



Научные исследования на ООПТ Урала

тезисы докладов Межрегиональной
конференции, посвященной 50-летию
Висимского государственного природного
биосферного заповедника



**Висимский
заповедник**

с 1971 храним коренную
тайгу Среднего Урала

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВИСИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ
ЗАПОВЕДНИК»

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ООПТ УРАЛА

Тезисы докладов Межрегиональной конференции,
посвященной 50-летию
Висимского государственного природного
биосферного заповедника

Екатеринбург
2021

УДК 502.5
ББК 20.18
Н34

Н34 Научные исследования на ООПТ Урала : тезисы докладов Межрегиональной конференции, посвященной 50-летию Висимского государственного природного биосферного заповедника / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Висимский государственный природный биосферный заповедник». – Екатеринбург : Издательство УМЦ УПИ, 2021. – 156 с.

ISBN 978-5-8295-0781-7

В сборнике представлены тезисы докладов участников Межрегиональной конференции «Научные исследования на ООПТ Урала», посвященной 50-летию Висимского государственного природного биосферного заповедника, состоявшейся в Институте экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург) 14–15 октября 2021 года. Тематика тезисов охватывает вопросы изучения биоты особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Урала, в том числе Висимского природного биосферного заповедника. Содержание сборника отражает основные направления и результаты научной деятельности на ООПТ. Тезисы приведены с минимальными редакторскими правками в авторской редакции с внутритекстовыми библиографическими ссылками без оформленного списка литературы.

УДК 502.5
ББК 20.18

Ответственный редактор: А. В. Хлопотова

ISBN 978-5-8295-0781-7

© Авторы тезисов, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Федоров М.Ю., Кузнецова И.А.</i> Научные исследования в Висимском заповеднике: некоторые итоги к полувекОВОМУ юбилею.....	5
<i>Алесенков Ю. М.</i> Восстановление темнохвойной тайги в Висимском заповеднике	14
<i>Беляева Н. В.</i> Календарь природы охраняемого комплекса Висимского заповедника.....	18
<i>Васильев А. Г., Лукьянова Л. Е., Городилова Ю. В.</i> МежгодОВАЯ изменчивость формы нижней челюсти рыжей полевки в естественно нарушенных биотопах Висимского заповедника.....	24
<i>Гайсин И. К.</i> Пространственное распределение и особенности самоизреживания молодняка, сформировавшегося после пожара 1975 года на Южном Крае (Южный Урал).....	31
<i>Гафуров Ф. Г., Коркина И. Н.</i> Почвенный покров Висимского государственного природного биосферного заповедника как пример почвенного покрова горных систем Среднего Урала.....	37
<i>Гилев А. В., Ухова Н. Л.</i> Влияние рыжих лесных муравьев на сообщества герпетобионтов Висимского заповедника.....	42
<i>Горичев Ю. П.</i> О мезоклиматической дифференциации экотопов на западном склоне Южного Урала (Южно-Уральский заповедник, район широколиственно-темнохвойных лесов)	44
<i>Давыдова Ю. А., Киняев И. А.</i> Зараженность цестодами и динамика популяции рыжей полевки на территории Висимского заповедника.....	49
<i>Ермакова М. В.</i> Особенности возобновления ели на бывших сенокосах на территории Висимского заповедника.....	54
<i>Ерохина О. В., Абдульманова С. Ю., Терентьева М. В.</i> Изменение показателей биоразнообразия растительных сообществ горных тундр Южного Урала с разной долей участия можжевельника сибирского.....	57
<i>Ивченко Т. Г.</i> Природоохранная ценность растительных сообществ болот Челябинской области.....	60
<i>Коротких Н. Н., Есенгельденова А. Ю.</i> Анализ некоторых фенологических дат ягодных растений природного парка «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича (Северное Зауралье) в зависимости от изменения климата.....	63
<i>Кропачева Ю. Э., Улитко А. И., Шеринев М. Ю., Хлоптова А. В., Эйдина Е. О., Смирнов Н. Г.</i> Характеристика питания филина по материалам из грота Ёква в Природном парке «Река Чусовая»	67
<i>Кузнецова И. А., Пустовалова Л. А., Головатин М. Г., Гилев А. В., Ставищенко И. В., Степанов Л. Н.</i> Комплексный экологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях Свердловской области.....	71
<i>Кутузов Я. Е.</i> Анализ экологических особенностей речного бобра реки Малый Басег и Большая Порожня.....	77
<i>Ларин Е. Г.</i> Результаты мониторинга населения птиц охраняемого природного комплекса Висимского заповедника.....	81

<i>Мохов Д. А., Гутникова Е. В., Ларин Е. Г.</i> Население птиц в Природном парке «Река Чусовая»	87
<i>Орехова Н. А., Давыдова Ю. А., Смирнов Г. Ю.</i> Гематологические исследования у симпатрических видов грызунов (<i>Clethrionomys glareolus</i> , <i>Clethrionomys rutilus</i> , <i>Craseomys rufocanus</i>), обитающих на территории Висимского государственного природного биосферного заповедника.....	93
<i>Первушина Е. М.</i> Перспективы изучения и привлечения летучих мышей в Висимском государственном природном биосферном заповеднике.....	97
<i>Потапкин А. Б., Кондратьев В. В., Кудрявцев П. П.</i> Организация биотехнических мероприятий в «Национальном парке «Таганай»	99
<i>Семёнов В. В.</i> Организация зимних маршрутных учётов и результаты оценки численности охотничье-промысловых животных в заповеднике «Басеги».....	103
<i>Сибгатуллин Р. З.</i> Структура и динамика производных лесов Висимского заповедника.....	108
<i>Смирнов Г. Ю.</i> Содержание тяжелых металлов в организме мелких млекопитающих Висимского заповедника (2019–2020 гг.).....	114
<i>Ухова Н. Л.</i> Численность и структура населения жужелиц (<i>Coleoptera</i> , <i>Carabidae</i>) в модельных биотопах Висимского заповедника.....	121
<i>Ухова Н. Л., Суходольская Р. А.</i> Изменчивость полового диморфизма в популяциях жужелиц (<i>Coleoptera</i> , <i>Carabidae</i>) в Висимском заповеднике.....	125
<i>Хлопотова А. В., Шеринев М. Ю.</i> Сапсан (<i>Falco peregrinus</i>) в охранной зоне Висимского государственного природного биосферного заповедника.....	129
<i>Черная Л. В., Ковальчук Л. А., Микшевич Н. В.</i> Видовое разнообразие пиявок особо охраняемых природных территорий Урала	133
<i>Шлыкова Н. А.</i> Гербарные виды растений из Висимского заповедника, собранные в 1973-1997 гг.	137
<i>Шубин Д. В.</i> Численность и возрастной состав популяции <i>Astragalus permianensis</i> С. А. Меу. ex Rurp. на Камне Дыроватом (р. Чусовая, Средний Урал)	144
<i>Юсупова О. В., Ахметова Ф. Ю., Байрамгалин А. М., Магазова Е. С.</i> Сердечник тройчатый в Южно-Уральском заповеднике.....	148
<i>Янцер О. В., Возьмитель К. А., Неустроева Г. М.</i> Динамика осеннего развития растительности на территории заповедника «Денежкин Камень» в период с 1993 по 2019 гг.	153

Научные исследования в Висимском заповеднике: некоторые итоги к полувековому юбилею М.Ю. Федоров¹, И.А. Кузнецова²

¹ ФГБУ «Висимский государственный заповедник»

² ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН»

2021 год для Висимского заповедника юбилейный: 75 лет с момента создания Государственного природного заповедника «Висим» (7 марта 1946 г.), 50 лет воссозданному Висимскому государственному природному заповеднику (6 июля 1971 г.), а кроме того 10 ноября исполняется 20 лет присвоению Висимскому заповеднику статуса «биосферного резервата». В связи с этим, уместно провести анализ этапов формирования заповедной территории и истории исследования природных комплексов южно-таежного среднеуральского низкогорья в границах заповедника.

Государственный природный заповедник «Висим» был создан по инициативе Уральского государственного университета им. А.М. Горького Постановлением Совета народных комиссаров РСФСР от 7 марта 1946 г. №147. Первым директором нового заповедника был назначен Ф.Ф. Шульгин. В период послевоенного восстановления народного хозяйства перед заповедником были поставлены практические задачи: - охрана и изучение лесов, почвы, луговой и болотной растительности, горных ископаемых ценных и полезных для народного хозяйства зверей (куницы, лося, косули и др.) и птиц; проведение работ по реаклиматизации ценных промысловых животных (речного бобра, выдры и др.). Площадь созданного заповедника составляла 56,4 тыс. га, из них покрытая лесом 51,2 тыс.га. В его состав вошли наименее затронутые рубками участки от горы Старик-Камень на северо-востоке (753 м н. у. м.) до Чусовской депрессии на западе, что позволяло представить все типы ландшафтов Средне-Уральского низкогорья.

Уже в 1947 году в заповеднике началась работа по ведению Летописи природы. Первая книга была направлена начальнику Управления по заповедникам при Совете Министров РСФСР 9 марта 1948 г. (Летопись природы..., 1947). Объем этого отчета был совсем небольшим – 30 страниц, работа имела описательный характер. Основной объем данных для первого тома Летописи был собран старшим научным сотрудником Натальей Максовной Грюнер (1910–1972), выпускницей биологического факультета Ленинградского университета. Именно она впервые провела инвентаризацию флоры Висимского заповедника (Грюнер, 1949). В 1947 г. был собран гербарий из 320 видов растений, а общий список растений составил 332 вида. Также в первой книге Летописи природы приведены климатические данные, собранные Андреем Максовичем Грюнером (1913–2008), в том числе на метеостанции «Висим – Заповедник» (начало работы 3 сентября 1947 г.). С 1948 года на метеостанции собирались и были представлены в ежегодных Летописях природы сведения о давлении, температуре воздуха, относительной влажности воздуха, осадках, высоте снежного покрова, количестве ясных и пасмурных дней и других климатических явлениях (Летопись природы..., 1948). Метеостанция просуществовала до 1 декабря 1950 г. В первой Летописи природы заповедника «Висим» приведено описание исключительно промысловой фауны заповедника, подготовленное зоологом, старшим научным сотрудником Ниной Леонтьевной Нероновой (1921–1974). Ею впервые был проведен учет животных (декабрь

1948 г.), общая протяженность учетных маршрутов составила 201 км. В этом же году Н.Л. Неронова начала работу по изучению экологии и биологии белки.



На фото: сотрудники заповедника «Висим» (слева на право) Грюнер А.М., Корякова О.В., Коряков Б.Ф., Неронова Н.Л., Комарова А., Грюнер Н.М.

Большую помощь в научной работе в период становления заповеднику «Висим» оказывал Уральский государственный университет им. А.М. Горького. В 1947–1948 гг. университетом была организована комплексная научная экспедиция под руководством профессора Н.А. Коновалова, результатом которой стал отчет о геоботаническом изучении восточной части заповедника; предварительная инвентаризация промысловых видов животных и энтомофауны; гидрологическое описание реки Сулём; климатологическое описание территории (Летопись природы..., 1948).

Результаты научной работы заповедника учитывались при планировании и организации мероприятий по охране и воспроизводству природных ресурсов. В 1948–1950 годах в заповеднике осуществлялись биотехнические мероприятия, направленные на увеличение численности промысловых видов (закладка солонцов, сена и ветоchnого корм), проводился отстрел волка, рыси, медведя, кольцевание птиц и белок. В 1949 г. на территории заповедника по программе реаклиматизации были выпущены 20 особей бобра (Летопись природы..., 1949).

Необходимо отметить значительную работу по сбору сведений для Летописи природы (1947 г.) от старожилы населенных пунктов, находившихся рядом с заповедником. В результате опросов были пополнены первичные сведения о видовом составе и динамике численности фауны. Так, последний северный олень, некогда многочисленный на этой территории, со слов респондентов был убит охотниками в 1908 г. Встречи белой куропатки, также ранее многочисленной, отмечались как единичные (в наше

время – не встречается). Косуля, отмечавшаяся группами из 8–10 животных, в 1940-е годы встречалась уже единично (как и в наше время). Видовой состав ихтиофауны по словам старожилов практически не изменялся на протяжении нескольких десятилетий.

В 1950 г. директором заповедника «Висим» стал кандидат географических наук Н.П. Ладохин, который сменил на этом посту второго директора – С.А. Даркова, а заведующим научной частью – А.М. Цуркан, прибывшие на Урал по направлению из Баргузинского государственного заповедника. В это же время коллектив покинули ботаник Н.М. Грюнер, климатолог А.М. Грюнер, зоолог Б.Ф. Коряков. Для заповедника был утвержден пятилетний план научных работ на период 1951–1955 гг., куда вошли работы по геоморфологическому, геоботаническому картированию территории, исследования экологии промысловых видов животных, биотехнические мероприятия, работы по реакклиматизации бобра. Но в 1951 г. поступила информация о планах Советского правительства по ликвидации многих заповедников, в том числе Заповедника «Висим». 19 мая 1951 г. Уральский филиал Академии наук СССР направил коллективное обращение в адрес Главного управления по заповедникам при Совете Министров РСФСР с обоснованием важности сохранения Заповедника «Висим». Более того, в этом обращении предлагалось в управление заповедника передать еще одну территорию – новый заповедник «Шунутский камень». Обращение было подписано крупными научными деятелями – заместителем председателя Уральского филиала АН СССР, доктором геолого-минералогических наук, профессором А.А. Ивановым, ректором Уральского госуниверситета им. А.М. Горького, профессором Г.И. Чуфаровым, лауреатом Сталинской премии доктором геолого-минералогических наук, профессором А.Н. Ходалевицем и многими другими. Несмотря на мнение областных властей, научных работников и общественности, 17 сентября 1951 г. Главное управление по заповедникам при Совете Министров РСФСР издало приказ №210 о ликвидации Государственного заповедника «Висим».

После ликвидации заповедника «Висим», на его территории начались интенсивные лесохозяйственные мероприятия – вырубался лес, строились дороги, просеки, лесопункты. Но уже скоро возникли предложения о необходимости воссоздания заповедника. В 1957 г. Н.М. Грюнер в записке для Краеведческого музея Нижнего Тагила обосновывала необходимость восстановления заповедника на Среднем Урале. Особое значение Н.М. Грюнер придавала включению в заповедник всего разнообразия среднеуральских ландшафтов: «Крайне желательно ввести в заповедник типичный участок реликтовых причусовских боров на известняковых скалах, доведя границу заповедника до р. Чусовой. ... Обязательно включить в заповедник всю его прежнюю восточную часть осевой линии Уральского водораздела, куда войдут горный узел г. Старик Камень (г. Голая, Оборотная, Шайтан Камень, высота 720–758 м), бассейн р. Сакаля, г. Долгая, все кварталы от Долгой до Кедровой поляны, бассейн Б. и М. Кутеи» (Переписка..., 1985).

29 декабря 1969 г. в Свердловске состоялось совещание, на котором с докладом выступил профессор, доктор биологических наук Борис Павлович Колесников (1909–1980). Выступая от имени Комиссии по охране природы Уральского филиала АН СССР, а также региональных отделений Всесоюзного ботанического общества, Московского общества испытателей природы, Географического общества СССР, он подчеркнул ценность территории существовавшего ранее заповедника «Висим»: «Она типична для горно-таежных ландшафтов Среднего Урала, содержит большое

число редких видов растений и животных (кедр на юго-западной границе сплошного распространения в СССР), своеобразные еловые леса с липой, ильмом, кленом, папоротниками и многими представителями так называемой «неморальной» флоры на их северо-восточной границе распространения, реликтовые виды аркто-альпийской флоры и т.п. ... Огромная и ничем невозможная ценность лесов этой территории определяется не только, и даже не столько их научным и познавательным значением. Еще более важны их климатическое и гидрологическое значение для окружающей местности. Дело в том, что горные леса Урала осаждают влагу из воздушных масс, приходящих с Атлантики. В районе проектируемого заповедника формируется сток, обеспечивающий водность рек и водоемов, питающих промышленность и население (близлежащих) городов и поселков» (Переписка..., 1985).

В обосновании необходимости воссоздания заповедника активное участие приняли писательские организации – Висимский район прекрасно описан в творчестве классика отечественной литературы Дмитрия Наркисовича Мамина-Сибиряка (Рябинин, 1968).

Благодаря усилиям научного сообщества, культурных и общественных деятелей в 1971 году был создан Висимский государственный природный заповедник (Постановление Совета Министров РСФСР от 06 июля 1971 г. №363), первым директором Висимского заповедника был назначен М.С. Попович (1919–2004). Однако его площадь значительно уступала площади ранее существовавшего заповедника и составляла 9,5 тыс. га. Проведенное летом 1972 г. обследование этой территории геоботаническим отрядом Уральского госуниверситета им. А.М. Горького под руководством профессора Б.П. Колесникова выявило, что она недостаточна для сохранения всего разнообразия типичных ландшафтов Средне-Уральского низкогорья. В заповедник не вошли наиболее интересные для изучения и важные для сохранения участки первобытной горной тайги в истоках р. Сулём. Поэтому в 1973 г. заповедник, с учетом его ходатайства, был расширен до 13,35 тыс. га. В 1978 году М.С. Поповича сменил А.С. Мишин, руководивший учреждением вплоть до 2008 года.

В настоящее время Висимский заповедник претендует на самую большую степень изученности биоты среди заповедников России, что было бы невозможно без партнерских отношений, сложившихся со многими государственными и общественными организациями. В начале становления заповедника это были комплексные исследования под руководством члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Б.П. Колесникова. В 1973 году при его активном участии был организован Средне-Уральский горно-лесной биогеоценологический стационар (СУБГС), к работе которого были привлечены сотрудники Института экологии растений и животных УрО РАН и Уральского госуниверситета им. А.М. Горького. Результаты этих работ регулярно обсуждались на семинарах, опубликованы в пяти выпусках информационных материалов стационара и иных изданиях. Направлениями работы стационара были: инвентаризация биоты, в первую очередь флоры низших растений и фауны беспозвоночных животных, типологического разнообразия биогеоценозов; изучение геофизики горно-лесных ландшафтов, некоторых элементов водного баланса, термических и влажностных режимов; изучение популяционной структуры ключевых видов биоты, лесообразовательных процессов, влияния техногенных воздействий на лесные биогеосистемы (Турков, Колесников, 1977).

Значительный вклад в изучение структуры и динамики основных типов леса Висимского заповедника внес Владимир Георгиевич Турков (1932–1992). Активно включившись в работу СУБГС, в 1974 г. он дал первую популярную характеристику природы Висимского заповедника в его новых границах. В 1976 г. В.Г. Турков провел почвенное и геоботаническое картирование территории. Большое значение имеют работы В.Г. Туркова по изучению динамики лесов в период горно-промышленного освоения Среднего Урала с XVII века до 80-х годов прошлого века. Эти работы не теряют своей актуальности, поэтому в 2020 г. ФГБУ «Висимский государственный заповедник» была впервые подготовлена к печати и опубликована монография В.Г. Туркова «Динамика растительного покрова горного Среднего Урала. Антропогенные смены» (Турков, 2020).

С 1975 г. в заповеднике стабильно работает собственный научный отдел. С этого же времени ведется локальный экологический мониторинг с ежегодным отчетом – Летописью природы. В 1981 году заместителем директора заповедника по научной работе стал Ю.Ф. Марин (работал в учреждении до 2007 г.). Под его руководством сформировались основные направления научных исследований и коллектив научного отдела. С тех пор фенологические наблюдения осуществляет Н.В. Беляева, геоботанические исследования и изучение флоры заповедника – Р.З. Сибгатуллин, энтомологические – Н.Л. Ухова. Многие годы проработали в заповеднике орнитологи Е.Г. Ларин и В.А. Сысоев, ботаник и миколог кандидат биологических наук Л.В. Марина, териолог А.Г. Маланьин.

К настоящему времени заповедником накоплен очень ценный материал – многолетние ряды данных о состоянии биоты продолжительностью до 49 лет. Это повторные описания лесных пробных площадей (125 рядов), результаты микроклиматических и фитофенологических наблюдений (18 рядов), снегосъемки (14 рядов), учетов продуктивности травянистого яруса и урожайности грибов (5 рядов), плодоношения и семеношения древесных растений и ягодников (1 ряд), календарь природы (3 ряда), результаты зимних маршрутных учетов животных (2 ряда), весенних и осенних учетов мелких млекопитающих (8 рядов), учетов почвенной мезофауны (8 рядов) и герпетобионтных беспозвоночных (жуужелиц, 16 рядов) (Летопись природы..., 2016), и т.д. Ежегодно ведется регистрация изменений в природном комплексе заповедника, произошедших в результате массового ветровала в июне 1995 г. и после пожаров 1998 и 2010 гг. (Сибгатуллин, 2018).

В 1986 г., в период работы совещания «Горные экосистемы Урала и проблемы рационального природопользования» (г. Миасс), был создан Координационный совет заповедников Урала. Председателем совета был избран директор ИЭРиЖ УрО РАН академик В.Н. Большаков, заместителем председателя – Ю.Ф. Марин. За более чем 10-летний период работы совета, ИЭРиЖ УрО РАН и Висимским заповедником была проделана значительная работа по координации исследований на особо охраняемых природных территориях региона, повышению квалификации научных кадров, распространению информационных материалов и методических пособий, внедрению результатов исследований в практику природопользования и охраны природы (Координация экомониторинга..., 2000).



На фото: коллектив Висимского государственного заповедника, 1982 год,
с. Большие Галашки

В 2019 г. на территории заповедника и на прилегающих территориях (зона сотрудничества Висимского биосферного резервата) начаты и регулярно осуществляются мероприятия по мониторингу сапсана. Сведения, получаемые научным отделом заповедника, учитываются при ведении региональной Красной книги (Красная книга, 2018), а также в ежегодных государственных докладах о состоянии окружающей среды в Свердловской области. Данные многолетних рядов заповедника привлечены в Проект «Летопись природы Евразии» – «Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems (ECN)» (Ovaskainen, O., Meyke, E., Lo, C. et al, 2020).

Висимский заповедник постоянно поддерживает научное партнерство с Институтом экологии растений и животных УрО РАН (ИЭРиЖ УрО РАН). Институт во главе с академиком В.Н. Большаковым непосредственно участвовал в подготовке обоснования и поддержке заявки на включение Висимского заповедника в глобальную сеть биосферных резерватов, ярким примером этого сотрудничества стала совместная статья академика В. Н. Большакова и директора заповедника А. С. Мишина «Некоторые аспекты Севильской стратегии для биосферных резерватов» (Большаков, Мишин, 2003). Результаты совместных исследований природных процессов после произошедшего в 1995 г. катастрофического вывала леса, а также изучение последствий пожаров, прошедших в 1998 и 2010 гг. на части пострадавшей от вывала территории, позволили оценить устойчивость экосистем, направление и темпы восстановления лесных экосистем региона (Беляева и др., 2002; Лукьянова, 2011, 2019; Сибгатуллин, 2018). Продолжаются исследования степени загрязнения природной среды (как заповедника, так и прилегающих территорий в буферной зоне) выбросами промышленных предприятий городов Верхний Тагил, Кировоград, Нижний Тагил (Кайгородо-

ва и др., 2015). В дальнейшем планируются совместные исследования по четырем основным направлениям: изучение динамических процессов в лесных экосистемах в ходе естественных и посткатастрофических сукцессий; изучение особенностей популяционной динамики млекопитающих под влиянием разных форм антропогенной, в том числе токсической; мониторинг влияния рекреационной нагрузки на природные комплексы биосферного резервата; создание почвенной карты территории заповедника – основы для создания атласа почв Среднего Урала и участия в последующем в создании Красной книги почв России.

Положение о Всемирной сети биосферных резерватов, наряду с природоохранными определяет и социально-экономические направления деятельности этих территорий. Одной из наиболее активно развивающихся форм такой деятельности в настоящее время является **познавательный туризм**. В 2018 году на территории *охранной зоны* Висимского заповедника введен в эксплуатацию Эколого-туристский комплекс «Веселые горы», включающий экологическую тропу, смотровую площадку, визит-центр, гостевые дома. Одновременно возникла необходимость нового направления исследований – контроля состояния рекреационных участков, выявление изменений, происходящих вследствие возникшей нагрузки, оценка направлений, степени, границ проявления антропогенных воздействий. За трехлетний период (2016–2018 гг.), на основании исследования биоты на 40 пробных площадках наблюдений, получены сведения о состоянии индикаторных видов, групп видов и сообществ. Полученный объем информации достаточен для сравнительной оценки антропогенного (рекреационного) воздействия при дальнейшем развитии экскурсионной и туристической деятельности на этой территории (Мониторинг состояния..., 2017; Экологический мониторинг состояния..., 2018; Экологический контроль состояния..., 2019).



На фото: На экологической тропе заповедника

Подводя итоги деятельности Висимского заповедника за прошедший период, необходимо отметить не только достижения, но и направления, требующие дальнейших усилий и, возможно, корректировки выбранной стратегии.

Ценность Висимского заповедника заключается в сохранении последних островков эталонных, мало затронутых деятельностью человека ландшафтов горно-лесного Среднего Урала. Висимский заповедник за свою историю претерпел неоднократную трансформацию границ. Наибольшая площадь, обладающая высокой репрезентативностью ландшафтного разнообразия Среднего Урала, была представлена в Заповеднике «Висим» (1946 – 1951 годы). С 1971 года заповедник планомерно расширял свои границы с 9,5 тыс. га до 33,5 тыс. га к моменту создания биосферного резервата в 2001 году. И хотя формально сегодня в границы заповедника и его охранный зоны входит практически вся территория бывшего заповедника «Висим», режим охранный зоны не позволяет обеспечить сохранность входящих в нее природных комплексов и ландшафтов.

В 2019 году совместная экспедиция Висимского заповедника и ФГБУН «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН» обследовала лесной массив, примыкающий к восточной границе Висимского заповедника в его охранный зоне. Указанный участок был определен как самый восточный массив хвойно-широколиственных лесов на Среднем Урале, расположенный в подзоне южной тайги. Высокая природоохранная ценность этих уникальных для Северной Евразии лесов определяет необходимость дополнительных мер по их сохранению. Учитывая эти и другие результаты научно-исследовательских работ в заповеднике и его охранный зоне, необходимо обоснование и решение вопроса о расширении границ заповедника с целью увеличения представленности типичных ландшафтов низкогорного Среднего Урала, в первую очередь, за счет горных участков. Вместе с тем, высокая социальная значимость северо-восточного участка охранный зоны заповедника, не позволяет рассматривать эту территорию для включения в ядро резервата. Поиск оптимального решения на основе научных данных является одним из актуальных направлений исследований.

Безусловным приоритетом научно-исследовательской работы Висимского заповедника остается ведение экологического мониторинга, что связано с получением, хранением и обработкой большого массива первичных данных. В связи с этим, возникла потребность в автоматизации указанных процессов. В 2020 году начата работа по созданию автоматизированной системы для централизованного управления данными, накопленными за многолетний период. Единый программный комплекс должен обеспечить процессы сбора, проверки, обработки, хранения и предоставления данных, а также подготовки аналитических, статистических отчетов.

Незаконченной в настоящее время остается работа по почвенному картированию территории Висимского заповедника (в 2016–2018 гг. были обследованы восточная и северная его части, в 2020–2021 гг. проведен полевой этап исследований в южной части заповедника). Составить детальную карту почв в качестве эталона почв всего Среднего Урала планируется к концу 2022 года. В дальнейшем материалы исследований предполагается использовать при создании Красной Книги почв Урала.

В охранный зоне заповедника необходимо определить рамки содействия экономическому и социальному развитию, позволяющие говорить об устойчивом развитии и не приводящие к ущербу окружающей среде. С момента создания заповедника и до настоящего времени режим охранный зоны заповедника не предполагает ограничений хозяйственной деятельности, за исключением запретов на осуществление рыболов-

ства и охоты. Развитие лесохозяйственной деятельности, недропользования, туризма и отдыха происходило здесь без учета природоохранной роли территории. Поэтому крайне важной представляется актуализация Положения об охранной зоне Висимского заповедника. В 2020–2021 гг. важным шагом в этой работе стала постановка сведений о границах заповедника и его охранной зоны на государственный кадастровый учет.

Выделение деятельности по развитию познавательного туризма в качестве одного из основных блоков работы заповедника определяет необходимость продолжения мероприятий по контролю антропогенной нагрузки. В 2018 году был завершен начальный трехлетний этап мониторинговых работ. Исходя из того, что в настоящее время темпы развития туристско-рекреационной деятельности в охранной зоне заповедника равномерны и незначительны, было решено сделать перерыв не менее трех лет с последующим возобновлением наблюдений по прежней схеме.

Развиваются международные контакты Висимского заповедника. Платформой для сотрудничества стал проект Летопись природы Евразии, координатором которого является Университет Хельсинки, Финляндия. Проект объединяет 500 исследователей из 180 организаций 13 стран. Использование многолетних данных, полученных при ведении Летописи природы, в том числе в Висимском биосферном заповеднике, позволяет проследить динамику сезонных явлений в условиях меняющегося климата (Ovaskainen, O., Meyke, E., Lo, C. et al, 2020).

В 2020 году Висимский заповедник заключил соглашение со Шведским сельскохозяйственным университетом об участии в проекте LIFEPLAN. В рамках проекта предполагается создание глобальной сети по сбору первичных данных – образцов насекомых, грибковых спор и почвы, аудио и видеоданных – для оценки состояния биоразнообразия и прогнозирования будущих сценариев.

Знаковым событием юбилейного года стал выпуск Библиографического указателя литературы Висимского заповедника, в котором систематизированы сведения о 2487 публикациях о природе Висимского заповедника и состоянии ее изученности, за период с 1946 по 2020 годы (Висимский государственный природный биосферный заповедник: библиографический указатель литературы (1946–2020 годы)..., 2021).

В свое время Б.П. Колесников считал, что только по верху Уральского хребта на территории Среднего Урала сохранились первобытные (девственные) леса, на склонах же из-за развития промышленности все леса к современному периоду рубились по два–три раза. Для сохранения последних островков оставшихся уникальных лесов и был создан Висимский заповедник. Замечателен заповедник еще и тем, что находится практически в самом центре промышленного агломерата, и при этом сохраняет самобытность природных комплексов, естественный ход всех динамических процессов, в том числе и восстановительных, как после антропогенных нарушений, так и после возникновения естественных природных катастроф (вывалов леса, пожаров). И, наконец, располагаясь на западном склоне Уральских гор, территория относится к бассейну реки Волги, и состояние ее в определенной степени определяет состояние центральной части России. Эти постулаты не теряют актуальности и сегодня. Сохранение уникальной, сохранившейся при максимальном антропогенном прессе в густонаселенном промышленном комплексе, природы Висимского заповедника – архиважная задача, решение которой зависит, в первую очередь, от исследователей, прощающих традиции и открывающих новые перспективы.

Восстановление темнохвойной тайги в Висимском заповеднике

Ю. М. Алесенков

ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН», г. Екатеринбург, 051946@mail.ru

В России с началом экономических преобразований Петра I лес приобрел стратегическое значение как строительный материал для кораблестроения, а также как основной источник древесного угля для металлургии. В это же время на Урале начались интенсивные рубки леса для горно-металлургических целей.

К нашему времени не осталось лесов, не нарушенных рубками в большинстве районов, прежде всего, на Среднем Урале. В то же время, существуют участки леса, где вырубка леса происходила единожды, поэтому восстановление лесных сообществ протекало спонтанно.

В Висимском государственном природном биосферном заповеднике сохранились участки леса, где рубки производились в 1900^{-х} годах, а в дальнейшем древостои формировались по природным режимам местообитаний, в том числе ввиду введения заповедного режима, закрывшему проблему рубок.

Особенности протекания лесообразовательного процесса изучались нами начиная с образования заповедника в июле 1971 года (Алесенков и др., 1975). Прослеживались особенности смен эдификаторов древостоя и формирования морфоструктуры темнохвойных лесов. Предполагалось, что проводимые исследования позволят выявить закономерности происходящей смены доминантов и внесут ясность в динамику формирования структуры ценопопуляций после разного рода разрушительных воздействий, в том числе несплошных рубок, проводимых полосами разной ширины.

Структурные особенности лесных сообществ обнаруживаются при работе на пробных площадях. При выборе методик для исследований нами учитывались рекомендации большинства известных авторов (Сукачев, 1975, Анучин, 1971, Грейг-Смит, 1967, Загреев и др., 1992, Ипатов, 2000, Корчагин, 1956, Рысин и др., 1988, Федорчук, Дыренков, 1975) с целью объективного анализа происходящих перемен и нынешнего состояния серийных потенциально темнохвойных насаждений.

