lavaretus maraenoides</i> Poljakow – сиг чудской		+	-
4	<i>Esox lucius</i> L. – щука обыкновенная	Esocidae – Щуковые	+	+
5	<i>Anguilla anguilla</i> (L.) – европейский угорь	Anguillidae – Речные угри	+	+
6	<i>Misgurnus fossilus</i> (L.) – вьюн обыкновенный	Cobitidae – Вьюновые	+	+
7	<i>Cobitis taenia</i> (L.) – щиповка обыкновенная		+	+
8	<i>Nemachilus barbatulus</i> (L.) – голец обыкновенный		+	-
9	<i>Phoxinus phoxinus</i> (L.) – голянь красавка	Cyprinidae – Карповые	+	-
10	<i>Alburnoides bipunctatus</i> Bloch – быстрянка		+	-
11	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.) – елец		+	+
12	<i>Leuciscus idus</i> (L.) – язь		+	+
13	<i>Leuciscus cephalus</i> (L.) – голавль		+	+
14	<i>Scardinius eritrophthalmus</i> (L.) – краснопёрка		+	+
15	<i>Alburnus alburnus</i> (L.) – укля		+	+
16	<i>Abramis brma</i> (L.) – лец		+	+
17	<i>Blicca bjoerkna</i> (L.) – густера		+	+
18	<i>Apilus aspius</i> (L.) – жерех		+	+
19	<i>Tinca tinca</i> (L.) – линь		+	+
20	<i>Leocaspis diliniatus</i> (Hech) – верховка		+	+
21	<i>Carassius carassius</i> (L.) – золотой карась		+	+
22	<i>Carassius auratus gibelio</i> (L.) – серебряный карась		+	+
23	<i>Gobio gobio</i> (L.) – пескарь		+	+
24	<i>Rutilus rutilus</i> (L.) – плотва		+	+
25	<i>Cyprinus carpio</i> (L.) – карп		+	-
26	<i>Silurus glanis</i> (L.) – сом	Siluridae – Сомовые	+	-
27	<i>Lota lota</i> (L.) – налим	Gadidae – Тресковые	+	+
28	<i>Perca fluviatilis</i> L. – окунь обыкновенный	Percidae – Окунёвые	+	+
29	<i>Stizostedion lucioperca</i> (L.) – судак		+	+
30	<i>Acerina cernua</i> (L.) – ёрш		+	+
31	<i>Cottus gobio</i> (L.) – обыкновенный подкаменщик	Cottidae – Керчаковые	+	-
<b>Всего</b>		<b>10</b>	<b>31</b>	<b>24</b>

парка «Себежский» в ручье Белиц. В обоих водотоках обнаружены личинки разных возрастов: от самых младших – сеголетков, и до завершающих личиночную стадию метаморфных особей.

Сотрудниками национального парка и кафедры ихтиологии МГУ им. М. В. Ломоносова

в весенне-летний и осенний периоды 2022 года проведены серии ловов ставными разноячеистыми жаберными сетями, мальковым неводом и сетью Кеналева на озёрах Себежское, Ороно, Озерявки, Белое и Нечерица, а также на реках Угоринка и Глубочица. В ходе этих обловов было поймано более

**Известные места обитания речной миноги *L. fluviatilis*  
в водоёмах Национального парка «Себежский».**

Водосборный бассейн	Водоём	Год сбора данных	
		1950-е*	2021
р. Свольна	р. Свольна	+	–
	кан. Дягтерёвка	+	–
	пр. Сторона (Мидинская)	+	–
	пр. Мотяжица	+	нет данных
	пр. Глубочица	нет данных	–
	пр. Кузьминская		–
	пр. Маицкая		–
	пр. Волосня		–
	пр. Угоринка		–
	оз. Глубокое–оз. Мотяж		–
	оз. Белое–оз. Озерявки		–
	р. Нечерская		–
	руч. Хотяжи		–
	руч. Ужинец		–
б/н руч. рядом с дер. Волосня	–		
р. Нища	р. Нища	+	–
	р. Осына (Осынка)	+	–
	руч. Белиц**	нет данных	+
р. Великая	р. Студенка		+

**Примечание.** Плюсом отмечены водоёмы, в которых обнаружена речная минога, прочерк – не обнаружена. \* – по данным Александрова и Курьянович (2001), \*\* – ручей расположен за пределами территории Национального парка.

2000 экземпляров рыб, относящихся к 14 видам. В результате натурных обследований и анализа уловов рыболовов любителей нами еще отмечено 10 видов рыб (табл. 1).

По результатам анализа литературных данных и наших исследований самым распространенным видом является окунь (*Perca fluviatilis* L.), который встречается практически во всех водоемах национального парка. Отметим, что в наших исследованиях вьюн (*Misgurnus fossilis* (L.)), ранее считавшийся наряду с окунем одним из самых распространенных видов, отмечен только в мелководных зарастающих озерах Ормея и Мотяж, где для данного вида есть подходящие биотопы. В оз. Ормея численность вьюна очень велика и он

является основной пищей для хищных рыб (щуки и окуня). Также широко распространены щука, плотва, красноперка и линь. К редким видам относятся сиг чудской, пелядь, бычок-подкаменщик, сом, жерех, елец и голавль.

В составе озерных ихтиоценозов отмечаются большинство видов рыб (22–25). Основу рыбного населения больших и глубоких озер составляют окунь и плотва, в мелководных и малых по площади озерах – карась и окунь, в некоторых озерах – лещ и укляя. По опросным сведениям в начале 2000-х годов судак имел значительную численность и биомассу в основных озерах национального парка (Себежское, Орыно, Витятерево, Нечерица).



В настоящий момент данный вид встречается только в озерах Осыно и Нечерица.

Состояние популяции такого промыслового вида как угорь не стабильна и зависит от хозяйственной деятельности человека. До середины 60-х годов XX века этот вид был обычен в озерных ихтиоценозах, но не имел большого промышленного значения. После строительства гидроэлектростанций на р. Западная Двина и сокращения мигрирующей молоди происходит заметное сокращение численности. В конце 70-х, начале 80-х годов в целях повышения рыбопродуктивности было произведено зарыбление молодью угря центральной группы озер. В первые годы существования национального парка на ряде рек (Угоринка, Свольня, Глубочица) велся промысел угря, который достигал более 100 т/год. В настоящий момент угорь практически исчез из состава ихтиофауны и в уловах встречаются единичные экземпляры. Из рыб, занесенных в Красную книгу Псковской области, в водоемах национального парка «Себежский» обитает только подкаменщик обыкновенный *Cottus gobio* (L.).

По типу питания в ихтиоценозах водоемов представлены практически все экологические группы, за исключением типичных растительноядных рыб (табл. 3). Настоящими хищниками являются 7 видов – щука, угорь, окунь, судак, сом, налим, и один представитель семейства карповых – жерех. Рыб со смешанным питанием так же 9 видов (29,0% от общего количества). Это такие рыбы как линь, голавль, язь, быстрянка, ерш и др. Эти виды рыб поедают донные организмы, растительность, насекомых, а иногда и молодь рыб. Рыбы, питающиеся донными организмами, являются основной экологической группой – 12 видов. Это лещ, густера, сиг чудской, карась серебряный и золотой и др. Самой малочисленной экологической группой являются рыбы, питающиеся в толще воды (планктонофаги). Это уклейка, верховка и пелядь.

По отношению к нерестовому субстрату можно выделить следующие основные экологические группы: фитофилы, литофилы, пелагофилы и псалмофилы (табл.4). Наиболее распространена группа фитофилов (икру откладывают на погруженную водную

растительность)– 41,9% (лещ, плотва, карась, линь, густера и др.) Всего 13 видов.

Группу литофилов – представляют 6 видов (19,4%). Это минога ручьевая, сиги, голянь красавка и др. Кроме того, около 21,62% ихтиофауны – рыбы без явного предпочтения определенного нерестового субстрата. 7 видов рыб икру могут откладывать на различные виды субстратов. И на прошлогоднюю растительность, залитую весенним половодьем, водоросли, коряги, песок. Это такие рыбы как елец, голавль, язь и др. Группу пелагофилов составляют 2 вида – жерех и угорь. Типичных псалмофилов, рыб нерестящихся на песчаном грунте, только один вид – пескарь. Большинство видов рыб «Себежского национального парка» нерестится в весенне-летний период (табл. 5).

Весенне-нерестующих видов значительно меньше (щука, жерех, язь и др. – 9 видов). К осенне-нерестующим относятся 2 вида (сиг чудской, пелядь), и только один вид (налим) нерестится зимой. В летний период нерестятся шиповка, красноперка, линь.

### **Популяции доминирующих видов рыб**

На основе данных сетных уловов на модельном водоеме оз. Озерявки нами установлен размерно-возрастной состав популяций плотвы, густеры и окуня и рассчитаны величины интегральной плотности и биомассы фоновых видов в условиях неоднородности их распределения по водоему. Путем аппроксимации оценок плотности наблюдаемых в улове возрастных групп построены кривые населения Баранова, и оценены показатели общей естественной смертности для каждого вида. В основе анализа положены оценки обилия, рассчитанные с помощью метода расчета плотности рыб на основе уловов жаберных сетей разного шага ячеи [5,6,7,8].

Лов ставными жаберными сетями проводился ежедневно с 3-го по 7-е мая 2022 г. на одном из озер озерной системы Озерявки. Озеро с представляет собой эвтрофный мелководный водоем площадью около 0.34 км<sup>2</sup>, средней глубиной порядка 3.0 метра и максимальной до 6.0 м (площадь акватории с глубинами 4.6–6.0 м менее 5% от площади зеркала); более 95% всей береговой линии покрыто тростником (род *Phragmites*). Озеро является

Таблица 3

## Распределение рыб по типу питания.

Вид питания	Количество видов	Процентное отношение
Хищники	7	22,6
Планктонофаги	3	9,7
Бентофаги	12	38,7
Смешанное питание	9	29,0

Таблица 4

## Распределение рыб по отношению к нерестовому субстрату.

Субстрат для нереста	Количество видов	Процентное соотношение
литофил	6	19,4
фитофил	13	41,9
псамофил	1	3,2
без предпочтения	7	22,7
строят гнездо	2	6,4
пелагофил	2	6,4

Таблица 5

## Распределение рыб по времени нереста

Время нереста	Количество видов	Процентное соотношение
Зимний	1	3,2
Весенний	9	29,1
Весенне-летний	16	51,6
Летний	3	9,7
Осенний	2	6,4

проточным – скорость течения в центральной части около 1.0 см/сек; в центре расположен остров площадью 0.38 га.

Для сбора материала использовались одностенные жаберные сети шага ячеи 18, 25, 30, 40, 55, 60 и 65 мм. Длина сетей ячеи 18, 25 и 30 мм по 15 м (по 2 сети каждой ячеи), высота 1.8 м; длина сетей ячеи 40, 55, 60 и 65 мм по 60 м, высота по 1.5 м. Всего проведено 10 сетепостановок по различным трансектам акватории с учетом охвата всей биотопической неоднородности водоема. Сети ставились вечером и проверялись утром, продолжительность лова в среднем 12 часов. Суммарная выборка представлена 767 экз. рыб, относящихся к восьми видам: плотва *Rutilus rutilus* – 361 экз., густера *Blicca bjoerkna* – 214 экз., окунь *Perca fluviatilis* – 132 экз., ерш *Gymnocephalus cernuus* – 39 экз., красноперка *Scardinius erythrophthalmus* – 10 экз., лещ лещ *Abramis brama* – 6 экз., щука *Esox lucius* – 4 экз., линь *Tinca tinca* – 1 экз. Улов сетей ячеи 18, 20 и 25 мм составляет 97%

от общего улова всеми сетями, на долю плотвы, густеры и окуня приходится 92% от численности всех видов. Размерно-возрастная структура трех видов в выборке представлена в таблице 1, кривые уловов трех видов приведены на рис. 1 (а–в).

Размерно-возрастной состав уловов плотвы, густеры и окуня представлен в таблице 6.

На основании данных оценок получены следующие величины плотности: для плотвы 0,23 экз./м<sup>3</sup> (размерные группы 12–25 см); для густеры – 0,18 экз./м<sup>3</sup> (размерные группы 9–18 см); для окуня – 0, 11 экз./м<sup>3</sup> (размерные группы 12–23 см); в дальнейшем на основании частот размерных групп каждого возрастного класса плотности для размерных групп были переведены в плотности для возрастных классов (рис. 2).

Для трех видов интегральная биомасса равна: для плотвы 14.3 г/м<sup>3</sup>, для густеры 4.5 г/м<sup>3</sup>, для окуня 3.0 г/м<sup>3</sup>, всего 21.8 г/м<sup>3</sup>. Распределение биомассы трех видов по возрастным группам представлена на рис. 3.