Методологический подход предполагал учет значения длительности лесообразовательного процесса и, соответственно, длительность происходящих в насаждении структурных изменений, как фрагментов лесообразовательного процесса. Подробный учет компонентов древостоя, как маркеров биогеоценотического процесса, постепенно выпадающих или наоборот, увеличивающих численное присутствие в насаждении, дает возможность наблюдать оструктурирование лесного растительного сообщества, видеть этапы формирования коренного биогеоценоза.

Детальные материалы о структуре древостоя пробной площади № 56, которые мы анализируем, получены при выполнении таксационных работ на пробной площади (ГОСТ 16128-70, ОСТ 5669-83) и методами, используемыми другими исследователями (Ярмишко и др., 1997). Типологическая принадлежность насаждения нами определена по Б.П. Колесникову и др. (1974) как елово-березовое сообщество мелкотравной группы типов леса потенциальный ельник, подобный существовавшим ранее кореным лесам. Процесс смены пород продолжается успешно.

Пробная площадь № 56 была заложена в 2017 году. Координаты, полученные с помощью GPS Garmin 57° 26' 18" - 59° 47' 00". Размер пробной площади 1,0 га (100x100 м).

Она находится в северо-восточной части территории Висимского государственного природного биосферного заповедника, в его северо-восточном углу. Особенности пробной площади характеризует таблица 1.

Сообщество имеет естественное происхождение, характерный для послерубочных насаждений многовидовой состав из хвойных – сосны, ели, пихты, а также лиственных древесных видов – березы; единично – осины. Древостой имеет сложную многоярусную структуру и неравномерную полноту.

Таблица 1
Основные таксационные показатели древостоя постоянной пробной площади

Порода	А, лет	Н, ср	Дер., см	Н экз./га	ΣG, м ² /га	ρ	М, м ³ /га
Растущие							
Береза	110-120	21,4	19,7	783	23,8535	0,87	235,628
Ель	100-120	12,5	12,4	765	9,2388	0,34	74,464
Пихта	-	5,7	6,3	231	0,7125	0,04	3,143
Кедр	-	3,2	4,0	6	0,0075	0,003	0,0018
Сосна	100-120	30,	45,1	4	0,6396	0,01	8,746
Сухостой							
Береза	-	18,2	14,0	64	0,9802	0,041	8,292
Ель	-	10,9	10,7	77	0,6912	0,028	4,568
Пихта	-	7,3	7,7	4	0,0188	0,001	0,094

В первом ярусе находится несколько особей сосны, доминирующих по толщине стволов и высоте. Они обогнали в процессе онтогенеза одновременно с ними появившуюся после рубки березу и ель. Поселившиеся позднее кедр и пихта составили второй и третий ярус.

Результаты исследования показали, что на пробной площади уже не сохранились следы предыдущего ведения хозяйства. После рубки 1900-х годов древостой развивался адекватно природным условиям, без антропогенного воздействия. В результате восстановительно-возрастного развития в данный момент сформировалось сообщество, включающая в состав древостоя четыре вида древесных растений, образующих своеобразную пространственно-временную структуру, которая в то же время является временной, чему свидетельствуют наши материалы.

Таблица отражает отставание в росте ели, что является свидетельством негативного влияния быстро поднявшейся березы, заглушившей ее ели подрост предварительного возобновления на начальных этапах возобновления и угнетавшей подрост, появившийся на первых этапах заселения вырубки, чему способствовала быстрота ее роста.

Однако позиции березы, еще прочные на первое время, ослабевают ввиду отсутствия подраста (Таблица 2), а то же самое время подрост темнохвойных видов занял прочное положение в составе нижнего яруса насаждения (Таблица 2) и состав доминантов уже усложнен вхождением в него пихты и кедра.

Таблица 2
Характеристика подраста основных лесообразующих видов

Порода	Мелкий	Средний	Крупный	Итого, экз./га
Ель	333	1042	208	1583
Пихта	42	333	458	833
Кедр	250	333	42	625

Таблица 2 демонстрирует полное отсутствие подроста березы.

Наконец, подтверждением нашего вывода о убыстряющейся смене темнохвойными видами мелколиственных видов служат графики распределения по диаметру березы и ели (Рис.1-2).

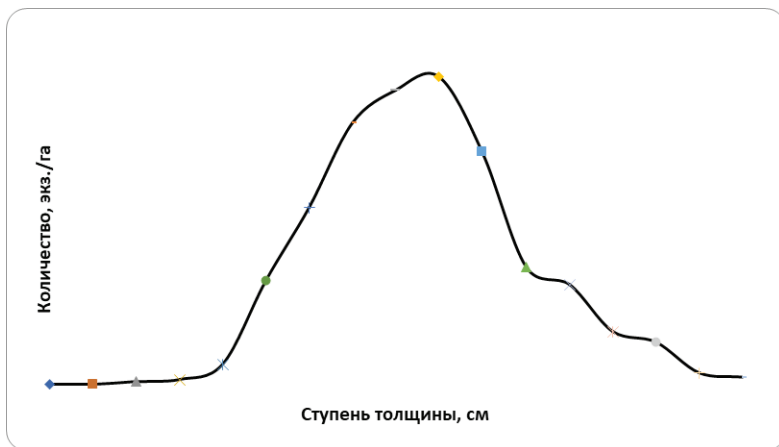


Рисунок 1. Распределение растущей березы по диаметру

График распределения деревьев березы свидетельствует о близком к нормальному распределению, где основная численность – это доживающие особи березы и значительное количество особей, отставших в росте и поврежденных грибами, со сломанной вершиной, сухостойных.

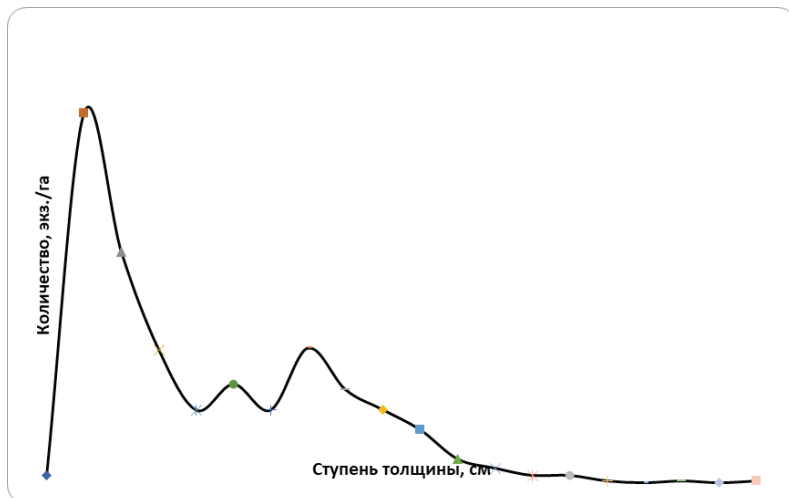


Рисунок 2. Распределение растущих деревьев ели по диаметру

На графике ели кривая показывает распределение деревьев, стремящиеся к закономерному (идеальному), характерному для коренных растительных сообществ, образованных хвойными видами, в виде ниспадающей равномерной кривой.

Вкратце охарактеризовано состояние древостоя, восстановившегося после рубки в отдаленном, почти полуторавековом прошлом, прошедшим очередной этап восстановления.

Отмечается деградация березы и активная экспансия темнохвойных видов, в первую очередь ели.

Активное участие в заселении освобождающихся от березы экологической ниши занимают пихта и кедр.

Не вызывает сомнения тотальное преимущество в подросте пихты, в том числе крупного, что возможно послужит преимуществом в составе будущего древостоя, значительное количество подроста ели позволяет рассчитывать, что древостой будет бидоминантным. Участие подроста кедра в нынешнем составе формирует его присутствие (в перспективе) в составе древостоя в количестве 1-2 единицы, а по запасу и больше.

Календарь природы охраняемого комплекса Висимского заповедника

Н. В. Беляева

ФГБУ «Висимский государственный заповедник», nvb1266@yandex.ru

Календарь природы, или периодизация годового круга природы, – интегрирующий раздел Летописи природы, отражающий характерные биоклиматические черты конкретного года (Филонов, Нухимовская, 1985). Длительные же наблюдения позволяют установить средние многолетние сроки сезонных явлений – наиболее вероятный для данной местности ход сезонных процессов, «нормальную» для неё последовательность фенологических явлений (Вопросы составления..., 1986).

Составление календаря природы охраняемого комплекса Висимского заповедника (территория заповедника и его охранной зоны) начато в 1976 году. Сбор данных осуществляется совместными усилиями всех сотрудников учреждения, регулярно или периодически посещающих охраняемую территорию, наблюдения фиксируются в бланках четырёх анкет, соответствующих сезонам года. В последнее время подспорьем в этой работе стали данные видеоловушек. Для характеристики погодных условий сезонов и этапов используются данные метеостанции Висим, предоставляемые заповеднику ФГБУ «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» на основе договора о сотрудничестве. В основу феноклиматической периодизации годового круга природы положена схема, предложенная заповедником «Столбы», в обобщённом виде пригодная для всей умеренной зоны нашей страны (Вопросы составления..., 1986).

Данные календаря природы Висимского заповедника ранее были опубликованы в трёх печатных работах автора (Беляева, 2014, 2016; Беляева и др., 2009), а также использованы в международном проекте «Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем» (Курхин и др., 2014; Delgado et al, 2020; Ovaskainen et al., 2020; Roslin et al., 2021).

В настоящей статье представлена таблица календаря природы охраняемого комплекса заповедника, для составления которой использованы данные за 1976–2020 гг. Определение фенологических границ сезонов и этапов, расчёт средних многолетних дат наступления явлений произведены как для всего охраняемого комплекса, так и для двух его ландшафтных частей. Разграничение низинных и горных территорий проведено по изогипсе 400 м над у. м. Число лет наблюдений, вошедшее в расчёт средних дат, для всех явлений в разных ландшафтных частях охраняемого комплекса различно. Хронологический порядок явлений в табл. выстроен по датам их наступления для всей охраняемой территории, т. е. по последней колонке.

Таблица

Календарь природы охраняемого комплекса Висимского заповедника
(средние многолетние даты)

Явления	Низинные территории	Горные территории	Вся территория
1	2	3	4
ЗИМА			
Начальная зима			
Установление постоянного снежного покрова (повсеместно)	28.10	28.10	29.10

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Глубокая зима			
Ледостав на р. Сулём	05.11	–	07.11
Предвесенье			
Первые признаки таяния снега	22.02	22.02	24.02
*Дятел, первая дробь	03.03	28.02	28.02
Глухарь, первые «чертежи» крыльями на снегу	09.03	13.03	10.03
ВЕСНА			
Снежная весна			
Начало постоянных оттепелей (максимальная температура воздуха выше 0 °С)	–	–	15.03
Тетерев, первая песня «бормотание»	15.03	23.03	20.03
Первый дождь	02.04	03.04	01.04
*Ива, появление «барашков»	06.04	31.03	01.04
Первые проталины на солнечных склонах	03.04	08.04	02.04
*Мухи, первая встреча	08.04	05.04	03.04
Грач, первая встреча	06.04	–	03.04
Пёстрая весна			
Устойчивый переход суточных температур воздуха выше 0 °С	–	–	06.04
Скворец, первая встреча	12.04	–	09.04
Зяблик, первая встреча	12.04	07.04	11.04
*Муравьи, первая встреча	17.04	14.04	13.04
Бабочка крапивница, первая встреча	18.04	14.04	14.04
Бурый медведь, первая встреча следов	08.04	22.04	14.04
Первые проталины на лесных полянах	17.04	17.04	15.04
Белая трясогузка, первая встреча	16.04	16.04	15.04
*Утиные, первая встреча	16.04	26.04	16.04
Чибис, первая встреча	18.04	13.04	16.04
Голая весна			
*Берёза, начало сокодвижения	20.04	19.04	18.04
Первые проталины в лиственном лесу	21.04	22.04	19.04
*Комары-толкунцы, первая встреча	22.04	18.04	19.04
Ледоход на р. Сулём, начало	20.04	–	20.04
Паводок на р. Сулём, начало	20.04	–	20.04
Ветреница алтайская, начало цветения	23.04	20.04	22.04
Первые проталины в хвойном лесу	27.04	27.04	24.04
*Гуси, первый пролёт	24.04	26.04	24.04

Продолжение таблицы

1	2	3	4
*Комары-кусаки, первая встреча	28.04	27.04	25.04
*Божья коровка, первая встреча	30.04	26.04	25.04
Серый журавль, первая встреча	26.04	07.05	26.04
Заяц-беляк, первая встреча зверя с тёмными пятнами на теле	26.04	26.04	26.04
*Ива, начало цветения	26.04	26.04	28.04
Живородящая ящерица, первая встреча	26.04	27.04	28.04
*Медуница, начало цветения	28.04	28.04	29.04
Таёжный клещ, первая встреча	24.04	26.04	29.04
Вальдшнеп, начало тяги	01.05	29.04	30.04
*Лягушка, первая встреча	27.04	29.04	30.04
Волчье лыко, начало цветения	03.05	02.05	01.05
Азиатский бурундук, первая встреча	10.05	03.05	02.05
Черёмуха обыкновенная, лопнули почки	02.05	06.05	03.05
Обыкновенная гадюка, первая встреча	–	05.05	04.05
Снег сошёл в хвойном лесу, начало (самая ранняя дата)	11.05	10.05	05.05
Деревенская ласточка, первая встреча	02.05	–	05.05
Черемша (лук мелкосетчатый), появление проростков	07.05	08.05	06.05
*Лягушка, первая встреча икры	07.05	08.05	06.05
Первые гром, гроза	06.05	05.05	07.05
*Шиповник, лопнули почки	07.05	07.05	07.05
Калужница болотная, начало цветения	08.05	07.05	07.05
Обыкновенная кукушка, первое кукование	08.05	09.05	07.05
Черёмуха обыкновенная, первые листья	10.05	07.05	08.05
Зелёная весна			
*Берёза, начало зеленения (лопнули почки, разворачиваются листья)	12.05	11.05	09.05
Заяц-беляк, первая встреча весной вылинявшего зверя	11.05	11.05	09.05
Лиственница сибирская, начало зеленения	10.05	09.05	10.05
Смородина чёрная, первые листья	12.05	12.05	12.05
*Сморчки, строчки, первая встреча	18.05	14.05	13.05
Снег сошёл в хвойном лесу полностью (самая поздняя дата)	09.05	18.05	15.05
Предлетье			
Черёмуха обыкновенная, начало цветения	22.05	20.05	19.05
Лось, первая встреча лосёнка или его следов	22.05	22.05	19.05

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Последний снегопад	19.05	20.05	20.05
*Комары-кусаки, массовый лёт	21.05	26.05	21.05
Кислица обыкновенная, начало цветения	25.05	19.05	22.05
Купальница европейская, начало цветения	22.05	21.05	22.05
Черёмуха обыкновенная, разгар цветения	26.05	25.05	24.05
Земляника лесная, начало цветения	30.05	21.05	27.05
*Лягушка, первая встреча головастика	02.06	30.05	29.05
Коростель, первый крик	01.06	30.05	30.05
*Рябина, начало цветения	–	29.05	02.06
Чёрный стриж, первая встреча	02.06	06.06	02.06
*Стрекозы, первая встреча	07.06	05.06	04.06
*Слепни, первая встреча	09.06	03.06	05.06
ЛЕТО			
Начальное лето			
*Шиповник, начало цветения	09.06	07.06	07.06
Брусника, начало цветения	10.06	09.06	07.06
Майник двулистный, начало цветения	13.06	05.06	10.06
*Малина, начало цветения	17.06	07.06	12.06
*Шиповник, разгар цветения	16.06	16.06	15.06
*Прямокрылые (кузнечики и кобылки), первая встреча	20.06	16.06	16.06
Глухарь, первая встреча нелётного выводка	24.06	23.06	20.06
*Маслята, первая встреча	24.06	27.06	22.06
*Жимолость (съедобные плоды), первые зрелые ягоды	22.06	20.06	24.06
Земляника лесная, первые зрелые плоды	27.06	22.06	25.06
Мошка, массовый лёт	28.06	18.06	25.06
*Подосиновики, первая встреча	06.07	26.06	27.06
*Слепни, массовый лёт	30.06	28.06	27.06
*Подберёзовики, первая встреча	02.07	27.06	28.06
Иван-чай узколистный, начало цветения	30.06	24.06	29.06
Лабазник вязолистный, начало цветения	30.06	29.06	30.06
Зверобой пятнистый, начало цветения	01.07	03.07	03.07
Тетерев, первая встреча выводка на крыле	29.06	10.07	04.07
Глухарь, первая встреча выводка «на крыле»	07.07	10.07	05.07
Кедровка, начинает «бить шишку»	17.07	06.07	06.07

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Полное лето			
Липа сердцевидная, начало цветения	–	10.07	09.07
Черника, первые зрелые ягоды	14.07	13.07	12.07
Смородина шетинистая, первые зрелые ягоды	–	13.07	13.07
*Малина, первые зрелые плоды	17.07	16.07	17.07
*Белые грибы, первая встреча	19.07	19.07	17.07
*Грузди, первая встреча	28.07	25.07	23.07
Черёмуха обыкновенная, первые зрелые плоды	25.07	28.07	26.07
Бузина сибирская, большинство ягод созрело	30.07	28.07	27.07
*Рыжики, первая встреча	29.07	03.08	27.07
Иван-чай узколистный, появление пуха	04.08	02.08	31.07
*Шиповник, первые зрелые плоды	07.08	02.08	01.08
Спад лета			
Очиток обыкновенный, массовое цветение	04.08	–	05.08
Черёмуха обыкновенная, большинство плодов созрело	05.08	07.08	05.08
Брусника, первые зрелые ягоды	10.08	08.08	07.08
*Опята осенние, первая встреча	07.08	09.08	07.08
*Рябина, первые зрелые ягоды	–	11.08	10.08
*Шиповник, большинство плодов созрело	17.08	13.08	13.08
Липа сердцевидная, первые жёлтые пряди	09.08	13.08	16.08
ОСЕНЬ			
Начальная осень			
*Берёза, первые осенние жёлтые листья (пряди)	20.08	22.08	18.08
Черёмуха обыкновенная, первые осенние листья	17.08	16.08	18.08
*Рябина, первые осенние листья	22.08	19.08	21.08
Заморозок на почве (иней), первый	20.08	30.08	24.08
Осина, первые осенние листья	26.08	22.08	24.08
*Опята осенние, массовое появление	27.08	25.08	25.08
Рябчик, первый осенний свист	31.08	22.08	25.08
*Берёза, начало осеннего листопада	30.08	28.08	27.08
Лось, первый рёв	02.09	01.09	04.09

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Осина, начало осеннего листопада	07.09	06.09	05.09
*Берёза, осенние жёлтые листья в кроне преобладают, начало (самая ранняя дата)	10.09	08.09	06.09
Лось, первая гонная (вытоптанная) площадка	13.09	06.09	06.09
Осина, осенние листья преобладают, начало (самая ранняя дата)	09.09	08.09	10.09
Деревенская ласточка, последняя встреча	09.09	–	11.09
Обыкновенная белка, первая встреча зверя с признаками осенней линьки	07.09	19.09	11.09
Лиственница сибирская, начало осеннего пожелтения хвои	12.09	11.09	14.09
Глубокая осень			
*Берёза, все листья пожелтели (самая ранняя дата)	19.09	19.09	17.09
Липа сердцевидная, весь лист облетел (самая ранняя дата)	20.09	22.09	20.09
Первый снег	25.09	20.09	22.09
Черёмуха обыкновенная, весь лист облетел	22.09	26.09	21.09
Живородящая ящерица, последняя встреча	17.09	22.09	21.09
Заяц-беляк, первая встреча зверя с признаками осенней линьки	27.09	24.09	23.09
Осина, весь лист облетел (самая ранняя дата)	28.09	28.09	25.09
*Шмель, последняя встреча	12.09	22.09	25.09
*Лягушка, последняя встреча	26.09	23.09	27.09
*Комары-кусаки, последняя встреча	21.09	01.10	03.10
Лиственница сибирская, начало осеннего опадения хвои	08.10	08.10	04.10
Предзимье			
*Берёза, конец осеннего листопада (самая ранняя дата)	08.10	08.10	06.10
*Муравьи, последняя встреча	23.09	06.10	09.10
Заяц-беляк, первая встреча осенью вылинявшего зверя	17.10	21.10	18.10
Бурый медведь, последняя встреча следов	24.10	29.10	31.10

Примечание: прочерк – нет данных; * – отмечены феноявления, по которым проводятся обобщающие наблюдения не за одним видом живых организмов.

Межгодовая изменчивость формы нижней челюсти рыжей полевки в естественно нарушенных биотопах Висимского заповедника

А. Г. Васильев*, Л. Е. Лукьянова, Ю. В. Городилова

ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», Екатеринбург,

*e-mail: vag@ipae.uran.ru

В современной научной литературе широко представлены работы, в которых оцениваются отдаленные последствия различных антропогенных воздействий на изменчивость локальных популяций модельных видов (Захаров, 1987; Zakharov, 1992; Шадрин и др., 2003; Kozlov, 2005; Большаков и др., 2012; Васильев и др., 2013; Коротева и др., 2015; Kozlov, Zverev, 2018). В то же время проблема отдаленного влияния последствий природных катастрофических явлений на изменчивость изучена недостаточно (Ефимов и др., 1988; Pausas, Verdú, 2008; Васильев и др., 2016). В отличие от антропогенных и техногенных воздействий, с которыми природные популяции за время своего существования практически не сталкивались, природные катастрофы: наводнения, пожары, ураганы, приводящие к катастрофическим ветровалам, и др., напротив, многократно влияли на виды и являются естественными факторами. На многие из них у разных видов животных должны были исторически сформироваться системные адаптивные реакции на ценотическом (Pausas, Verdú, 2008), популяционном (Zakharov, 1992; Васильев и др., 2013) и индивидуальном (Bolnick et al., 2003; Violle et al., 2012) уровнях, в первую очередь, затрагивающие процессы индивидуального развития. Поэтому можно ожидать, что в отличие от антропогенных воздействий, природные катастрофические явления должны вызывать определенные модификационные переключения развития, компенсирующие негативные изменения среды и формирующие адаптивные перестройки морфогенеза.

Известно, что изменение конфигурации нижней челюсти у грызунов тесно связано с ее функциональными нагрузками при обработке кормовых объектов (Воронов, 1982). Последнее позволяет, как было показано ранее (Васильев и др., 2016, 2017; Anderson et al., 2014), оценить морфофункциональные различия между ценопопуляциями, связанные с их трофическими предпочтениями (Васильев и др., 2016).

Цель исследования – анализ отдаленного влияния изменений естественных биотопов после двух природных катастрофических явлений – ветровала (1995 г.) и пожара (1998 г.) в Висимском заповеднике на изменчивость формы и размеров нижней челюсти вида-доминанта – рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780). Особое внимание обращено на изучение морфогенетических реакций на контрастные экологические условия двух смежных лет в двух ценопопуляциях вида, населяющих измененные биотопы – зону ветровала и пирогенную зону – гарь.

Краниологический материал для изучения морфогенетических последствий изменения биотопов после ветровала и лесного пожара в популяции рыжей полевки на Среднем Урале представлен выборками сеголеток, собранными в Висимском государственном природном биосферном заповеднике (Средний Урал, Свердловская обл.: 57°28' с.ш., 60°00' в.д.) в августе 2003 и 2004 гг. в зоне ветровала, произошедшего в июне 1995 г., и пирогенной зоне, возникшей после лесного пожара в июне 1998 г. Отлов животных проводили стандартным методом ловушко-линий с использованием в трансекте 200 проволочных капканов, расставленных на расстоянии 10 м друг от

друга, с экспозицией на 5 суток. Проверку ловушек осуществляли ежедневно в утренние часы. Оценку относительной численности проводили в пересчете на 100 лов.-сут. Для характеристики погодных условий разных лет использовали данные метеостанции «Висим».

В работе использованы краниологические коллекции, хранящиеся в Музее Института экологии растений и животных УрО РАН. Все изученные выборки представлены сеголетками обоих полов (ювенильные и зимовавшие особи исключены). Общий объем изученного материала составил 70 экз.

Для сравнения формы и размеров нижней челюсти применили методы геометрической морфометрии с использованием 70 фотографий правых ветвей нижней челюсти рыжей полевки с лингвальной стороны, полученных с помощью планшетного сканера при постоянном оптическом разрешении 1200 dpi. На изображениях с помощью программ tpsUtil и tpsDig2 (Rohlf, 2013) разместили конфигурации из 16 гомологичных меток-ландмарков (landmarks), позволяющих характеризовать изменчивость формы нижней челюсти (рис. 1).

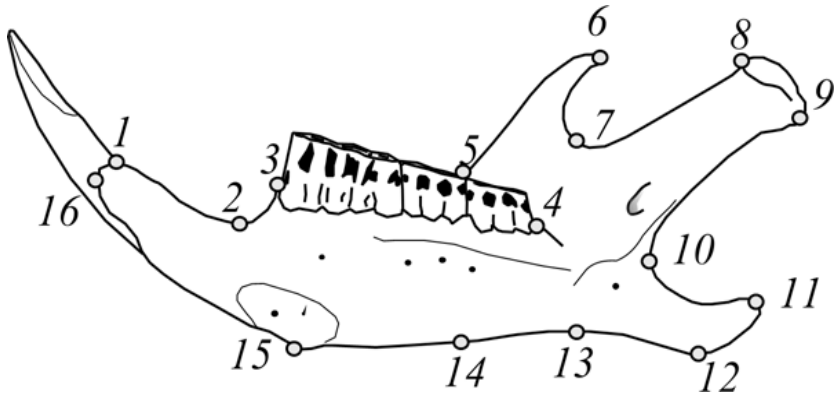


Рисунок 1. Размещение меток-ландмарков (1–16) на лингвальной стороне нижней челюсти рыжей полевки.

Статистические расчеты, включая применение методов геометрической морфометрии, выполняли на основе пакетов прикладных программ TPS (Rohlf, 2013), MorphoJ 1.6d (Klingenberg, 2011) и PAST 4.04 (Hammer et al., 2001). Процедуру Прокрустовой суперимпозиции (Procrustes superimposition) выполнили методом генерализованного Прокрустова анализа – GPA (Rohlf, Slice, 1990) с применением метода наименьших квадратов и вычислением прокрустовых координат (Procrustes coordinates). Центроидный размер (centroid size – CS), косвенно отражающий общий размер объектов, вычисляли как квадратный корень из суммы квадратов расстояний от центра конфигурации до каждой лантмарки (Rohlf, Slice, 1990). При предварительной двукратной повторной расстановке лантмарков не выявлено значимых смещений оценок, вызванных ошибками оператора (Frusciana, 2016). Межгрупповые различия формы нижней челюсти оценили с помощью канонического анализа прокрустовых координат. Мно-

жественные межгрупповые сравнения по центроидному размеру и отдельным каноническим переменным провели методом однофакторного дисперсионного анализа (One-Way ANOVA). Значимость межгрупповых различий по факторам «год» и «биотоп» с учетом их взаимодействия (год \times биотоп) оценили на основе двухфакторного анализа (Two-Way ANOVA). Для оценки возможных аллометрических эффектов изменения формы мандибул провели анализ главных компонент (Principle component analysis) прокрустовых координат в каждой из четырех выборок и оценили регрессионные зависимости между центроидными размерами и значениями PC1 в соответствующих выборках.

Для оценки вклада канонических переменных в межгрупповые различия, связанные с погодными условиями и принадлежностью к биотопу, провели многомерный непараметрический дисперсионный анализ PERMANOVA. Расчет выполнен в программе PAST с использованием евклидовой метрики и перестановочного теста (Permutation test) на основе 10000 повторных реплик. Влияние каждого экологического фактора на форму мандибул оценили на основе линейного дискриминантного анализа с вычислением его значимости на основе теста T^2 Хотеллинга. Параллельно попарно вычислили прокрустовы дистанции d и уровни их значимости. Иерархию межгрупповых различий в итоге канонического анализа выявили методом кластерного анализа (UPGMA) по матрице квадратов обобщенных расстояний Махаланобиса (D^2) с оценкой их значимости, а также вычислением величин поддержек при бутстрэппинге (%) узлов ветвления кластера.

Экологическая специфика модельных лет сравнения обусловлена разной динамикой выпадения осадков весной и летом в 2003 и 2004 г. на фоне сходной среднемесячной динамики температуры. Если в 2003 г. значительное количество осадков наблюдалось в мае и июне, а июль и август были засушливыми, то на следующий год, в мае осадков было в 2 раза меньше, но все летние месяцы были дождливыми. При этом динамика среднемесячных температур в эти годы была практически одинакова.

Центроидные размеры (CS) нижней челюсти у изученных групп сеголеток рыжей полевки на разных участках и в разные годы были близки и статистически не различались (F-критерий Уэлша = 1.86; d.f. = 24,74; $p = 0.1063$), поэтому факторы аллометрического роста при сравнении выборок не должны были существенно повлиять на результаты межгруппового сравнения формы мандибул. Не выявлены и значимые половые различия по центроидному размеру мандибул (F-критерий Уэлша = 3.07, d.f. = 67,42; $p = 0.0843$), что позволило объединить выборки по полу при использовании центроидных размеров.

Предварительный дискриминантный анализ прокрустовых координат нижней челюсти самцов и самок рыжей полевки на объединенных выборках разных лет не выявил значимых различий между полами (T^2 Хотеллинга = 67.77; $F = 1.15$; $p = 0.3368$), что позволяет проводить дальнейшее исследование на объединенных по полу выборках.

В канонический анализ прокрустовых координат, характеризующих изменчивость формы нижней челюсти, включили по две объединенных по полу выборки 2003 и 2004 гг. как из зоны ветровала, так и из пирогенной зоны. Результаты сравнения представлены на рис. 2.

Каноническая переменная 2, CV2

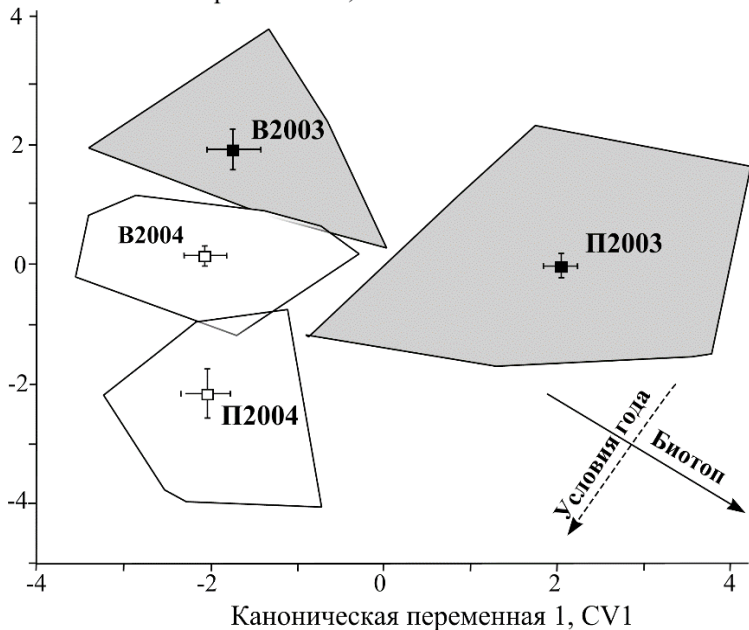


Рисунок 2. Результаты канонического анализа прокрустовых координат, характеризующих изменчивость формы нижней челюсти рыжей полевки в Висимском заповеднике в разные годы (2003–2004 гг.) в зоне ветровала (B2003, B2004) и пирогенной зоне (П2003, П2004).

Значимые различия проявились вдоль первых двух канонических переменных – CV1 и CV2. Различия вдоль третьей канонической оси статистически значимы, но лишь на первом уровне значимости, поэтому являются статистически недостаточно строго обоснованными. Межгрупповая дисперсия вдоль первых двух канонических осей составляет 85.24 % от общей, что позволяет достаточно надежно интерпретировать различия вдоль этих двух переменных. Полигоны изменчивости всех четырех выборок занимают свои собственные области морфопространства вдоль двух первых канонических переменных. Наиболее удалена от других выборка 2003 г. из пирогенной зоны (см. рис. 2). В 2003 г. ценопопуляции из участков ветровала и гари различаются в наибольшей степени. В 2004 г. межгрупповые различия выражены меньше, но полигоны изменчивости выборок из обеих ценопопуляций существенно смещаются в морфопространстве. В большей степени это наблюдается для особей, обитающих на гари. Интересно отметить, что направление смещения полигонов в разные годы и для разных ценопопуляций существенно различается. На рис. 2 стрелками указаны разные направления смещений в зависимости от экологических условий разных лет и для выборок, принадлежащих ценопопуляциям разных биотопов. Так, полигоны из-

менчивости обеих выборок 2003 г. из разных биотопов размещены в верхней и правой областях морфопространства, а выборки 2004 г., напротив, смещены вниз и в левую область. С другой стороны, если провести секущую диагональ из левого нижнего угла в правый верхний, то пары выборок из одних и тех же биотопов, но разных лет сбора, будут размещены на разных сторонах (левой и правой) общего морфопространства.

Многомерный непараметрический дисперсионный анализ PERMANOVA по значению трех канонических переменных (CV1–CV3) позволил оценить их взаимный вклад в межгрупповые различия с учетом влияния двух экологических факторов: условий года и принадлежности к биотопу. Доли межгрупповой дисперсии, обусловленной влиянием обоих основных факторов, оказались близкими по величине. Так, если на долю влияния условий года приходится 25.6 %, то на долю влияния условий биотопа – 25.2 %. Доля взаимодействия факторов составляет всего 2.5 %, т.е., несмотря на то, что перестановочный тест обеспечил ее высокую значимость ($p = 0.0001$), этой компонентой изменчивости, в данном случае можно пренебречь. Однако, поскольку взаимодействие факторов почти не выражено, направления межгрупповой изменчивости, обусловленные факторами «год» и «биотоп», почти ортогональны в плоскости морфопространства, т.е. расположены почти под прямым углом друг к другу, как показано стрелками на рис. 2. Это означает, что они влияют на межгрупповую изменчивость почти независимо друг от друга. Прямая оценка межгрупповых различий, связанных с влиянием упомянутых экологических факторов была осуществлена с помощью линейного дискриминантного анализа. В результате установлено, что межгодовые различия проявились в наибольшей степени (Прокрустова дистанция $d = 0.0162$; обобщенная дистанция Махаланобиса $D^2 = 8.940$; T^2 Хотеллинга = 146.08; $p = 0.0004$). Несколько меньше выражены различия между выборками двух контрастных биотопов – ветровала и гари ($d = 0.0135$; $D^2 = 8.845$; $T^2 = 146.73$; $p = 0.0004$). Межгодовые и биотопические различия формы нижней челюсти носят до некоторой степени противоположный характер по направлению изменений конфигурации мандибул.

Анализируя полученные нами в ходе проведенного исследования результаты можно предположить, что относительно сухое лето 2003 г. и дождливое лето 2004 г. привели к различиям в сезонной динамике растительного покрова в эти годы в Висимском заповеднике. Соответственно эти обстоятельства должны были проявиться и на динамике численности вида в сравниваемые годы. Если в 2003 г. популяция в целом была на пике численности, то в 2004 г. в относительно неблагоприятных для вида условиях начался спад численности (Лукьянова, 2020). В 2003 г. пик численности вида наблюдался на Среднем Урале и в лесах Шалинского района Свердловской области (окрестности д. Шигаево вблизи пос. Сылва) (Васильев и др., 2017).

При расчете линейной регрессии первой главной компоненты (PC1), вычисленной по прокрустовым координатам, по отношению к логарифмам значений центроидных размеров (CS), между этими переменными не была выявлена значимая зависимость для выборки из зоны ветровала (доля предсказанной изменчивости 5.48 % при $p = 0.2250$). Однако была обнаружена регрессионная зависимость в выборках пирогенной зоны (доля предсказанной изменчивости 45.62 % при $p < 0.0001$). Полученные результаты прямо указывают на отсутствие существенного влияния аллометрии на изменчивость формы мандибул в зоне ветровала, но наличие такового в пирогенной зоне. Возможно, этот аллометрический ростовой механизм, влияющий на характер-

ное нелинейное изменение формы нижней челюсти при увеличении ее размеров, связан с повышенной миграцией группы быстро созревающих и растущих сеголеток на участок восстанавливающейся гари. Подобный экологический эффект биотопической фильтрации (habitat filtering) (Mayfield et al., 2009) вполне вероятен, но для подтверждения требует дальнейших исследований.

Ранее в предыдущих исследованиях на рыжей полевке, проведенных в сходном биотопе вблизи дер. Шигаево Шалинского района Свердловской области, было установлено, что полигоны изменчивости формы нижней челюсти практически не перекрываются в морфопространстве при разных уровнях численности и при полном и неполном составе сообщества грызунов (Васильев и др., 2017). Последнее согласуется с полученными данными для Висимского заповедника. И в этом случае полигоны изменчивости настолько разобщены друг от друга в морфопространстве, что позволяют говорить о возможности разного модификационного переключения морфогенеза нижней челюсти для полевок из обеих ценопопуляций.

В пирогенной зоне преобладает грацильный вариант строения нижней челюсти со смещенным кпереди венечным отростком. Ранее такой вариант был отмечен для импактных поселений данного вида, а также для малой лесной мыши на техногенно измененной территории (Большаков и др., 2012; Васильев и др., 2016). Оба рассмотренных выше варианта строения мандибулы и в зоне ветровала, и в пирогенной зоне могут быть интерпретированы как характерные биотопические модификации морфогенеза нижней челюсти у рыжей полевки. Другими словами, в локальных поселениях вида в разных биотопах и в годы с разными погодными условиями происходят определенные переключения морфогенеза, реализующие определенные фенотипические черты мандибул.

Поскольку и ветровалы и последующие за ними лесные пожары – характерные природные катастрофические явления и являются естественными экологическими факторами, с которыми этот лесной вид за время своего существования многократно встречался, рыжая полевка, по-видимому, обладает возможностью переключать морфогенез на ранних этапах онтогенеза, используя исторически сложившийся пул модификаций, наиболее адекватных возникающей констелляции условий.

В «Летописи природы Висимского государственного природного биосферного заповедника за 2003 год» отмечено, что в зоне ветровала в этом году наблюдался высокий урожай ели, рябины и шиповника. В то же время, на ранних этапах зарастания гари после пожара 1998 г. (1998–2002 гг.) в заповеднике на гари наблюдалось увеличение общего покрытия травянистой растительности до 70–80 % (Сибгатуллин, 2011). В 2003–2004 гг. ее площадь не снижалась, а в составе травостоя в разные годы доминировали иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium*) и вейники тупочешуйный (*Calamagrostis obtusata*) и Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*), т.е. на гари в оба года преобладал густой травянистый покров (в основном представленный злаками) и отсутствовал древесный ярус (взрослые деревья). Можно предположить, что отмеченные различия в форме нижней челюсти у рыжей полевки в разные годы на участках ветровала и гари. Плотный травянистый покров за счет двух видов вейников тупочешуйного и Лангсдорфа при отсутствии развитого древостоя в эти годы привели к высокой обеспеченности рыжей полевки убежищами и защитными ремизами на сравнительно открытой безлесной территории пирогенной зоны. Возможно, именно это

дополнительное обстоятельство способствовало повышению относительной численности вида на данном участке, выполняя функцию положительного экологического фильтра (ecological filtering) (Mayfield et al., 2009) и усиливая иммиграцию сеголеток в этот биотоп при расселении из сопредельных территорий. Также можно заключить, что на восстанавливающейся гари с плотным травянистым покрытием экологические условия оказываются не только привлекательными для расселяющихся сеголеток, но и сравнительно более благоприятными для протекания их морфогенеза, что также косвенно подтверждает эффект экологической фильтрации в данный биотоп расселяющихся полевок.

Проведенное исследование показало, что возникшие в Висимском заповеднике после ветровала и последующего пожара биотопы вполне пригодны для нормального существования рыжей полевки. Установлено, что на морфогенетическую изменчивость нижней челюсти рыжей полевки почти в равной степени влияют как климатогенные факторы, так и экологические особенности вновь возникших биотопов. Показано, что морфогенез нижней челюсти данного вида лабилен и способен переключаться на ранних стадиях развития в ответ на складывающиеся условия обитания. Есть основания предполагать, что в силу обычности таких природных явлений как лесные ветровалы и пожары модельный вид с момента своего возникновения накопил пул потенциально доступных модификаций развития (допустимых траекторий морфогенеза), которые адекватны формирующимся естественным экологическим условиям как после природных катастрофических явлений, так и при последующей демулационной сукцессии локальных сообществ. Исходя из полученных оценок, условия в зоне ветровала в целом менее благоприятны для рыжей полевки по сравнению с восстанавливающейся гарью (пирогенной зоной). При обитании вида в обоих биотопах формируются характерные конфигурации нижней челюсти, во многом связанные с разной морфофункциональной нагрузкой при питании неодинаковым спектром кормов, различным для данных биотопов. Выявленные быстрые изменения морфогенеза, возможно, обусловлены определенными направленными перестройками функционирования популяционной эпигенетической системы (Jablonka, Raz, 2009; Duncan et al., 2014; Burggren, 2016).

Таким образом, высокая фенотипическая пластичность, лабильность морфогенеза и исторически запасенный спектр потенциально доступных модификаций развития обеспечивают высокую устойчивость и быструю адаптацию ценопопуляций рыжей полевки к биотопам, сформированным при воздействии природных катастрофических явлений – ветровалов и лесных пожаров на территории Висимского заповедника. Проведенные исследования выявили на примере модельного вида грызунов тесную связь между изменением локальных климатогенных и биотопических условий и изменчивостью формы мандибул, а также морфофункциональными адаптивными перестройками постнатального морфогенеза. Все это доказывает перспективность использования эколого-морфологических подходов в сочетании с методами геометрической морфометрии для получения дополнительных мониторинговых оценок устойчивости, приспособленности и экологического состояния ценопопуляций модельных видов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН ААААА19-119031890087-7.

Пространственное распределение и особенности самоизреживания молодняка, сформировавшегося после пожара 1975 года на Южном Краке (Южный Урал)

И. К. Гайсин

ФГБУ «Башкирский государственный природный заповедник, i.gaisin2012@yandex.ru

Вероятность возникновения и распространения пожаров зависит от географического района. Леса массива гор Южный Крака отличаются повышенной горимостью. Этому способствует специфичный континентальный, засушливый климат, сложный в орографическом отношении рельеф, повышенная грозовая деятельность. Циклически повторяющиеся лесные пожары являются неотъемлемой частью лесов Кракинской гряды, об этом свидетельствуют многочисленные подсушины на стволах деревьев, следы пожаров прошлых лет. Участков не подверженных воздействию огня практически нет. В особо засушливые годы возникают крупные пожары, которые наносят катастрофические изменения, экосистеме региона, вызывая различные трансформации всего комплекса биоты.

Многочисленные исследования, подтверждают зависимость постпирогенных восстановительных сукцессий от различных факторов. В первую очередь от интенсивности пожара, породного состава и возраста древостоя. Значительное значение оказывают эдафические условия, характеристика местопрорастания, склоновые аспекты. Однако, исследования пространственной структуры, их самоизреживания, в естественных насаждениях, в научной литературе освещена недостаточно. Процесс изреживания древостоев определяется действием множества различных факторов, которые стохастическим образом влияют на рост, взаимодействие и гибель деревьев.

Целью настоящей работы состоит в изучении пространственного размещения, особенностей самоизреживания молодняка, появившихся после пожара в массиве гор Южный Крака, ее связи с глубиной и влажностью почв.

Исследования проводились 2015-2020 гг. на территории Башкирского заповедника на участках, пройденных устойчивым низовым пожаром, массиве Южный Крака (рис.1), одного из крупнейших горных комплексов Южного Урала, где 1975 году произошёл крупный лесной пожар (более 10 тыс. га).

Район исследования входит в округ предстепных боров восточного склона Южного Урала, характеризуется преобладанием сильно остепененных сосновых боров с лиственницей и участками степной растительности (Курнаев, 1973). Леса занимают около 82% территории, представлены в основном преобладанием (*Pinus sylvestris* L.), а верхние части склонов южной экспозиции, вершины хребтов и увалов характеризуются преобладанием (*Larix archangelica* Laws). В нижних частях склонов в примеси появляются мелколиственные породы представленные (*Betula pendula* Roth) и (*Populus tremula* L.), иногда образующие чистые насаждения.

Объектом исследования является ПП № 14 координаты (53°21'58,4» с.ш., 57°50'53,2» в.д.), заложенный на участке пройденный устойчивым низовым пожаром сильной интенсивности (высота нагара более 2 м), площадь 0,2 га (40×50 м). Тип леса вейниковый, средняя часть склона (561 м над ур. моря), экспозиция восточная (В), крутизна 10-15°. Почвы дерново-подзолистые, маломощные, свежие.

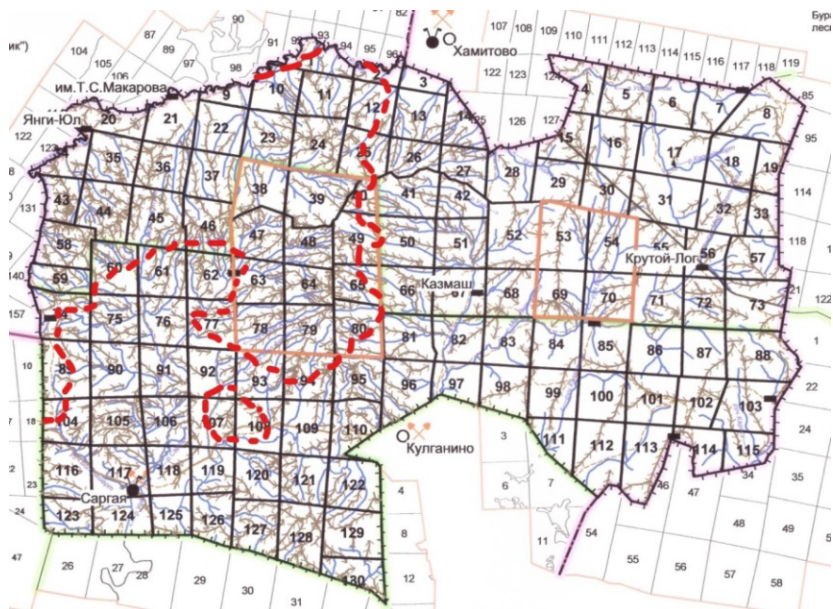


Рисунок 1. Площадь, пройденная пожаром 1975 года на территории Башкирского заповедника.

Для выявления пространственного распределения деревьев и изменения во времени, исследования проводились с периодичностью пять лет, в 2015 и 2020 гг. Площадь ПП разделили на учетные площадки размером 2×2 м., где учитывались все древесные растения с нанесением на план. Каждому стволу присваивается порядковый номер, измеряется высота, диаметр у основания, деревьев высотой более 3-х метров измеряется диаметр на высоте 1,3 м., определяется жизненное состояние, по 5 бальной шкале. Возраст определялся только у хвойных пород, для этого возрастным буром берутся крены у 3-5 деревьев по ступеням толщины, через каждые 2 см. Подрост разделяли по происхождению, поскольку его рост по высоте имеет свои особенности.

Измерение глубины и степени увлажнения почвы проводились на каждой учетной площадке в 4 точках (в центрах квадратов 1×1 м), для расчетов использовалось среднее значение между ними. Глубина почвы изменялась с помощью металлического заостренного шеста, которая погружалась в почву до упора в поверхность материнской породы.

Определение влажности почвы проводилось так же на каждой учетной площадке в 4 точках. В июле, когда влага, поступившая в результате таяния снега, полностью исчерпана, после прохождения 3-4 дней после осадков в ясную погоду. Содержание влаги в почве определяли с помощью электронного влагомера HH2 Moisture Meter фирмы Delta-T. Измерение влажности проводилось на глубине погружения сенсоров влагомера на ~10 см от поверхности почвы, предварительно обнажив поверхность от лесной подстилки и ветоши.

Результаты показывают после воздействия устойчивого низового пожара, древесной сильно пострадал, об этом свидетельствует отпад, который достигает до 95% и более, за первые 3-4 года (табл. 1).

Таблица 1
Влияние пожара на материнский древостой

№№ ПП	Годы	Характеристика древостоя									Возобновление, благонадежное	
		Состав	Возраст, лет	Ср. высота, м	Ср. диаметр, см	Полнога	Запас на га, м ³	Сух. на га, м ³	Выс. нагара, м	Отпад, %	Состав	Количество, тыс. шт/га
14	До возд.	8С 2Лц ед.Б	80 120	21 27	24 26	0,9	360	10	3	-	-	-
	1979	4С 6Лц ед.Б		27 23	28 30	0,2	85	270		76	10 Б	5,2
	2015	Ед. Лц, С	150 140	27	43	-	23	5		95	7Лц1С2Б	5,0
	2020	Ед. Лц, С	160 150	27	44	-	29	-			7Лц1С2Б	4,2

Страдает преимущественно молодняк, в живых остаются единичные деревья в основном лиственница. В первые годы после пожара появляется обильный самосев древесных растений с преобладанием березы семенного и порослевого происхождения. К 2015-2020 гг. численность подроста снижается, происходит постепенная смена состава в сторону увеличения светлых пород.

Процесс лесовозобновления на гарях, характеризуется большим разнообразием, поскольку определяется большим набором нескольких совокупностей факторов. В первые годы ведущее значение имеют факторы наследственного свойства. С давностью пожара усиливается роль разнообразных природных экологических факторов, возрастает роль конкурентных взаимоотношений.

С увеличением размеров, деревья в насаждении испытывают всё увеличивающуюся тесноту, и часть деревьев отстаёт в росте: в дальнейшем эти деревья отмирают, и происходит самоизреживание. Самоизреживание насаждения происходит в течение всей его жизни, интенсивно в молодом возрасте постепенно снижаясь к спелости. К периоду, когда лес формируется полностью, сохраняется лишь 5 - 10% от первоначального числа деревьев.

На исследуемых площадках на сегодняшний день происходит интенсивный отпад (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика послепожарного поколения древесных растений в
2015 и 2020 гг.

Показатели деревьев	2015 год				2020 год			
	Итого	Сосна	Лиственница	Береза	Итого	Сосна	Лиственница	Береза
Количество, тыс. шт/га	7.7	0,8	4.9	2.0	6.4	0.6	4.4	1.4
Доля, %	100	10.4	63.6	26.0	100	9.4	68.7	21.9
Ср. диаметр, стандартное отклонение, см	6,8±4,3	6,4±5,7	6,6±4,1	5.5±4,1	8,7±4,9	8.8±7,1	8.4±4,6	9.5±4,7
Ср. высота, стандартное отклонение, м	5,9±3,7	4,3±5,1	6,0±3,1	6.5±4,3	7,5±3,6	7.0±5,7	7.1±6,4	9.0±4,2
Ср. возраст, лет	-	19.3	21	-	-	23.1	24.5	-
Ср. жизненное состояние	3,8	3.0	4.1	3.5	3,5	3,5	3.6	3.5

Анализ показывает на сегодняшний день на ПП №14 в составе послепожарного поколения преобладает лиственница и за 5 лет ее доля растет, в основном за счет уменьшения березы. Количество сосны уменьшилась, но его часть в составе сохраняется. Лиственница более устойчива к огню, чем сосна, поэтому лучшая выживаемость деревьев лиственницы после пожаров, обеспечивает территорию большим количеством семян и всходов. Сосна сильно страдает от объедания копытными.

По таксационным характеристикам больше всего погибают деревья, имеющие средние показатели, а молодняк до 1,5 м и деревья более 6 м имеют индекс жизненного состояния выше. Деревья высотой выше среднего занимают господствующее положение, имеют преимущество в конкурентной борьбе. Но молодняк более 6 м, имеющий тонкий длинный ствол, подвержен снеголому.

Береза в молодом возрасте и под пологом развивается удовлетворительно, единицы пробиваются в основной полог, а молодые деревья сосны и лиственницы, наоборот, с выходом на первый ярус начинают интенсивно развиваться. Выпадение березы из состава в дальнейшем будет усиливаться, молодняк видов деревьев климаксовых сообществ наоборот будет укреплять свои позиции.

На процесс естественного самоизреживания влияет изначальное пространственное распределение деревьев, которая определяет доступность различных ресурсов для каждого дерева. Недостаток ресурса вызывает напряженность конкурентных отношений в сообществе, что приводит к ослаблению и отпаду отстающих в росте деревьев.

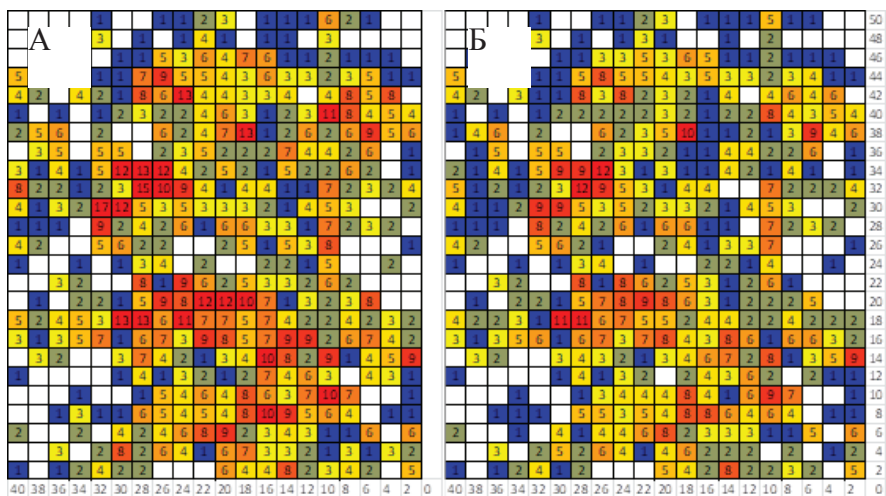


Рисунок 2. Пространственное распределение деревьев на пробной площади № 14, А – 2015 г., Б – 2020 г.

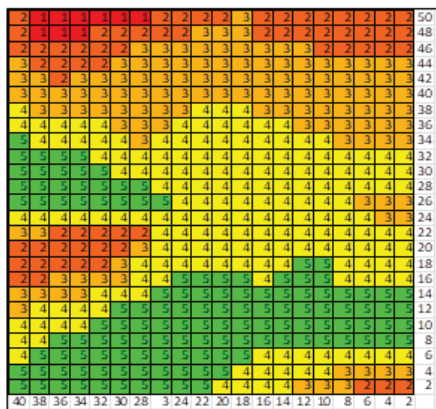


Рисунок 3. Глубина почв на учетных площадках ПП № 14: 1 – от 0 до 9 см; 2 – 10-19 см; 3 – 20-29 см; 4 – 30-39 см; 5 – более 40 см

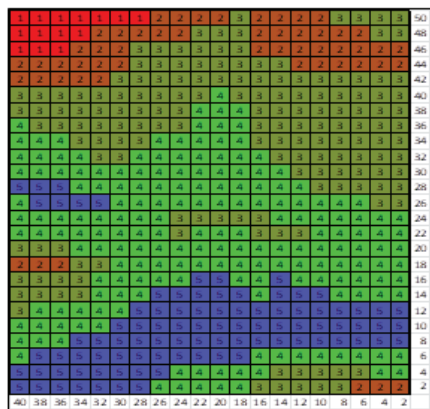


Рисунок 4. Распределение почвенной влаги на учетных площадках ПП №14: 1 – от 0 до 9%; 2 – 10-14%; 3 – 15-19%; 4 – 20-29%; 5 – более 40 %

На ПП № 14 деревья распределены довольно неравномерно, имеются участки, где густота деревьев очень высокая, так же участки, где древесные растения отсутствуют.

Учетные площадки, где нет деревьев в 2015 г. было 103, за пять лет их стало 111. Также за это время исследования растет количество учетных площадок, где отмечено от 1 до 3 деревьев, практически не изменилось число площадок с 4 деревьями. Учет-

ных площадок с 5 и более деревьями предсказуемо падает, с 136 в начале 103 в 2020 г., а площадок с 10 и более деревьями уменьшилась с 19 до 5. На ПП № 14 при повторном учете отмечено всего 5 самосева сосны, также довольно много порослевой березы. Появившиеся за пять лет сосны приурочены к открытым участкам, но на учетных площадках с отсутствием деревьев, проростков древесных растений нет. На ПП № 14 мощность почв, на различных учетных площадках, составляет в среднем от 6 до 62 см (рис. 3). Учетные площадки с средней глубиной почвы более 50 см расположены на ПП в пониженных частях мезорельефа, на самых повышенных участках толщина слоя почво-грунта составляет всего 6–10 см. Между ними пролегает переходная полоса, где глубина почв постепенно снижается. Наибольшее количество учетных площадок имеют глубину от 30 до 39 см, которые составляют 35,2%, также 25,6% имеют глубину более 40 см. Участки с глубиной почв менее 10 см составляют всего лишь 1,8 %. (рис. 3). Пространственное распределение почвенной влаги зависит напрямую от положения в мезорельефе (выше пониженных частях и низкая в повышениях) рис. 4. Поэтому распределение мощности почвы и содержания влаги имеет схожую картину. Также влажность почвы снижается при увеличении количества мелких камней (щебня) в грунте.

В большинстве случаев в пределах одной учетной площадки, варьирование глубины почвы незначительное, но встречаются отдельные пробы, которые резко отличаются от остальных связанное, прежде всего неоднородностью микрорельефа, содержанием большого количества обломков материнской породы, образованием уступов и углублений на поверхности вследствие ветровала деревьев изреженных пожаром.

Сравнительный анализ количества деревьев в зависимости от глубины и влажности почвы показал, что на учетных площадках, где глубина, а соответственно количество влаги выше, наблюдается большая густота деревьев. Как более требовательная к эдафическим условиям береза приурочена к участкам, где мощность и влажность почв выше.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что на участках, пройденных пожаром сильной интенсивности, происходит гибель древостоя с последующим интенсивным возобновлением древесных растений, в первые 3-4 года, со значительным преобладанием березы. Со временем количество подроста хвойных пород начинает преобладать, по происшествии 40 лет, к 2015 году, сосново-лиственничный молодняк превосходит в развитие березовый. За последние 5 лет отмечается интенсивный естественный отпад молодняка березы.

Пространственное расположение послепожарного поколения деревьев имеет неоднородный характер, имеются отдельные участки с густотой до 4,3 шт./м², а также прогалыны.

На сегодняшний день произошло дифференциация послепожарного поколения деревьев, происходит интенсивный процесс естественного изреживания в конкурентной борьбе. Однозначно в наибольшей степени это проявляется на участках более густым расположением деревьев, но также наблюдается на разреженных частях. Пик смертности у молодняка хвойных пород находится в группе высот от 2 до 6 м, а березы более 8 м.

Зависимость обилия возобновления и их выживаемости находится в высокой зависимости от глубины почвы и влажности почвы, которые находятся в пониженных частях мезорельефа. Густота возобновления выше на участках с глубокими почвами и большим содержанием влаги.

Почвенный покров Висимского государственного природного биосферного заповедника как пример почвенного покрова горных систем Среднего Урала

Ф. Г. Гафуров, И. Н. Коркина

ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», г. Екатеринбург

Свердловская область располагает обширным земельным фондом (19430,7 тыс. га) и разнообразным почвенным покровом. Однако крайне неравномерное распределение доступных природных ресурсов на фоне пяти природно-климатических подзон и одной природно-климатической горной области предопределило неоднородность освоения территории Свердловской области. По справедливому мнению, многих специалистов, от состояния почвенного покрова в значительной мере зависит будущее человечества. Это особенно актуально в последние десятилетия, когда стало достаточно очевидным то, что решение экологических проблем землепользования и рациональное использование земельных ресурсов жестко связаны с рациональной организацией и обустройством территории, а также с состоянием ее почвенного покрова.

За годы перестройки произошло существенное ухудшение использования земельных ресурсов. В сельском хозяйстве значительные площади земельных угодий выбывают из оборота. Зарастают древесно-кустарниковой растительностью пашни, сенокосы и пастбища. Выходят из строя мелиоративные системы. Наметилась тенденция вторичного заболачивания и засоления мелиорированных, а также возрастания «загрязненных» почв. Значительные площади овощного севооборота теряют свое потенциальное плодородие из-за ухудшения водно-физических свойств.

По данным Облкомприроды («Государственные доклады за 1995-2015 год») удельная нагрузка техногенных нарушений почвенного покрова в области более чем в 50 раз выше, чем в среднем по России. Для отечественной практики природопользования до сих пор не были известны такие темпы деградации почв! Полностью оценить масштабы этих негативных процессов на сегодня не представляется возможным в силу отсутствия обновленной информации по состоянию почвенного покрова территории области. Около 70% территории области до сих пор ни разу не было охвачено почвенными обследованиями и, следовательно, не имеет достоверной почвенно-картографической информации. Остаются не выясненными качественный и количественный состав почвенного покрова обширных площадей лесного фонда.

Имеющийся почвенная карта Свердловской области в масштабе 1:500 000 изготовлена ГУК на основе дистанционных методов почвенного картирования в 1990 году. Это мелкомасштабная обзорная карта дает представление о почвенном покрове области на уровне не более чем почвенные округа и районы, что с некоторыми допущениями равнозначны понятиям ландшафтных округов и районов. Такой информации недостаточно для реального представления состава, структуры и качества почвенного покрова территорий при решении конкретных прикладных задач.

Усложняет ситуацию землепользования в нашей области тот факт, что экстремальные природно-климатические факторы на большей части региона сочетаются со сложной инженерно-геологической, геофизической, почвенно-литологической, гидрологической и общей экологической обстановкой. Такое сочетание предопределяет возникновение непредвиденных экологических проблем, которые часто затрудняют

оценку качества и использование почв. Природные негативные экзогенные и эндогенные процессы являются серьезной угрозой для экономической и экологической безопасности Свердловской области.

По данным Облкомприроды («Государственный доклад...») максимальное развитие делювиально-дефлюкционных процессов наблюдается на западном склоне Урала; довольно интенсивное – в пределах холмисто-увалистой и горно-холмистой зон. Слабое проявление экзогенных процессов (слабый поверхностный смыв) отмечается в зоне Зауральского пенеблена и практически отсутствует в пределах Западносибирской аккумулятивной равнины. Зона активного карста распространена, в основном, в карбонатных отложениях Уфимского плато, Западноуральской зоны складчатости (территория муниципального образования Нижнесергинский район), а также участками в пределах Восточноуральского поднятия (территории муниципальных образований Ивдельский, Алапаевский, Режевской и Каменский районы). Максимальное развитие заболачивания фиксируется в северо-восточной части области, где условия для этого резко выражены. Однако масштабы этих процессов оценены ориентировочно и не фиксированы полевыми изысканиями. Полноту картины происходящих экзогенных геологических и негативных почвенных процессов могут дать только крупномасштабное картирование территорий. Как показывают материалы обследований отдельных объектов, фактические площади деградации почвенного покрова в 2-3 раза превышают отчетные цифры государственных структур.

Оценить масштабы этих негативных процессов на сегодня не представляется возможным в силу полного отсутствия постоянно обновляемой информации по состоянию почвенного покрова территории области.

Создание системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является неотъемлемой частью рационального землепользования. Эти территории обеспечивают сохранение генофонда живых организмов и ландшафтного разнообразия территорий. Они относятся к объектам общенационального достояния и служат эталонами для сравнительного слежения за состоянием окружающей среды. В связи с выше приведенным особую актуальность приобретает почвенное картирование этих особо охраняемых территорий. Полученная таким образом почвенно-картографическая информация позволит оценить то, что соответствует ли территория ООПТ к требованиям, предъявляемым к ним, и может ли его почвенный покров служить эталоном(фоном) для сравнительной оценки качества окружающей его среды.

Начатая в 2017 году по инициативе руководства Висимского биосферного заповедника работа по почвенному картированию территории этой ООПТ в конечном итоге позволило не только изготовить крупномасштабную почвенную карту заповедника, но и получить полноценный фактический материал по составу, структуре, генезису для обширной горной лесной территории Среднего Урала. В ходе работы были уточнены диагностические признаки местных почв и их уровень загрязнения тяжелыми металлами. Выявлены участки с фоновыми почвами и определены места локализации эталонных почв.

Полевые почвенные изыскания проводились в 2017-2021 года в пределах остаточных гор западного и низкогорья восточного склонов Среднего Урала на 33,5 тыс. га территории ФГБУ Висимского государственного природного биосферного заповедник. Изучение состава почвенного покрова реализовано на натурных обследованиях почвенных ареалов на местности по ключевым участкам и на экстраполяции почвенно-ландшафтных связей ключевых участков на однотипные территории.

При составлении карты почвенного покрова участка НИР были использованы качественно-генетический и натурно-картометрический методы с использованием топографической основы в М 1:25 000 и космоснимков. При этом исходили из того, что между почвенными комбинациями и характером ландшафта существует тесная связь, которая в пределах исследуемой территории обнаруживается в совпадении ландшафтно-типологических границ и границ таксонов структуры почвенного покрова. На основе полученной информации была составлена почвенная карта части территории заповедника в М1:25000. При этом выкопано и описано 150 почвенных выработок из них 50 с отбором образцов по генетическим горизонтам с анализом химических диагностических параметров. Общая длина маршрутов на профилях превышает 100 км.

Согласно геоморфологическому районированию Урала, восточная часть заповедника находится в районе приподнятых горных массивов Среднего Урала, а западная - в районе остаточных гор западного склона. Рельеф восточной части заповедника имеет настоящий горный характер с абсолютными высотами от 550 до 700 м над уровнем моря и перепадом высот 250-300 м, а западной части — низкогорно-увалистый с мягкими очертаниями коротких хребтов и увалов, разделенных широкими межгорными депрессиями.