Таблица 6

**Размерно-возрастной состав плотвы,  
густеры и окуня в уловах сетей ячеи 18, 25 и 30 мм**

Возраст, год	Плотва	Плотва, % в улове	Густера	Густера, % в улове	Окунь	Окунь, % в улове
3	—	—	$\frac{8,9 - 13,9}{11,6}$	49	—	—
4	$\frac{12,3 - 17,6}{14,3}$	40	$\frac{10,2 - 15,0}{12,3}$	21	$\frac{11,8 - 15,7}{13,8}$	36
5	$\frac{12,1 - 18,5}{15,4}$	22	$\frac{11,4 - 16,3}{13,3}$	12	$\frac{12,4 - 18,2}{14,9}$	27
6	$\frac{12,4 - 21,7}{17,2}$	15	$\frac{12,4 - 17,1}{13,7}$	9	$\frac{13,1 - 20,0}{15,8}$	15
7	$\frac{16,2 - 23,3}{19,7}$	10	$\frac{13,3 - 17,5}{15,0}$	6	$\frac{15,2 - 22,6}{18,5}$	11
8	$\frac{17,4 - 25,0}{20,7}$	8	$\frac{15,8 - 18,4}{17,0}$	2	$\frac{17,2 - 27,0}{22,5}$	7
9	$\frac{19,2 - 25,8}{22,5}$	4	$\frac{16,2 - 18,3}{17,1}$	1	$\frac{24,8 - 31,7}{30,0}$	4
10	$\frac{19,4 - 26,4}{23,0}$	1	—	—	—	—
Сумма, экз.	361	100	214	100	132	100

**Примечание.** Над чертой: длина рыбы, min–max (см); под чертой: средняя длина (см) и доля данного возраста от общей численности в улове (в скобках).

С учетом неоднородности распределения различных размерных/возрастных групп по акватории озера биомасса трех видов по всему озеру составила 6.4 г/м<sup>3</sup> или, при средней глубине 3.0 м, 193 кг/га. Отсюда, биомасса плотвы 128 кг/га, густеры 39 кг/га и окуня 26 кг/га, что является высоким показателем для водоемов такого типа.

Нами в осенний период продолжены отловы разноячеистыми сетями на оз. Озерявки, а также проведены аналогичные серии на озерах Белое и Нечерица. По результатам обработки полученных данных будут установлены размерно-возрастной состав популяций и рассчитаны величины интегральной плотности и биомассы фоновых видов рыб в данных ихтиоценозах.

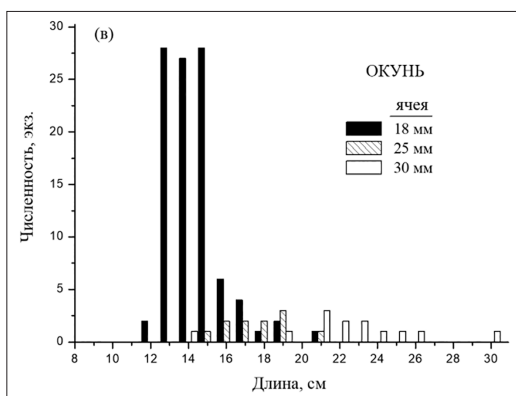
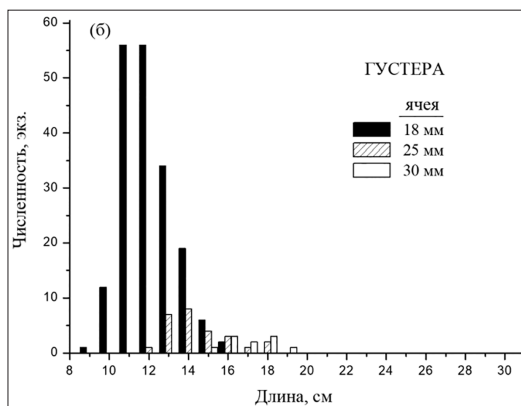
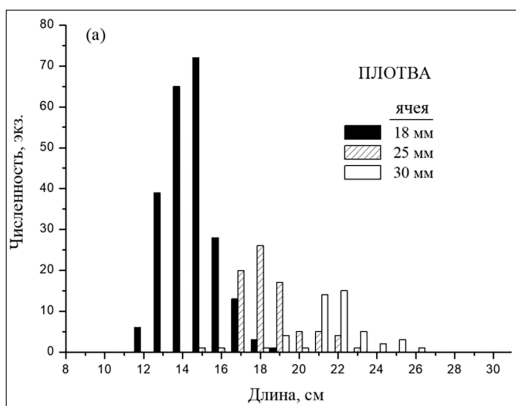


Рис. 1, а-в. Кривые уловов плотвы, густеры и окуня в сетях ячеи 18, 25 и 30 мм.

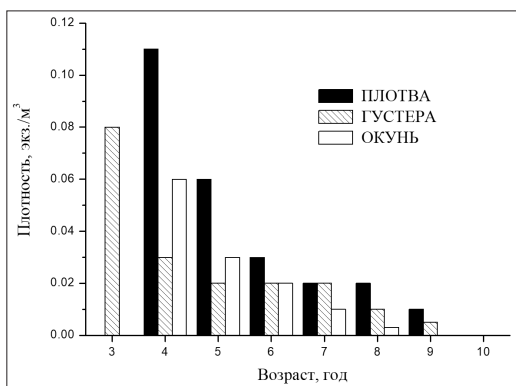


Рис. 2. Плотность различных возрастных групп трех видов

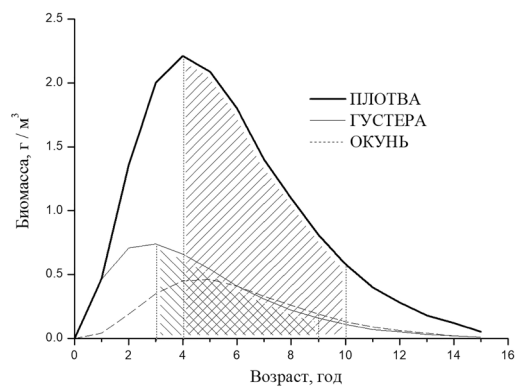


Рис. 3. Распределение биомассы плотвы, густеры и окуня по возрастным группам

### Библиографический список:

1. Александров Ю. В., Курьянович В. И. 2001. Миноги (Petromyzontidae, Cyclostomata) и рыбы (Pisces) // Биоразнообразие и редкие виды Национального парка «Себежский». – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та. С. 199–204.
2. Хохряков В. Р. 2022. 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) / Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк «Браславские озера» – Минск : Ковчег. С. 178 – 181.
3. Махров А. А., Попов И. Ю. 2015. Жизненные формы миног (Petromyzontidae) как проявление внутривидового разнообразия онтогенеза // Онтогенез. Т. 46. № 4. С. 240–251. <https://doi.org/10.7868/S0475145015040072>
4. Шилин Н. И. 2017. Об изменениях в таксономии ряда круглоротых и рыб из списка Изумрудной сети // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». № 2. С. 158–162.
5. Лобырев Ф. С. 2008. Оценивание численности рыб на основе моделирования работы жаберных сетей: Дис. ...канд. биол. наук. М.: МГУ, 136 с.
6. Лобырев Ф. С., Криксунов Е. А., Бобырев А. Е. и др. 2013. О математическом описании селективности жаберных сетей // Вопр. рыболовства. Т. 14. Вып. 3. С. 527–541.
7. Лобырев Ф. С., Криксунов Е. А., Бобырев А. Е. и др. 2015. Модель селективности жаберных сетей с учетом объёжившихся и запутавшихся рыб // Вопр. рыболовства. Т. 16. Вып. 2. С. 250–262.
8. Lobyrev F., Hoffman M. J. 2018. A morphological and geometric method for estimating the selectivity of gill nets // Reviews in Fish Biology and Fisheries. V. 28. P. 909–924. <https://doi.org/10.1007/s11160-018-9534->

**О МЕТОДИКЕ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ГОРНЫХ ТУРИСТСКИХ  
МАРШРУТОВ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ МАРШРУТА «К ВОДОПАДУ УЧАР», АЛТАЙСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)**

**В. П. Чижова<sup>1</sup>, М. А. Лукашева<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, v.p.chizhova@gmail.com

<sup>2</sup>Алтайский государственный заповедник, Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Республика Алтай, chuch2@mail.ru

**METHOD TO MONITOR MOUNTAIN TOURIST ROUTES BASED  
ON THE ASSESSMENT OF THEIR ECOLOGICAL CONDITION (EXAMPLE  
OF ROUTE “TO UCHAR WATERFALL”, ALTAI NATURE RESERVE)**

**V. P. Chizhova<sup>1</sup>, M. A. Lukasheva<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>Moscow State University named after M. V. Lomonosov, Moscow, v.p.chizhova@gmail.com

<sup>2</sup>Altai State Reserve, Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Altai Republic, chuch2@mail.ru

Статья посвящена весьма актуальному вопросу в области развития экологического туризма в особо охраняемых природных территориях – методике проведения рекреационного мониторинга как важной составляющей алгоритма определения рекреационной ёмкости. В качестве примера рассматривается один из горных маршрутов Алтайского заповедника.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, Алтайский заповедник, туристский маршрут «К водопаду Учар», рекреационный мониторинг, стадии дигрессии тропы.

The article is devoted to important issue in the field of development of ecological tourism in natural reserves – the methodology of recreational monitoring as a component of the algorithm for determining recreational capacity. One of the mountain routes of the Altai Nature Reserve is considered as an example.

Keywords: specially protected natural areas, Altai Nature Reserve, tourist route “To Uchar waterfall”, recreational monitoring, stages of trail digression.

**Введение.** Как известно, использование особо охраняемых природных территорий (ООПТ) для туризма требует особых подходов к организации рекреационной деятельности. Обеспечение сохранности природных комплексов, биологического и ландшафтного разнообразия – главная и приоритетная задача ООПТ и необходимое условие выполнения ею рекреационных функций. Поэтому планирование и управление туризмом на ООПТ во многом обусловлено целью минимизации воздействия рекреационной деятельности на природную среду.

В то же время реализация положительного потенциала туризма в сфере сохранения природной среды невозможна без комплексного рассмотрения всех условий и факторов организации рекреационной деятельности – как экологических, так и управленческих: методов управления туристскими потоками, уровня благоустройства территории, эффективности просветительской деятельности на маршрутах и др.

Описанный подход к системному анализу возможностей организации рекреационной деятельности на ООПТ в условиях сохранения природных комплексов реализуется

через алгоритм определения рекреационной ёмкости [1]. Важнейшей и неотъемлемой частью данного алгоритма является организация и проведение регулярного рекреационного мониторинга, предоставляющего исходные данные для контроля состояния охраняемых природных комплексов, для оценки достижения рекреационных, просветительских и других целей туризма, а также эффективности решений и действий в сфере управления туристскими потоками [2].

Система комплексного рекреационного мониторинга на ООПТ (в заповедниках, национальных и природных парках) предполагает описание этапов разработки программы мониторинга, подходы к выбору полевых методов и пространственной структуры наблюдений, организации отдельных видов мониторинговых работ и др. Именно этому посвящены недавно разработанные методические рекомендации, предназначенные в первую очередь для руководителей и научных сотрудников ООПТ, а также для государственных органов, осуществляющих управление и контроль в области ООПТ [2]. В приложениях к ним представлен обширный справочный и вспомогательный материал. После некоторой адаптации, указанные методические рекомендации могут быть применимы для решения задач по проведению рекреационного мониторинга в любой ООПТ страны.

#### **Материалы и методы исследований**

В настоящей статье рассмотрен пример применения основных положений системы рекреационного мониторинга для оценки экологического состояния одного из самых популярных маршрутов Алтайского государственного заповедника – к водопаду (по сути – водоскату) Учар. Длина его составляет 12,7 км. Перепад высот – от 596 м н.у.м. в нижней части тропы до 862 м – у самого водопада. Средняя крутизна полотна тропы 20–25°, на отдельных участках она достигает 50°. Экспозиция тропы южная.

Полевые работы были проведены в сентябре 2022 г. одним из авторов статьи М. А. Лукашевой, при участии научного сотрудника заповедника А. С. Ерофеевой и при консультативной помощи В. П. Чижовой,

посетившей данный маршрут ранее. Необходимо заметить, что как в 2022 г, так и при первом посещении маршрута в 2016 г. работы проводились по слегка упрощённой схеме по независящим от авторов обстоятельствам. Для записи трека по ходу работы использовалось мобильное приложение Locus Map.

#### **Результаты исследований**

Всего на маршруте было выделено 66 участков полевого комплексного описания тропы, каждый из которых отличается от соседнего, прежде всего, особенностями рельефа и растительности. В дальнейшем они были сгруппированы в 8 отдельных групп, отличающихся по характеру местности, а также по стадии развития процессов дигрессии (см. табл. 1).

Согласно описанию, можно выделить следующие типы местности: скальные участки (с выходом на поверхность скальных пород); остепнённые участки; участки с густыми зарослями караганы и можжевельника; курумы (средняя ширина 15 м); склоны с песчаным мелкоосыпным материалом; овраги с временными и постоянными водотоками (с произрастанием по склонам оврага лиственных пород) и некоторые другие типы.

В качестве примера ниже даётся краткое описание полотна тропы по двум группам:

11–12–37–38. На данном отрезке тропы встречается скальный участок, протяжённостью около 100 м, который обустроен металлическими конструкциями типа *Via ferrata*, т. е. оборудованный страховочным тросом. По отвесным стенам скального участка проходит один из правых притоков р. Чульчи.

38–39–44–45. После скального участка тропа поднимается на остепнённый склон. Протяжённость его около 60 м, грунт песчаный. Тропа сужается до 0,3 м, её полотно неустойчиво, наблюдается скатывание и осыпание грунта.

Оценка состояния полотна маршрута проводилась путём определения стадий дигрессии по его отдельным участкам<sup>1</sup> (табл. 1).

<sup>1</sup> Оценка проводилась с использованием методики Т. В. Яшиной и Л. В. Шаравиной [3], адаптированной к условиям Алтайского заповедника и отредактированной авторами настоящей статьи.