Для территории заповедника характерны две поверхности выравнивания: позднемезозойская (средняя юра - нижний олигоцен) на высоте 500-650 м над уровнем моря и среднекайнозойская (средний и верхний олигоцен) на высоте 350-400 м над уровнем моря.

В результате почвенной съемки территории заповедника в М1:25000 было установлено, что горно-лесные бурые типичные (Skeletal Cambisol) и редко горные лесные бурые частично оподзоленные почвы (Skeletal Retisols) встречаются ближе к вершинам или на вершинах увалов выше высотных отметок 450-470 метров над уровнем моря, т.е., на среднеюрских и нижнеолигоценых поверхностях выравнивания. На этих высотных уровнях рисунок структуры почвенного покрова (СПП) типично горный, сформированный в виде колец вокруг горных вершин. На выровненных горных террасах, где сохранились небольшие участки более древней, позднемезозойской коры выветривания, мелкими пятнами встречаются дерново-подзолистые почвы в контурах горных лесных бурых почв.

На щебнистом элюво-делювии плотных силикатных пород каменистых вершин гор и на крутых, прилегающих к вершинам, участках склонов увалов, на курумах в сочетаниях с горными лесными бурыми почвами описаны литоземы грубогумусные. Они занимают небольшие площади в виде пятен в контурах горных лесных бурых почв и диагностированы нами как сильно-каменистые с поверхности бурые горные лесные неполноразвитые почвы.

На середине склонов, между высотными отметками 470-450 встречаются горные лесные бурые почвы с неясно выраженными признаками оподзоливания в профиле. Эти почвы переходного генезиса к горным дерново-подзолистым почвам (Albic Retisol). В пределах этого высотного пояса горно-лесные бурые оподзоленные и горные дерново-подзолистые почвы образуют склоновые массивы, высотноразделенные, но чаще их ареалы пересекаются, образуя сложные структуры древовидного облика, которые повторяют рисунок мезорельефа склона. На самом деле, именно к бывшему гольцовому поясу нижнеолигоценового генезиса приурочены горные лесные бурые почвы с неясными признаками оподзоливания в их профиле. Древовидный, разре-

женный рисунок структуры почвенного покрова склонов горных массивов Долгая, Большой Сутук и Малый Сутук, Малиновая и Липовая, прежде всего, обязаны выше упомянутому их историческому прошлому (происхождению).

На нижней половине горных склонов, сформировались горные дерново-подзолистые почвы, а где они погребены более современными отложениями на обнажениях, покрытых современным материалом – горно-лесные бурые (частично) оподзоленные почвы.

На высотных отметках ниже пояса распространения горных лесных бурых почв располагается четко выраженный высотный пояс горных дерново-подзолистых в различной степени оподзоленных (Stagnic Retisol), часто короткопрофильных, каменистых и нередко глееватых почв. Они сформировались на переотложенных выщелоченных плейстоценовых породах выветривания,

На перегибах склона, представляющих собой нагорные террасы, происходит аккумуляция органического вещества, вследствие чего развиваются серогумусовые почвы (Skeletal Cambic Umbrisols), а на увлажненных участках нагорных террас и неглубоких седловин — перегнойно-темногумусовые почвы (Folic Umbrisols). Большинство почв сильно- или среднескелетные.

В северной вышележающей части заповедника, на олигоценовой поверхности выравнивания распространены дерново-подзолистые типичные и глееватые почвы (Albic Retisols, Stagnic Retisols). На всех высотных отметках данной поверхности выравнивания, в ландшафтах с затрудненным генезисом, в профилях почв отмечены проявления в различной степени глеевого гидроморфизма или даже торфонакопления.

Таким образом, наиболее характерной особенностью структуры почвенного покрова горных систем в центральной части Среднего Урала являются сочетания–мозаики горных бурых лесных почв с горными дерново-подзолистыми почвами. Такие сочетания мозаики сформировались прежде всего благодаря неоднородности почвообразующих пород.

Пойма реки Сулем и слабовыраженные поймы ее притоков в низовьях их течений заняты преимущественно аллювиальными дерновыми глеевыми почвами; редко их глееватыми аналогами. Участки поймы реки Сулем, с сильно затрудненным дренажом на притеррасных понижениях и старых руслах, заняты болотными торфяными и торфянисто-глеевыми почвами.

Описывая морфоструктуру горных массивов Среднего Урала следует отметить еще одну важную черту рельефа всей Уральской горной страны – асимметричность западных и восточных склонов, что четко отражается и на структуре их почвенного покрова. Асимметрия Уральских гор обусловлена тектоникой и историей их геологического развития. СПП восточных и западных склонов по составу почвенного покрова малоразличимы, но по СПП имеются значительные отличия. Из-за большей крутизны восточных склонов их рисунок СПП более сжатый и укороченный, нежели на западных склонах, где этот рисунок более разреженный и растянутый.

Характер почвенного покрова верхних поясов восточных склонов часто осложнен моренами и выходами на дневную поверхность скальных обнажений. Сами морены чаще всего представлены крупнообломочными и глыбистыми скальными образованиями. Такой рисунок СПП исследуемой территории позволяет нам говорить об асимметрии характерных для горных территорий кольцевых структур. Нижние пояса гор Среднего Урала представлены типичными сочетаниями-мозаиками горных бурых

лесных почв с горными дерново-подзолистыми почвами. Почвы предгорий аналогичны зональным почвам прилегающих равнин.

По сходству и различиям морфоскульптур горных систем исследуемой части Среднего Урала и связанных с ними геологических структур удалось на территории Висимского государственного биосферного заповедника выделить четыре различных морфоструктур земной поверхности на которых сформировались четыре разных почвенных района.

1. Сутукский (Восточный) низкогорный (500-700 м над уровнем моря) почвенный район. Основными факторами дифференциации почвенного покрова являются высотная экспозиция и литологическая дифференцированность почвообразующих пород. В СПП почвенного района ведущее место принадлежит мозаикам горных лесных бурых или примитивных почв с горными дерново-подзолистыми почвами. В нижней части склонов обычны сочетания автоморфных горных лесных дерново-подзолистых почв с полугидроморфными дерново-подзолистыми почвами. По долинам рек — сочетания полугидроморфных дерново-подзолистых почв с почвами гидроморфного ряда. Генетико-геометрический рисунок горных вершин ассиметрично-кольцевой пятнистый, склонов — полосчатый, разреженный наложенно-древовидный. В целом структура почвенного покрова района сложная по строению и сильноконтрастная по составу.

2. Центральный холмисто-увалистый (450-570 м над уровнем моря) почвенный район. В СПП почвенного района ведущее место принадлежит мозаикам-сочетаниям горных лесных бурых или примитивных почв с автоморфными и полугидроморфными дерново-подзолистыми почвами. Дифференциация почвенного покрова обусловлена литологической неоднородностью почвообразующих пород, высотной поясностью, проявлениями денудационно-аккумулятивных и водно-миграционных процессов. Генетико-геометрический рисунок СПП пятнисто-кольцевидный на вершинах гор и увалов, наложенно-древовидный на склонах и по долинам рек. В целом СПП района среднеконтрастная по составу и сложная по строению.

3. Западный равнинный (420-440 м над уровнем моря) почвенный район. В СПП района ведущее место занимают мозаики примитивных почв с горными дерново-подзолистыми почвами. Подчиненное положение занимают сочетания в различной степени оглеенных дерново-подзолистых почв. Дифференциация почвенного покрова обусловлена литологической неоднородностью почвообразующего чехла и высотно-экспозиционными факторами. Генетико-геометрический рисунок СПП типично древовидный вытянутый вдоль увалов и долин рек. В целом структура почвенного покрова района среднеконтрастная по составу и несложная по строению.

4. Сулемский пойменно-террасный (380-400 м над ур. моря) почвенный район. В СПП района ведущее место занимают сочетания мезокомбинаций автоморфных дерново-подзолистых почв с полугидроморфными дерново-подзолистыми почвами. Подчиненное положение занимают мозаики аллювиальных дерново-глеватых почв с аллювиальными болотными почвами. СПП дифференцирована исходной литологической разнородностью почвообразующих пород и совместными проявлениями денудационно-аккумулятивных и водно-миграционных процессов. Генетико-геометрический рисунок СПП четкий линейно-древовидный частью пятнистый. В целом структура почвенного покрова района сильноконтрастная по составу и сложная по строению.

Влияние рыжих лесных муравьев на сообщества герпетобионтов Висимского заповедника

А. В. Гилев¹, Н. Л. Ухова²

¹ ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», Екатеринбург,
gilev@ipae.uran.ru

² ФГБУ «Висимский государственный заповедник», ukh08@yandex.ru

Рыжие лесные муравьи, как активные и многочисленные хищники, оказывают существенное влияние на сообщества беспозвоночных животных (Длусский, 1967, Захаров, 2015, и др.). Вопросы влияния муравьев на разные компоненты биоценоза изучаются давно, по этой теме существует обширная литература, однако некоторые аспекты этих взаимодействий остаются до сих пор не до конца выясненными. Герпетобионтные беспозвоночные представляют собой сообщество тесно взаимодействующих, обитающих в одной плоскости видов, где муравьи часто, но отнюдь не всегда, играют доминирующую роль. Детали этих взаимодействий представляют немалый интерес для почвенной зоологии и фундаментальной экологии.

Материал был собран в ВГЗ в 2017 г. на 4 площадках. На каждой площадке были установлены линии из 10 почвенных ловушек. Сбор материала по структуре герпетобионтного комплекса производился непрерывно в течение всего вегетационного периода (середина мая – середина сентября). Данные были пересчитаны на 100 ловушко-суток. Связь между компонентами сообщества герпетобионтов оценивалась с помощью регрессионного и корреляционного анализа. Все расчеты выполнены в программе Microsoft Excel 2010.

В учетах были выявлены представители Formicidae, Carabidae, Staphylinidae, Aranei, Opiliones, Lithobiomorpha. Обилие муравьев разных видов на учетных площадках изменялось десятикратно, от 129,6 до 1144,3 экз./100 ловушко-суток. Максимальные значения наблюдались на участке, где располагались муравейники *F. aquilonia*, минимальные – где этот вид практически отсутствовал. Северный лесной муравей *F. aquilonia* отличается наиболее многочисленными семьями, склонностью формировать надсемейные структуры (колонии и федерации) и образовывать обширные поселения с высокой плотностью. Его воздействие на население беспозвоночных в этих условиях максимально.

Выявлено, что разные компоненты сообщества герпетобионтов реагируют на изменение обилия муравьев по-разному. Для жужелиц обнаружена сильная отрицательная корреляция с обилием муравьев ($r = -0,84$). Существенное влияние муравьев на жужелиц было показано неоднократно, как на уровне сообществ, так и на уровне индивидуальных взаимодействий (Гридина, 1987, 1993, Дорошева, 1998, Дорошева и др., 2011, Резникова и др., 1998, Gridina, 1990, 1994, и др.). Отрицательная корреляция средней силы была также обнаружена и для пауков ($r = -0,57$). Пауки также испытывают заметное влияние со стороны муравьев (Gridina, 1994, и др.). Однако для стафилинид была выявлена сильная положительная корреляция с обилием муравьев ($r = 0,95$). Среди жуков-стафилинид довольно много мирмекофильных видов, связанных с муравьями в разной степени, от почти нейтральных отношений до облигатного паразитизма (Захаров, 2015). Интересно, что у сенокосцев и многоножек не отмечает-

ся связь с обилием муравьев, однако эти группы обнаруживают достаточно высокую положительную связь друг с другом ($r = 0,67$).

Представляется интересным рассмотреть влияние муравьев на разные размерные группы герпетобионтов. Из отмеченных в учетах групп беспозвоночных удобнее всего сделать это для жужелиц. Данные по размерам жужелиц и муравьев были взяты из литературы (Бельская, Золотарев, 2017, Гилев и др., 2007). Если длину тела жужелиц оценить достаточно легко, то для муравьев эта задача становится практически невыполнимой из-за способности к сильному растяжению брюшка. Поэтому мы оценивали общую длину тела муравьев как утроенную длину метасомы.

Прежде всего, следует отметить уменьшение числа видов жужелиц с 29–33 до 13 с возрастанием обилия муравьев в учетах. Сравнение размеров жужелиц и муравьев показало, что муравьи сильнее всего перекрываются с мелкими жужелицами, с длиной тела 4–8 мм. Можно было бы ожидать, что именно на эти группы жужелиц муравьи и будут оказывать наибольшее влияние. Однако оказалась, что муравьи существенно влияют и на жужелиц более крупных размеров – часть видов исчезает из сообщества, у других существенно снижается обилие. При этом у некоторых видов жужелиц, близких по размеру к муравьям, обилие практически не снижается – среди них *Pterostichus oblongopunctatus*, *Calathus micropterus*, *Notiophilus biguttatus*. Очевидно, у этих видов имеются какие-то механизмы сосуществования с муравьями. Крупные же виды жужелиц чаще подвергаются атакам со стороны муравьев и могут активно избегать мест их массового скопления (Дорошева, 2007, Дорошева, Резникова, 2006, Дорошева и др., 2011). Эффективность этих атак обусловлена склонностью рыжих лесных муравьев к коллективной охоте, и чем выше плотность муравьев на территории, тем больше особей могут участвовать в нападении.

Таким образом, в сообществе беспозвоночных герпетобионтов отмечаются достаточно сложные связи и взаимодействия между различными его компонентами. Такое сообщество является уникальным модельным объектом для изучения целого ряда нерешенных вопросов современной экологии.

О мезоклиматической дифференциации экотопов на западном склоне Южного Урала (Южно-Уральский заповедник, район широколиственно-темнохвойных лесов)

Ю. П. Горичев

*ФГБУ «Южно-Уральский государственный природный заповедник», урга.
gorichev.55@mail.ru*

Дифференциация территориального пространства на отдельные экотопы - участки с определенными параметрами и экологическими режимами среды, занятые определенными фитоценозами, происходит в результате действия двух главных экологических факторов – тепла (мезоклиматический) и влаги (эдафический). При классификации экотопов обычно учитывается только эдафические (почвенно-грунтовые) признаки - влажность, трофность почв и др. (известные схемы В. Н. Сукачева (1938), П. С. Погребняка (1963). Лишь немногие исследователи обращают внимание и придают значение мезоклиматическому фактору проводя целенаправленные исследования. Такие исследования проведены, в частности, в Средней Сибири (Крауклис, 1979; Крамер, 1975), на Среднем Урале (Зубарева, 1981; Зубарева, Горячев, 1981), Дальнем Востоке (Таранков, 1974).

На Среднем Урале стационарные исследования проведены на базе Среднеуральского горнолесного биогеоэкологического стационара (Висимский заповедник) в 1973-1976 гг. Микроклиматические наблюдения проведены на низкогорном топоэкологическом профиле проходящим от поймы р.Медвежки до вершины горы Малый Сутук с перепадом высот 140 м (410-550 м над ур.м). Профиль пересекает несколько типов леса, занимающих экотопы с определенными параметрами теплообеспеченности и термического режима. Р. С. Зубарева выделяет теплый и ряд холодных экотопов (Зубарева, 1981; 1983; Зубарева, Горячев, 1981). Теплый экотоп с пихто-ельником липняковым, занимающий верхнюю треть склона характеризуется мягким мезоклиматом, максимальным накоплением тепла за вегетационный период и наименьшими амплитудами температур. Среднесуточные температур воздуха, а также суммы активных температур были выше показателей холодных климатопов на 10-12 % (Зубарева, Горячев, 1981; Зубарева, 1983).

Выше и ниже теплого экотопа расположены холодные экотопы. Экотоп с пихто-ельником папоротниково-высокотравным, расположенный выше теплого климатопы (верхняя треть склона) и экотоп с ельником крупнопоротниковым, расположенный ниже теплого климатопы (нижняя половина склона), имеют меньшие (на 10%) по сравнению с теплым климатопом показатели среднесуточных температур воздуха и сумм температур за вегетационный период. Верхний экотоп отличается сглаженностью амплитуд среднесуточных температур.

Самый нижний экотоп с ельником хвощово-мшистым, расположенный в межгорной депрессии, характеризуется самыми низкими показателями теплообеспеченности (суммы активных температур на 16% меньше, чем в теплом климатопе), наименьшими абсолютными минимальными и максимальными температурами, в среднем на 37% превышающими показатели теплого климатопы. В данном экотопе зафиксированы самые холодные почвы. Как видно из характеристик экотопов, самый нижний холодный экотоп отличается от других холодных экотопов более суровым и контрастным термическим режимом, что позволяет отнести его к типу контрастно-холодных экотопов.

По мнению Р.С.Зубаревой высотный спектр экотопов обусловлен температурными инверсиями, а теплый климатоп маркирует верхнюю границу инверсионного слоя.

Исследования, проведенные в 1964-1976 гг. в Средней Сибири, где более ярко выражены температурные инверсии, также выявили дифференциацию мезоклиматов (Крауклис, 1969; Кремер, 1975). Исследования проведены на трансекте Приангарского таежного стационара, проходящей от вершины траппового холма к днищу небольшой местной долины, протяженностью около 0,5 км, с превышением высот рельефа 40-50 м. Установлено, что сумма температур за период с устойчивой среднесуточной температурой воздуха выше 10° в долине составляет от 1200-1300°, на вершине водораздела - до 1400-1500° (Кремер, 1975). Градиенты средней месячной температуры воздуха на 100 м высоты составляли в январе и июле соответственно 6,2 и 3,6°, градиент возрастания продолжительности безморозного периода в том же направлении составляет 103,3 дня на 100 м высоты. (Крауклис, 1979).

А. А. Крауклисом выделены 2 типа экотопов: 1) более теплые - мезотермальные (фации мезотермального цикла) и 2) более холодные - гипотермальные (фации гипотермального цикла). Мезотермальные экотопы с травяно-зеленомошными и кустарничково-зеленомошными пихтачами занимают водоразделы и верхние части склонов. С этих участков происходит отток холода, температура воздуха в летнее время обычно не опускается ниже 10°. Гипотермальные экотопы с кедрово-еловыми долгомошно-зеленомошными типами леса занимают нижние части склонов и днища долин, куда поступает холод с вышележащих участков. Гипотермальные экотопы более холодные, в течение вегетационного периода суточные минимумы регулярно опускаются ниже 10°, а эпизодически - даже ниже 0° (Крауклис, 1979).

А. А. Крауклис подобную мезоклиматическую дифференциацию связывает с термическими инверсиями, обусловленные стеканием охлажденного воздуха с возвышенных мест и скопление его в относительно замкнутых понижениях. Основные локальные различия средней суточной температуры, амплитуды ее суточного хода, суммы активных температур и других важнейших микроклиматических параметров связаны с варьированием минимальной температуры воздуха (Кремер, Крауклис, 1969; Кремер, 1975). Средняя разница суточных минимумов температуры воздуха между водоразделами и долиной составляет 4-5°, а при некоторых погодных ситуациях достигает 10-12° (Крауклис, 1979).

Приведенные примеры мезоклиматической дифференциации экотопов выявлены в пределах таежной зоны. Исследования, проведенные в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов, в низкогорьях западного склона Южного Урала, выявили более выраженную дифференциацию мезоклиматов. Исследования проведены в 2013-2016 гг. в западной части Южно-Уральского государственного природного заповедника, относящейся к району широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала. Наблюдения проведены с использованием цифровых термометров-регистраторов «Термохрон». Анализ результатов исследований показал наличие 4 типов экотопов – климатопов, имеющих характерные особенности термического режима: теплые (мезотермальные Mz), прохладные (микротермальные Mi), холодные (нанотермальные Na) и контрастно-холодные (криотермальные Kr). Климатопы занимают определенные формы и элементы мезорельефа в определенной высотном пространстве. Теплые климатопы занимают вершины, гребни с прилегающими привершинными частями увалов и невысоких гор, на высоте 450-550 м над ур.м. Прохладные климатопы ох-

ватывают участки склонов высоких хребтов, расположенные ниже и выше теплых климатопов, а также средние части склонов увалов и невысоких гор. Холодные климатопы занимают вершины и гребни с прилегающими привершинными частями склонов высоких хребтов, контрастно-холодные – днища и прилегающие нижние части склонов долин.

В результате проведенных наблюдений установлены параметры теплообеспеченности и термического режима климатопов.

В теплом климатопе, занятым широколиственным насаждением дубняком сырцовым, зарегистрированы наиболее высокие температурные показатели. Средние показатели за период наблюдений составили: средняя годовая температура воздуха – 4,6°, среднемесячная температура самого холодного месяца (январь) – -12,9°, самого теплого месяца (июль, август) – 20,7°, продолжительность вегетационного периода – 143 дня, безморозного периода – 147 дней, сумма температур за вегетационный период – 2394° (табл. 1).

Показатели теплообеспеченности прохладного климатопы с пихто-ельником с примесью клена, несколько ниже показателей теплого климатопы. Температуры воздуха – среднегодовая, среднемесячные самого холодного и самого теплого месяца были ниже соответственно на 1,4°, 0,3° и 2,0°, сумма температур за вегетационный период меньше на 418°, безморозный период короче на 2 дня, вегетационный период короче на 18 дней.

Таблица 1

Показатели теплообеспеченности и термического режима климатопов
(крайние значения / средние значения за период наблюдений)

Климатоп, тип насаждения	Высота над ур.м, м	Показатели					
		t_{\min}	t_{\max}	T	P_{veg}	S	$P_{\text{б/м}}$
Теплый (дубняк сыр- цовый)	515	-11,2... -15,1 -12,9	18,6-24,6 20,7	3,6-5,1 4,6	140– 150; 143	2216– 2695; 2394	126– 162; 147
Прохладный (пихто-ельник с кленом)	605	-11,9... -14,7 -13,2	17,3-21,5 18,7	2,4-3,8 3,2	118– 128; 125	1866– 2163; 1976	126– 162; 145
Холодный (пихто-ельник тарано-чер- ничный)	830	-12,8... -15,0 -13,8	16,1-21,3 17,8	1,6-2,5 2,0	112– 131; 121	1618– 1903; 1743	126– 145; 136
Контраст- но-холодный (пихто-ельник чернично-зе- лено-мощный)	470	-13,6... -16,4 -14,9	14,9-18,7 16,7	1,3-2,2 1,8	111– 122; 115	1568– 1837; 1718	85–92; 90

Примечание. t_{\min} – среднемесячная температура самого холодного месяца, °C; t_{\max} – средне-
месячная температура самого теплого месяца, °C; T – средняя годовая температура воздуха, °C;
 P_{veg} – продолжительность вегетационного периода, дни; S – сумма температур за вегетационный
период, °C; $P_{\text{б/м}}$ – продолжительность безморозного периода, дни.

Показатели теплообеспеченности холодного климатопа с пихто-ельником тара-но-черничным, заметно ниже показателей теплового климатопа. Температуры воздуха - среднегодовая, среднемесячные самого холодного и самого теплого месяца были ниже соответственно на 2,6⁰, 0,9⁰ и 2,9⁰, сумма температур за вегетационный период меньше на 651⁰, безморозный период короче на 11 дней, вегетационный период короче на 22 дня

В контрастно-холодном климатопе с пихто-ельником чернично-зеленомошным зарегистрированы самые низкие температурные показатели и наименьшая продолжительность вегетационного и безморозного периодов. По сравнению с холодным климатопом среднегодовая температура и среднемесячные температуры самого холодного и самого теплого месяца были ниже соответственно на 0,2⁰ и 1,1⁰, вегетационный и безморозный периоды короче соответственно на 6 и 46 дней, суммы температур за вегетационный период меньше на 25⁰. Мезоклиматические параметры теплового и контрастно-холодного климатопов отражают крайние варианты мезоклиматического режима данного района. вегетационного периодов наблюдаются в контрастно-холодном климатопе.

Таким образом, теплые климатопы, занимаемые ассоциациями широколиственных лесов, характеризуются максимальными для данного района показателями теплообеспеченности. Показатели теплообеспеченности холодных и контрастно-холодных климатопов занимаемыми ассоциациями бореальных темнохвойных лесов имеют значительно более низкие значения. Наиболее суровым мезоклиматом характеризуются контрастно-холодные климатопы где отмечены самые низкие значения экстремальных температур, наименьшая продолжительность вегетационного и безморозного периодов. Мезоклиматические параметры прохладных климатопов занимают промежуточное положение между показателями теплых и холодных климатопов. Мезоклиматы теплых, холодных и прохладных климатопов, занимаемые соответственно ассоциациями широколиственных, темнохвойных и смешанных широколиственно-темнохвойных лесов сопоставимы с зональными климатическими показателями соответствующих растительных зон.

Высотный спектр климатопов обусловлен вертикальным градиентом температуры, который в результате температурных инверсий, до определенной высоты имеет положительные значения (температура повышается с высотой местности). На высоте 450-550 м над ур.м. образуется т.н. «теплый пояс», который охватывает вершины и прилегающие верхние части склонов невысоких гор и увалов. На склонах высоких хребтов «теплый пояс» выражен в виде полосы на тех же высотах. Экотопы, расположенные в пределах «теплого пояса» характеризуются максимальными значениями теплообеспеченности и наиболее мягким режимом мезоклимата. Здесь складываются наиболее благоприятные микроклиматические условия для активного участия широколиственных пород в лесообразовательном процессе, доминирования в древесном ярусе. Ниже и выше «теплого пояса» происходит снижение уровня теплообеспеченности, ухудшение термического режима экотопов, вследствие чего, по мере удаления вниз или вверх от «теплого пояса» активность широколиственных пород в лесообразовательном процессе снижается, при этом одновременно возрастает активность темнохвойных пород, сначала формируются смешанные широколиственно-темнохвойные насаждения, а затем, в наиболее холодных экотопах, где термические условия становятся критическими для широколиственных пород, темнохвойные породы занимают

позиции эдификаторов, доминируют в составе древостоя. Вследствие температурных инверсий особенно неблагоприятными для широколиственных пород являются контрастно-холодные климатопы - днища горных долин, куда стекает холодный воздух.

Вследствие температурных инверсий, на склонах невысоких гор и увалов (высотой менее 600 м над ур.м), находящихся всецело в границах распространения температурных инверсий высотный спектр климатопов включает 3 климатопы, расположенные в следующей последовательности (снизу вверх): Кг - Мi - Мz (рис.1). Подобный высотный спектр климатопов наблюдается на возвышенностях Заволжья и Предуралья.

На склонах высоких хребтов (высотой свыше 800 м над ур.м), возвышающихся выше инверсионного слоя высотный спектр климатопов включает 5 климатопов, расположенных в следующей последовательности: Кг - Мi - Мz - Мi - На.

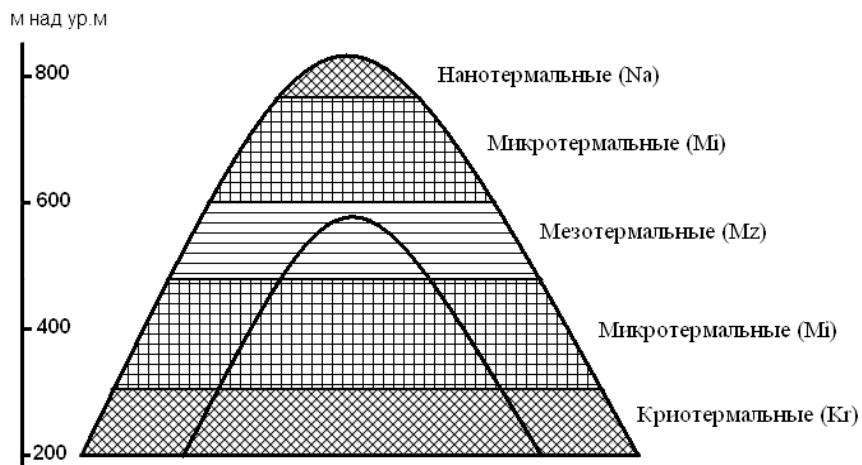


Рисунок1. Высотный спектр климатопов в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала

Зараженность цестодами и динамика популяции рыжей полевки на территории Висимского заповедника

Ю. А. Давыдова, И. А. Кшнясев

ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», г. Екатеринбург,
davydova@ipae.uran.ru

Ленточные черви (Cestoda) относятся к многочисленному (≈ 3500 видов) классу паразитических плоских червей (Plathelminthes). Многие из них – опасные паразиты человека и животных, поражающие различные органы и вызывающие гельминтозы (цестодозы). Онтогенетическое развитие цестод происходит с участием одного или нескольких хозяев, поэтому наряду со сложностью жизненных циклов и абиотическими условиями среды (температура, влажность и др.), флуктуации численности паразитов связаны с плотностью популяций хозяев (Бугмырин, 2003). Паразитарные системы, в которых хозяевами паразитов являются мелкие млекопитающие, можно считать «идеальными» моделями для исследования сопряженности динамики их численности. Высокая численность и низкая продолжительность жизни мелких млекопитающих позволяют оценить флуктуации численности паразитов на массовом материале для нескольких поколений хозяев (Haukisalmi, Henttonen, 1990, 1993, 1995; Stanko et al., 2002).

Связь динамики и структуры популяций мелких млекопитающих с экстенсивностью инвазии (доля зараженных особей, ЭИ) подробно изучена для многих групп паразитов. Некоторые авторы обнаруживали отрицательную связь плотности хозяев и ЭИ: в годы «пика» численности регистрировали минимальную зараженность паразитами (Haukisalmi, Henttonen, 1990; Бугмырин, 2003; и др.). Неравномерное распределение гельминтов между разными половозрастными группами в популяции грызунов рассматривают как один из механизмов устойчивости паразитарных систем на популяционном уровне (Кириллова, Кириллов, 2012). При этом максимальная продолжительность наблюдений за динамикой системы паразит–хозяин не превышала 12 лет (например, для популяции *Cl. glareolus* в Финской Лапландии) (Haukisalmi, Henttonen, 1990).

Наши наблюдения за населением мелких млекопитающих в южной тайге Среднего Урала длятся уже более 25 лет (с 1995 г. по настоящее время). Многолетняя компонента динамики численности населения мелких млекопитающих до 2006/2007 г. описана как простой трехлетний цикл с регулярной последовательностью трех фаз: «депрессия», «рост» и «пик». Фазы популяционного цикла различались не только характерными уровнями численности, но и специфическими сезонной динамикой и репродуктивно-возрастной структурой (Кшнясев, Давыдова, 2005, 2015). Кроме того, в годы «пика» у полевок отмечали «эффект Калела–Кошкиной» – подавление созревания сеголеток при высокой весенней плотности (Kalela, 1957; Кошкина, 1957). В 2006/2007 г. трехлетний циклический режим сменился на «квазидвухлетний» с более выраженной сезонной компонентой и отсутствием наблюдаемой ранее в годы «пиков» тотальной блокировки созревания сеголеток в популяции доминирующего вида (рыжей полевки) (Кшнясев, Давыдова, 2011). Эти особенности позволили весь ряд наблюдений разделить на две части с различными режимами многолетней динамики (Кшнясев, 2014; Кшнясев, Давыдова, 2021).

В течение всего периода наблюдений мы регулярно регистрировали случаи поражения печени грызунов личинками цестод. Локализация, размеры и форма личинок, а также морфологические признаки головки паразита (количество сколексов и присо-

сок, форма крючьев) позволили диагностировать их как цистицерки – личиночную, или ларвальную стадию цестод рода *Taenia* Linnaeus, 1758 (сем. TAENIIDAE, подотряд TAENIATA). Идентификация тениат возможна также благодаря тому, что в печени грызунов паразитируют ларвальные стадии только этого подотряда.

Обнаруженное нами спонтанное изменение режима динамики мелких млекопитающих – переход от регулярного трехлетнего цикла к квазидвухлетнему режиму – позволяет количественно оценить влияние не только фазы цикла, но и режима динамики на зараженность грызунов цестодами.

В работе использовали материалы долговременных наблюдений (1995–2021 гг.) за динамикой рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780), доминирующего вида (размах доли в учетах 0.3–1.0, медиана – 0.7) в населении мелких млекопитающих коренных пихтово-еловых лесов Висимского государственного природного биосферного заповедника (южная темнохвойная тайга, Средний Урал, 57°22'N, 59°46'E, 538 м н. у. м.). Учеты мелких млекопитающих проводили на стационарных участках методом ловушко-линий (по 200 лов./сут. тур) с помощью ловушек-плашек и деревянных трапиковых живоловок три раза в год: весной, летом и осенью, а с 2004 г. и в зимний период.

У рыжей полевки ($n \leq 1938$) определяли пол и возраст (yu – сеголетки, ow – перезимовавшие особи). Личинок цестод (цистицерки) обнаруживали при неполном вскрытии животных (т.е. вскрытия не с гельминтологической целью) и полном вскрытии органа-мишени (печени) (Ивашкин и др., 1971).

Зависимость вероятности заражения цестодами от факторов исследовали с помощью множественной логит-регрессии. Для выбора оптимальной модели использовали информационный состоятельный критерий Акаике (CAIC). Предикторами служили категориальные (год отлова или рождения), в том числе, бинарные (пол и возраст, маркеры фазы цикла и режима) признаки. После экспоненциального преобразования отношения шансов и их доверительные интервалы (ДИ) при низких (10%) средних значениях интерпретировали непосредственно как отношения рисков (Agresti, 2007). Статистический анализ выполняли в пакете Statistica (StatSoft, Inc., 2001) и PAST.

Характеристика цестод. Считают, что цестоды имеют крайнюю степень приспособления к эндопаразитическому образу жизни из-за сложного жизненного цикла со сменой хозяина/хозяев и отсутствия кишки (питательные вещества от хозяина поступают через покровы паразита) (Вестхайде, Ригер, 2008). Как и все представители класса, цестоды имеют удлинённую, лентовидную, плоскую форму тела. Тело цестод состоит из головки (сколекса), шейки и отдельных члеников (проглоттид). Все части половозрелого паразита составляют общую ленту, которая называется стробилой. Яйца цестод могут иметь разнообразное строение. Внутри яйца заключен зародыш (онкосфера), имеющий собственную тонкую оболочку (Ивашкин и др., 1971). Следующая стадия паразита – личинка – как правило, инцистирована, и носит общее название ларвоциста. Ларвоциста-цистицерк представляют собой пузырчатое образование, внутри которого располагается свернутый сколекс с хоботком и 4-мя присосками. Развившийся цистицерк окружен наружной соединительнотканной капсулой, продуцируемой тканями хозяина (Определитель гельминтов грызунов ..., 1978). Патогенез печеночной фазы инвазии цестод (ларвального тениидоза) включает комплекс биохимических, морфологических и физиологических реакций, в первую очередь, на токсическое воздействие продуктов жизнедеятельности личинок паразита и продуктов распада тканей хозяина.

Всех тениид относят к бигельминтам, онтогенетическое развитие которых происходит с участием двух хозяев: промежуточного, в котором локализуется ларвальная стадия и окончательного, в котором обитает имагинальная стадия (Скрябин, 1964). Заражение окончательных хозяев происходит при поедании инвазированных органов и тканей промежуточных хозяев. Промежуточные, или резервуарные хозяева заражаются при проглатывании онкосфер или зрелых проглоттид.

У грызунов обнаруживают до 20 видов цестод, среди которых преобладают представители сем. Anoplocephalidae, Hymenolepididae и Catenotaeniidae, для которых грызуны служат окончательными хозяевами. Заражение этими специфичными паразитами происходит при поедании инвазированных промежуточных хозяев – почвенных клещей-орибатид и коллембол. К цестодам, паразитирующим в грызунах на ларвальной стадии, относят виды сем. Taeniidae и сем. Dilepididae (Спаский, 1951; Аниканова и др., 2007).

Для лавроцист тений грызуны являются единственными промежуточными хозяевами, а свое развитие паразиты заканчивают в куньих (лесная куница, рососомаха, горностаи, ласка, американская норка, барсук, выдра), собачьих (енотовидная собака, волк, обыкновенная лисица) и кошачьих (рысь) (Аниканова и др., 2007). Примеры основных хозяев приведены нами с учетом фауны Висимского заповедника. При этом большинство цестод локализируются в кишечнике (все специфичные виды) или в печени (ларвальные формы).

Экстенсивность инвазии. Средняя многолетняя зараженность тениями рыжей полевки составила 5.01% ($n = 97$, $N = 1938$, 95% ДИ: 4–6%). Этот уровень сопоставим с данными, приводимыми, например, для рыжей полевки, населяющей территории государственного природного заповедника «Костомукшский» (Россия) и парка «Дружба» (Финляндия), где зараженность тениями (*Taenia mustelae*) составила 3.7 и 4.8%, соответственно (Бугмырин и др., 2008).

Влияние факторов на экстенсивность инвазии. Среди рассмотренных моделей лучшей (minCAIC) признавали модель с факторами «возраст» и «режим динамики» (табл. 1).

Таблица 1

Выбор оптимальной модели (minCAIC) для описания экстенсивности инвазии цестодами рыжей полевки

Модель	Предиктор	Предиктор	K	-2LL	LR	CAIC	d	w
1	Возраст	Режим	3	718.22	59.86	743.96	0	0.802
2	Возраст	Фаза* + Режим	3*	721.55	56.53	747.29	3.33	0.151
3	Возраст		2	732.49	45.59	749.65	5.69	0.047
4	Фаза + Режим		2	762.70	15.38	779.86	35.91	0.000
5	Режим		2	765.08	13.00	782.24	38.28	0.000
6	H_0		1	778.08		786.66	42.70	0.000
7	Возраст	Год	21	642.42	135.66	822.60	78.65	0.000
8		Год	20	679.95	98.12	851.56	107.60	0.000

Примечание. K – количество предикторов, -2LL – максимум правдоподобия значения текущей модели, LR – отношение правдоподобия χ^2 , d – разница между текущей и лучшей моделью, w – вес модели; $n = 1959$ (чтобы избежать пустой ячейки, выборка была увеличена – 1 и 0х, всего 1%); *фазы цикла кодированы как ранги (1, ..., 4, от «депрессии» к квазидвухлетнему режиму).

Главные эффекты зараженности полевок цестодами связаны с возрастом и режимом динамики (табл. 2, рис. 1). Возрастная разница между перезимовавшими и сеголетками может составлять около года, шансы диагностировать инвазию у перезимовавших особей в 4.3 (95% ДИ: 2.8–6.6) раза выше, чем у сеголеток. Большую зараженность взрослых особей по сравнению с молодыми традиционно объясняют временем экспозиции хозяина паразиту – количеством потребленной за жизнь пищи и увеличением средних размеров добычи, аккумуляцией паразитов в организме хозяина от более ранних инвазий, увеличением площади обитания и, соответственно, вероятности большего числа контактов с паразитами (Кириллова, Кириллов, 2012).

Вторым по значимости оказался режим динамики: риски инвазии в режиме квазидвухлетних циклов в среднем выше в 2.3 (95% ДИ: 1.5–3.5) раза, чем в режиме обычной трёхлетней цикличности. Можно предположить, что двухлетние колебания численности грызунов лучше резонируют с жизненным циклом тений. К настоящему времени жизненный цикл развития расшифрован только для одного из потенциальных видов тений, паразитирующих у рыжей полевки. Для *Taenia pisiformis* Bloch, 1780 (лавроциста – *Cysticercus pisiformis*) определены продолжительности стадий от онкосферы до инвазионного цистицерка (45 дней), и от цистицерка до половозрелой стадии (35–95 дней в зависимости от вида окончательного хозяина) (Шахматова, 1963). Заметим, что продолжительность сохранения жизнеспособности яиц в среде не изучалась, но она критически важна для персистенции паразита.

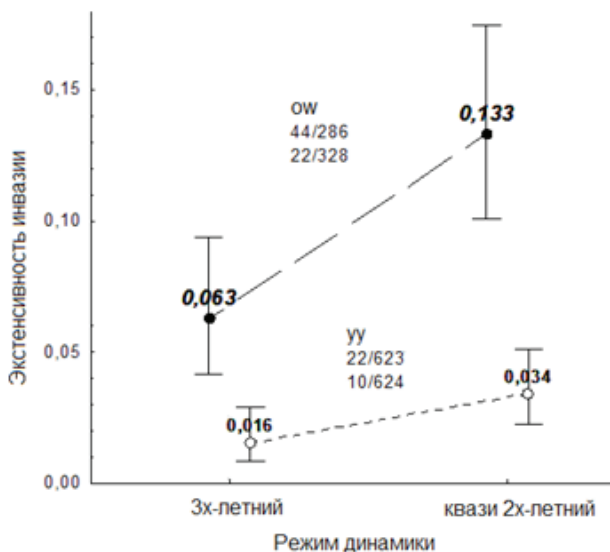


Рисунок 1. Доля зараженных цестодами особей рыжей полевки (сеголетки – белый маркер, перезимовавшие особи – черный маркер) при разных режимах динамики. Числа над маркерами – доля зараженных для группы, числа над штриховыми линиями – количество зараженных/незараженных полевок у сеголеток (yy) и перезимовавших (ow).

Вторая модель, включающая кроме режима динамики фазу цикла, «проигрывает» лучшей модели (см. табл. 1), т.е. «привязку» паразита к трехлетнему циклу численности промежуточного хозяина (и его хищника) нельзя считать жесткой.

Другие авторы приводят для рыжей полевки данные об уменьшении паразитарной нагрузки (суммы всех паразитических групп) в годы роста популяции и ее возрастании в годы депрессии (Бугмырин, 2003, по данным наблюдений в 1995–2000 гг.). Среди причин рассматривают изменение иммунного статуса грызунов (увеличение, цит. по Мошкин и др., 1995), а также структуры популяции в годы депрессии (увеличение доли половозрелых самцов, наиболее заражаемой паразитами группы). В то же время считают, что подъем численности полевков, во время которого возрастает число внутривидовых контактов, создает благоприятные условия для развития их паразитов (Бугмырин, 2003).

В нашей выборке зараженность цестодами не зависела от пола полевков ($\chi^2(1) = 1.3$, $p = 0.258$; отношения шансов 1.4 (95% ДИ: 0.9–2.1). При этом некоторые авторы обнаруживают связь зараженности с полом животных. Так, для рыжей полевки, обитающей на территории Жигулевского государственного природного биосферного заповедника показана более высокая зараженность цестодами самцов по сравнению с самками (Кириллова, Кириллов, 2012). Авторы считают, что половые различия показателей зараженности гельминтами обусловлены разной интенсивностью потребления потенциально инвазированных пищевых объектов. В свою очередь, более низкая интенсивность их потребления у самок связана с низкой подвижностью в период вскармливания потомства (Кириллова, Кириллов, 2012).

Экстенсивность заражения рыжей полевки цестодами закономерно зависит от возраста (перезимовавшие особи заражены чаще, чем сеголетки) и, неожиданно, от режима динамики полевки: полевки заражаются чаще в годы с квазидвухлетним режимом, чем с трехлетним циклическим. Характерные (собственные) частоты свободных колебаний жизненного цикла паразита могут отражаться в наблюдаемой динамике зараженности хозяина (промежуточного или основного).

Особенности возобновления ели на бывших сенокосах на территории Висимского заповедника

М. В. Ермакова

ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН», M58_07E@mail.ru

В последние десятилетия, значительное внимание уделяется изучению различных аспектов процессов зарастания древесной растительностью разнообразных постагарных фитоценозов. Естественно, в первую очередь проводятся исследования видовых, количественных и биометрических характеристик видового состава поселяющейся древесной растительности. Однако, менее всего, изучены особенности пространственного размещения и временные этапы заселения древесных видов в условиях постагарных фитоценозов, в т.ч. бывших сенокосов. Данные о особенностях пространственной и возрастной динамике заселения древесной растительности позволяют более объективно оценивать длительность и темпы восстановления леса в зависимости особенностей состояния фитоценозов.

Особенность функционирования таких специфических аграрных фитоценозов как сенокосы заключается том, что на протяжении всего периода функционирования их почвенный субстрат не подвергался механическому воздействию. При этом формируется устойчивый, густой, сомкнутый живой напочвенный покров с проективным покрытием 90-100 % и образованием плотного слоя дернины мощностью 3-7 см.

Исследования проводили в августе 2019 гг. на территории Висимского заповедника, относящегося к южнотаежному лесорастительному округу, Среднеуральской низкогорной провинции Уральской горно-лесной области). Исследовались площади вышедших из пользования сенокосов, вошедшие в состав Висимского заповедника. Ценность данных объектов заключается в том, что после передачи их в состав заповедника процессы зарастания древесной растительность на них определяются только действием природных абиотических и биотических факторов с полным исключением антропогенного воздействия.

Исследования проводились путем закладки временных пробных площадей (ВПП) площадью около 0,5 га. На каждой ВПП отмечались основные области: у стены леса, на середине, на краю площади. В свою очередь ВПП разделялись на учетные площадки размером 2x2 м. на которых проводился сплошной пересчет. Тип пространственной структуры подроста на ПП оценивался с помощью индекса рассеяния Фишера (I). Если $I < 1,0$ – регулярный тип размещения растений; при $I \approx 1,0$ – рассеянный тип; при $I > 1,0$ – групповой тип размещения деревьев.

У деревьев хвойных видов тщательно подсчитывалось число годичных побегов от вершины до корневой шейки для определения возраста. Кроме того, дополнительно изучались размеры годичных приростов в нижней части ствола у имеющихся в районе исследования всходов и сеянцев ели возрасте 1-5 лет, что позволило определять возраст учтенных хвойных деревьев с точностью до 1-2 года. Год прекращения воздействия обозначался как п. Год появления подроста обозначался через какой срок произошло заселение того или иного экземпляра подроста. 1 – через год, 2 – через 2 года и т.д.

Установлено, что зарастание древесными видами площадей бывших сенокосов происходило практически только за счет ели и березы. В целом плотность заселения

древесными видами объектов исследования была весьма невысокой. В среднем количество подроста ели составило 1,1, а березы 0,7 тыс. экз. на 1 га.

В тоже время, было установлено, плотность заселения бывших сенокосов древесными видами демонстрирует выраженную тенденцию к снижению по мере продвижения от стены леса к краю площади (рис. 1).

Для подроста древесных видов сенокосов на ВПП в целом установлен преимущественно групповой тип (*коэффициент Фишера I = 1,53-2,12*) размещения деревьев. Такой же тип размещения наблюдается и отдельно по видам: для ели *коэффициент Фишера I = 1,84-2,05*, для березы *коэффициент Фишера I = 1,83-1,87*. Такой тип размещения характерен и для размещения возобновления ели и березы в условиях спелых насаждений и вырубок

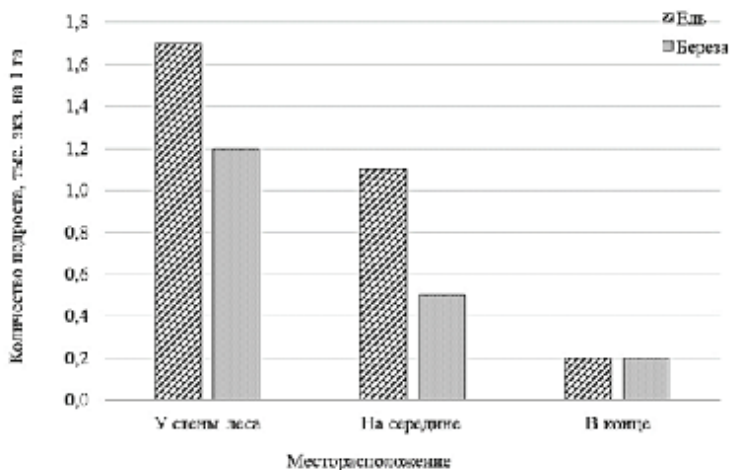


Рисунок 1. Изменение плотности подроста на площади

Для ВПП наблюдается тенденция группового размещения подроста как в целом, так и по отдельно по ели и березе, независимо от месторасположения (табл.).

Таблица

Коэффициент Фишера

Древесный вид	Месторасположение		
	У стены леса	На середине	В конце
По всем видам	1,00-1,32	1,13-2,49	1,59-2,33
Ель	1,08-1,78	1,55-2,35	1,60-2,28
Береза	1,19-2,00	1,72-2,55	1,27-2,58

Заращение елью сенокосов на ВПП происходит постепенно, в течение длительного периода времени. Заселение ели, в основном, начинается примерно с 2-4-го года

после прекращения сенокосения и продолжалось в течение 20 лет (рис. 2). Несмотря на длительный период заселения численность накопленного возобновления, как было уже сказано, оказалась незначительной. Интенсивность изменения численности подроста по срокам возобновления с большой долей вероятности, можно идентифицировать периодами интенсивного или слабого семеношения древостоев, являющихся источниками обсеменения. На момент проведения исследований заселение ели на ВПП практически прекратилось. Следующий этап зарастания, как участков, находящихся непосредственно рядом с источниками обсеменения, так и на открытой площади, возможен только после формирования молодых древостоев, создания ими лесной среды и начала их активного семеношения.

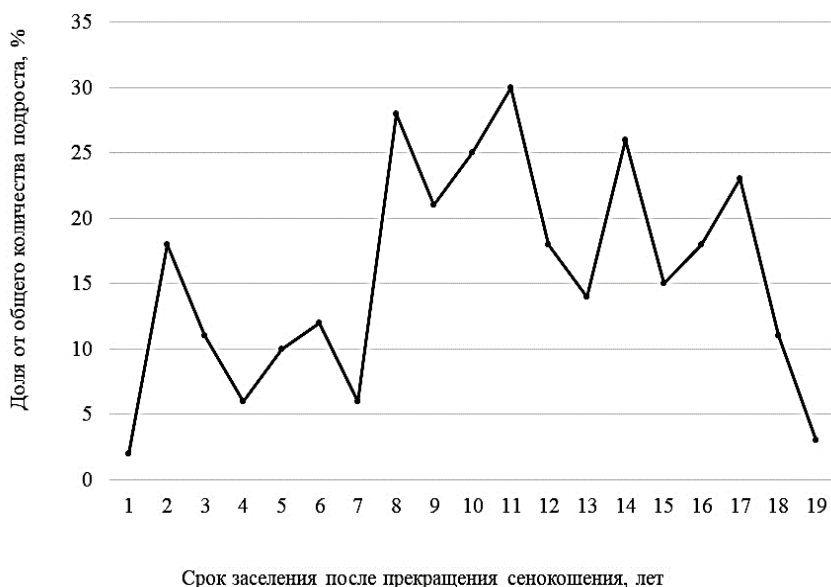


Рисунок 2. Распределение возобновления ели по срокам появления

Таким образом, естественное зарастание древесной растительностью заброшенных сенокосов в условиях ельников представляет собой длительный процесс, который может занимать несколько десятилетий. Интенсивность зарастания и формирование подроста обуславливаются специфическими особенностями видового состава источников обсеменения и их расположением по отношению к объекту заселения.

Изменение показателей биоразнообразия растительных сообществ горных тундр Южного Урала с разной долей участия можжевельника сибирского

О. В. Ерохина, С. Ю. Абдульманова, М. В. Терентьева
ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», г. Екатеринбург,
erokhina@ipae.uran.ru

Во второй половине XX–начале XXI вв. отмечено повсеместное изменение природно-климатической обстановки. Это особенно отчетливо проявляется в экстремальных природных условиях – в зональных и горных тундрах, где живые организмы существуют на пределе своих возможностей.

Ранее с применением методов картографического моделирования нами отмечены сокращение площадей горных тундр для отдельных вершин Урала, проникновение в горные тундры можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) из переходной полосы лес–тундра, изменение состава и структуры горно-тундровых растительных сообществ.

Проведена оценка изменений показателей биоразнообразия горно-тундровых растительных сообществ с разной долей участия *J. sibirica*: видовой насыщенности, видового богатства, выровненности обилий видов сосудистых растений.

Показатели видовой насыщенности и видового богатства характеризуют α -разнообразие. Индекс Шеннона традиционно отражает выровненность обилий растений в фитоценозах. Высокие значения индекса Шеннона демонстрируют схожие обилия разных видов и высокое разнообразие растительных сообществ.

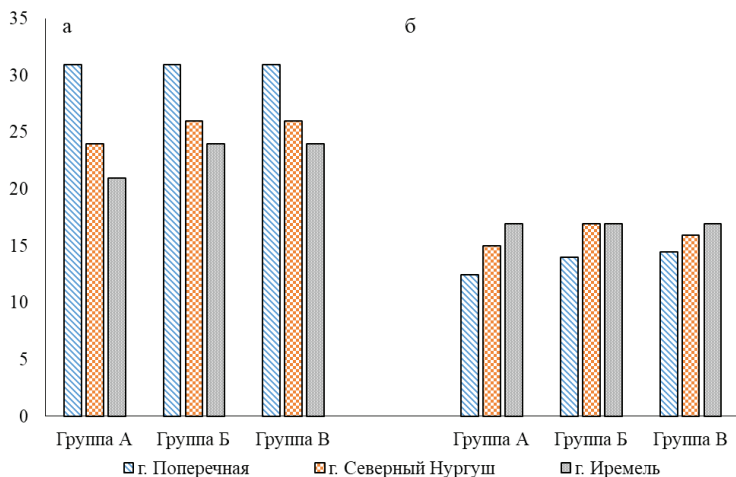
β -разнообразие характеризует ценогическое разнообразие изученных растительных сообществ, выражено значениями коэффициента Сьеренсена–Чекановского. Принято, что значения выше 0,55 указывают на сходство фитоценозов.

Исследования проведены в горных тундрах Южного Урала на г. Поперечная (N 54°39'; E 58°39'), на г. Северный Нургуш (N 54°48'; E 59°08') и горный массив Ирмель (N 54°30'; E 58°48') в 2016-2018 гг.

Типологически однородные горно-тундровые сообщества для описания и анализа их состава, структуры и оценки показателей биоразнообразия подбирались в каждой точке исследования в одинаковых топологических условиях.

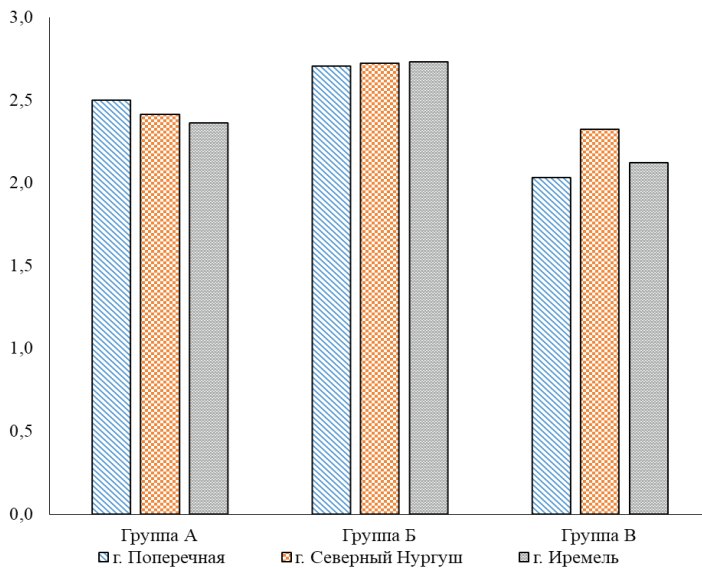
Всего выполнено 42 геоботанических описания с учетом всех традиционных показателей. Собран гербарный материал, видовая принадлежность подтверждена в Гербарии Музея ИЭРиЖ (SVER).

Видовое богатство растительных сообществ г. Поперечная не зависит от доли участия *J. sibirica* в их структуре (рис. 1) и является наибольшим среди изученных вершин. В фитоценозах гор Северный Нургуш и Ирмель показатели видового богатства в сообществах без участия *J. sibirica* несколько ниже, чем в двух других группах (различия не значимы). Тогда как видовая насыщенность растительных сообществ г. Поперечная меньше, чем в фитоценозах гор Северный Нургуш и Ирмель и на всей территории исследования незначительно повышается с увеличением доли участия *J. sibirica* (рис. 1).



Примечание: Группа А – отсутствие *J. sibirica*, группа Б – незначительное участие (до 30-40%) *J. sibirica*, группа В – доминирование *J. sibirica* (до 90%).

Рисунок 1. Показатели видового богатства (а) и видовой насыщенности (б) горно-тундровых растительных сообществах с разной долей участия *J. sibirica*.



Примечание: Группа А – отсутствие *J. sibirica*, группа Б – незначительное участие (до 30-40%) *J. sibirica*, группа В – доминирование *J. sibirica* (до 90%).

Рисунок 2. Показатели выровненности обилий (индекс Шеннона) горно-тундровых растительных сообществах с разной долей участия *J. sibirica*.

Важным показателем оценки биоразнообразия является выровненность обилий растений в фитоценозах. Для горно-тундровых сообществ всех вершин показана схожая картина распределения (рис. 2). В сообществах с незначительным участием *J. sibirica* (группа Б) индекс Шеннона выше, чем в других, что свидетельствует о высоком биоразнообразии в переходных между горными тундрами и можжевеловыми зарослями сообществах. Следовательно, *J. sibirica*, проникая в состав горно-тундровых растительных сообществ, создает благоприятные условия для произрастания видов, характерных для горнолесного пояса. Преобладание в сообществах *J. sibirica* стабилизирует экологические условия, уменьшая инсоляцию, сдерживая ветровую эрозию, увеличивая влажность и затененность воздуха и почв, что в свою очередь приводит к некоторому снижению показателей выровненности обилий, формированию иного видового состава, нежели в горных тундрах и появлению обособленной группы доминантов.

В растительных сообществах всех изученных горных вершин отмечена общая тенденция изменения ценогического разнообразия при внедрении *J. sibirica* в горные тундры. Показано высокое сходство сообществ без *J. sibirica* и с его незначительным участием до 30% (таблица). Достаточно высоко сходство фитоценозов с незначительным участием и доминированием *J. sibirica*. Тогда как для сообществ с отсутствием и доминированием *J. sibirica*, несмотря на их типологическую и топологическую однородность, значения коэффициентов ценогического сходства минимальны. Сходство фитоценозов разных вершин невелико.

Таблица

Значения коэффициента Серенсена-Чекановского (с учетом обилия) гонотундровых сообществ Южного Урала

	П(А)*	П(Б)	П(В)	Н(А)	Н(Б)	Н(В)	И(А)	И(Б)	И(В)
П(А)	-								
П(Б)	0,75	-							
П(В)	0,34	0,41	-						
Н(А)	0,27	0,26	0,14	-					
Н(Б)	0,25	0,26	0,23	0,73	-				
Н(В)	0,16	0,21	0,40	0,29	0,44	-			
И(А)	0,34	0,32	0,16	0,29	0,29	0,21	-		
И(Б)	0,32	0,34	0,22	0,36	0,37	0,32	0,69	-	
И(В)	0,18	0,18	0,47	0,19	0,27	0,47	0,45	0,56	-

Примечание. *П(А) - первая буква – это первая буква названия горной вершины: П - Поперечная, Н - Северный Нургуш, И - Ирмель; буква в скобках - группа растительных сообществ с разной долей участия *J. sibirica*: Группа А – отсутствие *J. sibirica*, группа Б – незначительное участие (до 30-40%) *J. sibirica*, группа В – доминирование *J. sibirica* (до 90%).

Таким образом, можно отметить, что внедрение незначительного количества (до 30-40%) *J. sibirica* приводит к увеличению видового богатства и видовой насыщенности тундровых фитоценозов. Тогда как доминирование *J. sibirica* ведет к преобразованию горно-тундровых сообществ в сообщества экотонной полосы (заросли можжевельника) и обособлению в этих условиях иных видов-доминантов.

Природоохранная ценность растительных сообществ болот Челябинской области

Т. Г. Ивченко

ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН», г. Санкт-Петербург,
ivchenkotat@mail.ru

Челябинская область одна из самых неблагоприятных территорий в плане экологической обстановки не только в Уральском регионе, но и в РФ. Крупные промышленные предприятия, особенно черной и цветной металлургии, высокая плотность населения на ограниченной территории, сплошная распашка земель для сельскохозяйственных нужд в лесостепной и степной зоне способствовали преобразованию природной среды области. Задача сохранения природных ресурсов, биологического разнообразия животного и растительного мира данной территории давно приобрела свою значимость и остается таковой на настоящий момент. В связи с этим исследования болотных экосистем, важной биосферной функцией которых является поддержание биологического разнообразия территорий, весьма актуальны. Цель данной работы – показать природоохранную ценность растительных сообществ болот Челябинской области.

Материал для данного исследования собирался в течение 20 лет во время проведения комплексных геоботанических исследований болот Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области с привлечением данных по приграничным районам Свердловской, Курганской областей и Республики Башкортостан). Было изучено 208 болот в большинстве районов области и выполнено 1650 геоботанических описаний. Выявленное ценоотическое разнообразие болотной растительности исследованного региона на основе эколого-фитоценоотического подхода составило 56 ассоциаций, объединенных в 26 формаций, 8 классов формаций и 3 типа болотной растительности: *Uliginion*, *Phorbion*, *Hygrosphagnion* [Ивченко, 2019]. При характеристике природоохранной ценности синтаксонов использовались критерии, изложенные в статье В.Б. Мартыненко и др. (2015).

По результатам оценки, высшую категорию охраны (4) получили восемь ассоциаций, из которых только две *Rhynchospora alba*+*Menyanthes trifoliata*–*Sphagnum riparium* и *Molinia caerulea*+*Schoenus ferrugineus*–*Campyllum stellatum*+*Scorpidium cossonii*, имеет высокий показатель обеспеченности охраной. При этом ассоциация *Rhynchospora alba*+*Menyanthes trifoliata*–*Sphagnum riparium* охраняется на территории Ильменского заповедника и вероятность ее сохранности достаточно высока, чего нельзя сказать о сообществах ассоциации *Molinia caerulea*+*Schoenus ferrugineus*–*Campyllum stellatum*+*Scorpidium cossonii*. Они произрастают на кальцефильных болотах богатого грунтового питания, имеющих статус ООПТ регионального уровня, что на наш взгляд, не достаточно, для таких редких сообществ, расположенных на восточной границе ареала с комплексом видов, занесенных в Красную книгу Челябинской области и РФ (*Schoenus ferrugineus*, *Pinguicula vulgaris*, *Carex bergrothii*, *Gentianopsis barbata*, *Eleocharis quinqueflora*, *Dactylorhiza russowii*, *D. ochroleuca*, *Epipactis palustris*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Trichophorum alpinum*, *Spiranthes amoena*, *Gymnadenia odoratissima*, *Liparis loeselii*).

Ассоциации *Carex limosa*–*Scorpidium scorpioides* и *Menyanthes trifoliata*+*Rhynchospora alba* связаны с травяно-гипновыми болотами относительно бедного

грунтового питания, характерными для болот более северных территорий и представленных в районе исследования 2-3 точками. Это маловидовые сообщества с произрастанием таких редких видов, как *Juncus stygius*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Trichophorum alpinum*, *Rhynchospora alba*, *Drosera anglica*, *Scheuchzeria palustris*, *Betula nana*, *Hammarbya paludosa*.

Сообщества ассоциации *Rhynchospora alba*–*Sphagnum fallax* были описаны нами на олиготрофном и мезотрофных среднегорных болотах Миньярского района широколиственно-темнохвойных лесов (Куликов, 2005), которые не имеют никакого природоохранного статуса. *Rhynchospora alba* - голарктический бореальный болотный вид на южной границе ареала. Внесен в Красные книги Челябинской области (2017) и Республики Башкортостан (2011). На настоящий момент, благодаря исследованиям автора, известно 8 точек произрастания этого вида в регионе (Ивченко, Куликов, 2013, 2014). Все сообщества с доминированием этого вида являются редкими для Южно-Уральского региона и нуждаются в охране.

На этих же болотах были встречены сообщества ассоциаций *Carex limosa*–*Sphagnum majus* и *Trichophorum cespitosum*–*Sphagnum majus*. Это второе местонахождение в районе исследования олиготрофного болота с грядово-мочажинным комплексом. В отличие от ранее известных дернистопухоносово-сфагновых и осоково-сфагновых сообществ мочажин на болоте «Торфяник», расположенном в НП «Зюраткуль», здесь в моховом покрове кроме *Sphagnum majus* обильно произрастают также редкие *Sphagnum papillosum*, *S. jensenii* и *S. tenellum*. Для последнего вида это первое местонахождение на Урале. Среди произрастающих здесь сосудистых растений редкими для региона являются: *Trichophorum cespitosum*, *Carex pauciflora*, *Drosera anglica*, *Scheuchzeria palustris*.

Высокую категорию охраны (3) получили 22 ассоциации, что свидетельствует о высокой природоохранной значимости болотной растительности, находящейся на южном пределе распространения. Этот лимитирующий фактор в условиях лесостепи усугубляется высокой антропогенной трансформированностью территории. Ассоциации, получившие такую высокую категорию охраны, представляют широкий спектр синтаксонов более высокого ранга. Исключения составляют сообщества Гелофитно-травяного класса формаций, весьма распространенные в пределах района исследования и не требующие повышенных мер охраны.

Среди лесных болот выделяются ассоциации *Alnus glutinosa*–*Calla palustris*+*Carex elongata*, *Picea obovata*–*Carex juncella* и *Picea obovata*–*Sphagnum warnstorffii*+*Sphagnum girgensohnii*. Сообщества первой ассоциации, находятся на восточном пределе распространения *Alnus glutinosa*, а две другие, благодаря горному рельефу, значительно южнее основного ареала *Picea obovata*.

Высокую категорию охраны получили также осоково-сфагновые и осоково-гипновые ассоциации, как относительно бедного, так и богатого напорно-грунтового питания. Как было показано выше, подобные сообщества являются потенциальными местообитаниями редких для региона видов, в то же время сами они весьма малочисленны.