## Стадии дигрессии тропы

Стадия	Состояние тропы
0	Наиболее устойчивые участки тропы, которые в принципе не поддаются разрушению при проходе по ним туристов (курумники, скальные участки, деревянные лестницы и мосты)
1	Слегка вытопанные участки с небольшими углублениями полотна тропы (менее 20 см) по сравнению с остальной поверхностью, состав фитоценоза не изменён
2	Корни стоящих рядом деревьев местами обнажены, тропа четко выражена (глубина её более 20 см), в некоторых местах сохранился травяной покров, восстановление фитоценоза сравнительно быстрое
3	Имеются дополнительные тропы в обход различных препятствий (лужи, камни, деревья) и её расширения, в составе фитоценоза появляются сорные виды
4	Существенные нарушения полотна тропы, вдоль неё (по обеим сторонам) произрастают сорные виды и антропохоры <sup>1</sup> , в различных местах проявляется эрозия почв; такие участки трудновосстановимы
5	Полная деградация растительного покрова, эрозия почв, тропа продолжительное время (больше года) естественным путём не восстанавлива

<sup>1</sup> Антропохор – растение, распространённое при непроизвольном участии человека.

Всего по ходу оценки состояния экологического маршрута к водопаду Учар было выделено 66 участков тропы, где выявлено чередование разных стадий дигрессии. Установлено, что 33% протяженности тропы характеризуются нулевой стадией дигрессии (скальные участки, курумы, мосты); 55% – 1-й стадией дигрессии (слегка вытопанный тропы с небольшими углублениями менее 20 см, состав фитоценоза не изменён); 11% тропы находятся на 2-й стадии дигрессии (корни стоящих рядом деревьев местами выходят на поверхность, тропа чётко выражена (её глубина более 20 см), в некоторых местах сохранился травяной покров, восстановление фитоценоза сравнительно быстрое).

Местами встречаются отдельные участки тропы с 3-ей стадией дигрессии, где тропа раздваивается, что связано с обходом её наиболее сложных участков.

В одном месте рядом с тропой отмечено единичное произрастание антропохора – мари гибридной (*Chenopodiastrum hybridum*). Поскольку это растение встречается здесь лишь одиножды, можно считать, что участков с 4-й стадией дигрессии на данной тропе не выявлено.

Отдельное внимание привлекают следы проявления сравнительно новой тенденции, которая в последнее время наблюдается на туристских тропках практически

повсеместно, в том числе и в долине р. Чулышман Алтайского заповедника, – использование при ходьбе треккинг-палок. В ходе проведения полевых работ на описываемой тропе встретилось три группы туристов по 2–4 человека, которые пользовались таким вспомогательным инвентарём. На песчаных участках с обнажённым грунтом и на рыхлых почвах по краю тропы отчётливо видны следы от этих палок. Нетрудно предположить, что использование треккинг-палок на маршруте, особенно на обрывистых участках, может способствовать «подрезу» краёв полотна тропы и таким образом создать дополнительные условия для развития эрозионных процессов в виде разрушения и осыпания почвы.

По мнению постоянных посетителей тропы (в основном это гиды-проводники, имеющие опыт ходьбы по данной тропе около 20 последних лет), состояние маршрута за это время практически не изменилось, утоптанность почвы осталась такой же. При этом ими была отмечена положительная тенденция сохранения чистоты маршрута в последние 2–3 года. По их наблюдениям, в предыдущее десятилетие, при массовом развитии интереса к туризму в целом и к данному маршруту, в частности, наблюдалось сильное замусоривание тропы. В настоящее время силами инспекторов Алтайского заповедника проводится



активная чистка полотна тропы и её ближайших окрестностей от мусора, что способствует поддержанию высокой степени чистоты маршрута. Единственной не разрешённой проблемой ввиду труднодоступности и протяженности маршрута остаётся создание туалета в конце пути.

**Выводы.** Таким образом, можно отметить, что в целом тропа к водопаду Учар в настоящее время находится в удовлетворительном состоянии. Её экологический мониторинг планируется проводить не менее двух раз в год: в начале туристического сезона (июнь) и по его окончанию (сентябрь). В случае необходимости (например, при форс-мажорных обстоятельствах) проверку состояния маршрута стоит повторить. Особое внимание при этом следует уделить выбору модельных участков тропы, наиболее уязвимых при прохождении туристов.

Во время описанного выше полевого обследования тропы был сделан предварительный выбор площадок для проведения

мониторинга: заложены две постоянные пробные площадки в начале маршрута (у лагеря) и в конце его (в пределах смотровой площадки у водопада Учар). Предположительно, в будущем количество таких площадок необходимо будет увеличить в случае появления новых участков, на которых будет отмечаться развитие процессов дигрессии. На них также будут проводиться регулярные наблюдения за состоянием почвенного и растительного покрова. Ежегодный мониторинг позволит определить динамику негативных процессов, влияющих на природно-территориальный комплекс, а также необходимость оборудования тропы специальной инфраструктурой.

Кроме того, планируется продолжить исследования в этом направлении по некоторым другим туристским маршрутам заповедника: как горным, так и равнинным, как длинным, так и коротким, как наиболее популярным, так и малопосещаемым. Это поможет сохранить уникальную природу всего заповедника при одновременном активном развитии экологического туризма на его территории.

### Библиографический список:

1. Непомнящий В. В., Завадская А. В., Чижова В. П. Методические рекомендации по определению рекреационной ёмкости особо охраняемых природных территорий: Отчет по НИР. Ч. 1. / Новосибирск: Наука, 2021. – 96 с. ISBN 978–5–02–041487–7. Электр. вариант.
2. Непомнящий В. В., Завадская А. В., Чижова В. П. Методические рекомендации по организации системы комплексного рекреационного мониторинга на особо охраняемых природных территориях: Отчет по НИР. Ч. 2. / Новосибирск: Наука, 2021. – 136 с. Усл. печ. л. 11. ISBN 978–5–02–041488–4. Электр. вариант.
3. Яшина Т. В., Шаравина Л. В. К вопросу определения допустимых рекреационных нагрузок в ООПТ (на примере Катунского хребта) // Труды заповедника «Тигирекский». Вып. 1. – Барнаул, 2005. – С. 126–129.

### Literature

1. Nepomnyashchy V. V., Zavadskaya A. V., Chizhova V. P. Methodological recommendations for determining the recreational capacity of specially protected natural territories: Research report. Part 1. / Novosibirsk: Nauka, 2021. – 96 p. ISBN 978–5–02–041487–7. Electra.option.
2. Nepomnyashchy V. V., Zavadskaya A. V., Chizhova V. P. Methodological recommendations for the organization of a system of integrated recreational monitoring in specially protected natural areas: Research report. Part 2. / Novosibirsk: Nauka, 2021. – 136 p. Usl. pech. l. 11. ISBN 978–5–02–041488–4. Electra.option.
3. Yashina T. V., Sharavina L. V. On the issue of determining permissible recreational loads in protected areas (on the example of the Katun ridge) // Proceedings of the Tigireksky Nature Reserve. Issue 1. – Barnaul, 2005. – P. 126–129.

## **IV. ВОВЛЕЧЕНИЕ ЛЮБИТЕЛЕЙ И ВОЛОНТЕРОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ООПТ**

**УДК 502.35, 502.45 798.9**

### **НАРОДНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: ОПЫТ ОБЩЕСТВЕННОГО УЧАСТИЯ И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОГРАММНУЮ РАБОТУ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ**

**Ю. В. Горелова<sup>1</sup>, А. К. Благовидов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Некоммерческое партнерство содействия развитию орнитологии «Птицы и Люди»,  
julia-gorelova@yandex.ru

<sup>2</sup>Отдел заповедного дела Центра научных исследований и разработок  
ФГБУ «ВНИИ Экология», alexei-blagovidov@yandex.ru

### **CIVIL ENVIRONMENTAL MONITORING: PUBLIC PARTICIPATION EXPERIENCE AND IMPLEMENTATION INTO PROGRAM OF STATE NATURAL RESERVES AND NATIONAL PARKS**

**Yu.V. Gorelova<sup>1</sup>, A. K. Blagovidov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Non-profit Partnership for Birding Development “Birds and People”,  
julia-gorelova@yandex.ru

<sup>2</sup>Scientific Department “Zapovednoe Delo” of the “All-Russian Institute “Ecology” FSBI,  
alexei-blagovidov@yandex.ru

Представлен опыт организации народного экологического мониторинга и обоснована необходимость использования опыта на ООПТ, его интеграция в программу «Летописи природы».

Ключевые слова: заповедники, национальные парки, биологическое разнообразие, участие общественности, гражданская наука, учебно-исследовательская деятельность.

Experience of civil environmental monitoring is presented and necessity of using the experience on protected areas and its integration into the program “Chronicles of Nature” is justified.

Keywords: state natural reserves, national parks, biological diversity, public participation, citizen science, educational research.

В современном мире активно развивается так называемый «народный мониторинг» объектов живой природы, являющийся частью гражданской науки и существенным вкладом в сбор информации в глобальном масштабе. Вовлечение общественности, особенно молодежи, в работы по мониторингу биологического разнообразия на добровольной основе,

в партнерстве с особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) – мировая тенденция, способствующая развитию интереса к природе, профессиональной ориентации и формированию кадров для работы в природоохранной и естественнонаучной сфере.

Участие граждан в этой деятельности подразумевает содействие специалистам

в сборе данных, творческую исследовательскую деятельность. Волонтеры становятся не только надежными помощниками, но и соавторами ученых, а также авторами собственных учебно-научных работ.

Народный мониторинг имеет богатые традиции в России. Еще в 1838 г. «Журнал садоводства» обращался к своим читателям: «Пусть любители садоводства по разным местам пространной России, богатой разнообразными климатами, примут на себя легкий труд, – наблюдать развитие произрастания растений, всем полосам общих, дикорастущих, под глазами у них находящихся, каковы многие деревья, кусты и полевые цветы; пусть замечают они, обращая внимание на местность и почву, развитие листа, зацветание, долготу цветения, зрания плода и семян...» [1]. С тех пор народный мониторинг, фенологические наблюдения, стали доброй российской традицией и координировались различными структурами, в первую очередь, Русским географическим обществом (РГО). Впервые РГО опубликовало фенологическую программу для добровольных наблюдателей в 1848 г. Помощники исследователей отсылали информацию в региональные фенологические комиссии [2]. РГО ведет эту тему и в настоящее время через Фенологическую сеть ([fenolog.rgo.ru](http://fenolog.rgo.ru)) и реализует, пожалуй, самый успешный из аналогичных на российском информационном пространстве проект «Sample Crossing» [3]. Проект состоит в публикации на портале Фенологической сети РГО запросов от специалистов на сбор данных или материалов по определенной тематике, равно как и встречных предложений от волонтеров на выполнение работ в области естественных наук.

Ученые оказывают все большее доверие данным, поставляемым волонтерами гражданской науки. Это связано с возможностью легко сфотографировать все особенности объекта наблюдения, что существенно повышает достоверность данных. Благодаря развитию информационных технологий общественность получила широкие возможности для участия в биологическом мониторинге и с удовольствием публикует наблюдения в открытых международных системах, таких как Global Biodiversity Information Facility (GBIF), iNaturalist, а также на российских

порталах Плантариум ([Plantarium.ru](http://Plantarium.ru)), Млекопитающие России ([Rusmam.ru](http://Rusmam.ru)), Птицы Европейской территории России ([Erbirds.ru](http://Erbirds.ru)) и др. Огромным спросом пользуются информационные системы, построенные по принципу нейросетей, такие как BirdNet и PlantNet, позволяющие быстро определить до вида птицу (по голосу) или растение. Каждое наблюдение в этих системах кладется «в копилку» наблюдателей и мировой науки.

Одним из удачнейших примеров вовлечения общественности в народный мониторинг является Евразийский учет птиц – массовая акция гражданской науки, проходящая в первые выходные октября в странах Европы и Центральной Азии в формате соревнований. В России учет координируется Партнерством «Птицы и Люди» с 2017 г. и организуется как соревнования между регионами. Учет проходит повсеместно в течение двух дней, в его подготовке задействована сеть региональных координаторов. Главной отличительной особенностью мероприятия является подведение итогов и определение регионов-победителей прямо в день завершения. Это дополнительно мотивирует участников.

Результаты учета в виде анкет («карточек встреч») заносятся наблюдателями в информационную систему [Eurobirdwatch.ru](http://Eurobirdwatch.ru). Ежегодно в учете только по России участвует до 6,5 тысяч человек, в основном учителей и школьников, которые вместе насчитывают более 200 тысяч птиц. В системе публикуются региональные отчеты – видовые списки с количеством учтенных особей. Для поддержки организаторов и участников подготовлен пакет инструкций и методических рекомендаций, адресованных, в том числе, начинающим учетчикам. Проводятся тренинги, в том числе в формате вебинаров для всей России. В ряде регионов разработаны и реализуются программы дополнительного образования и клубные программы для взрослых, включающие занятия по определению птиц, теоретическому и практическому освоению методик учета, соревнования по бёрдингу, стимулирующие у широкого круга людей интерес к наблюдению птиц. В стране сформировался значительный пул обученных волонтеров, готовых к сбору репрезентативной и качественной информации по единым методикам, а также

специалистов, заинтересованных как в организации народного мониторинга, так и в использовании его результатов.

Актуальной задачей является системная поддержка народного мониторинга на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), формирование постоянно действующей волонтерской сети наблюдателей – участников программ научных исследований и мониторинга в заповедниках и национальных парках. Благодаря большому числу наблюдателей, становится возможным зафиксировать факты, которые могут оказаться не замеченными во время специальных обследований штатными сотрудниками ООПТ. Если наблюдателей много, суммарное время, в течение которого они осуществляют наблюдения, оказывается намного больше, того, которое могут уделить наблюдениям только специалисты.

Традиционно, еще с 30-х годов XX века, в работе отделов науки заповедников, а затем и национальных парков, принимали участие юннаты, выезжающие в экспедиции на ООПТ, выполняющие собственные исследования и помогающие научным сотрудникам в сборе материалов. Юннаты – мотивированные школьники, обладающие изрядным запасом знаний в области полевой биологии и подчас не уступающие в профессионализме студентам. Однако юннаты, равно как и студенты, немногочисленны, а их выезды приурочены к каникулярному времени. Поэтому, например, в фенологических наблюдениях, эти группы волонтеров могут принимать участие от случая к случаю, а их сотрудничество с ООПТ не отменяет задачи вовлечения и, главное, – обучения других категорий добровольцев, особенно местных жителей.

Важнейшим условием такого участия является мотивация к этой деятельности. Для того, чтобы наблюдателям была интересна их работа, им нужны: во-первых, признание общественной полезности своих наблюдений, во-вторых, новые впечатления от работы, в-третьих, возможности для повышения своей компетентности, а, следовательно, качества наблюдений.

Признание значимости наблюдений может быть обеспечено включением результатов в Летопись природы, глобальные информационные системы, подготовкой школьниками

учебно-исследовательских работ и участием в региональных и всероссийских конкурсах эколого-биологической направленности. Новые впечатления приносят наблюдения за дикой природой, организованные в виде соревнований и конкурсов. Для получения волонтерами новых знаний и практических навыков полевых исследований необходима планомерная работа заинтересованных сторон по подготовке методических пособий и обучению потенциальных участников народного мониторинга. Все эти мероприятия организационно должны быть увязаны в программу народного мониторинга для ООПТ. Такая программа должна быть адресована как юннатам, так и менее подготовленным школьникам, в первую очередь, членам школьных лесничеств, учителям, студентам. Не менее важно вовлекать охотников, рыболовов, других любителей природы: мотивированных туристов фотографов, бёрдеров, а также тех, кто впервые соприкоснулся с живой природой. Все эти люди могут внести посильный вклад в экологический мониторинг, заполнить «карточку мониторинга», сделать фотографию и включить наблюдения в базу данных.

При разработке программы необходимо определить ключевых партнеров – государственные и общественные организации, учреждения основного и дополнительного образования, высшие учебные заведения (ВУЗы), которые могут помочь ООПТ в достижении цели. Официальные соглашения с ВУЗами позволяют проводить на территории заповедника или национального парка учебные и производственные практики студентов с их вовлечением в мониторинг. Исключительно важно наладить не только взаимодействие со сторонними организациями, но и распределить обязанности между сотрудниками отделов внутри учреждения, особенно между отделами науки и экологического просвещения.

Помощь волонтеров в мониторинговых исследованиях подразумевает работу в тесном сотрудничестве со специалистом, выполняющим свою утвержденную программу исследований и мониторинга. Волонтеры в этом случае выполняют полученные от куратора задания и заполняют ведомости результатов в соответствии с рабочей программой

куратора. Куратор в отчётных материалах отражает участие волонтеров. Потребность в помощи волонтеров сотрудник должен обозначить заблаговременно, чтобы руководитель практики и сами волонтеры смогли спланировать работу до начала полевого сезона. На персонал ООПТ ложится выполнение организационных задач, связанных с выдачей заданий добровольным помощникам, получением и систематизацией получаемых сведений, обеспечением соблюдения правил охраны труда в полевых условиях.

Участники народного мониторинга получают задания от сотрудников ООПТ, согласуют с ними форму и сроки сдачи отчетных материалов, проводят и документируют наблюдения в природе, сдают результаты наблюдений специалисту, получают от него оценку выполненной работы и соответствующие комментарии.

Для того, чтобы волонтеры могли выбрать себе занятие по душе, сотрудники ООПТ могут заранее опубликовать на сайте учреждения или на ином специализированном портале запросы на помощь в работе по аналогии с тем, как это делается на портале [fenolog.rgo.ru](http://fenolog.rgo.ru). Это особенно важно для привлечения в заповедники и национальные парки юннатов и студентов, обладающих навыками полевых исследований.

Отделам экологического просвещения принадлежит ведущая роль в повышении мотивации потенциальных участников народного мониторинга. Это можно делать с помощью целевых занятий и экскурсий в природу,

научебных просветительских акций, игр и соревнований. При этом специальные соревнования натуралистов позволяют одновременно собрать массовые сведения о видовом составе различных групп животных, и потому очень часто приносят весьма интересные сведения. Такие соревнования способствуют расширению естественнонаучного кругозора участников и укрепляют дружеские связи посетителей и сотрудников ООПТ. Наиболее распространены соревнования по спортивной орнитологии, но они могут состоять также в регистрации следов животных, фотографировании растений на различных фазах вегетации и др. При очень хорошей организации и контроле со стороны научных сотрудников соревнования могут носить характер квестов, посвященных, например, поиску птичьих гнезд после вылета птенцов. Соревнования могут быть только групповыми, и проводиться только при деятельном участии работников из организаций – партнёров, в частности, учителей школ.

По результатам любых наблюдений, будь то зимние маршрутные учеты или туристическая прогулка по экологической тропе, волонтеры заполняют «карточку встреч растений, животных, грибов и природных явлений». Карточка носит универсальный характер, может использоваться в бумажном или электронном виде, в зависимости от возможностей учреждения. Заполнение карточек наблюдений является главным способом сбора массовых сведений о состоянии природного комплекса. Пример карточки:

### Карточка встреч растений, животных, грибов и природных явлений

Дата:			Наблюдатель:				
Место: координаты		Ориентиры:					
N	O						
Растение: вид							
Комментарий:							
Животное: вид							
Визуальная встреча		Труп		След		Знаки	
Пол:	самка	самец	детеныш	яйца	пронимфа	Помёт	
Число:						Поскрёб	
Комментарий:						Солонование	
Кормёжка							
Прочее:							

По мере накопления данных результаты наблюдений анализируются их авторами, руководителями и консультантами в соответствии с целями и задачами исследований.

Большой объем данных о состоянии природных комплексов может быть собран в процессе проведения школьных и студенческих полевых практик как основы для учебно-исследовательских работ. Учебно-исследовательская деятельность – основа профориентации молодежи и школьников, формирования у них отчетливого интереса к тому, чтобы связать свой жизненный путь с охраной природы и непосредственной работой на ООПТ. Сотрудникам научных отделов следует поощрять молодежь к выполнению законченных исследовательских работ и помогать на всех этапах от сбора данных до публикации или участия в конкурсах исследовательских работ. Методика организации мониторинга и школьных исследований описана в пособиях [4, 5, 6].

Необходимо отметить, что методическая база для проведения школьных исследований в области экологического мониторинга на ООПТ в последние годы была существенно расширена. Следует упомянуть методические пособия Д. А. Беляева «Календарь природы: фенологические наблюдения» [7], «Сезонные учеты животных» [8], методические руководства для начинающих орнитологов «Участие в сезонных учетах птиц» [9], «Техника определения птиц и определители» [10], «Организация полевых исследований по изучению птиц» Д. А. Беляева и Ю. В. Гореловой [11], а также методические рекомендации А. К. Благовидова «Статистическая обработка данных, полученных в процессе мониторинга природных комплексов» [12].

Таким образом хотелось бы еще раз подчеркнуть, что на сегодняшний день имеются

не только очевидный запрос, но и все необходимые предпосылки для разработки рабочей программы по организации народного экологического мониторинга как части программы «Летописи природы» на российских ООПТ. Программа должна быть адаптирована к конкретным условиям каждого заповедника или национального парка. Более того, федеральные заказники, а также региональные ООПТ могут стать площадками народного мониторинга, особенно если они расположены в непосредственной близости населенных пунктов, где есть школы и школьные лесничества. Ряд региональных ООПТ, в основном памятники природы, например, в Нижегородской области, курируется учреждениями дополнительного образования: все учебно-исследовательские работы проводятся именно на этих территориях. В 2000 году по инициативе Центра охраны дикой природы стартовала программа «Усынови заказник», которая и сейчас активно реализуется в ряде регионов страны, например, в Алтайском крае. Основная цель этой программы – практическая помощь региональным ООПТ. Хотелось бы, чтобы эта помощь включала в себя ведение мониторинга, заполнение карточек и внесение данных в информационные системы, открытые для публичного доступа.

Федеральные ООПТ могут самостоятельно разработать программу народного мониторинга, предварительно оценив возможности – свои собственные и своих партнеров, а также определив целевые группы и уровень их подготовки. На начальном этапе это большая и трудоемкая работа, но трудозатраты безусловно окупятся, когда Летописи природы на постоянной основе будут наполняться информацией, собираемой добровольными помощниками особо охраняемых природных территорий.

### Библиографический список:

1. Крюкова К. А., Данченко А. М. Фенологические наблюдения в России: краткая история развития // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 377. С. 192–195.
2. Минин А. А., Ананин А. А., Буйволов Ю. А., Ларин Е. Г., Лебедев П. А., Поликарпова Н. В., Прокошева И. В., Руденко М. И., Сапельникова И. И., Федотова В. Г., Шуйская Е. А., Яковлева М. В., Янцер О. В. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России

// Nature Conservation Research. Заповедная наука. Т. 5(4). 2020. С. 89–110. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.060>

3. Юрманов А. А., Симакова К. А. Перспективы развития проектов гражданской науки в Русском географическом обществе: фенологическая сеть и Sample crossing. // Образование-2030. Учиться. Пробовать. Действовать // Сборник статей VII Всероссийской конференции по экологическому образованию, Неправительственный экологический фонд имени В. И. Вернадского. Москва. С. 1018–1022.

4. Харитонов Н. П. Исследуем природу! / Учебно-методическое пособие по организации исследовательской деятельности в полевой биологии. – М.: МИОО; Библиотека журнала «Исследователь/Researcher», 2008. – 192 с.

5. Харитонов Н. П. Организация учебно-исследовательской деятельности с учащимися на водно-болотных угодьях. – М.: Изд. «Перо», 2015. – 20 с.

6. Глибко О. Я., Барсова А. В. Организация и ведение экологического мониторинга на территории национальных парков // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера», 2015, т. 7, № 3.

7. Беляев Д. А. Календарь природы: фенологические наблюдения. Методическое пособие. – М.: Планета Медиа. 2021. – 52 с.

8. Беляев Д. А. Сезонные учеты животных. Методическое пособие. – М.: Планета Медиа. 2021. – 57 с.

9. Беляев Д. А. Участие в сезонных учетах птиц / Методическое руководство для начинающих орнитологов. Библиотека ФХД. 2021. – 22 с. <https://www.formula-hd.ru/upload/iblock/8d3/sxpp52nwoeuo0pq0yxbxekd6rjei160q/Participation-in-seasonal-bird-counts.pdf>

10. Беляев Д. А. Техника определения птиц и определители. Методическое руководство для начинающих орнитологов. Библиотека ФХД. 2021. – 22 с.

<https://www.formula-hd.ru/upload/iblock/c5f/5dk6lh6dz0e0kh4f44stc4hkcujr88p/Bird-identification-techniques-and-determinants.pdf>

11. Беляев Д. А., Горелова Ю. В. Школьные орнитологические исследования / Методическое руководство для начинающих орнитологов. Библиотека ФХД. 2021. – 30 с. <https://www.formula-hd.ru/upload/iblock/897/e2esc8k9iyqmml2x31k0uk5j7n20d7o/Organization-of-field-research-for-the-study-of-birds.pdf>

12. Благовидов А. К. Статистическая обработка данных, полученных в процессе мониторинга природных комплексов / Методическое пособие. – М.: Планета Медиа. 2021. – 30 с.

## ОПЫТ ВОВЛЕЧЕНИЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ И ВОЛОНТЕРОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ООПТ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Зиновьев А. В.**

Тверской государственной университет, nyroca2002@gmail.com

## INVOLVING AMATURE BIRDWATCHERS IN THE ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE SPECIALLY PROTECTED AREAS OF NATURE IN THE TVER REGION

**Zinoviev A. V.**

Tver State University, nyroca2002@gmail.com

Аннотация. В статье обсуждаются механизмы вовлечения любителей в сбор информации для мониторинга ООПТ на территории Тверской области. В качестве модельного объекта для иллюстрации мониторинга взят белый аист.

Ключевые слова: ООПТ, Тверская область, любители, бёрдвотчеры, социальные сети, базы данных.

Abstract. Here we discuss the ways for involving amateurs in the collection of data for monitoring of specially protected areas in the Tver Region. A White Stork was taken as a model object to illustrate the subject.

Keywords: specially protected areas of nature, Tver Region, amateurs, birdwatchers, social networks, databases.

Вовлечение как можно большего числа лиц в экологический мониторинг представляется важной задачей, особенно в регионах со значительным количеством особо охраняемых природных территорий (далее, ООПТ). Тверская область, самая большая среди областей Центрального федерального округа, лидирует в округе и по числу ООПТ. На сегодняшний день на ее территории насчитывается 992 ООПТ регионального значения (573 государственных природных заказника, 418 памятников природы, 1 Ботанический сад) и 3 ООПТ местного значения [1]. Силами должностных лиц трудно проводить качественный мониторинг многочисленных ООПТ, разбросанных по обширной территории. В связи с этим опыт наблюдения редких и исчезающих видов живых организмов на территории Тверской области с привлечением широкого круга волонтеров является показательным.

Особенно обширная информация собирается в этом направлении по птицам области.

Начало вовлечения любителей в сбор данных о птицах Тверской (до 1990 года – Калининской) относится к акциям, проводимым еще в Советском Союзе. В этом отношении иллюстративна акция по учету численности особей и гнезд белого аиста [2–4]. По администрациям районов, в охотхозяйства рассылались опросные листы, данные которых потом обобщались профессионалами-орнитологами кафедры зоологии Калининского (ныне – Тверского) государственного университета [5].