Большую группу составляют ассоциации мезотрофных осоково-сфагновых сообществ. Среди них наиболее важное природоохранное значение имеют болотные синтаксоны среднегорий: *Betula pubescens*–*Carex lasiocarpa*+*C. rostrata*–*Sphagnum*

angustifolium+*S. fallax*, *Trichophorum cespitosum*+*Carex lasiocarpa*–*Sphagnum fallax*, *Picea obovata*–*Vaccinium myrtillus*–*Sphagnum russowii*+*S. angustifolium*. На настоящий момент данные сообщества не входят в сеть особо охраняемых территорий.

Среди олиготрофных сообществ высокой категории охраны следует обратить внимание на ассоциацию *Pinus sylvestris*–*Chamaedaphne calyculata*–*Sphagnum magellanicum*+*S. angustifolium*. Данные сообщества охраняются в Ильменском заповеднике, но даже при таком строгом режиме охраны они периодически горят, не говоря уже об остальных подобных фитоценозах низкогорной части региона. Еще хуже обстоит дело в лесостепной зоне, где данные ассоциации занимают центральные части западносибирских рямов, так как их восстановление после пожара весьма затруднительно (Наумов и др., 2009; Косых, 2011).

В целом, на болотах Челябинской области произрастают 66 видов сосудистых растений (16,3% от флоры болот) и 40 видов листостебельных мхов (29% от бриофлоры болот), которые являются редкими или сокращающими свою численность и нуждаются в различных формах охраны или фитомониторинга на исследуемой территории, из них 52 вида сосудистых растений (35 вида - в основном списке и 17 - в дополнительном) и 5 видов листостебельных мхов (2 и 3 соответственно) включены в Красную книгу Челябинской области (2017). Большинство этих видов находятся в районе исследования на границе распространения, весьма малочисленны и обладают слабой конкуренцией. Это еще раз подчеркивает важную роль болот в сохранении видового разнообразия региона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-05-00830а.

Анализ некоторых фенологических дат ягодных растений природного парка «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича (Северное Зауралье) в зависимости от изменения климата

Н. Н. Коротких, А. Ю. Есенгельденова

*БУ ХМАО-Югры «Природный парк «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича»,
korotkich@mail.ru.*

Территория природного парка «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича (далее природный парк) площадью 43,9 тыс. га расположена в левобережье реки Конда в ее верхнем течении. В административном отношении входит в состав Советского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры Тюменской области. Северная граница природного парка проходит по широте $61^{\circ}02,3'$, а южная соответствует $60^{\circ}45,2'$. Самая западная точка имеет долготу $63^{\circ}23,4'$, а долгота восточной границы – $63^{\circ}47,8'$. Согласно ландшафтного районирования таежной зоны, природный парк находится в Зауральской провинции зоны западносибирской континентальной тайги.

Природный парк организован в 1998 году, с 1999 на его территории ведутся фенологические наблюдения и наблюдения за урожайностью основных ресурсных видов ягодных растений: брусники, голубики, клюквы и черники. В ходе работы также проанализированы данные «Календарей природы» за 20-летний период с 2001 по 2020 гг.

Климат рассматриваемых территорий типично континентальный, достаточно влажный, формирующийся под воздействием одновременного проявления океанических и континентальных воздушных масс, под влиянием интенсивной циклонической деятельности. Для него характерна суровая снежная продолжительная зима, короткое лето, поздние весенние и ранние осенние заморозки. Характерны резкие колебания температуры в течение всего года.

В качестве основных параметров характеризующих изменение климата территории природного парка, были взяты показатели среднегодовой и среднесуточной температуры воздуха, суммы осадков за год и по месяцам, сравнивались средние показатели по двум десятилетиям: 2001-2010 гг. и 2011-2020 гг. (табл. 1, 2).

В ходе среднесуточных и среднегодовых температур воздуха за 20-летний период наблюдается потепление среднегодовой температуры воздуха на $0,6^{\circ}$. В результате анализа среднесуточных температур по месяцам отмечается тенденция в сторону тепла зимних, весенних и летних месяцев, захватывая сентябрь и в сторону холода осенних месяцев – октября и ноября. Данный факт подтверждается сравнением средних погодных фенологических дат (табл. 3).

Годовое количество осадков увеличилось, среднегодовая сумма осадков за последнее десятилетие возросла на $57,7$ мм, распределение осадков по сезонам осталось прежним. Основное количество осадков выпадает в теплый период года с апреля по октябрь.

Анализ наступления начала цветения ягодников и начала их плодоношения за последние 10 лет (табл. 4), в целом, подтверждает результаты анализа климатических данных и показывает смещение дат начала цветения на более ранние у голубики, черники и морошки от 1 до 3 дней. Исключение – клюква, средняя дата начала ее цветения за последнее десятилетие сдвинулась на более поздний период на 2 дня. Сроки начала плодоношения у черники и брусники остались прежними. Ягоды голубики начали созревать на 3 дня, а морошки на 4 дня раньше, клюква же начала созревать гораздо позднее.

Таблица 1

Среднесуточные и среднегодовые температуры воздуха
в различные десятилетия (°C)

Месяцы/Годы	2001-2010	2011-2020
Январь	-17,6	-17,6
Февраль	-16,8	-13,7
Март	-6,2	-5,6
Апрель	0,5	2,9
Май	9,9	10,0
Июнь	15,4	16,3
Июль	18,5	18,7
Август	15,1	15,3
Сентябрь	9,1	9,2
Октябрь	2,0	1,1
Ноябрь	-7,4	-8,6
Декабрь	-15,3	-13,5
Среднегодовое значение	0,6	1,2

Таблица 2

Суммы осадков (мм) по месяцам в различные десятилетия

Месяцы/Годы	2001-2010	2011-2020
Январь	18,5	20,0
Февраль	16,4	16,9
Март	18,7	24,5
Апрель	18,7	33,6
Май	32,8	34,2
Июнь	56,7	54,2
Июль	40,6	49,6
Август	54,6	48,1
Сентябрь	33,3	41,4
Октябрь	26,7	39,2
Ноябрь	23,2	27,0
Декабрь	20,9	21,6
Сумма за год	356,1	413,8
Теплый период (май-октябрь)	244,7	263,2
Суточный максимум	34,3	54,0

Таблица 3

Средние фенологические даты погоды
на территории природного парка с 2001 по 2020 гг.)

Фенологическое явление	Дата наступления	
	2001-2010	2011-2020
Весна		
Переход максимальной температуры воздуха выше 0°C	16.03	14.03
Снеготаяние - начало	6.03	5.03
Переход максимальной температуры воздуха выше 5°C	9.04	31.03
Температура воздуха минимальная – переход выше 0°C	29.04	20.04
Снежный покров (полный сход)	2.05	1.05
Переход минимальной температуры воздуха выше 5°C	20.05	20.05
Лето		
Переход минимальной температуры воздуха выше 10°C	6.06	1.06
Окончательный переход минимальной температуры воздуха выше 10°C	24.06	20.06
Осень		
Переход минимальной температуры воздуха ниже 10°C	20.08	22.08
Первый мороз в воздухе	14.09	19.09
Переход минимальной температуры воздуха ниже 5°C	12.09	13.09
Первый заморозок на почве	10.09	19.09
Первый снег	29.09	5.10
Переход минимальной температуры воздуха ниже 0°C	8.10	6.10
Зима		
Последняя безморозная ночь	23.10	28.10
Устойчивый переход минимальной температуры ниже 0°C	28.10	22.10
Залегание снега на зиму	7.11	30.10
Первые дни без оттепели	6.11	6.11
Устойчивый переход максимальной температуры ниже 0°C	13.11	8.11

Таблица 4

Средние даты начала цветения и плодоношения ягодных растений

	Начало цветения		Начало плодоношения	
	С 2001 - 2010	С 2011 - 2020	С 2001 - 2010	С 2011 - 2020
Голубика	10.06	9.06	22.07	19.07
	ранняя 27.05	ранняя 1.06	ранняя 15.07	ранняя 11.07
	поздняя 20.06	поздняя 22.06	поздняя 30.07	поздняя 3.08
Черника	1.06	29.05	16.07	16.07
	ранняя 19.05	ранняя 15.05	ранняя 7.07	ранняя 10.07
	поздняя 15.06	поздняя 14.06	поздняя 28.07	поздняя 27.07
Брусника	11.06	9.06	15.08	15.08
	ранняя 5.06	ранняя 30.05	ранняя 4.08	ранняя 9.08
	поздняя 18.06	поздняя 20.06	поздняя 27.08	поздняя 28.08
Клюква	14.06	16.06	27.08	5.09
	ранняя 23.05	ранняя 27.05	ранняя 9.08	ранняя 2.08
	поздняя 30.06	поздняя 30.06	поздняя 6.09	поздняя 25.09
Морошка	3.06	31.05	11.07	07.07
	ранняя 29.05	ранняя 15.05	ранняя 5.07	ранняя 26.06
	поздняя 20.06	поздняя 19.06	поздняя 20.07	поздняя 19.07

Таким образом, выявленные изменения климата за последнее десятилетие вызвали смещение дат начала цветения и плодоношения ягодных растений.

Можно сказать, что потепление климата также косвенно повлияло на урожайность ягодников. По результатам учетов выявлено, что за последние 10 лет на территории природного парка урожайность брусники снизилась в среднем на 1,2%. Основными причинами снижения урожайности брусничников являются уменьшение их площадей в результате лесных пожаров, а также поражение растений насекомыми.

Характеристика питания филина по материалам из грота Ёква в Природном парке «Река Чусовая»

Ю. Э. Кропачева¹, А. И. Улитко¹, М. Ю. Шершнева²,
А. В. Хлопотова², Е. О. Эйдинова¹, Н. Г. Смирнов¹

¹ФГБУ «Институт экологии растений и животных УрО РАН», г. Екатеринбург,

²ФГБУ «Висимский государственный заповедник», г. Кировград
kropachevaje@yandex.ru

Природный парк «Река Чусовая» является одним из замечательных мест не только на Урале, но и в России, где сохраняются таежные ландшафты со свойственным им животным населением. Это особо охраняемая природная территория площадью 84560 гектаров. К сожалению там, как и в других регионах, в последние десятилетия исчезли некоторые знаковые виды верхних элементов экосистем. Одним из самых ярких представителей этой части сообщества являлся филин. В наше время он стал редким видом не только в бассейне реки Чусовой, но и на всем очень обширном видовом ареале. В Европе и других регионах предпринимаются разнообразные меры для возвращения этой красивой птицы в природу. Прежде разработки мер восстановления численности филина биотехнического характера необходимо изучить комплекс условий его благополучного существования в конкретной природной обстановке региона. Изучение кормовых условий гнездования филинов в последние годы XX века и мест его гнездования по берегам уральских рек – предмет исследований коллектива, один из результатов которого приводится в настоящей работе.

С 2009 года в Природном парке «Река Чусовая» проводились плановые работы по мониторингу населения хищных птиц, включающие обследование прибрежных скал, в ходе которых обнаружены жилые и занимаемые в прошлом гнездовые ниши (грот) сапсана и филина. Грот Ёква (N57°40'45.9", E58°54'36.7") расположен в отвесной известняковой скале правого берега реки Чусовая (камень Олений) на высоте около 50 м над ее уровнем, что составляет примерно половину от высоты всего скального массива. Вход в грот ориентирован на восток. Протяженный скальный массив, в котором расположен грот, по форме представляет собой несколько последовательно расположенных массивных известняковых башен с кулуарами, до недавнего пожара 2016 года, обильно поросшими темнохвойным лесом. Исследуемый грот открывается в один из таких кулуаров, что, вероятно, позволяло хищной птице, гнездившейся в нем, подлетать и находиться на гнездовой площадке скрытно от потенциальных наблюдателей, сплавлявшихся по реке. Расстояние до деревни Ёква составляет 700 м, до села Харенки – 3,5 км. На большой площади (десятки км²) вокруг местонахождения расположен лесной массив, открытые участки составляют незначительную долю – покосы рядом с деревнями, пойменные луга. При этом зона ограниченного хозяйственного использования на этом участке простирается на 4,6 км в обе стороны от русла Чусовой.

По материалам экспедиций Центра полевых исследований Союза охраны животных Урала под руководством И. В. Карякина в 1991, 1995, 1997, 2000 гг. гнездо периодически заселялось филином. Максимально отмеченная успешность составила

3 птенца в 1997 г. Точные сведения о гнездованиях более ранних лет отсутствуют. При ежегодных обследованиях за период с 2010 по 2020 гг. авторами статьи гнездования филина на скале не выявлено. В 2012 году на площадке перед гротом отмечено гнездование сапсана. После вылета птенцов кроме остатков птиц (собранных с поверхности) – характерных объектов охоты сапсана – в нише были обнаружены залегающие костные остатки мелких млекопитающих, что и позволило зарезервировать это местонахождение под задачи данного исследования.

Полевые работы проведены в июле 2019 г. Ширина грота по капельной линии составляет 2,1 м, длина 2 м. Высота грота в наружной части 1,5 м, в средней части уменьшается до 0,5 м. Поверхность пола относительно ровная со скальными выступами и отдельными крупными глыбами. На поверхности отложения представлены темно-серой супесью с включением большого количества среднего и мелкого известнякового щебня и костных остатков позвоночных. На расстоянии 0,6 м от капельной линии был заложен шурф площадью 0,8 x 0,8 м, ориентированный по сторонам света. Отложения сняты горизонтами по 1 и 2 см до глубины 15 см. Ниже идет светло-серая супесь, насыщенная мелким и средним щебнем, переходящая в дресву. Мощность отложений в гроте составляет 30 см. Стратиграфия отложений представлена двумя слоями. Слой 1 – темно-серая супесь мощностью до 7 см, слой 2 – серая супесь с включением пятен светло-серой супеси, мощностью до 20 см. Горизонты 1 – 5 снимались по 1 см, горизонты 6 – 10 снимались по 2 см. Костный материал был встречен до глубины 15 см. Во всей толще отложений встречается значительное количество мелкого и среднего щебня. После 6 см его количество увеличивается.

Из горизонтов 1-10 грота Ёква идентифицировано 8438 остатков, принадлежавших 1129 особям животных из 26 таксонов (таблица). Список жертв филинов, гнездившихся здесь, почти полностью исчерпывает перечень видов грызунов таежных условий Среднего Урала (Большаков и др., 2000). Исключение составляет мышь-малютка, которая отсутствует здесь, но обнаруживалась в других местах гнездования филина на Урале (Izvarin et al., 2020). Во всех горизонтах обнаружены остатки серой крысы, следовательно, отложения сформированы в историческое время, не более 200 лет назад. Горизонты 1-5, 10 содержат остатки ондатры, следовательно, отложения сформировались не ранее 30-х гг XX в. Динамика долей остатков видов между горизонтами и слоями практически не выражена. Небольшие колебания вокруг среднего обусловлены, вероятно, случайными факторами. Видовой состав млекопитающих типичен для спектра питания филина. Основной жертвой филина была водяная полевка. В таежных условиях при наличии пойменных лугов это довольно частая ситуация (Садыкова, 2006; Смирнов, 1993; Смирнов, Кропачева, 2019). Значительную долю составляют обыкновенная полевка и экономка. Экономка населяет разнообразные увлажненные биотопы, но встречается и на полях. Обыкновенная полевка населяет луга и сельхозугодия. Высокая доля этого вида при наличии открытых биотопов на охотничьей территории вокруг гнезда, отмечалась ранее для других местонахождений Среднего Урала (Садыкова, 2006; Смирнов, Кропачева, 2019). Доли остальных видов не превышают 10% (таблица).

Таблица

Доля (%) особей жертв филина из грота Ёква

Таксон	Горизонты (глубина, см)										
	1 (0-1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (3-4)	5 (4-5)	6 (5-7)	7 (7-9)	8 (9-11)	9 (11-13)	10 (13-15)	1-10 (0-15)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Arvicola terrestris</i>	31,75	25,51	20,83	22,79	24,84	24,58	27,59	29,9	26,56	23,21	25,78
<i>Microtus oeconomus</i>	10,32	12,24	13,54	12,5	11,8	10,61	12,07	14,43	14,06	16,07	12,31
<i>Microtus argestis</i>	5,56	5,1	8,33	6,62	5,59	7,82	6,9	4,12	1,56	3,57	5,93
<i>Microtus arvalis</i>	8,73	14,29	11,46	17,65	16,15	16,2	17,24	10,31	12,5	12,5	14,17
<i>Myopus schisticolor</i>	1,59	1,02	2,08	0,74	0,62	2,23	1,72	2,06	1,56	1,79	1,51
<i>Clethrionomys rufocanus</i>	2,38	3,06	2,08	2,94	3,11	2,23	2,59	2,06	4,69	3,57	2,75
<i>Clethrionomys rutilus</i>	2,38	2,04	4,17	5,88	3,73	4,47	4,31	7,22	3,13	3,57	4,16
<i>Clethrionomys glareolus</i>	6,35	4,08	6,25	5,88	6,21	6,15	4,31	5,15	6,25	7,14	5,76
<i>Pteromys volans</i>	3,17	5,1	6,25	2,94	4,97	3,91	3,45	3,09	4,69	3,57	4,07
<i>Sciurus vulgaris</i>	4,76	7,14	5,21	7,35	4,97	6,7	6,03	6,19	7,81	8,93	6,29
<i>Eutamias sibiricus</i>	0	0	0	0	0,62	0,56	0	1,03	1,56	0	0,35
<i>Cricetus cricetus</i>	1,59	2,04	2,08	1,47	2,48	1,12	1,72	2,06	1,56	0	1,68
<i>Rattus norvegicus</i>	7,94	4,08	1,04	0,74	2,48	1,68	1,72	3,09	3,13	1,79	2,75
<i>Sylvaemus uralensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,79	0,09
<i>Apodemus agrarius</i>	0	1,02	0	0	0	0	1,72	0	0	0	0,27
<i>Apodemus/ Sylvaemus</i>	0,79	1,02	1,04	1,47	1,24	0,56	0	2,06	1,56	0	0,97
<i>Sicista betulina</i>	0	0	1,04	0,74	0,62	0,56	2,59	1,03	1,56	3,57	0,97
<i>Ondatra zibethicus</i>	2,38	1,02	1,04	0,74	0,62	0	0	0	0	0	0,62
<i>Mustela nivalis</i>	0,79	1,02	0	2,21	1,86	0	0	0	0	1,79	0,8
<i>Mustela erminea</i>	1,59	2,04	4,17	1,47	1,24	1,12	0	0	0	0	1,24
<i>Lepus timidus</i>	5,56	4,08	4,17	4,41	3,73	3,91	1,72	3,09	3,13	3,57	3,81
<i>Sorex sp.</i>	1,59	1,02	4,17	0,74	1,86	3,91	2,59	2,06	3,13	1,79	2,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Talpa europea</i>	0,79	3,06	1,04	0,74	1,24	1,68	0,86	1,03	1,56	1,79	1,33
<i>Erinaceus europaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0,86	0	0	0	0,09
Chiroptera	+	+	0	0	+	+	+	+	+	0	+
Teleostei	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+
Минимальное число особей	126	98	96	136	161	179	116	97	64	56	1129

Пищевой спектр филинов, гнездившихся в гроте Ёква, весьма широк и включал в себя практически все виды грызунов, обитающих в регионе (за исключением мыши-малютки). Кроме грызунов в отложениях обнаружены остатки зайца-беляка, мелких кунных, насекомоядных (крота, ежа, бурозубок), рукокрылых, рыб. Основу пищевого спектра филина составляли виды грызунов околородной группы (водяная полевка, полевка-экономка, ондатра – 39% особей). Особи грызунов аграрно-полевой группы (обыкновенная полевка) составили 14%. Особи зональных (плакорных) грызунов (12 видов) принадлежали к группам таёжных видов (белка, бурундук, летяга, лесные полевки, лесной лемминг, лесная мышовка – 26 %), лесо-луговых (темная полевка, малая лесная мышь – 6 %) и луговых (обыкновенный хомяк и полевая мышь – 2%). В совокупности они составляют 34% особей. Синантропный вид – серая крыса – 3%.

В горизонтах обнаружены также костные остатки птиц (коростель, вальдшнеп, чибис). Уверено отнести их к жертвам филина не представляется возможным без дополнительных исследований, поскольку пищевые спектры филина и сапсана частично пересекаются (Хлопотова и др., 2016; Самигуллин, 2021).

Авторский коллектив благодарит администрацию (Федорова М.Ю.) и сотрудников отдела охраны окружающей среды (Воробьева Н.А., Качанова В.Н., Барышева Р.М., Нечаева В.А., Ошуркова А.П., Рычкова Е.Ю.) ГБУ СО «Природный парк «Река Чусовая» за помощь в организации и проведении полевых исследований.

Работы выполнены в рамках государственного задания ГБУ СО «Природный парк «Река Чусовая», ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН» при частичной поддержке РФФИ (проекты № 19-04-01008 и 19-04-00507).

Комплексный экологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях Свердловской области

И. А. Кузнецова, Л. А. Пустовалова, М. Г. Головатин, А. В. Гилев,
И. В. Ставищенко, Л. Н. Степанов

*ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», г. Екатеринбург,
kuznetsova@ipae.uran.ru*

Экологический мониторинг предполагает многолетний ежегодный контроль состояния биоиндикаторов на определенных площадях наблюдений, позволяющий судить о состоянии природного комплекса контролируемой территории в целом: о его биоразнообразии и межгодовой динамике состояния слагающих его сообществ. Основная схема комплексного экологического мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Свердловской области разработана специалистами Института экологии растений и животных УрО РАН и изложена в соответствующем печатном издании.

Основная суть мониторинга на ООПТ – контроль динамических процессов на условно ненарушенных участках и оценка степени и характера изменений, происходящих при рекреационной нагрузке в специально отведенных для посетителей участках (рекреационных зонах).

В настоящее время развитие познавательного туризма для большинства особо охраняемых природных территорий становится приоритетной задачей. В такой ситуации невозможно избежать негативного антропогенного воздействия на состояние охраняемых природных комплексов, которое в отдельных случаях может привести к нанесению значительного ущерба. В связи с этим ООПТ попадают в весьма сложную ситуацию, по сути своей предполагающую сочетание двух взаимоисключающих направлений деятельности: сохранение природы в ненарушенном состоянии, с одной стороны, и неизбежное рекреационное воздействие на природные комплексы – с другой. Перед всеми ООПТ, как федеральными, так и региональными, встает вопрос о необходимости разработки стратегии компромисса между охраной природы и созданием инфраструктуры рекреации и туризма.

Как известно, на территории Свердловской области создана едва ли не самая разветвленная сеть ООПТ: это и биосферные резерваты, и заповедники, природные парки, заказники, лесные парки, памятники природы и т.д. Однако, лишь отдельные ООПТ имеют категорию государственного бюджетного учреждения, то есть имеют свое финансирование, что позволяет содержать штат специалистов, обеспечивающих сохранность природных комплексов при рациональной ее эксплуатации. В связи с этим и состояние природных комплексов ООПТ различных категорий различно.

Лучше всего, что очевидно, дела обстоят в заповедниках. их территория закрыта для посещения, туристическая деятельность возможна только в специальных рекреационных зонах. Поскольку развитие туризма – дело новое и перспективное. обустриваются тахизоны с учетом необходимых требований и условий для поддержания оптимального природного баланса. Примером тому служит Висимский заповедник и обустроенная в его охранной зоне экологическая тропа. В природных парках «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места» и природно-минералогическом заказнике «Режевской» - положение более сложное, поскольку эти территории доступны для

посещения, и далеко не все посетители «согласны» с правилами нахождения на этой территории. Однако, налаженная наглядная информация о состоянии и деятельности ООПТ, о разработанных маршрутах, стоянках и смотровых площадках, постоянные рейды инспекторов, контролирующих состояние охраняемой территории, успешно обеспечивают сохранение природных комплексов ООПТ. Кроме того, в ходе ежегодного комплексного экологического мониторинга состояния природной среды определяется степень и характер антропогенного воздействия на рекреационных участках, и результаты этих исследовательских работ позволяют разрабатывать рекомендации реабилитации территории, оптимизации дальнейшего использования ее при дальнейшем развитии туристической деятельности. Иное дело – ООПТ без статуса самостоятельных учреждений: памятники природы, большинство заказников. Уникальные природные объекты, несомненно, нуждающиеся в охране, никак не защищены от антропогенной нагрузки. Еще в большей степени подвержены антропогенному воздействию природные территории и акватории без статуса ООПТ, расположенные вблизи населенных пунктов. Отсутствие какой-либо рекреационной инфраструктуры, возможность свободного размещения троп, костровищ, туристических стоянок и стоянок автомашин, ведет к обширному разрушению напочвенного покрова, нарушению естественного биоценотического разнообразия, распространению синантропных видов растений и агрессивных адвентивных видов. Ярким примером тому могут служить прибрежная часть заказника «Черноисточинский пруд с Ушковской канавой и прилегающими лесами» и памятник природы «Чертово городище».

Начиная с 2012 г. в рамках реализации областной программы комплексного экологического мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области (Постановление Правительства Свердловской области от 03.08.2007 г. № 751-ПП «О порядке ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий областного значения») группой специалистов Института экологии растений и животных УрО РАН осуществляются работы по оценке состояния природных комплексов особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Исследования базируются на регулярном контроле состояния основных индикаторных объектов, позволяющих судить о состоянии природной среды в целом. Постоянными объектами наблюдений являются растительные сообщества, водные беспозвоночные, наземные беспозвоночные, население птиц и сообщество дереворазрушающих грибов. При организации работ в программу были включены и фенологические наблюдения, однако по прошествии времени пришлось от этого отказаться, поскольку контроль динамики фенологических особенностей биогеоценоза требует постоянного присутствия наблюдателей на контролируемой территории, что невозможно для состава исполнителей работ. В отдельные годы предпринимались попытки расширить спектр исследуемых объектов: в отдельных ООПТ проведены исследования сообществ дневных чешуекрылых и мелких млекопитающих (эти объекты нередко рекомендуются в качестве индикаторных при контроле состояния природной среды). Однако, особенности экологии этих групп (строгая зависимость от конкретной фенологической фазы у бабочек, ярко выраженная популяционная многолетняя динамика численности у мелких млекопитающих) в значительной степени осложняют как сбор материала для оценки состояния природной среды, так и его корректную интерпретацию.

Наблюдения проводятся на постоянных пробных площадях. Для этого на каждой ООПТ определены и зафиксированы 3 контрольных, условно ненарушенных участка,

и 3 - подверженных активной рекреационной нагрузке, и каждой из них дана детальная геоботаническая характеристика. На начальном этапе, первые 4 – 5 лет регулярных исследований, с целью проследить все фазы популяционных циклов наблюдаемых объектов, исследования проводятся ежегодно по полной программе. Полученные сведения о видовом разнообразии контролируемых сообществ, их естественной многолетней динамики, в дальнейшем, когда контрольные многокомпонентные работы повторяются с периодичностью в пять-шесть лет, расцениваются как базовые для аналитической оценки изменений состояния сообществ. Исключением являются растительные сообщества: для них данный регламент проведения наблюдений (с интервалами в несколько лет) не оптимален. Растения чутко и в короткий временной отрезок реагируют на изменения природной среды в целом и в первую очередь – на присутствие человека, поэтому в местах усиленной рекреационной нагрузки желательно ежегодно продолжать контроль проективного покрытия, наличия и обилия синантропных видов растений и видов, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Свердловской области. Совокупность всех результатов долгосрочных наблюдений позволяет обнаружить происходящие изменения состояния природных комплексов на начальных этапах трансформации, адекватно оценивать уровень антропогенной нагрузки (допустимый или нежелательный конкретно для данной территории) при развитии рекреационной инфраструктуры на территории той или иной ООПТ.

На настоящем этапе исследований установлено, что, не смотря на все организационные различия, общим для всех ООПТ является тот факт, что при практически любой степени рекреационной нагрузки негативное антропогенное влияние, как бы оно сильно не было, остается локальным, с той лишь разницей, что размеры таких локусов весьма различны. В контролируемых природных парках, природно-минералогическом заказнике, Висимском биосферном резервате границы таких локусов ярко выражены, уже на расстоянии до 100 метров природные комплексы могут быть отнесены к малонарушенным, где произрастают редкие виды растений, занесенных в Красные Книги Свердловской области и РФ и обитает значительное число видов птиц и зверей, муравьи строят свои обширные поселения. В неконтролируемых территориях размеры этих локусов определяются главным образом наличием дорог или иных путей, могут достигать весьма значительных размеров, граница их не выражена. Разумеется, говорить об абсолютной локальности нарушений, вызванных рекреацией, будет лукавством. Однако распространение негативного рекреационного воздействия за границы локусов происходит постепенно, исвязано. Прежде всего, с процессом расселения привнесенных человеком видов растений, вслед за которыми появляются новые для этих участков виды животных. Процессы эти неизбежны и в определенной степени сопоставимы с естественной динамикой экосистем. и данный факт следует учитывать при дальнейшем развитии рекреационного потенциала Свердловской области.

Особо следует остановиться на состоянии водных объектов охраняемых территорий. В настоящее время исследованиями охвачены реки Чусовая. Реж. Серга, Черная, Ушковская Канава, Чауж, озера Шарташ, Куртугуз, Бутки. Черноисточинский пруд.

В отношении проточных водных экосистем особо охраняемых природных территорий проблем не возникает. Не смотря на то, что на реках региона располагаются многие промышленные центры, а сами они активно используются при водном и околородном туризме, в границах ООПТ, согласно стандартной оценке на основании учетов макрозообентоса, качество воды этих рек соответствует категориям «чистые» и

«очень чистые». Иное дело – замкнутые водные системы. Возникновение (и длительное существование) непроточных или слабопроточных водоемов, как искусственного (водохранилища), так и естественного происхождения (озера, утратившие питание, старицы) существенно изменяет комплекс их гидрологических, гидрохимических и биологических характеристик. Уменьшение проточности и водообмена, увеличение прозрачности, прогрева толщи воды, образование обширных мелководий, накопление биогенных веществ и органических соединений способствуют обильному развитию фитопланктона, в том числе развитию сине-зеленых водорослей и отдельных их представителей, вызывающих «цветение» воды. «Цветение» воды приводит к вторичному загрязнению водохранилищ продуктами распада. Отмирающие и разлагающиеся водоросли вызывают снижение содержания кислорода, появление токсинов в воде, образование заморных зон, гибель гидробионтов. Зависит состояние озер и от хозяйственной деятельности жителей прибрежных территорий. Так, забор воды на полив орошаемых земель, проведение осушительных работ на прибрежных болотах, от которых в весеннее время подпитываются озера, приводят к падению уровня воды, что, в свою очередь, способствует прогреванию воды и еще большему разрастанию сине-зеленых водорослей. Именно такая ситуация сложилась с озером Куртугуз. Окружающие озеро Кунарские болота пересохли (этому способствовали также два последних засушливых лета), питание озера от болот прекратилось и более того - уровень грунтовых вод снизился. В результате озеро мелеет не только год от года, но и на протяжении одного летнего периода 2021 года.

На дно непроточных и слабопроточных водоемов оседают и проходят все стадии анаэробного разложения останки озерных животных, рыб и водорослей - образуется **сапропель**, накопление которой постепенно также уменьшает глубину. На сегодняшний день запасы сапропеля во многих водоемах довольно велики и возрастают с каждым годом, толща воды уменьшается, что также способствует развитию сине-зеленых водорослей и «цветению» воды. На мелководье же поселяются водные растения, начинается постепенное зарастание прибрежных участков. Интересна ситуация, обнаруженная нами при исследовании Черноисточинского пруда: поверхностные, в том числе прибрежные, воды его соответствуют категории «чистые» и «очень чистые», однако на глубине трех–четырёх метров качество вод характеризуются как «грязные». По нашему мнению, в данном случае мы являемся свидетелями начальных этапов заилённости донного грунта.

Для сохранения акватории замкнутых водоемов нередко встает вопрос о их очистке, и с первую очередь - о добыче сапропеля, который широко используется в медицинских и сельскохозяйственных целях. Именно такой вопрос поднимается, в частности, в отношении озера Куртугуз: только минимальная промышленная мощность сапропелевой залежи которого составляет минимум 1,0 м при максимальной зарегистрированной глубине озера не более 4 м. Озеро Куртугуз – памятник природы, в целях дальнейшего сохранения водоема в этом статусе на его берегах и в окружающих лесах разрешены только спортивная охота на водоплавающую дичь и любительский лов рыбы, главное назначение водоема - отдых жителей района и области. И в то же время «разрешается дальнейшее использование сапропеля и зеленой растительности на откорм скоту при условии проведения ряда биотехнических мероприятий». Более того, уже выделен лицензионный участок в юго-западной части месторождения сапропелевых лечебных грязей. В первом случае – сохранение и невмешательство, во

втором – вмешательство и нарушение естественных процессов. И лишь комплексный подход при исследованиях состояния этого водоема может помочь сделать правильный выбор. Следует помнить. Что озеро и окружающие его заболоченные участки являются местом гнездования многих видов водных и околоводных птиц, а также остановки при миграциях перелетных видов. Иными словами –природным комплексом, необходимым для поддержания биоразнообразия не только региона, но и орнитофауны Северной Евразии.