На новый уровень сбор информации по белому аисту, внесенному в Красную книгу Тверской области [6], работа вышла с начала нынешнего тысячелетия. Развитие цифровой техники, ее доступность, появление социальных сетей с группами по интересам



резко активизировало сбор информации на местах. Созданная при участии тверских энтузиастов Google-группа Birdnewstver [7] стала местом общения профессиональных орнитологов и любителей-бёрдвотчеров Тверской области и сопредельных территорий. Здесь публикуются и обсуждаются самые свежие данные наблюдений за птицами Тверской области, в том числе на территории ООПТ. Этот источник, а также широкая переписка посредством электронной почты на местах позволили создать и поддерживать картографическую базу данных по белому аисту на территории Тверской области. В базе учтены не только актуальные данные, но также все сведения по гнездованию белого аиста на территории нынешней Тверской области в обозримом прошлом [8–11]. Для интенсификации сбора данных сотрудниками Тверского государственного университета написана специальная программа для мобильных гаджетов [12, 13]. Актуальные данные о состоянии базы данных по гнездам белого аиста на территории Тверской области размещены на обновляемом сайте Arcgis [14]. Здесь не только можно увидеть на карте положение гнезд белого аиста, но и получить информацию о месте устройства гнезда, а также его нынешнем состоянии. Указанный

сайт – руководство к действию не только для профессионалов, но и для любителей, которые часто обладают необходимым временем и транспортом для проверки состояния известных гнезд и поисков новых.

Данные профессионалов и любителей концентрируются в базах данных, составляющих основу для ведения и регулярной публикации (раз в десятилетие) Красной книги Тверской области. В этой связи показательна сводка по птицам Тверской области и сопредельных территорий, обобщившая данные большинства наблюдений за птицами региона с момента их начала в 18 в до настоящего времени [15]. Изрядную долю наблюдений последнего десятилетия в двухтомнике составили верифицированные данные любителей.

Источниками информации для мониторинга ООПТ Тверской области, откуда также черпаются после верификации профессионалами данные любителей, служат специализированные платформы, среди которых ведущее место занимают iNaturalist и eBird. Обязательная фоторегистрация, охват всех живых объектов, современная систематика и возможность автоматического определения объектов, а также модерация его специалистами, делает сеть iNaturalist особенно полезной в этом направлении.

### Библиографический список:

1. Наумов А. В., Дементьева С. М., Воробьев С. А. 2017. Оценка современного состояния и направления развития системы ООПТ регионального значения Тверской области // Вестник ТвГУ. Серия: Биология и экология. №1. С. 237–245.
2. Зиновьев В. И. 1979. Белый аист // Калининская правда. № 32. Вып. 18684. С. 4.
3. Зиновьев В. И. 1981. Белый аист // Калининская правда. № 128. Вып. 19380. С. 4.
4. Зиновьев В. И. 1985. Прилетай к нам, аист! // Калининская правда. № 226. Вып. 20648. С. 4.
5. Зиновьев В. И., Керданов Д. А., Николаев В. И. 1990. Белый аист в Верхневолжье // Аисты: распространение, экология, охрана. Минск: Наука і техника. С. 94–96.
6. Бутузов А. А., Викторов Л. В., Зиновьев А. В., Керданов Д. А., Николаев В. И. 2002. Птицы – Aves // Красная книга Тверской области. Тверь: ООО «Вече Твери», ООО «Изд-во АНТ-ЭК». С. 162–200.
7. Birdnewstver // <https://groups.google.com/g/birdnewstver> [дата обращения: 28.10.2022].
8. Зиновьев А. В., Кошелев Д. В. 2013. Опыт проведения частичного мониторинга гнезд белого аиста в Тверской области // Фауна и экология птиц: труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья». М.: Изд-во КМК. Т. 9. С. 66–78.
9. Кошелев Д. В., Сорокин А. С., Зиновьев А. В. 2016. Белый аист (*Ciconia ciconia*) на территориях особого природоохранного значения (ТОПЗ) Изумрудной сети в Тверской области / Материалы 6-й Международной научной конференции «Географические основы формирования

экологической сети Северной Евразии». Тверской государственный университет. М.: Институт географии РАН. Т. 6. С. 51–54.

10. Кошелев Д. В., Зиновьев А. В. 2017. Белый аист (*Ciconia ciconia*) в Тверской области: проблемы мониторинга / Материалы всероссийской научной конференции (с международным участием) «Вклад заповедной системы в сохранение биоразнообразия и устойчивое развитие», посвященная 85-летию организации Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника и 100-летию заповедной системы России. Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник. Нелидово: ЦЛГПБЗ. С. 268–273.

11. Зиновьев А. В. 2021а. Белый аист в Тверской области: история заселения и современное состояние / отв. ред. Железнова Т. К. Материалы 2-й Международной орнитологической конференции «Процессы урбанизации и синантропизации птиц». Ялта, Крым. М.: Издательство «У Никитских ворот». С. 128–130.

12. Зиновьев А. В., Мидоренко Д. А. 2020. Перспективный метод учета животных: на примере Тверской области // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. Т. 4. С. 55–60.

13. Зиновьев А. В., Мидоренко Д. А. 2021а. Свидетельство государственной регистрации база данных №2021621246. Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности. Ивлев Г. П. 1 с.

14. Гнездовья белого аиста (*Ciconia ciconia*) в Тверской области. 2021б. <https://gymnasiumtsu.maps.arcgis.com/apps/dashboards/41599ab8b45f4b50b7dd45b993c564a3> [дата обращения: 28.10.2022].

15. Зиновьев А. В., Кошелев Д. В., Виноградов А. А., Черкасов В. А. 2021в. Птицы Тверской области и сопредельных территорий. Тверь: А. Н. Кондратьев. В 2-х томах. 591 + 475 с.

## ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА ООПТ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ КАК СПОСОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ

**В. В. Телеганова**

ГБУ КО «Дирекция парков», г. Калуга, teleganovavika05@rambler.ru

## THE «KALUGA CITY PINE FOREST» FEDERAL PROTECTED NATURAL AREA IS A PHENOLOGICAL SITE FOR SPECIALISTS AND CITIZENS

**V. V. Teleganova**

«Parks directorate » of Kaluga Region, Kaluga, teleganovavika05@rambler.ru

Аннотация. В статье приводится краткий очерк истории и современного состояния фенологических наблюдений в Калужской области, примерная схема фенологической периодизации года (календарь природы), температурная и фенологическая характеристика основных периодов, и примерные даты наступления некоторых фенологических событий по среднелетним датам для Калужской области за периоды 1895–1949 гг. и 2003–2020 гг. Предлагается программа фенологических наблюдений на территории памятника природы федерального значения «Калужский бор» и возможно – на ООПТ регионального значения.

Ключевые слова: фенология, фенологический индикатор, фенологический период, календарь природы, термический порог, Калужский городской бор, программа фенологических наблюдений

Annotation. The article provides a brief outline the history and current state of phenological observations in the Kaluga region, an approximate scheme of the phenological periodization of the year (nature calendar), temperature and phenological characteristics of the main periods, and approximate dates of occurrence of some phenological events on average long-term dates for the Kaluga region for the periods 1895–1949 and 2003–2020. A program of phenological observations on the territory of the federal nature monument “Kaluga city pine forest “ and protected areas of regional significance is proposed.

Keywords: phenology, phenological indicator, phenological period, nature calendar, thermal threshold, «Kaluga city pine forest», phenological observation program

### **Введение: фенологические наблюдения в Калужской области**

Фенология как наука исследует закономерности сезонного развития природы. Фактическую основу фенологических знаний образуют фенологические наблюдения – сведения о сроках (календарных датах) наступления конкретных сезонных явлений.

В России многолетние целенаправленные фенологические наблюдения стали проводиться с 1721 г. по указу Петра I, и на протяжении последующих трех столетий в истории российской фенологии были различные

периоды – от истинно народного движения с добровольными наблюдениями на сотнях пунктов и внедрения во все смежные науки, до полного упадка [1, 2].

В настоящее время работа сильно поредевшей добровольной фенологической сети продолжается под руководством фенологических секторов РГО, Ботанического института РАН им. В. Л. Комарова, Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН.

Значительный объем наблюдений за сезонным развитием природы сконцентрирован

в системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Фенологический мониторинг ведется во многих российских заповедниках в составе комплексных многолетних научно-исследовательских работ, называемых «Летописью природы», а также в некоторых национальных парках. Он может рассматриваться в качестве компонента государственного экологического мониторинга, ведение которого является одной из основных задач ООПТ.

Надо отметить, что данные многолетних фенологических наблюдений – единственный массовый, сопоставимый и достоверный источник информации о реакции живой природы на изменения климата, собственно об изменениях в сезонном развитии природы регионов и России в целом. В Европе и в мире интерес к фенологическим материалам огромный. В России интерес к фенологическим данным заметно возрос после 2000-х гг., что связано с очевидными изменениями климата в последние десятилетия.

Первыми фенологическими наблюдениями в г. Калуге были наблюдения за прилетом птиц, они относятся к 1895 г. С 1902 г. начинаются наблюдения над растениями, но и те, и другие производились не регулярно, с большими перерывами и над очень небольшим количеством объектов. В период 1942–1945 гг. они заглохли совершенно. Наблюдения за растительным и животным миром велись на территории современного Парка культуры и отдыха (бывшего Губернаторского сада). На основе этих обобщенных данных сведения о сезонном развитии природы г. Калуги в виде календаря природы опубликованы в 1949 г. [3].

На ООПТ федерального значения «Национальный парк «Угра» фенологический мониторинг ведется с 2003 г. по утвержденной научно-техническим советом программе [4]. Сравнивая имеющиеся на сегодняшний день данные этого мониторинга с обобщенными данными 1949 г., можно заметить очевидные существенные сдвиги в наступлении некоторых значимых феноявлений, отражающих происходящие климатические изменения. Особенно заметны сдвиги на более ранние сроки ранневесенних явлений, например, появление первых перелетных и пролетных

птиц, зацветание и зеленение раннецветущих растений – мать-и-мачехи, лещины, ольхи, березы и др. (таблица 1).

## **Основные понятия и методы фенологии. Календарь природы Калужской области**

В наблюдении за развитием природы может участвовать любой доброволец, и учащиеся школ во главе с учителями всегда были самой массовой группой в добровольной фенологической сети. Но чтобы получать действительно полезные сведения, их надо собирать регулярно. Никаких специальных приборов и приспособлений не нужно. Необходимо лишь соблюдать дисциплину и определенные принципы и правила [5].

Признаки наступления основных фенологических явлений и правила их фиксирования подробно описаны в многочисленных руководствах по данной теме [5, 6, 7].

Поскольку те или иные сезонные процессы проходят при определенных температурных условиях, важным компонентом фенологического мониторинга являются метеорологические сведения. Они необходимы для сопоставления их с наблюдениями за развитием живой природы и комплексного анализа сезонной динамики.

При климатической периодизации года широко используют выработанные практикой *термические рубежи, или пороги* – переходы через определенные значения температур, которые достаточно четко соотносятся с сезонными явлениями природы. Таким образом, температурные рубежи являются важным критерием наступления того иного фенологического периода (например, климатическим показателем наступления периода «первое-сенье» является переход  $t_{\max} > 0^\circ$ ).

Для анализа фенологических данных необходимы следующие суточные показатели: максимальная ( $t_{\max}$ ), минимальная ( $t_{\min}$ ) и среднесуточная ( $t_{\text{сред}}$ ) температуры воздуха. При их наличии по разработанному Росгидрометом методическому руководству можно рассчитать термические пороги [8].

Биологическими показателями (индикаторами) фенологических этапов является наступление определенных сезонных явлений – они называются *фенологическими индикаторами* (например, зацветание рябины

является феноиндикатором наступления фенологического периода «перволетье»).

Поскольку каждое фенологическое явление в природе связано с рядом других явлений, характерных для данного места и времени, для каждого фенологического периода характерен не один показатель (феноиндикатор), а несколько. Такой «букет» сезонных явлений, наступающих одновременно

и знаменующих определенный этап фенологической периодизации года, называют «*фенологическим аккордом*» (т. е. это комплекс взаимосвязанных сезонных явлений и процессов).

Фенологическая периодизация года основана на последовательной смене сезонных процессов, характерных для отдельных этапов развития природы (Таблица 1). Каждому

**Таблица 1**

**Календарь природы Калужской области**

Фенологический этап (=период), субсезон	Основные фенологические индикаторы и температурная характеристика	средняя многолетняя дата наступления	
		1895–1949 гг.*	2003–2020 гг.**
<b>ЗИМА</b>			
1. Мягкая зима (Первозимье)	Переход $t$ сут. $< 0^{\circ}$		
	Образование устойчивого снежного покрова		3.12
	Первые ледовые явления на водоемах / водотоках		
	Переход $t$ max $< 0^{\circ}$		
2. Глубокая зима	Переход $t$ сут. $< -5^{\circ}$		
	Ледостав		6.12 (р. Жиздра)
3. Предвесенье	Переход $t$ сут. $> -5^{\circ}$		
	Первая песня большой синицы	17.02	7.02
<b>ВЕСНА</b>			
4. Снежная (ранняя) весна, первовесенье	Переход $t$ max $> 0^{\circ}$		
	Начало разрушения снежного покрова		
	Прилет грачей, - скворцов, - чаек	12.03 26.03	6.03 25.03 23.03
	Первая песня жаворонка	24.03	21.03
	Переход $t$ сут. $> 0^{\circ}$		
4а. Пестрая весна	Вскрытие реки		19.03 (Жиздра)
	Разрушение снежного покрова на $1/2$ (в поле/в лесу)		
	Появление белой трясогузки	8.04	1.04
	Пролет гусей, - журавлей	15.04	27.03 24.03
	Появление бабочек, - муравьев - комаров-толкунцов - шмелей	26.03	26.03 26.03 1.04 5.04

Фенологический этап (=период), субсезон	Основные фенологические индикаторы и температурная характеристика	средняя многолетняя дата наступления		
		1895–1949 гг.*	2003–2020 гг.**	
5. Голая весна	Переход t min. > 0°			
	Полный сход снега (в поле/в лесу)		28.03 / 8.04	
	Очищение ото льда реки			
	Переход t сут. > 5°			
	Начало сокодвижения у берез		29.03	
	Зацветание - мать-и мачехи, - лещины, - осины, - ольхи	19.04 10.04 21.04 21.04	29.03 25.03 7.04 31.03	
	Появление лягушек, - ужей		9.04 10.04	
	6. Зеленая весна	Переход t min. > 5°		
Появление ласточек, - стрижей		10.05 14.05	3.05 10.05	
Первая песня соловья		5.05	2.05	
Первое кукование кукушки		29.04	27.04	
Развертывание листьев - черемухи, - березы, - рябины, - липы		29.04 2.05 29.04 12.05	22.04 26.04 29.04 7.05	
Зацветание медуницы			17.04	
Зацветание березы		4.05	27.04	
7. Предлетье		Зацветание одуванчика, -земляники, - черники -черемухи	12.05 14.05 14.05	5.05 16.05 14.05 7.05
	Развертывание листьев дуба	13.05	8.05	
	Пыление сосны		13.05	
	<b>ЛЕТО</b>			
	8. Перволетье	Переход t сут. > 10°		
Появление слепней			31.05	
Зацветание рябины, - ландыша		24.05 23.05	18.05 17.05	
9. Полное лето	Переход t min. > 10°			
	Переход t сут. > 15°			
	Первые ягоды земляники, - черники		18.06 26.06	
	Зацветание луговых злаков, - иван-чая		23.06	
	Зацветание липы	4.07	28.06	

Фенологический этап (=период), субсезон	Основные фенологические индикаторы и температурная характеристика	средняя многолетняя дата наступления	
		1895–1949 гг.*	2003–2020 гг.**
10 Спад лета	Зацветание вереска		16.07
	Начало рассеивания семян березы		18.07
	Первые ягоды брусники		1.08
ОСЕНЬ			
11. Первоосень (золотая осень)	Переход $t_{\min} < 10^{\circ}$		
	Переход $t_{\text{сут.}} < 15^{\circ}$		
	Первые ягоды клюквы		27.08
	Начало отлета стрижей, - ласточек		5.09 29.09
	Первый заморозок на почве		30.09
	Начало пожелтения - берез, - черемухи, - осины, - липы	7.09	7.09 1.09 9.09 30.08
12. Глубокая осень	Переход $t_{\min} < 5^{\circ}$ Переход $t_{\text{сут.}} < 10^{\circ}$		
	Первый снег	19.10	26.10
	Конец листопада у - березы, - черемухи, - осины, - липы	24.10  12.10	22.10 8.10 16.10 14.10
	Переход $t_{\text{сут.}} < 5^{\circ}$ Переход $t_{\min} < 0^{\circ}$		
13. Предзимье	Первый снег		23.10
	Временный снежный покров		8.11

\* – по Ремизову, 1949 [3]; \*\* – по данным фенологического мониторинга в национальном парке «Угра» (научный архив)

фенологическому этапу свойствен свой «фенологический аккорд», обусловленный определенным термическим рубежом. Такую модель развития природы в конкретной местности, составленную на основе многолетних наблюдений, называют также календарем природы. Календари природы дают картину сопряженного развития всего ландшафта или сообщества на протяжении года, позволяют прогнозировать наступление определенных событий [6]. В таблице 1 приводится

примерная схема фенологической периодизации года, температурная и фенологическая характеристика основных периодов, а также примерные даты наступления основных фенологических событий по среднемноголетним датам для Калужской области.

### Программа фенологических наблюдений для ООПТ «Калужский городской бор»

Имеющийся в регионе опыт ведения фенонаблюдений мы предлагаем распространить

в первую очередь на территорию памятника природы федерального значения «Калужский городской бор». Он очень удобен для этой цели в силу ряда причин:

- во-первых, расположению в пешей доступности от г. Калуги;
- во-вторых, этот компактный лесной массив сохранился с конца 17 в. практически в первоначальных исторических границах;
- в-третьих, биотопическое и фитоценологическое разнообразие позволяет выполнять в полном объеме базовую программу фенологических наблюдений для растительного и животного мира, разработанную российскими фенологами [9].

Предлагаемая нами программа фенологических наблюдений ориентирована, прежде всего, на волонтеров (учащихся школ, вузов, а также любителей природы среди взрослого населения) и направлена на экологическое (природоохранное и патриотическое) воспитание населения г. Калуги и калужского региона. Она может реализовываться не только на территории Калужского городского бора,

но также на ООПТ регионального значения, достаточно репрезентативных в отношении объектов живой и неживой природы, включенных в данную программу и необходимых для ведения полноценного календаря природы.

Каждая конкретная ООПТ может иметь свою специфику в зависимости от её профиля (гидрологический, ботанический и др.) и соответствующую ей дополнительную программу наблюдений. Например, для Калужского бора нами разработан дополнительный перечень наблюдений за лесными птицами, поскольку он является довольно крупным лесным массивом с разнообразной орнитофауной, обусловленной широким набором лесных местообитаний (преимущественно спелых и перестойных сосновых насаждений, фрагментарных ельников, участков надпойменно-террасовых и плакорных широколиственных и мелколиственных древостоев), а также смежным расположением с пойменными лугами реки Оки, важным для перевалки птиц Яченским водохранилищем и близостью большого города (10).

Таблица 2

**Основная (базовая) программа фенологических наблюдений**

<b>ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>Вид явления</b>	<b>Дата наступления</b>	<b>Место наблюдения</b>
<b>Весна</b>			
1	Появление кольцевых проталин у стволов деревьев		
2	Первые проталины в поле		
3	Разрушение снежного покрова на 1/2: в лесу / в поле		
4	Сход снежного покрова в поле		
5	Сход снежного покрова в лесу		
6	Последний снег		
7	Первая гроза		
8	Появление закраин на реке		
9	Вскрытие реки (начало ледохода)		
10	Очищение ото льда реки		
11	Лед полностью растаял на озере		
12	Выход воды на пойму реки		
13	Наивысший уровень половодья на реке		



14	Уход воды с поймы реки		
<b>Осень-зима</b>			
15	Первый иней (заморозок на почве)		
16	Первый снег		
17	Образование временного (первого) снежного покрова		
18	Образование устойчивого снежного покрова		
19	Образование заберегов на реке		
20	Установление ледостава на реке		
21	Установление ледостава на озере		
<b>ЯВЛЕНИЯ В МИРЕ РАСТЕНИЙ</b>			
№ п/п	Растение	Отмечаемое явление	Дата начала явления
1	Лещина обыкновенная	Цветение	
		Распускание листьев	
		Созревание плодов	
		Раскраска листьев	
		Полная раскраска	
2	Ольха (серая, черная)	Конец листопада	
		Цветение	
		Распускание листьев	
3	Осина обыкновенная	Конец листопада	
		Цветение	
		Распускание листьев	
		Раскраска листьев	
		Полная раскраска	
4	Береза	Конец листопада	
		Сокодвижение	
		Цветение	
		Распускание листьев	
		Рассеивание семян	
		Раскраска листьев	
5	Дуб черешчатый	Полная раскраска	
		Конец листопада	
		Распускание листьев	
		Цветение	
		Раскраска листьев	

6	Липа мелколистная	Распускание листьев	
		Цветение	
		Раскраска листьев	
		Полная раскраска	
		Конец листопада	
7	Сосна обыкновенная	Цветение	
8	Черемуха обыкновенная	Распускание листьев	
		Цветение	
		Созревание плодов	
		Раскраска листьев	
		Полная раскраска	
9	Рябина обыкновенная	Конец листопада	
		Распускание листьев	
		Цветение	
		Раскраска листьев	
		Полная раскраска	
10	Брусника обыкновенная	Конец листопада	
		Цветение	
11	Земляника лесная	Созревание плодов	
		Цветение	
12	Клюква обыкновенная	Созревание плодов	
		Цветение	
		Массовое созревание плодов	
13	Черника	Созревание плодов	
		Цветение	
14	Мать-и-мачеха	Цветение	
15	Медуница неясная	Цветение	
16	Одуванчик лекарствен.	Цветение	
17	Ландыш обыкновенный	Цветение	
18	Кубышка желтая / кувшинка белая	Цветение	
19	Иван-чай	Цветение	
20	Луговые злаки (ежа сборная, тимopheевка и др.)	Цветение	
21	Вереск обыкновенный	Цветение	
<b>ЯВЛЕНИЯ В МИРЕ ЖИВОТНЫХ</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>Животное</b>	<b>Отмеченное явление</b>	<b>Дата</b>
Беспозвоночные			
1	Бабочка	Первая встреча	

2	Шмель	Первая встреча	
3	Комары-толкунцы	Первая встреча	
4	Комар-кусака	Первая встреча	
5	Слепни	Первая встреча	
6	Муравей	Первая встреча	
7	Клещ	Первая встреча	
<b>Позвоночные</b>			
<b>Земноводные и пресмыкающиеся</b>			
8	Жаба серая	Первая встреча	
9	Остромордая лягушка	Первая встреча	
10	Уж /гадюка	Первая встреча	
11	Ящерица прыткая	Первая встреча	
12	Ёж	Первая встреча	
		Последняя встреча	
<b>Птицы</b>			
13	Белая трясогузка	Первая встреча	
		Последняя встреча	
14	Большая синица	Первая песня	
		Первый выводок вне гнезда	
15	Вальдшнеп	Начало тяги	
16	Грач	Первая встреча	
17	Гуси	Начало весеннего пролета	
		Начало осеннего пролета	
18	Деревенская ласточка	Первая встреча	
		Последняя встреча	

19	Зяблик	Первая встреча	
		Первая песня	
20	Кряква	Первый выводок	
21	Кукушка	Первое кукование	
22	Полевой жаворонок	Первая песня	
23	Серая цапля	Первая встреча	
24	Скворец обыкновенный	Первая встреча	
		Первые слётки	
		Посл. встреча	
25	Соловей	Первая песня	
26	Стриж	Первая встреча	
		Посл. встреча	
27	Чайка	Первая встреча	
		Массовый весенний пролет	
28	Утки	Первая встреча «северных» уток (свиязей, чирков, шилохвостей)	
		Массовый весенний пролет (кряква, «северные» утки)	
29	Чибис	Прилёт	
30	Журавли	Начало весеннего пролета	
		Начало осеннего пролета	
31	Аист	Первая встреча	

### Библиографический список:

1. Крюкова К. А. Фенологические наблюдения в России: краткая история развития // Приволжский научный вестник. – № 8 (24). – Том 1. – 2013. С. 13–20

2. Овдиенко Н. И. История развития фенологических знаний в России // Проблемы региональной экологии. – 2008. – № 5. С. 121–127.
3. Ремизов Г. А. Календарь природы г. Калуги // Календарь природы СССР. Книга II. Издательство МОИП. – Москва. – 1949. С. 293–299.
4. Гордеева Т. А., Телеганова В. В. Фенологические наблюдения в национальном парке «Угра» // Природа и история Поугорья. – Вып. 4. – Калуга: ИЦ «Постскриптум». – 2006. С. 90–96
5. Поликарпова Н. В., Макарова О. А. Фенологический атлас растений / Под ред. Канд. Биол. Наук А. В. Кравченко. – Рязань: НП «Голос губернии». – 2016. – 236 с.
6. Наблюдения за развитием природы Москвы: Учебно-методическое пособие для средних школ / Под общ. ред. д.б.н А. А. Минина / – М.: Изд-во ООО «НПЭЦ «ПАСЬВА», 2002. – 240 с., 32 цв. табл.
7. Яновский С. А. Программа организации и ведения фенологических наблюдений: Методическое пособие. – Москва, «Экосистема». – 1996. – 29 с.
8. Методические указания по составлению агрометеорологического ежегодника для земледельческой зоны Российской Федерации. Руководящий документ. РД 52.33.725–2010. Обнинск. – ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». – 2010.
9. Минин А. А., Ананин А. А., Буйволов Ю. А., Ларин Е. Г., Лебедев П. А., Поликарпова Н. В., Прокошева И. В., Руденко М. И., Сапельникова И. И., Федотова В. Г., Шуйская Е. А., Яковлева М. В., Янцер О. В. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России // Nature Conservation Research. Заповедная наука 2020. – № 5(4). С. 89–110.
10. Телеганова В. В., Галченков Ю. Д. О фенологических наблюдениях в Калужской области: история и перспективы // Исследования биологического разнообразия Калужской области: сборник научных статей / Министерство природных ресурсов и экологии Калужской области; ред. коллегия: В. В. Алексанов, С. К. Алексеев, О. А. Новикова, В. В. Телеганова. – Белгород: КОНСТАНТА, 2022. (Серия «Кадастровые и мониторинговые исследования биологического разнообразия в Калужской области»; вып. 12.). С. 4–20 (*в печати*)

## V. ДИСКУССИИ

УДК 929.522

### У-ХРОМОСОМНАЯ ГЕНЕАЛОГИЯ РОДА Н. М. ПРЖЕВАЛЬСКОГО

**Б. И. Попов,**  
bipopof@mail.ru, Академия ДНК-генеалогии (г. Москва, Россия)

### Y-CHROMOSOME GENEALOGY OF THE GENUS OF N. M. PRZHEVALSKY

**B. I. Popov,**  
bipopof@mail.ru, Academy of DNA-genealogy (Moscow, Russia)

На основе изучения У-хромосомы ныне живущих потомков Н. М. Пржевальского восстановлено наиболее полное генеалогическое У-хромосомное древо предков рода Пржевальских в графической форме и в форме таблицы. Показано как с помощью комплексного метода можно восстанавливать историю предков данного рода в более древние века и даже тысячелетия. Доказательство строится на основе анализа происхождения различных У-хромосомных семей и их членов, которые проживают в настоящее время и древние костные останки которых были уже изучены генетиками. При этом используются также данные археологов и тексты древних письменных источников.