В целом результаты долгосрочного комплексного мониторинга усвидетельствуют о том, что вне рекреационных зон состояние состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области может быть охарактеризовано как малонарушенное. Антропогенная нагрузка на рекреационных участках проявляется в нарушении всего биоценоза, более всего страдают растительные сообщества, сообщества дереворазрушающих грибов. Животные, обладающие подвижностью и имеющие достаточно большие индивидуальные участки и более пластичные по отношению к конкретному месту обитания, страдают от присутствия человека в меньшей степени. При планировании и организации на территории ООПТ любой деятельности, в том числе и рекреационной, необходимо учитывать особенности естественных динамических процессов, протекающих на рассматриваемой территории или акватории, иметь адекватную оценку текущего состояния природных комплексов, иметь информацию о стадии естественной или восстановительной сукцессии лесных сообществ, изменении гидрологии в результате прошлой или актуальной хозяйственной деятельности, тренды климатических воздействий и т.д. И только на основании сведений об этих особенностях возможно рационально определить размеры задействованных площадей и определять развитие дальнейших событий. В каждой конкретной ООПТ необходимо четко определять приоритетные направления деятельности: охрана природного комплекса (т.е. сохранение природных комплексов с учетом протекающих процессов) или развитие организованного туризма и отдыха населения. Компромисс между этими направлениями довольно несложно найти в «территориальной» части ООПТ – создание качественной инфраструктуры и контроль за соблюдением установленных правил посещения в строго ограниченных рекреационных зонах (с нарушениями природных комплексов на которых надо смириться заранее). Гораздо сложнее сохранить баланс интересов в отношении водоемов, особенно – замкнутых. Ставя перед ООПТ целью сохранение такого водного объекта в его естественном состоянии (протекание динамических процессов без вмешательства человека), есть вероятность его полного сначала заболачивания, а затем и полного зарастания. Поддержание оптимального состояния (на наш, антропоцентрический взгляд) в любом случае является активным вмешательством в естественную историю природного объекта (что наиболее ретивыми борцами за сохранение природы, вероятнее всего, будет встречено в штыки). В частности, изъятие сапропеля – не что иное, как вмешательство в естественные биогеоценотические процессы, что по определению противоречит задачам ООПТ. С другой стороны, большинство подобных озер являются так называемыми ключевыми орнитологическими территориями России (КОТР) – уникальными местами скопления и гнездования водных и около водных видов птиц, и сохранение водного зеркала, пусть даже с вмешательством со стороны человека, имеет очень большое значение для сохранения биоразнообразия орнитофауны. И принять верное

решение в подобных конфликтных ситуациях возможно только при наличии полной и всесторонней информации о состоянии охраняемого объекта с учетом ее истории (результаты комплексного мониторинга) и дальнейших перспектив развития ситуации, располагая полноценной научной базой при планировании и разработке тех или иных направлений деятельности.

Таким образом, подводя итог одиннадцатилетним исследованиям состояния природной среды ООПТ свердловской области, мы можем говорить о том, что существующая в настоящее время рекреационная нагрузка оказывает негативное влияние лишь на рекреационных зонах и на окружающих их участках, размер которых при наличии туристской инфраструктуры, не превышает 100 метров. Однако, учитывая меняющуюся ситуацию, обусловленную пандемией и возрастающим вниманием к развитию внутреннего туризма, следует максимально пристально отслеживать дальнейшие изменения состояния природных комплексов охраняемых территорий, поскольку вероятные непредсказуемые изменения могут оказаться и необратимыми. Для сохранения природных комплексов ООПТ и их естественного биоразнообразия необходимо, прежде всего, решить 2 задачи.: Одна из них - создание хорошо развитой дорожной сети по территории области, связывающей природные достопримечательности (в том числе и те, что не имеют статуса ООПТ), и необходимой рекреационной инфраструктуры на всех используемых для отдыха и туризма участках. Другая – расширение территории комплексного экологического мониторинга состояния природной среды, результаты которого помогут вовремя обнаружить те или иные изменения. принять необходимые меры для предотвращения негативных последствий развития туризма, координировать направления потоков туристов и отдыхающих.

Анализ экологических особенностей речного бобра реки Малый Басег и Большая Порожня

Я. Е. Кутузов

ФГБУ «Государственный заповедник “Басеги”» Гремячинск, zbasegi@mail.ru

Согласно распространенной концепции экологии бобр является типичным ключевым видом, так называемым «экосистемным инженером». Связи с этим изучения экологических особенностей бобра на водотоках Пермского края очень актуально. В Пермском крае выделяют 8 гидрологических округов. Каждый гидрологический округ имеет свои особенности, которым бобры приспосабливаются. Исследование экологии речного бобра в данной работе проходила в Западноруральском горном гидрологическом округе на территории заповедника «Басеги»

Цель данной работы – провести анализ экологических особенностей речного бобра в условиях экосистем реки Малый Басег и Большая Порожня на территории заповедника «Басеги».

Для этого решались следующие задачи: 1) проведение инвентаризации бобровых поселений на реках Малый Басег и Большая Порожня 2) проведения бонитировки бобровых угодий на реках Малый Басег и Большая Порожня 3) изучения особенностей кормовой базы бобров в течение года в условиях реки Малый Басег и Большая Порожня.

В 2017 году на территории заповедника «Басеги» была впервые проведена инвентаризация бобровых поселений и бонитировка бобровых угодий. Ранее учетом речного бобра на территории заповедника специально не занимались. Бобра учитывали лишь попутно, во время зимних и летних учетов зверей и птиц, и во время патрулирования территории заповедника службой охраны.

По территории заповедника «Басеги» протекает 8 малых рек: Малый Басег, Большой Басег, Березовка, Большая Порожня, Сохатка, Коростелёвка, Порожня, Большая Хариусная и более 30 безымянных ручьев. Все они имеют ярко выраженный горный характер.

Среди малых рек заповедника «Басеги» были выбраны две «модельные» реки: Малый Басег и Большая Порожня для исследования экологических особенностей бобра речного в условиях заповедника «Басеги»

Малый Басег – в районе заповедника это небольшая горная речка шириной 5 – 10 метров, глубиной до 30 – 70 см местами до 1,5 – 2 -х метров. Русло каменистое и порожистое. По берегам встречаются небольшие скалы. Протекает преимущественно по темнохвойному лесу, является крупным притоком реки Усьва, его протяжённость составляет 20 км. Половину своего пути река проходит по территории заповедника «Басеги».

Большая Порожня – в районе заповедника это не большая речка шириной 4 – 8 метров, глубиной до 30 – 70 см местами до 1,5 метров. Русло каменистое. По берегам встречаются небольшие скалы. Протекает преимущественно по темнохвойному лесу, является крупным притоком реки Вильва, ее протяженность составляет 30 км. По заповеднику «Басеги» река проходит свои первые 7 км от истока.

Исследование проводились, по определению экологических особенностей бобра в три этапа: 1 этап – проведение инвентаризации бобровых поселений; 2 этап - проведе-

ния бонитировки бобровых угодий и оценки качества биотопа; 3 этап – исследование кормовых ресурсов по сезонам и оценка запасов и качества кормовых ресурсов.

Во время исследований использовали следующие методы: для первого этапа руководствовались статистическим методом Борисова Б.П.; для второго этапа использовали модифицированную методику Дьякова Ю.В. по бонитировки бобровых угодий Федосеевым В.Г.

По результатам инвентаризации бобровых поселений 2017 года на реке Малый Басег и Большая Порожня обнаружено по одному жилому бобровому поселению и участки с активностью речного бобра. За данными участками рек и бобровыми поселениями началось наблюдения. За 4 года бобры дважды сменили локацию поселения на реке Малый Басег и Большая Порожня. При этом придерживаясь одного участка реки протяженностью 2 км. Поселение смещалось либо на километр вниз или вверх по течению реки или на 200 – 300 метров.

За 4 года наблюдений за экологией речного бобра на реках Малый Басег и Большая Порожня можно отметить как общие особенности поведения бобра на реках заповедника, так и индивидуальные. Из общих экологических особенностей бобра заповедника «Басеги» можно выделить следующее: бобры предпочитают селиться и основывать поселения в предгорьях хребта Басеги; на участках с замедленным течением реки; бобровые поселения могут быть как компактные до 100 м, так и растянутые до 1 км по руслу реки. Из индивидуальных особенностей можно отметить следующее: бобры на реке Малый Басег реже строят плотины, чаще используют в качестве плотин речные завалы по сравнению с бобрами реки Большая Порожня. На Большой Порожной бобры строят целые каскады плотин, образуя по 2 – 3 пруда. Бобры реки Малый Басег чаще живут в норах или полухатках, на реке Большая Порожня бобры используют для жилья все типы жилищ, чаще строят хатки. Ниже в таблице 1 представлены основные экологические особенности бобра речного реки Малый Басег и Большая Порожня в сравнении.

Таблица 1
Экологические особенности бобра речного реки Малый Басег и Большая Порожня

Наименование особенностей	Малый Басег	Большая Порожня
Строительство плотин	-	+
Строительство хаток	-	+
Строительство полухаток	+	+
Строительство нор	+	+
Использование речных завалов в качестве плотины	+	-
Использование речных заливов для заселения	-	-
Заселение участков с замедленным течением реки	+	+

Примечание + - присутствуют, - - отсутствуют

Еще одной и очень важной экологической особенностью бобра являются кормовые предпочтения.

Основным кормом бобров заповедника «Басеги» в летний период служит: таволга вязолистная, нардосмия холодная, листья ивы, березы и черемухи, изредка горец альпийский и различные виды осок. В зимний период бобры в заповеднике предпочитают березу пушистую, черемуху обыкновенную и различные виды ив. Ольху серую бобры тоже используют в пищу, но менее охотно. Изредка зимой бобры грызут ель сибирскую и пихту сибирскую. Ниже в таблице 2 представлены виды древесно – кустарниковой растительности входящие в кормовую базу бобра на реке Малый Басег и Большая Порожня. На реке Малый Басег замечено, что бобры очень редко в пищу используют ольху по сравнению с другими водотоками заповедника «Басеги» в том числе реки Большая Порожня.

Таблица 2

Оценка кормовой базы бобра обыкновенного на реки Малый Басег и Большая Порожня заповедника «Басеги»

Название реки	Основные кормовые объекты из древесной растительности					Кол-во видов в районе
	Ива (<i>Salix L.</i>)	Береза пушистая (<i>Betula pubescens Ehrh</i>)	Черёмуха обыкновенная (<i>Padus avium Mill</i>)	Ольха серая (<i>Alnus incana L.</i>)	Рябина обыкновенная	
Мал. Басег	+	+	+	-	+	4
Бол. Порожня	+	+	-	+	-	3

Примечание + - присутствует в рационе, - - отсутствует в рационе

В рамках исследования экологии речного бобра в условиях реки Малый Басег и Большая Порожня, проводилась бонитировка бобровых угодий. По результатам проведенной бонитировки угодий, бобровые угодья можно разделить на классы бонитетов, т.е. на пригодные и непригодные участки реки для организации поселения и проживания бобра. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты бонитировки бобровых угодий на реках Малый Басег и Большая Порожня на территории заповедника «Басеги»

Название реки	Протяженность обследованного участка, км	Протяженность участка с определенным классом бонитета, км				
		I	II	III	IV	V
Малый Басег	10	-	-	2,5	3,5	4
Большая Порожня	7	-	-	1,5	4	1,5
Всего	17	-	-	4	7,5	5,5

Из таблицы мы видим, сколько километров, какой класс бонитета занимает на реке. III класс – на Малом Басега занимает 2,5 км из 10 км заповедного участка.

V класс –занимает на Малом Басеге 4 км из 10 км заповедного участка. На реке Большая Порожня ситуация примерно идентичная реке Малый Басег. На обеих реках преобладают участки с хорошими и удовлетворительными кормовыми условиями, но непригодные для устройства нор и берега, не пригодные для обитания бобра, как по условиям норения, так и по кормовым условиям. Это объясняет слабое заселение бобром реки Малый Басег и Большая Порожня в условиях заповедника «Басеги».

По результатам анализа экологических особенностей можно сделать следующие выводы: 1) Реки Малый Басег и Большая Порожня имеют слабое заселение бобром на территории заповедника «Басеги». В связи с гидрологическим режимом и слабой кормовой базой; 2) Бобры на реках Малый Басег и Большая Порожня в условиях заповедника «Басеги» предпочитают селиться на участках с замедленным течением; 3) Бобры реки Большая Порожня чаще строят плотины и хатки чем бобры на реке Малый Басег; 4) Бобры на реках Большая Порожня и Малый Басег предпочитают березу пушистую, черемуху обыкновенную, таволгу вязалистную, нардоосию холодную и различные виды ив.

В заключении можно сказать, экологические особенности речного бобра на реках Малый Басег и Большая Порожня в условиях заповедника «Басеги» идентичные, как и на других водотоках заповедника «Басеги». Это связано с гидрорежимом рек и слабой кормовой базой в условиях горно – таежной зоны Среднего Урала.

Результаты мониторинга населения птиц охраняемого природного комплекса Висимского заповедника

Е. Г. Ларин

*БУ «Природный парк «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича», г. Советский,
larvisim@mail.ru*

Исследования проводились в охраняемом природном комплексе Висимского заповедника (ОПКВЗ), который включает в себя территорию заповедника и его охранную зону. Мониторинг птиц охватывает временной период с 1973 по 2021 гг., в основном, это – результаты комплексных учетов и попутные наблюдения птиц, собранные многими авторами от инспекторов охраны и студентов до профессиональных орнитологов. Эта информация сведена в аннотированном списке птиц заповедника (Ларин Е.Г., Ливанов С.Г., 2003).

В результате мониторинга (с учетом литературных данных) создана база данных (БД) по птицам, которая включает в себя 3738 карточек учета и состоит из 30 колонок (переменных) и 15441 строк. В базу данных включены 29325 встреч птиц, которые относятся к 186 видам 42 семействам и 15 отрядам. В списке птиц появились новые таксоны выше вида – это отряд удообразные и два семейства – удоовые и кулики-сороки. Список птиц ОПКВЗ пополнился новыми видами, были отмечены лебедь-шипун, сапсан, средний кроншнеп, кулик-сорока, удод. Видовая классификация птиц приведена по Л.С. Степаняну (1990).

В исследованиях, посвященных изучению формирования орнитофауны какой-либо территории, можно обнаружить два подхода: ландшафтный и биоценотический. В первом случае анализ ведется для крупных природных образований, например на уровне областей и регионов. В других случаях исследуют фауну птиц на уровне биоценозов, например, участков, конкретного по составу видов-эдификаторов леса: соснового, дубового, березового, сосново-широколиственного и так далее (Божко С.И., 1957; Боченко В.Е., 1969; Водолажская Е.И., 1987; Щербина В.П., 1993б; Щербина В.П., 1995). В нашем случае для анализа на территории ОПКВЗ выделены следующие биоценотические комплексы: елово-березовые леса, пойма реки Сулем, темнохвойные леса, деревня Большие Галашки, ложе зарастающего Сулемского водохранилища (заболоченный участок в пойме реки Сулем), зарастающие вырубки, в том числе вдоль дороги, сосновые смешанные леса, однородные березовые леса, луга-перелески и агроценоз.

Предметом фаунистического анализа всего массива данных является встречаемость птиц (сумма особей) и количество групп (встреч), в которых отмечались одна и более особей птиц. По одному разу были отмечены такие редкие виды, как черношейная поганка, черная казарка, лебедь-шипун, скопа, болотный луны, балобан, авдотка, кулик-сорока, галстучник, азиатский бекас, кулик-сорока, белая сова, обыкновенный соловей, обыкновенная лазоревка, длиннохвостая чечевица. В основном, перечисленные виды были отмечены на пролете и кочевках.

От двух до трех раз отметились большой крохаль, красноголовая чернеть, хохлатая чернеть, зимняк, осоед, большая выпь, черная крачка, травник, фифи, удод, луговой конек, седой дятел, пеночка-трещотка, варакушка, черный дрозд, чернозобый дрозд, соловей-красношейка, белошапочная овсянка, овсянка-крошка. Это редкие, как правило, пролетные виды. Есть среди них и гнездящиеся, например, осоед, черный дрозд.

Двадцать шесть видов были отмечены от 4 до 9 раз. В основном это редкие виды. К ним относятся перепелятник (9 встреч), шилохвость (8), широконоса (8), беркут (8), орлан-белохвост (8), сапсан (8), болотная сова (8), лебедь-шипун (8), филин (7), мохноногий сыч (7), тетеревиный (6), турухтан (6), сизый голубь (6), ушастая сова (6), ястребиная славка (6), хохлатая синица (6), серая утка (5), озерная чайка (5), ястребиная сова (5), белокрылая крачка (4), длиннохвостая неясыть (4), малый дятел (4), обыкновенная иволга (4), оляпка (4), белая лазоревка (4), обыкновенный поползень (4).

Многочисленные виды, которые встречаются повсеместно создают основной фон гнездовой и миграционной фауны, к ним относятся: буроголовая гаичка (2285 встреч), зяблик (2266), обыкновенная чечетка (2226), обыкновенный клест (1806), зеленая пеночка (1331), пеночка-теньковка (1114), обыкновенная чечевица (1032). Обыкновенная чечетка отмечена только в миграционный период, стаи птиц встречаются от 1 до 300 особей в группе. Все эти виды типично лесные и являются индикаторами ненарушенной природной среды.

Фоновые виды с неравномерным распространением по биотопам были отмечены от 200 до 700 раз. Это такие виды как лесной конек (723), рябинник (621), белая трясогузка (606), пестрый дятел (572), деревенская ласточка (547), белобровик (546), садовая славка (538), серая славка (522), московка (522), певчий дрозд (501), вьюрок (475), садовая камышевка (464), зарянка (441), пеночка-весничка (415), чиж (396), луговой чекан (339), обыкновенный снегирь (337), рябчик (280), обыкновенная горихвостка (266), серая ворона (248), коростель (239), перевозчик (238), пестрый дрозд (219), обыкновенный поползень (216), обыкновенный скворец (208), глухая кукушка (207), ворон (204). Все эти виды регулярно гнездятся. Появление в лесных биоценозах таких видов, как деревенская ласточка, луговой чекан, коростель, обыкновенный скворец непосредственно связано с антропогенным преобразованием территории.

Значительная часть видов птиц (90) встречались от 10 до 191 раз, это, в основном, гнездящиеся птицы. К ним относятся дубровник (191), чибис (187), желтоголовый королек (182), бекас (179), желна (174), трехпалый дятел (174), лесная завирушка (169), обыкновенный сверчок (164), большая синица (164), полевой жаворонок (154), обыкновенная овсянка (152), сорока (148), пуночка (142), серый гусь (140), подорожник (135), черный стриж (131), пятнистый конек (131), черныш (121), кедровка (119), обыкновенная кукушка (117), кряква (116), обыкновенный канюк (111), овсянка-ремез (109), северная бормотушка (105), глухарь (102), славка-завирушка (99), обыкновенная пищуха (94), горная трясогузка (93), речной сверчок (89), длиннохвостая синица (89), деряба (88), домовый воробей (82), серая мухоловка (80), черноголовый чекан (79), чирок-свистунок (75), камышовка-барсучок (75), черноголовая славка (74), полевой воробей (73), рогатый жаворонок (70), зеленая пересмешка (68), вальдшнеп (67), белокрылый клест (60), обыкновенный гоголь (58), черноголовый щегол (50), вертишейка (49), полевой лунь (48), тетерев (47), грач (47), речная крачка (46), обыкновенная зеленушка (45), вяхирь (40), крапивник (38), желтая трясогузка (37), свиристель (32), коноплянка (32), ворон (31), обыкновенный жулан (31), серый журавль (30), малый зуек (30), обыкновенная каменка (27), пеночка-галовка (26), черный коршун (24), большой кроншнеп (24), воробьиный сыч (24), серая цапля (23), большой улит (23), шур (23), обыкновенная горлица (20), бородатая неясыть (20), сойка (19), чирок-трескунок (18), перепел (17), мухоловка-пеструшка (17), белоспинный дятел (16), болотная камышевка (16), погоныш (15), желтоголовая трясогузка (15), серый соро-

копут (14), свиязь (13), обыкновенная пустельга (13), обыкновенный козодой (13), береговая ласточка (13), галка (13), тростниковая овсянка (13), средний кроншнеп (12), малая мухоловка (12), лебедь-кликун (11), клинтух (11), обыкновенный дубонос (11), краснозобый конек (10).

Среди перечисленных видов часть птиц появились в лесном ландшафте благодаря антропогенным преобразованиям. Это такие виды, как дубровник, полевой жаворонок, сорока, домовый и полевой воробьи, грач, воронка, перепел, погоньш и галка, которые отмечаются только в д. Большие Галашки и окрестных лугах. С 2003 года нами не наблюдается дубровник, который был обычен и многочислен в агроценозе и лугах-перелесках. Проблема с этим видом очевидна и за пределами территории ОПКВЗ. Сложно определить какую-то генеральную причину. Выделяют несколько направлений вероятных лимитирующих факторов – деградация местообитаний, изменение методов ведения сельского хозяйства и применение пестицидов. Встречается и еще одна весьма пикантная причина, которую ставят на первое место: дубровника, просто-напросто, съели люди (<https://zen.yandex.ru/media/keytobaikal/kuda-i-pochemu-ischezaet-dubrovnik-5c63f44384e0ea00aebfa9c2>).

Распространение и встречаемость птиц зависят от экологических условий биоценоза. Анализ встреч птиц в различных биоценозах, приведенных к периоду наблюдений, показал, что в елово-березовых лесах птиц было отмечено максимальное количество (приведенное количество особей – 472; всего особей – 7073; 15 лет – период наблюдений). Дальнейшая градация экологической приуроченности птиц выглядит следующим образом: долина реки Сулем (380; 1141; 3), темнохвойные леса (пихтово-еловые) (188; 3192; 17), деревня Большие Галашки (164; 3618; 22), ложе зарастающего Сулемского водохранилища (137; 2747; 20). Зарастающие вырубки, в том числе вдоль дороги (97; 676; 7) и сосновые смешанные леса (92; 458; 5) имеют близкие показатели. Однородные березовые леса по сравнению с елово-березовыми и смешанными сосновыми лесами являются менее привлекательными для птиц (73; 220; 3). На последнем месте по встречаемости птиц находятся луга-перелески (53; 317; 6) и агроценоз (16; 48; 3).

В результате анализе орнитофауны ОПКВЗ обращает на себя внимание распределение таксономических групп по суммарной встречаемости особей и количеству встреч групп. На рисунке 1 представлены показатели встречаемости и количество встреч групп птиц по отрядам. Воробьинообразные доминируют со значительным превосходством, составляя основной фон орнитофауны ОПКВЗ. Отряд дятлообразных занимает вторую строчку в рейтинге встречаемости видов, что объясняется биоценозическими связями с лесным ландшафтом.

Наличие в лесном ландшафте ОПКВЗ незначительного количества естественных водоемов, искусственных заболоченных участков, лугов и агроценозов определи появление значительного количества птиц из отряда ржанкообразных и гусеобразных (рис. 2-3). Из ржанкообразных более 100 встреч приходится на такие гнездящиеся виды, как перевозчик, чибис, бекас, черныш, речная крачка. Часть видов ржанкообразных встречаются на пролете или являются залетными: большой кроншнеп, турухтан, озерная чайка, белокрылая и черная крачки, авдотка, галстучник, кулик-сорока и другие.

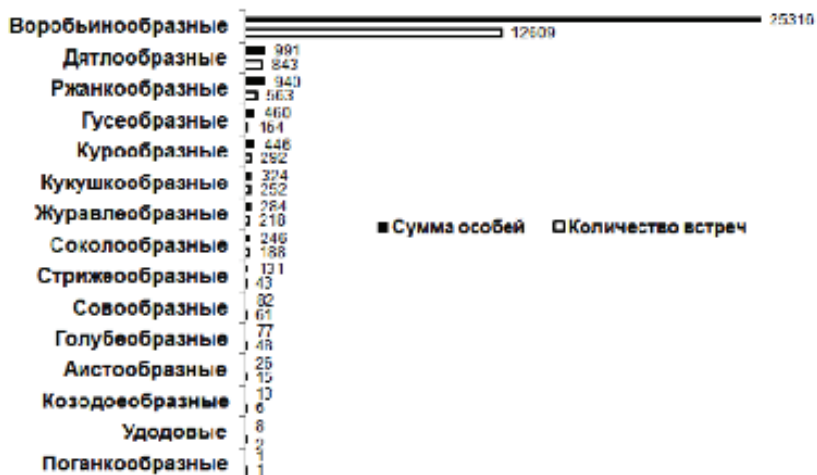


Рисунок 1. Встречаемость представителей различных отрядов птиц за весь период мониторинга

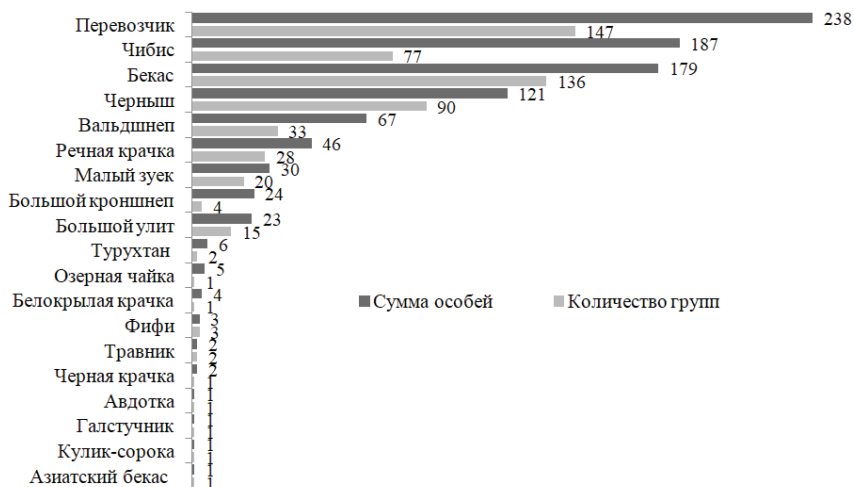


Рисунок 2. Встречаемость представителей отряда ржанкообразных за весь период мониторинга

Среди гусеобразных серый гусь отмечен суммарно более других, но это не значит, что встречи групп происходят чаще. Серый гусь – стайная птица. Его стаи насчитывают, в среднем, более 40 особей в группе, но количество этих групп незначительно,

вследствие чего он редок. Лебедь-кликун – пролетный вид. Был отмечен, как и серый гусь, 3 раза, но количество птиц в группе значительно ниже: от 3 до 4 птиц.



Рисунок 3. Встречаемость представителей отряда гусеобразных за весь период мониторинга

Другое дело утки: кряква, чирки (свистунок и трескунок), обыкновенный гоголь, связь – они встречались чаще, но в группе (встрече) было отмечено от 1 до 2 особей. Эти виды гнездятся на водоемах ОПКВЗ и, как правило, весной встречаются парами.

На рисунке 4 представлена структура встречаемости видов из отряда соколообразных. Максимальное число особей и количество встреч групп отмечено у обыкновенного канюка. Этот вид встречается повсеместно, как и мышевидные грызуны, которые являются основной кормовой базой последнего. Значительно меньше был отмечен черный коршун. Охотник он «плохой», будучи «собирателем» распространен вдоль рек и в антропогенных биоценозах. Встречаемость обыкновенной пустельги напрямую зависит от наличия открытых пространств, и ее распространение тяготеет к антропогенным биоценозам, где она и гнездится. Перепелятник и тетеревиный являются гнездящимися видами лесных биоценозов и, в силу скрытности, встречаются реже других гнездящихся видов. Сапсан стал отмечаться на гнездовании в последние годы, но по встречаемости на территории сравним с видами, которые отмечались постоянно. Остальные виды соколообразных редки и встречаются на миграции.

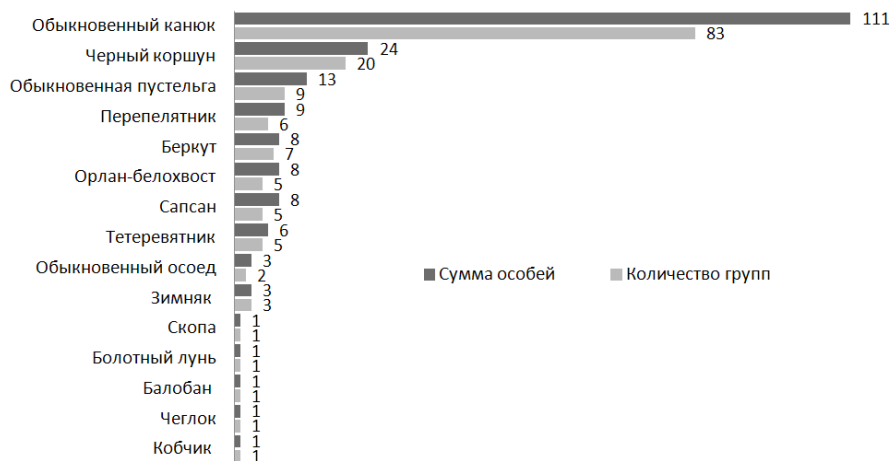


Рисунок 4. Встречаемость представителей отряда соколообразных за весь период мониторинга

Как сказано выше, в результате орнитологического мониторинга была создана БД по птицам, которая включает в себя как результаты учетов птиц орнитологами, так и встречи птиц сотрудниками заповедника и других организаций в форме карточек встреч птиц. В таких карточках указано место встречи вида но, как правило, без указания пройденного километража, что не позволяет рассчитать плотность. Наш пример оценки населения птиц ОПКВЗ показал, что весь разнородный массив данных можно объединить по встречаемости видов, выбрав единицу нормирования (год, день и др.) провести сравнительный анализ.

Население птиц в Природном парке «Река Чусовая»

Д. А. Мохов¹, Е. В. Гутникова¹, Е. Г. Ларин²

¹ МАОУ «Средняя общеобразовательная школа №76 имени Д.Е. Васильева»,
г. Лесной, Lenagut1207@yandex.ru

² БУ ХМАО-Югры «Природный парк «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича»,
Советский район, ХМАО – Югра.

В ноябре 2015 года нами продолжен мониторинг птиц на территории природного парка «Река Чусовая» (ППРЧ) в населенных пунктах Баронская и Усть-Утка и в их окрестности смешанном елово-сосновом-березовом лесу. В период с ноября 2015 по ноябрь 2016 гг. было предпринято 9 исследовательских экспедиций на территорию ППРЧ. Ранее мониторинг птиц проводился в 2007-2010 гг. учеником нашей школы М.В. Шишкановым.

Целью нашей работы является изучение сезонной динамики населения птиц в модельных биотопах: населенных пунктах Усть-Утка – Баронская и смешанном елово-сосново-березовом лесу. Выявление наиболее полного списка видов обитающих птиц в исследуемых биотопах.

Основным методом исследования является маршрутный учет по методу Ю.С. Равкина (1967), [4]. Мы выражаем огромную благодарность директору парка «Река Чусовая» А.А. Прохоренкову за содействие научным исследованиям.

Наблюдения орнитофауны парка началось в 2007 году орнитологом Е.Г. Лариным. Изучались видовой состав и структура населения птиц, были выявлены редкие виды. На территории ППРЧ достоверно преобладает 153 вида птиц из 13 отрядов и 37 семейств (Ларин 2009, 2010; Ерохина О.В., Застольская Л.И., Ларин Е.Г., Мустафин А.М., Ставищенко И.В., Шубин Д.В. 2011), [1,2,3]. По данным М.В. Шишканова в исследуемых местообитаниях было выявлено 65 видов птиц из 7 отрядов и 20 семейств.

Нами за период с ноября 2015 по ноябрь 2016 гг. на территории населенных пунктов Усть-Утка, Баронская и в смешанном лесу выявлено 23 вида из 7 отрядов и 16 семейств. Отряд воробьинообразные является самым многочисленным - 14 видов. Отряд дятлообразные представлен двумя видами, из остальных отрядов выявлено по одному виду.

В ноябре 2016 г. в долине реки Межевая Утка (у моста на окраине Усть-Утки) обнаружен новый вид для территории ППРЧ – урагус или длиннохвостая чечевица, или длиннохвостый снегирь (*Caprodacus (Uragus) sibiricus*) - певчая птица семейства вьюрковых. Единственный представитель рода урагусов.

Таким образом, в результате наших исследований, орнитофауна ППРЧ пополнилась еще одним видом. На его территории достоверно выявлено 154 вида птиц из 13 отрядов и 38 семейств.