Ключевые слова: У-хромосома, У-хромосомная семья, У-хромосомная генеалогия, гаплотип, мутация

Based on the study of the Y-chromosome of the living descendants of N. M. Przhevalsky, the most complete genealogical Y-chromosome tree of the ancestors of the Przhevalsky family has been restored in graphic form and in the form of a table. It is shown how, using a complex method, it is possible to restore the history of the ancestors of a given genus in more ancient centuries and even millennia. The proof is based on an analysis of the origin of the various Y-chromosome families and their members that are currently living and whose ancient bone remains have already been studied by geneticists. At the same time, data from archaeologists and texts of ancient written sources are also used.

Keywords: Y-chromosome, Y-chromosomal family, Y-chromosomal genealogy, haplotype, mutation

В настоящее время с помощью У-хромосомной генеалогии можно узнать очень многое о своих предках, о происхождении любого рода по отцовской линии. Дело в том, что американская компания Family Tree DNA (Семейное древо ДНК) как раз детально изучила мужскую У-хромосому одного из ныне живущих представителей рода Пржевальских, описала его 67-маркерный гаплотип

и присвоила ему соответствующий номер kit: 186402. Этот гаплотип рода Пржевальских выглядит следующим образом:

13-25-15-11-11-15-12-14-10-13-11-  
30-15-9-10-11-11-25-14-20-32-12-14-14-  
17-11-12-19-23-15-15-18-19-33-38-13-  
10-12-8-17-17-8-12-10-8-11-10-12-22-  
22-15-10-12-12-13-8-13-23-22-12-12-11-  
13-11-11-12-13

На данном гаплотипе показано 67 различных цифр, которые означают число повторений определённых сочетаний нуклеотидов на отдельных участках Y-хромосомы. С помощью детального анализа этих параметров данного гаплотипа удалось определить, что он относится к особой Y-хромосомной семье R1a-YP569. В настоящее время члены этой большой семьи проживают по всей Евразии от Британии и Испании на западе до Хабаровского края на востоке. Однако наибольшее число его представителей находят на территории бывшей Новгородской республики.

Y-хромосомная семья R1a-YP569 – это самая короткая форма её обозначения. В развёрнутом виде данную Y-хромосомную семью можно изобразить следующим образом: R1a-M459>M198>M417>Z645>Z283>Z282>Z280>Z92>Y4459>YP617>YP573>YP569. Здесь каждая отдельная запись показывает конкретную невозвратную мутацию в Y-хромосоме, начиная с мутации M459 и кончая мутацией YP569. Всего на этой цепочке показано 12 последних мутаций, которые относятся к семейству или гаплогруппе R1a.

Согласно расчётам генетиков, первопредок огромного семейства R1a мог родиться примерно 22800 л.н. Причём родился он на территории Иркутской области, а именно: к западу от озера Байкал и к югу от берегов реки Ангары. Здесь жили тогда племена, которых археологи относят к культуре верхнего палеолита.

Компания YFull на сегодняшний день составила в упрощённом виде общее Y-хромосомное генеалогическое древо всех мужчин планеты, которое включает в себя около 100000 отдельных элементов. При этом фрагмент генеалогического древа прямых предков семьи R1a-YP569 по отцовской линии на сегодняшний день выглядит довольно сложно (рис. 1).

Это же древо в табличной форме (табл. 1).

В соответствии с данной таблицей предки семьи YP569 имели очень богатую многовековую историю. Сама семья YP569, если верить расчётам компании YFull, возникла примерно 3400 л.н., то есть после Девкалионова бедствия. Именно тогда родился первопредок этой семьи. В каком же месте это могло произойти? Исследования Y-хромосомы нынешних членов семьи YP569 позволяют ответить на этот вопрос однозначно.

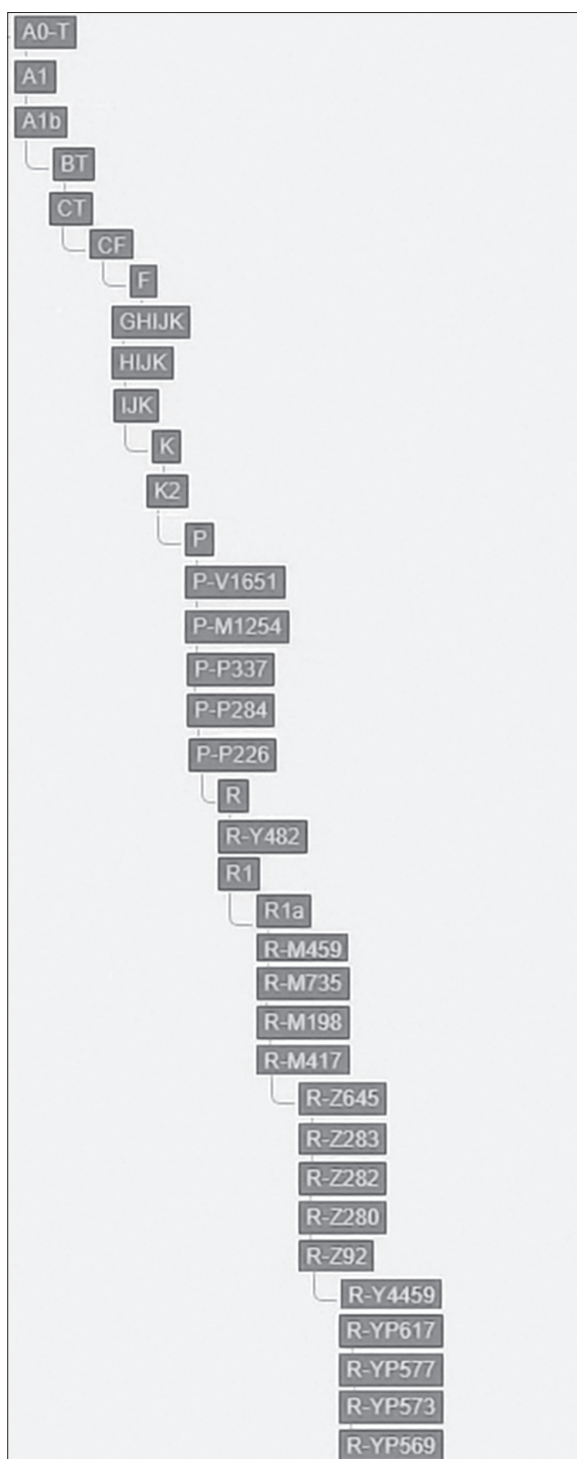


Рис. 1. Древо семьи R1a-YP569

Табл. 1

Гаплогруппа или субклад	Кол- во снип-му- таций	Время ро- ждения (л.н.)	TMRCA (л.н.)	Период раз- вития (лет)	Скорость му- таций семьи в период раз- вития (лет)	Скорость мутаций всех потом- ков (лет)
A		275000	235900	39100		
AO-T	542	235900	161300	74600	137,64	99,08
A1	204	161300	133400	27900	136,76	87,71
A1b	53	133400	130700	2700	50,94	81,59
BT	464	130700	88000	42700	92,03	82,62
CT	328	88000	68500	19500	59,45	78,71
CF	4	68500	65900	2600	650,00	86,71
F	193	65900	48800	17100	88,60	83,84
GHIJK	2	48800	48500	300	150,00	82,29
HIJK	1	48500	48500	0	0,00	82,06
IJK	6	48500	47200	1300	216,67	82,20
K	21	47200	45400	1800	85,71	80,82
K2	1	45400	45400	0	0,00	80,64
K2b	5	45400	44300	1100	220,00	80,78
P	1	44300	44300	0	0,00	79,53
P-1651	2	44300	44300	0	0,00	79,68
P-1254	29	44300	42000	2300	79,31	79,96
P-P337	81	42000	35500	6500	80,25	80
P-P284	5	35500	35100	400	80,00	68,27
P-P226	39	35100	32000	3100	79,49	72,97
R	51	32000	28200	3800	74,51	74,42
R-482	4	28200	28200	0	0,00	80,80
R1	62	28200	22800	5400	87,10	81,74
R1a	53	22800	18200	4600	86,79	80,57
M469	54	18200	15200	3000	55,56	79,13
M735	6	15200	14000	1200	200,00	86,36
M198	64	14000	8700	5300	82,81	82,35
M417	32	8700	5400	3300	103,13	82,08
Z645	8	5400	5000	400	50,00	72,97
Z283	2	5000	5000	0	0,00	75,76
Z282	1	5000	5000	0	0,00	78,13
Z280	3	5000	4600	400	133,33	79,37
Z92	8	4600	4300	300	37,50	76,67
Y4459	1	4300	3700	600	600,00	82,69
YP617	1	3700	3700	0	0,00	72,55
YP577	2	3700	3400	300	150,00	74,00
YP573	1	3400	3400	0	0,00	70,83
YP569	11	3400	1950	1450	131,82	68,09



Дело в том, что в базах данных различных компаний несколько лет тому назад уже насчитывалось более двухсот представителей данной семьи. Например, в базе данных сайта [www.semargl.me](http://www.semargl.me) до недавнего времени можно было найти такое же количество представителей семьи R1a-YP569. Число членов этой семьи в различных базах данных продолжает постоянно дополняться. Оказалось, что среди них есть не только представители рода Пржевальских, но и представители других родов, например, таких, как: Пушкины, ведущие свой род от Ратши; российские князья Белозерские-Белосельские. К этому же роду относятся и мои предки, донские казаки Поповы. К этой же У-хромосомной семье YP569 относятся также и другие роды, представители которых проживают в настоящее время не только в России среди потомков ильменских славян, но и за границей, в том числе в таких странах, как: США, Испания, Британия, Норвегия, Германия, Польша, Белоруссия, Литва, Латвия, Эстония, Финляндия, Румыния, Армения, Казахстан и Узбекистан. В России к этой семье относятся не только потомки ильменских славян, но также, например, некоторые мордвины и даже буряты.

Также теперь известны все параметры их гаплотипов. Если эти параметры вставить в специальную компьютерную программу, то можно в результате расчётов построить 37-, 67- или 111-маркерное У-хромосомное генеалогическое древо. Наиболее точное это, конечно, 111-маркерное древо. Несколько лет тому назад такое количество маркеров было известно только у 43-х человек. Ранее были также известны фамилии этих людей и страны, где они проживают. К сожалению, сейчас эти данные засекречены, поэтому приходится пользоваться старыми сведениями. Так вот, если с помощью сайта [www.semargl.me](http://www.semargl.me) построить 111-маркерное генеалогическое древо 43-х человек, то его можно представить следующим образом (рис. 2).

Согласно этому 111-маркерному генеалогическому древу получается, что общий предок представленных здесь членов нашей семьи мог родиться примерно 3653 л.н. В то же время согласно расчётам компании YFull, получается, что общий предок семьи YP569 мог родиться примерно 3400 л.н. В таком случае

результаты расчётов различаются на  $3653 - 3400 = 253$  года, то есть на 7%. Это в пределах допустимой погрешности.

Что ещё, кроме приблизительной даты рождения общего предка указанных 43-х человек, можно определить с помощью этого древа? Оказывается, с помощью этого древа можно попробовать определить также и возможное место рождения общего предка. На 111-маркерном древе самая древняя ветвь уходит в Британию к человеку по фамилии Rhodes (kit: 62051). В таком случае получается, что общий предок всей семьи YP569 мог иметь какое-то отношение к Британии. То ли он там в те годы родился, то ли только посещал её. Такой вывод можно перепроверить с помощью другого генеалогического древа, в которое можно включить в себя самых ближайших сородичей жителя Британии по фамилии Rhodes.

В данном случае мной для построения этого древа были выбраны те члены семьи YP569, у которых известны не только все 111 маркеров, но и те, у кого известны 67 маркеров. В результате база данных сайта [www.semargl.me](http://www.semargl.me) автоматически дала 22 самых близких сородичей британца. Среди них 8 жителей России, 3 жителя Британии, 3 жителя Беларуси, 2 жителя Украины, 2 жителя Польши, по одному жителю Литвы, Финляндии, Германии и США.

На полученном 67-маркерном генеалогическом древе самых ближайших сородичей выше названного британца получается, что наиболее древняя родословная линия опять уходит в Британию, но на этот раз уже к человеку по фамилии Burrough, обладателю гаплотипа kit 122281. При этом можно отметить одно очень важное обстоятельство: общий предок даже случайно выбранных нынешних жителей Британии (kit 62051, 167059 и 122281) мог родиться тоже очень давно, примерно 3966 л.н. Факт такого очень дальнего родства троих живущих рядом британцев, но относящихся к одной и той же семье YP569, позволяет сделать вывод о том, что все не случайно самые древние родословные линии 111-маркерного и 67-маркерного генеалогического древа нашей молекулярной семьи ведут именно в Британию. Здесь скрывается некоторая закономерность. Скорее всего



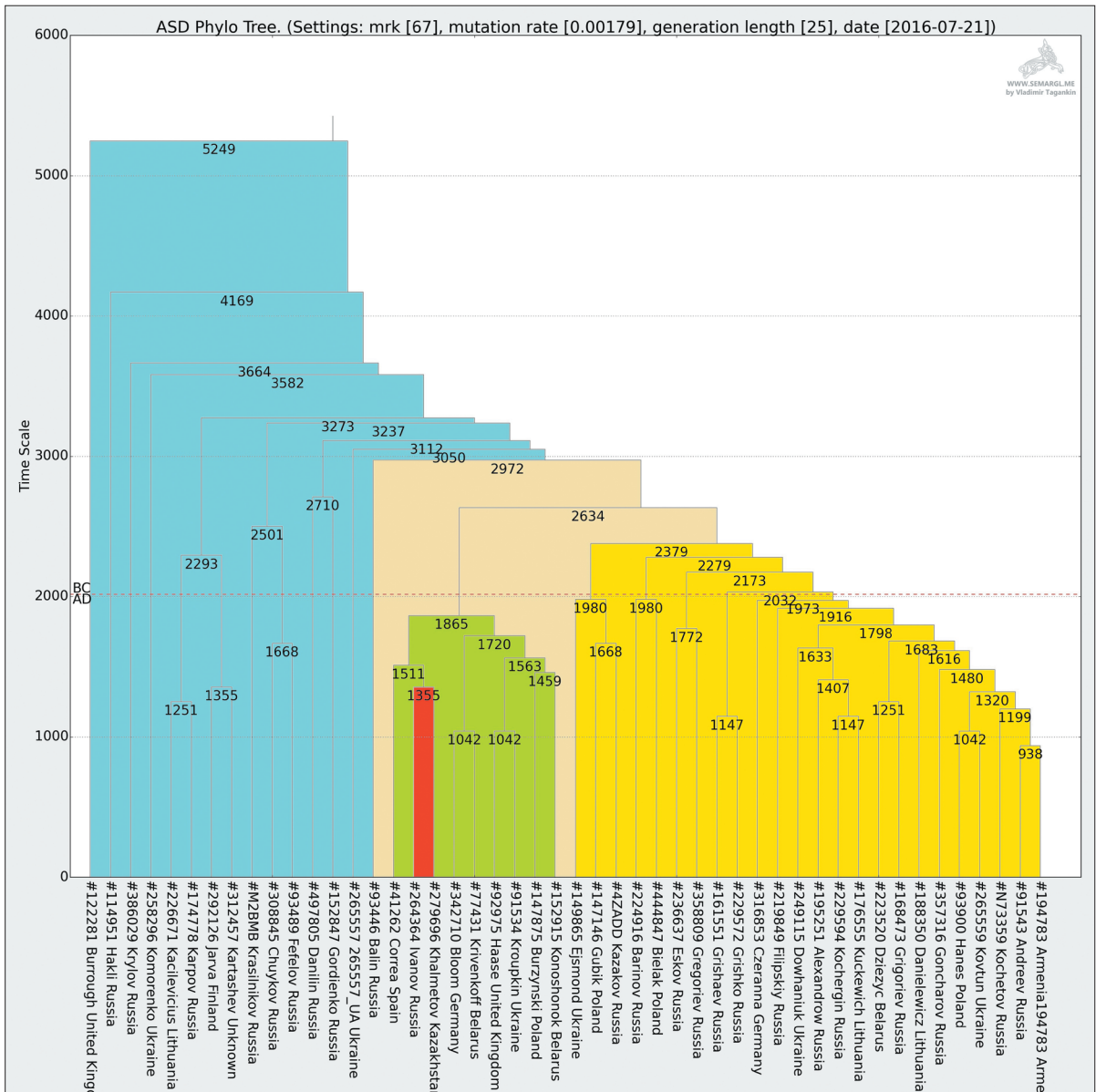


Рис. 3. 67-маркерное древо семьи YР569

Невозвратные мутации возникают обычно после того, когда семья меняет место жительства и оказывается в новых природных условиях. Поэтому можно предположить, что члены семьи YР569 в течении 1250 лет после своего возникновения примерно 11 раз переселялись с места на место. Только после этого семья стала делиться на отдельные младшие Y-хромосомные ветви. Следовательно, члены семьи только около 1950 л.н. стали

расходиться в разные стороны. В каком же месте это могло произойти? Оказывается, это место также можно определить с помощью Y-хромосомной генеалогии.

Для этого рассмотрим ещё одно 67-маркерное генеалогическое древо всей семьи YР569. Оно включает в себя 48 представителей, которые специально были отобраны из разных стран и регионов России, чтобы охватить наибольшую территорию Евразии (рис. 3).

Можно сразу обратить внимание на то, что на этом генеалогическом древе специальная математическая программа разделила всю семью YP569 на три отдельные части.

Левая, самая древняя часть возникла якобы 5249 л.н. Причём её самая древняя родословная ветвь опять же уходит в Британию к её жителю, носящему фамилию Burrough (kit 122281). Поэтому опять получается, что предок всей нашей молекулярной семьи мог жить какое-то время на территории Британии. Хотя, конечно, не 5249 л.н., как получается на 67-маркерном древе, а в более позднее время, то есть 3653 л.н., как показывает более точное 111-маркерное генеалогическое древо.

Центральная часть древа семьи YP569, как было показано мной в разных работах ранее [1], включает в себя потомков ильменских славян и их сородичей из некоторых других стран: Испании, Британии, Германии, Польши, Беларуси, Украины и Казахстана. Сюда же можно отнести и жителя Каракалпакии в Узбекистане по фамилии Джалимбет (kit 262284). На данном древе он не показан, так как его 67-маркерный гаплотип неизвестен, а вот его 37-маркерный гаплотип известен.

Согласно расчётам, центральная часть семьи YP569 могла возникнуть примерно 1865 л.н. или в 2000–1865=135 году н.э. В то время предки ильменских славян могли жить на территории огромного Кушанского царства, которое простиралось от Арала до Индийского океана. Оно включало в себя южную часть Казахстана, всю территорию Узбекистана, Киргизии, Таджикистана, Афганистана и Пакистана, а также западную часть Китая.

Один из древних китайских летописцев Юй Чжэн-сйе, который жил в эпоху Сун (960–1279 гг.), современник нашего Нестора, много веков тому назад прямо писал о том, что будущая Русь возникла в районе Ташкентского оазиса во времена Кушанского царства. Ссылку на эти его слова приводил ещё в 19 веке китайский учёный Хэ Цю-тао (1824–1862) в своей книге «Шофан бэйчен».

Согласно данным компании YFull, житель Казахстана по фамилии Хальметов (ERS2478520) относится к роду шахи-казачов и входит на древе в центральную часть семьи R1a-YP569. Он одновременно является

членом младшей Y-хромосомной семьи R1a-YP569>YP575>Y5570>YP682>FT80289>Y147981>Y148788 (рис. 4).

Данная семья возникла примерно 1700 л.н. или около 66 поколений назад, то есть она возникла ещё во время существования Кушанского царства и княжества Кангюй (Страна Каналов), которое занимало южную часть Казахстана. Не исключено, что предками этого Хальметова, согласно китайским летописям, могли быть те князья Кушанского царства, которые не бежали от пришедших гуннов на запад, а перешли на их сторону, ради сохранения своей власти и остались на месте.

Самым ближайшим сородичем казаха Хальметова является нынешний житель Эстонии (YF097455). Более дальними их сородичами являются некоторые жители Ленинградской, Брянской и Белгородской областей, Татарии, Хабаровского края и Украины. Все вместе они входят в более старшую семью R1a-YP569>YP575>Y5570>YP682>FT80289.

Правая часть на 67-маркерном генеалогическом древе семьи R1a-YP569 показывает, что её общий предок мог родиться примерно 2379 л.н. или в 2000–2379=379 году до н.э. В то время Кушанского царства ещё не было. Племена юечжи (Лунного племени) жили тогда на территории Западного Китая в провинции Ганьсу. Именно в том регионе позднее уже в наше время были найдены так называемые Таримские мумии каких-то неизвестных доселе высокорослых европеоидов. Один из них имел рост 2 метра. Причём он был похоронен как раз в те годы, когда рядом жили племена юечжи. Большая часть из этих мумий относится к старшей Y-хромосомной семье R1a-M198.

Что касается племён тохаров или тагаров, то они жили в Сибири на юге Красноярского края в Минусинской котловине. Они строили дома из брёвен. Крыши крыли соломой точно таким же способом, как их крыли потом на Руси. Именно тагары создали первое в Сибири государство. Если верить китайским древним картам, то оно могло носить название Ивэнь, то есть что-то вроде Ивани.

Согласно древу, общий предок центральной и правой ветвей семьи YP569 мог родиться примерно 2634 л.н. или в 2000–2634=634 году до н.э. Эта дата совпадает с началом



Тагарской археологической культуры, а также с тем временем, когда племена юечжи стали проживать в провинции Ганьсу. Поэтому указанный первопредок обеих частей нашей семьи мог, теоретически, жить или среди племён юечжи, или среди племён Тагарской археологической культуры или среди тех племён, которые жили на территории Кушанского царства ещё раньше, то есть до 142 года до н.э.

Чтобы уточнить место рождения первопредка правой части семьи, можно воспользоваться более подробным генеалогическим деревом, которое составила для семьи R1a-YP569 компания YFull [2]. Ниже опять показан лишь небольшой фрагмент этого большого дерева в верхней его части (рис. 5).

К сожалению, на этом древе пока не учтены некоторые выше упомянутые жители Британии (Burrough, Rhodes и др.), а также жители Германии (Muehl, Czeranna, Bloom), Испании (Correa), Румынии (Bogos), Армении и Узбекистана (Джалимбет), которые были учтены ранее на сайте [www.semargl.me](http://www.semargl.me). Зато дополнительно учтён древний представитель Золотой Орды (ERS2374308), который жил примерно 700 л.н. и относится к семье YP83843. Она возникла около 1950 л.н., то есть ещё во время существования Кушанского царства. В то время никакой Золотой Орды ещё не было.

С другой стороны, если показанный на древе житель Хабаровского края (YF63985) является представителем какой-то местной коренной народности, то этот факт может свидетельствовать о том, что более древние предки некоторых ильменских славян ранее могли жить не на территории Западного Китая, а где-то между Кушанским царством и Хабаровским краем, то есть как раз на юге Красноярского края в ареале Тагарской археологической культуры. Поэтому получается, что предки ильменских славян в 8–3 веках до н.э. жили, скорее всего, на юге Красноярского края. И уже оттуда под натиском гуннов (хунну) они были вынуждены в 201 году до н.э. уйти на запад

на территорию Западного и Южного Казахстана и Средней Азии, где вместе с юечжами основали Кушанское царство.

Факт присутствия древних предков Н. М. Пржевальского и его сородичей по семье R1a-YP569 на территории Кушанского царства можно ещё раз доказать с помощью У-хромосомной генеалогии. Так, например, если с помощью сайта [www.semargl.me](http://www.semargl.me) составить генеалогическое древо ближайших сородичей Джалимбета, жителя Каракалпакии, чьи предки много веков подряд живут у берегов Аральского моря на территории Кушанского царства, то это древо будет выглядеть следующим образом (рис. 6).

Согласно этому 37-маркерному генеалогическому древу, самым ближайшим сородичем каракалпака Джалимбета (красная ветвь) является как раз ныне живущий потомок знаменитого русского путешественника Н. М. Пржевальского (kit 186402). Причём их общий предок не мог быть самим Н. М. Пржевальским, как можно было бы сразу подумать, а родился общий предок за много веков до него примерно в  $1950 - 1807 = 143$  году н.э., то есть общий предок Пржевальских и Джалимбета мог жить как раз во время существования Кушанского царства.

Как тут не вспомнить самого Н. М. Пржевальского, который именно в этом регионе Евразии, то есть на территории Кушанского царства и Западного Китая совершал все свои знаменитые путешествия и делал свои замечательные географические открытия. Именно в этой части Евразии на территории Киргизии до сих пор стоит памятник Н. М. Пржевальскому. Замечательное совпадение. Не правда ли? Случайно ли оно произошло?

Рассказ о том, как могли бывшие древние мореходы семьи YP569, бороздившие когда-то моря от устья Невы до Британии и далее до Испании, оказаться вдруг в 8 веке до н.э. на территории Красноярского края в Минусинской котловине, надо вести отдельно. Так как это было очень необычное фантастическое путешествие.

### **Библиографический список:**

1. Попов Б. И. Славен и славяне. Происхождение. Lambert Academic Publishing. 2019; Попов Б. И. Славен и славяне. Вестник Академии ДНК-генеалогии. Т. 11 № 9. 2018. С. 1313–1375
2. <https://www.yfull.com/tree/R1a/>; <https://www.yfull.com/tree/R-YP569/>

**«Экологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях»**

Технический редактор *Е. А. Минина*

Компьютерная верстка *П. В. Иванов*

Корректор *Е. В. Старинец*

Подписано в печать 19.11.2022. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Гарнитура Журнальная. Печать rizo. Бумага офс. №1.  
Объем 25 п. л. Тираж 200 экз.

ООО «Издательство «Маджента». Тел.: (4812) 38-59-80 E-mail: magenta-i@bk.ru

ISBN: 978-5-98156-611-0



9 785981 566110