В 2019 году сделан качественный анализ структуры населения птиц за период 2007-2019гг. Орнитофауна характеризуется следующими признаками: типу фауны, ярусу гнездования, типу питания, ярусу кормодобывания, характеру пребывания.



Рисунок 1. Структура населения птиц по типу фауны.

По типу происхождения фаун в структуре населения птиц преобладают широко распространенные виды или транспалеаркты (рис. 1). К ним относятся беркут, кобчик, тетерев и др. Незначительно меньше видов, которые относятся к европейскому типу фаун (обыкновенный канюк, коростель, обыкновенная горлица). Самый нераспространенный тип фауны – Монгольский. Лишь один вид из списка имеет данный тип фауны – орлан-белохвост.

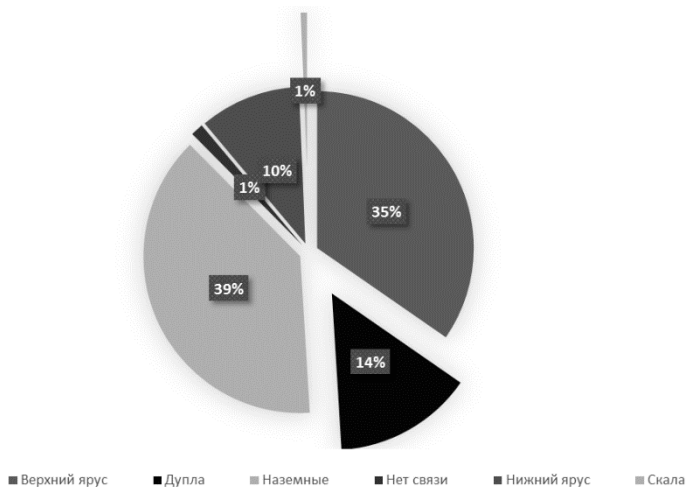


Рисунок 2. Структура населения птиц по ярусу гнездования.

Среди гнездящихся видов птиц самые распространенные ярусы гнездования – наземный (серый гусь, белая сова, озёрная чайка и др.) и верхний ярус (обыкновенный канюк, черный коршун, сизый голубь и др.) (рис.2).

На скалах гнездится только один вид - сапсан и 2 вида, которые не связаны ни с одним ярусом гнездования – это обыкновенная и глухая кукушки. Это виды-паразиты, которые подкладывают яйца в чужие гнезда.

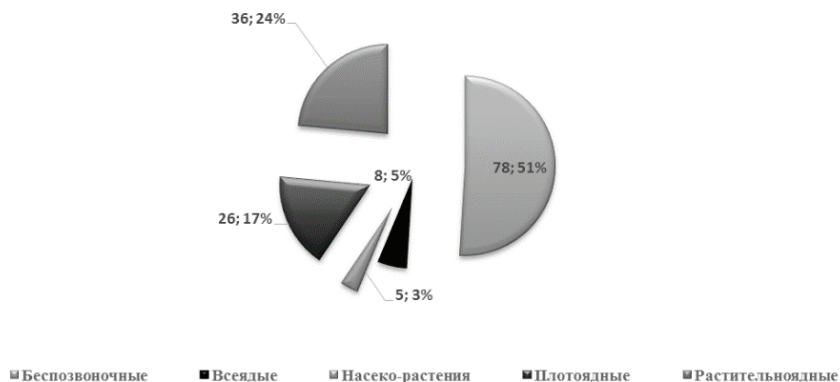


Рисунок 3. Структура населения птиц по типу питания.

Более половины видов питаются беспозвоночными (черный стриж, черный дятел, деревенская ласточка, трехпалый дятел, лесной конек, белая трясогузка, обыкновенный скворец и др.) (рис.3).

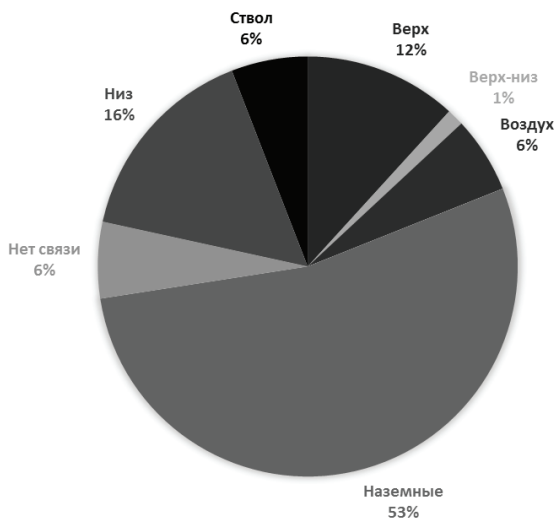


Рисунок 4. Структура населения птиц по ярусу кормодобывания.

Четверть видов по типу питания – растительноядные (чиж, черноголовый щегол, обыкновенная чечетка, обыкновенный клест и др.)

Самый непопулярный тип питания: насекомоядные (домовой воробей, полевой воробей, зяблик, вьюрок и пуночка) и всеядные (ворон, сойка, сорока и др.)

Птицы добывают корм в различных местообитаниях и ярусах субстрата. Можно выделить наземный ярус (на земле), к которому включает 53% вида птиц (полевой жаворонок, грач, дрозд-рябинник и др.) (рис.4).

Также немалую часть (16%) составляют птицы, которые кормятся в нижнем ярусе деревьев и на кустарниках (славка-завирушка, зарянка, обыкновенный соловей и др.) и 12% кормятся в верхнем ярусе деревьев (пеночка-теньковка, москковка, обыкновенный снегирь и др.).

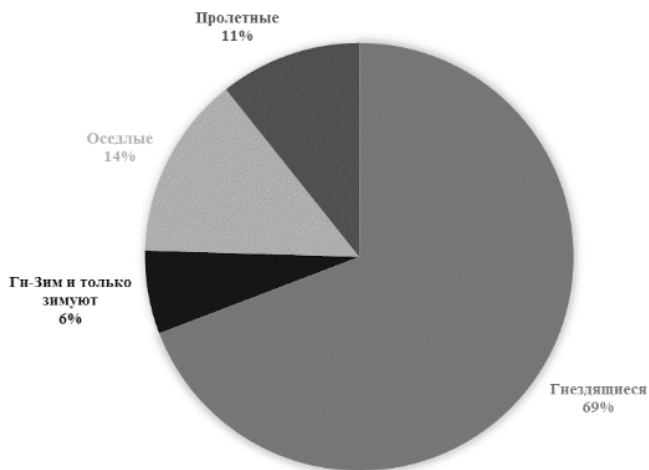


Рисунок 5. Структура населения птиц по характеру пребывания.

Основной фон орнитофауны ППРЧ составляют гнездящиеся виды - 69%, (черный дрозд, дрозд-белобровик, овсянка-ремез, обыкновенный скворец, речной сверчок и др.).

Самый минимальный процент птиц, которые гнездятся зимой или только зимуют (обыкновенный клест – гнездится зимой, желтоголовый королек, обыкновенная чечетка и др.), (рис.5).

Для измерения видового разнообразия населения птиц использовались информационно – статистические индексы (Мэгарран, 1992):

индекс Шеннона (H), который широко применяется как мера разнообразия:

$$H = -\sum p_i \ln p_i$$

где p_i - доля особей 1-го вида.

Величина индекса разнообразия Шеннона обычно принимает значения в пределах от 1,5 до 3,5 и очень редко превышает 4,5.

Индекс выравненности Пиелу (E), учитывает выравненность видового обилия:

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

где H- индекс Шеннона, S- число видов. Индекс E меняется от 0 до 1,0; причём E= 1,0 при равном обилии всех видов.

Показатели видовой разнообразия	БИОТОПЫ-сезоны											
	Деканв 3	Дек 3	Деканв 6	Деканв 7	Дек 7	Деканв 8	Дек 8	Деканв 11	Дек 11	Деканв 12	Дек 12	
1 Число видов (S)	6	10	8	8	8	11	10	5	4	3	4	
2 Обилие видов (N)	195,6	190,2	345,0	165,8	155,2	333,4	93,4	45,0	208,8	102,9	102,3	
4 Индекс Шеннона (H)	1,595	1,923	2,025	1,851	1,898	2,184	1,196	1,518	1,328	1,067	0,794	
5 Индекс Пиелу (E)	0,690	0,835	0,974	0,885	0,898	0,911	0,941	0,937	0,948	0,971	0,973	

Рисунок 6. Индексы видовой разнообразия птиц.

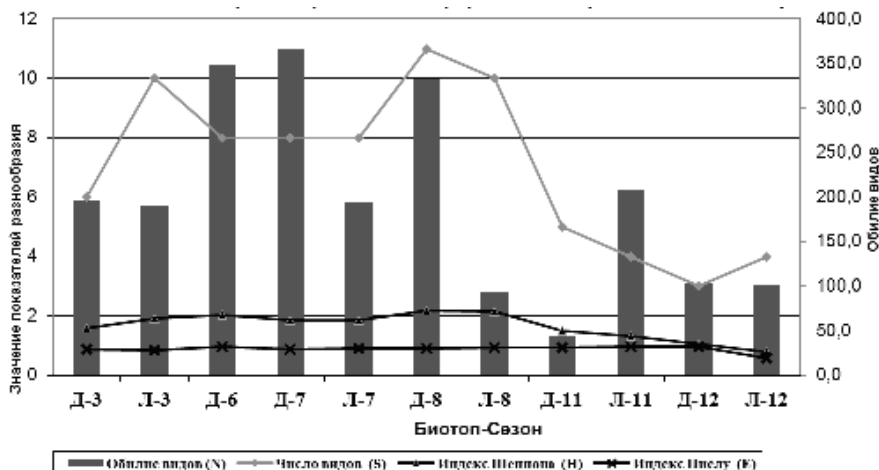


Рисунок 7. Видовое разнообразие птиц в природном и антропогенном ландшафтах в 2020 г.

В таблице и на графике представлены показатели видовой разнообразия населения птиц: число и обилие видов, а также информационные индексы Шеннона и Пиелу (Рис.6 и рис.7). Индекс разнообразия Шеннона учитывает количество птиц и их обилие. Чем он выше, тем больше разнообразие. Индекс Пиелу показывает равномерность распределения особей по видам. Чем ниже индекс Пиелу, тем менее равномерно распределение. Значит, доминируют какие-то виды. Например, в лесу в декабре численность сорок (69) и чечеток (26,6) была на порядок выше, чем других птиц: от 0,01 до 6 особей на км2. Показатель индекса Пиелу здесь самый низкий (0,5) в то время как по другим местообитаниям и сезонам он не опускался ниже 0,8.

На графике видно по индексу Пиелу, что распределение особей по видам за год проходит относительно равномерно. Однако в декабре значение индекса снизилось. Связано это с тем, что большая часть птиц в зимний период покинула эти местообитания. Остались синантропы и кочующие виды, в этот период доминируют сороки.

По итогам работы сделаны следующие выводы:

1. На территории ППРЧ на сегодняшний день достоверно выявлено 154 вида птиц из 13 отрядов и 38 семейств.

2. На территории ППРЧ отмечено пребывание редких видов птиц, включенных в Красные книги РФ – 5 видов (филин, скопа, беркут, орлан-белохвост, сапсан) и Свердловской области – 8 видов (лебедь-кликун, кобчик, бородачатая неясыть, ястребиная сова, воробьиный сыч, Седой дятел, урагус).

3. По типу происхождения фаун орнитофауна ППРЧ является смешанной, но доминируют транспалеаркты (39%), которые встречаются повсеместно.

4. В силу географического расположения территории природного парка, его орнитофауна представлена в большей степени европейскими видами (47 или 31%), в то время, как сибирский тип фауны представлен 31 видом (20%).

5. В лесном ландшафте общее снижение показателей видового разнообразия в населении птиц наблюдается с весны к зиме.

6. В поселках показатели видового разнообразия птиц увеличиваются с весны к лету.

7. Зимой концентрация птиц в поселках становится выше, чем весной, что приводит к увеличению обилия птиц.

8. По типу происхождения фаун в структуре населения птиц преобладают транспалеаркты, затем доминируют европейские виды и сибирские.

9. Более половины (51%) видов орнитофауны природного парка питаются беспозвоночными животными. К растительным и плотоядным видам относится 41% орнитофауны парка.

10. Большая часть видов птиц (69%) добывают корм на земле или в нижнем ярусе деревьев и на кустарниках что объясняет их приспособленность к питанию беспозвоночными животными.

11. Разнообразие птиц имеет самые высокие показатели в августе и самые низкие в декабре (информационные индексы Шеннона и Пиелу). Но и видов в августе почти в три раза больше, чем в декабре, так что снижение индекса закономерно. На протяжении всей весны и половины лета индекс держится примерно на одном значении.

На данный момент было предпринято 38 исследовательских экспедиций на территории парка. Орнитологический мониторинг авторами продолжается.

**Гематологические исследования у симпатрических видов
грызунов (*Clethrionomys glareolus*, *Clethrionomys rutilus*, *Craseomys
rufocanus*), обитающих на территории Висимского
государственного природного биосферного заповедника**

Н. А. Орехова, Ю. А. Давыдова, Г. Ю. Смирнов

*ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», г. Екатеринбург
naorekhova@mail.ru*

Изучение закономерностей формирования адаптивных стратегий живых систем на уровне индивидуума, популяций или видов с помощью комплексных исследований (эколого-этологических, эколого-физиологических, биохимических, гистоморфологических) можно отнести к числу перспективных и фундаментальных направлений биологии и связанных с ней наук. Именно через исследование механизмов адаптации складывается базовая основа для экологического мониторинга, прогнозирования, охраны и рационального использования биологической среды. Системе крови принадлежит решающая роль в формировании неспецифических и специфических реакций организма, его резистентности/толерантности, а также реактивности на воздействие экстремальных факторов (Ястребов и др., 1988; Ковальчук, Ястребов, 2003; Гольдберг и др., 2006). Как функциональная система она обеспечивает своевременную доставку к клеткам кислорода и питательных веществ, выводит продукты обмена из органов и межклеточных пространств. Кровь также занимает особое место в создании кооперативного обмена, формируя каналы связи посредством синтеза и транспорта цитокинов, аутокинов, лейкотриенов и простагландинов (Kostecka-Murtha, 1973; Jain, 1986; Hoffman et al., 2003).

Экспериментальные данные и теоретические представления (Morrison, Tietz, 1957; Morrison, 1964; Ковальчук, Цвиренко, 1997; Кижина и др., 2020) указывают на то, что в результате исторически длительного процесса дифференциации вида, в каждом регионе его ареала формируется определенный, «специфический» фенотип; он тесно связан с изначальными экологическими и климатическими характеристиками среды обитания. Следовательно, существует связь между адаптационными возможностями организма (и крови как наиболее реактивной системы) и географической, сезонной изменчивостью (Wiger, 1979; Wolf, 1981; Ковальчук, Ястребов, 2003; Тарахтий и др., 2009; Богтаева и др., 2019), популяционной динамикой (Лазуткин и др., 2016), техногенным загрязнением (Тарахтий, Мухачева, 2011; Tête et al., 2015; Орехова, 2018), условиями высокогорий (сопровождающихся гипоксией) и температурным режимом (Большаков и др., 1989; Frase, 2002; Thomas, Ono, 2015).

В пределах отряда Rodentia, видоспецифичность гематологических показателей трудно анализировать из-за неоднородности сравниваемых выборок по многим природным (местообитание, год, сезон отлова и др.) и эндогенным факторам (пол, репродуктивно-возрастной статус, инвазии и инфекции). Авторы полагают, что для выявления разнообразия механизмов адаптации на уровне системы крови необходимо исследовать особей близкородственных видов с сопоставимыми эколого- и морфо-физиологическими параметрами, в частности, обитающих в сходных ландшафтно-биотопических, климатических условиях среды и относящихся к одной репродуктивно-возрастной группе. Полевок, как биологическую группу, можно рассматривать в качестве «специалистов» по максимальному увеличению биологической продукции, обеспечивающих устойчивое существование видов на верхних трофических уровнях (McNab, 1992).

Это исследование было направлено на сравнение по гематологическим данным трех видов – рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780), красной полевки (*Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779) и красно-серой полевки (*Crasomys rufocanus* Sundevall, 1846). Место ловли объектов (57°22'N, 59°46'E, 538 м над уровнем моря) находится в самой высокой юго-восточной части заповедника и характеризуется низкорным рельефом с перепадом высот 250–300 м. и максимальной высотой 699 м (гора Большой Сутук). На протяжении более двух десятилетий рыжая полевка доминировала в этом районе, а поимки красно-серой и красной полевки были редкими (Кшнясев, Давыдова, 2021).

При таксономической близости и симпатрии этих видов условием их сосуществования может быть расхождение ниш, которое достигается трофическими и биотопическими различиями. В отличие от истинно эвритопных рыжей и красной полевки, красно-серая полевка на Урале относительно стенотопный вид. Ее основные местообитания – каменистые россыпи-курумы и лесные формации, растущие на них; только при высокой численности этот вид может заселять и другие биотопы (Бердюгин, 1996). Все три вида имеют схожий спектр питания, но отличаются друг от друга долей различных типов кормов в рационе. Так, *Cr. rufocanus* характеризуется преобладанием в рационе вегетативных частей растений, а не семян. Семена травянистых и древесных растений доминируют в рационах *Cl. glareolus* и *Cl. rutilus* в любое время года. В то же время красная полевка считается растительным полифагом: она дополняет свой рацион лишайниками и ягодами (Hansson, 1985).

Вид определялся по внешним, краниологическим и одонтологическим признакам. Разделение на репродуктивно-возрастные группы (перезимовавшие особи, неполовозрелые и половозрелые сеголетки) проводилось путем анализа репродуктивной и зубочелюстной систем (Оленев, 2009). В данной работе в анализ были включены неполовозрелые сеголетки и перезимовавшие животные.

С помощью гематологического анализатора Abacus junior vet (Австрия) измеряли и рассчитывали следующие параметры эритроцитов и лейкоцитов:

А) Эритроциты – концентрация гемоглобина (HGB); количество эритроцитов (RBCs); средний объем эритроцитов (MCV); относительное значение гематокрита (CHT = RBCs × MCV × 100); среднее содержание (MCH = HGB/ RBCs) и средняя концентрация гемоглобина (MCHC = HGB/ CHT); степень варибельности объема эритроцитов (RDW-SD);

В) Лейкоциты – общее количество лейкоцитов (WBC), а также абсолютное и относительное количество лимфоцитов (LYM), моноцитов (MID) и гранулоцитов (GRA).

Параметры красной крови. Сравнительный анализ трех представителей подсемейства Arvicolinae показывает, что рыжую полевку можно назвать видом с ограниченными гомеостатическими возможностями красной крови (малое количество эритроцитов с меньшей плотностью распределения гемоглобина в клетке, более выраженный анизцитоз). Напротив, у красно-серой полевки потребность ткани в кислороде может быть успешно реализована за счет увеличения количества «более мелких» эритроцитов более однородного размера с высокой плотностью распределения гемоглобина в клетке. Дыхательная способность красной полевки поддерживается на уровне *Cr. rufocanus*, но иначе, то есть с меньшим количеством эритроцитов в кровеносном русле, но с более высоким содержанием в них гемоглобина.

Выявленные межвидовые особенности респираторной емкости красной крови мы сопоставили с базальной скоростью метаболизма (BMR) видов, который у теплокров-

ных животных составляет 30–80% дневного энергообмена и является суммой метаболически активных энергозатрат органов, главным образом, на процессы активного трансмембранного транспорта и биосинтеза их тканей (Blaxter, 1989). При сравнительно невысоком значении BMR у красно-серой полевки (объясняется потреблением низкокалорийной пищи и биотопической приуроченностью к каменистым россыпям, где температурно-влажностный режим относительно постоянен), высокий уровень эритроцитов не сильно задействован в процессах газообмена. Снижение функциональной нагрузки на эти клетки приводит к длительному сохранению оптимальной структуры, увеличению их продолжительности жизни и, как следствие, численности в кровеносном русле. Напротив, параметры основного обмена у рыжей полевки выше (Ковальчук, Ястребов, 2003). Видимо, высокая потребность органов в кислороде приводит у этого вида к увеличению физиологической нагрузки на эритроциты: интенсивное функционирование структур дифференцированных клеток всегда сопровождается увеличением скорости их распада (т.н. «метаболизм износа»). Высокая интенсивность разрушения эритроцитов у *Cl. glareolus*, по-видимому, не уравновешивается в должном объеме эритропоэзом. Красная полевка занимает промежуточные позиции по напряженности энергообмена и состоянию «благополучия» популяции эритроцитов. Скорее всего, система эритропоэза находится в состоянии «экономичного» функционирования (блокирование деления клеток с индукцией дифференцировки) с выработкой эритроцитов большего размера с пониженной дыхательной способностью.

Параметры белой крови. У красно-серой полевки, повышенный иммунный статус подтверждается более высоким содержанием лейкоцитов, как за счет лимфоцитов, так и за счет гранулоцитов, по сравнению с двумя другими видами. В отличие от *Cl. glareolus* и *Cl. rutilus*, красно-серая полевка демонстрирует более высокий уровень социальности, о чем, в том числе, свидетельствуют особенности звуковой сигнализации этого вида, а именно наличие «щелбания» в вокальном репертуаре (Рутовская, 1992). В естественной среде обитания этого вида формирование так называемых «семейных кластеров» происходит, когда половозрелые сеголетки-самки создают свои участки на периферии материнской территории и успешно размножаются (Ims, 1989). Таким образом, высокая частота внутригрупповых контактов может привести к максимальной вероятности передачи патогенов внутри вида, что требует активированной иммунной системы.

Среди оцениваемых видов *Cl. glareolus* отличается наименьшим количеством лейкоцитов из-за пониженного количества гранулоцитов и лимфоцитов; это предполагает более низкий уровень функционирования иммунной системы. Отличительная особенность рыжей полевки – низкие подвижность и исследовательская активность в сочетании с минимальным размером используемой территории (Wartha, Henriques-Normark, 2008). Таким образом, этот вид уходит от межвидовой конкуренции и внутригрупповых контактов, а значит, вероятность передачи патогенов ниже. Рыжая полевка характеризуется также высоким уровнем моноцитов (MID) в периферической крови. Моноциты представляют собой транспортную форму макрофагов, которые локализуются в рыхлой соединительной ткани и паренхиме органов, а также вдоль кровеносных сосудов (Zimmerman et al., 2010; Lydyard, Porakishvili, 2012). Увеличение количества моноцитов у *Cl. glareolus*, вероятно, связано с высокой потребностью тканей в макрофагах из-за повышенного внутриклеточного и внутрисосудистого гемолиза эритроцитов (Григорович, 1966).

Наши результаты показывают, что перезимовавшие особи имеют пониженный иммунный статус; об этом свидетельствует меньшее содержание лейкоцитов. Ско-

рее всего, иммунная функция может конкурировать за доступные ресурсы с другими функциями, включая рост и воспроизводство (Sheldon, Verhulst, 1996; Lochmiller, Deerenberg, 2000; Zuk, Stoehr, 2002). В связи с этим, из-за высокой стоимости воспроизводства иммунная функция репродуктивных полевков снижена, что подтверждается и другими исследованиями (Feoge et al., 1997; Saino et al., 2000).

Многомерное сравнение выборок трех видов представлено на рисунке. Мы обнаружили более близкое расстояние между *Cl. glareolus* и *Cl. rutilus*, вне зависимости от репродуктивно-возрастного статуса. Наибольшее своеобразие проявляет выборка красно-серой полёвки.

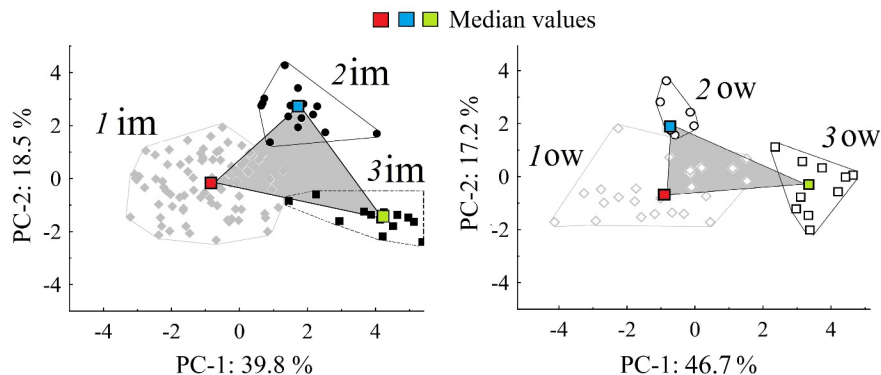


Рисунок. Расположение трех выборок (1 – *Cl. glareolus*; 2 – *Cl. rutilus*; 3 – *Cr. rufocanus*) с учетом двух репродуктивно-возрастных групп (im – неполовозрелые сеголетки; ow – перезимовавшие животные) в плоскости главных компонент (PC-1, PC-2) на базе 11 параметров крови.

Филогенетическая близость красной и рыжей полевков, подтверждается цитогенетическими (Abramson et al., 2009) и палеонтологическими (Европейская рыжая, 1981; Смирнов и др., 1986; Тесаков, 1996) данными. Также отсутствуют межвидовые различия по количеству и морфологии хромосом (Rausch, Rausch, 1975), отмечен факт гибридизации в эксперименте, а также в естественной среде (Деконенко и др., 2003; Осипова, Соктин, 2006, 2008). В зоне симпатрии этих видов, в том числе на Урале, были идентифицированы особи рыжей полевки с заимствованным митохондриальным геномом красной полевки (Абрамсон и др., 2009; Бородин и др., 2011). Интрогрессия митохондриальных геномов часто приводит к интеграции в геном вида-реципиента комплекса генов, повышающих приспособляемость организмов к новым условиям окружающей среды. Эта способность позволяет виду быстро занимать новые экологические ниши, среды обитания и территории. Анализ масштаба, географического распространения и частоты встречаемости этой интрогрессии в популяциях *Cl. glareolus* позволил выдвинуть гипотезу об адаптивности этого явления, связанной с расселением этого вида на север в более экстремальных условиях гипотермии (Потапов и др., 2007).

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

Перспективы изучения и привлечения летучих мышей в Висимском государственном природном биосферном заповеднике

Е. М. Первушина

ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН»,
pervushina@ipae.uran.ru

Первые упоминания о летучих мышах Висимского заповедника известны в 1948-1949 гг. (Марвин, 1959). Все имеющиеся на сегодня сведения об обитании здесь этих млекопитающих фрагментарны и получены случайным образом. Так, в списки фауны были включены 3 вида (Марин, Маланьин, 2003). Это северный кожанок *Eptesicus nilssonii* (Keyserling et Blasius) – наблюдался на территории заповедника в 1948-1949 гг (Марвин, 1959, 1969), в летописях упоминалось о регулярных встречах вида. Прудовая ночница *Myotis dasycneme* (Boie) – была найдена погибшей в охранной зоне на территории с. Б. Галашки в сентябре 1996 г и мае 2002 г. (опр. к.б.н. О.Л. Орлов, ИЭРиЖ УрО РАН). Данный вид вполне может проникать на территорию заповедника, используя в качестве кормовых стадий р. Сулем. Бурый ушан *Plecotus auritus* (Linnaeus) – упоминался М. Я. Марвиным (1977) как вид, возможно, обитающий в заповеднике, один экземпляр был отловлен в окрестностях г. В. Тагил вблизи охранной зоны в 1989 г (Марин, Маланьин, 2003).

В ходе наших исследований 20-22 июля 2015 г в охранной зоне на территории с. Б. Галашки был окольцован молодой самец ночницы Брандта *Myotis brandtii* (Eversmann), отмечена также колония вида около 10 особей. Животные охотились вблизи жилых строений. Существует высокая вероятность встречи ночницы Брандта в заповеднике. Кроме того, в 46 кв. км регистрировали активность северных кожанков с помощью ультразвукового детектора на опушке леса.

Таким образом, на территории заповедника в теплый период года высока вероятность встречи 4 видов летучих мышей, перечисленных выше. Все они занесены в Красную книгу Свердловской области (2018), являются оседлыми, т.е. зимуют в пещерах Среднего Урала. Мы предполагаем, что в заповеднике и его окрестностях могут обитать и другие охраняемые виды, например, водяная ночница *Myotis daubentonii* (Kuhl) и лесной нетопырь *Pipistrellus nathusii* (Keyserling et Blasius). В перспективе необходимы полноценные исследования данной группы животных, в том числе оценка численности и изучение экологии разных видов.

Не менее важным вопросом, заслуживающим обсуждения, являются меры охраны летучих мышей, а именно возможность привлечения охраняемых видов. С этой целью в заповедниках используют дуплянки и искусственные птичьи гнездовья, которые успешно заселяют лесные виды в случае нехватки дуплистых деревьев (Лавров, 1953; Лихачев, 1961; Лихачев, 1980 и т.д.). Для привлечения подойдут дощатые гнездовья для мелких «дуплогнезднеиков» (мухоловки-пеструшки, большой синицы и др.) и дуплянки с круглым, овальным и щелевидным входом. Успешность заселения искусственных гнездовий может составлять до 65% при размещении 1000 и более укрытий (Лавров, 1953). По данным исследований в Приокско-Террасном (Лихачев, 1961; Лихачев, 1980) и Воронежском заповедниках (Лавров, 1953) искусственные гнездовья прежде всего заселяет бурый ушан, в том числе для размножения. Реже отмечаются

прудовая и водяная ночки, северный кожанок и лесной нетопырь. Следует отметить, что изготовление и развешивание искусственных убежищ может стать одним из направлений в развитии экотуризма и привлечении волонтеров в работу заповедника. Подобная практика успешно используется зарубежными коллегами.

В заключении выражаю признательность сотрудникам Висимского заповедника за возможность проведения работ и теплый прием, в также благодарю свою коллегу Г.А. Замшину (ИЭРиЖ УрО РАН) за помощь и организацию исследований.

Организация биотехнических мероприятий в «Национальном парке «Таганай»

А. Б. Потапкин, В. В. Кондратьев, П. П. Кудрявцев
ФГБУ «Национальный парк «Таганай», kudryavcev@taganay.org

Законодательство в области ООПТ по биотехнии отражено в Приказе Минприроды РФ от 24.12.2010 №560 «Об утверждении видов и составе биотехнических мероприятий, а также порядка их проведения в целях сохранения охотничьих ресурсов». В условиях ООПТ многие виды диких животных представляют интерес как объекты научных исследований, особенно если эти животные являются важными промысловыми видами или редкими краснокнижными видами. Поэтому биотехнические мероприятия должны быть направлены на создание и поддержание благоприятных условий жизнедеятельности хозяйственно ценных животных и достижение наиболее приемлемой численности населения редких, охраняемых животных.

В НП «Таганай» применяются следующие виды биотехнических работ:

- устройство и обновление солонцов;
- устройство подкормочных площадок и закладка в них кормов;
- устройство и текущий ремонт галечников порхалищ;
- устройство кормовых полей;
- устройство искусственных гнездовий, гнездовых ящиков, дуплонов;
- ежегодная иммунизация животных (весной и осенью);

Также в зависимости от сезона года осуществляется функциональное благоустройство биотехнических объектов (окашивание, расчистка дорог и др.).

Объекты биотехнии в НП «Таганай» и их количество представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сеть биотехнических объектов в «Национальном парке «Таганай» в 2020-2021 гг.

№ п/п	Объекты	Ед. изм.	2020 год	2021 год
1	Кормовые поля	га	3	6
2	Галечники порхалища	шт	10	15
3	Подкормочные площадки	шт	15	25
4	Солонцы	шт	40	45
5	Искусственные гнездовья для мелких воробьиных	шт	80	80
6	Гнездовые ящики, платформы, дуплоны для хищных птиц	шт	30	30

Для улучшения кормовой базы по сравнению с 2020 годом в 2021 было увеличено количество кормовых полей, подкормочных площадок и солонцов. Выбор участков для проведения биотехнических работ определялся в соответствии с ареалом обитания и особенностями экологии конкретных видов животных. В результате были сформированы три крупных биотехнических кластера в районе туристических объектов «Черная Скала», «Гремучий ключ» и «Семибратка», которые направлены на создание и поддержание благоприятных условий жизнедеятельности нескольких видов животных. Опробованы два варианта биотехнических кластеров:

I вариант: подкормочная площадка+галечник порхалище+кормовое поле (рисунок 1);

II вариант: солонец+ подкормочная площадка (рисунок 2).

Рассмотрим процесс формирования биотехнического кластера I варианта. В марте 2019 года были начаты биотехнические работы в районе туристического объекта «Черная скала» с целью увеличения встречаемости животных, а так же для повышения эстетической, познавательной и эколого-просветительской ценности объекта. В ранневесенний период под смотровыми площадками были заложены пробные выкладки привлекающей подкормки для зайца-беляка. Животные активно потребляли выкладываемый корм. По результатам подкормки были определены места для размещения постоянных подкормочных площадок.

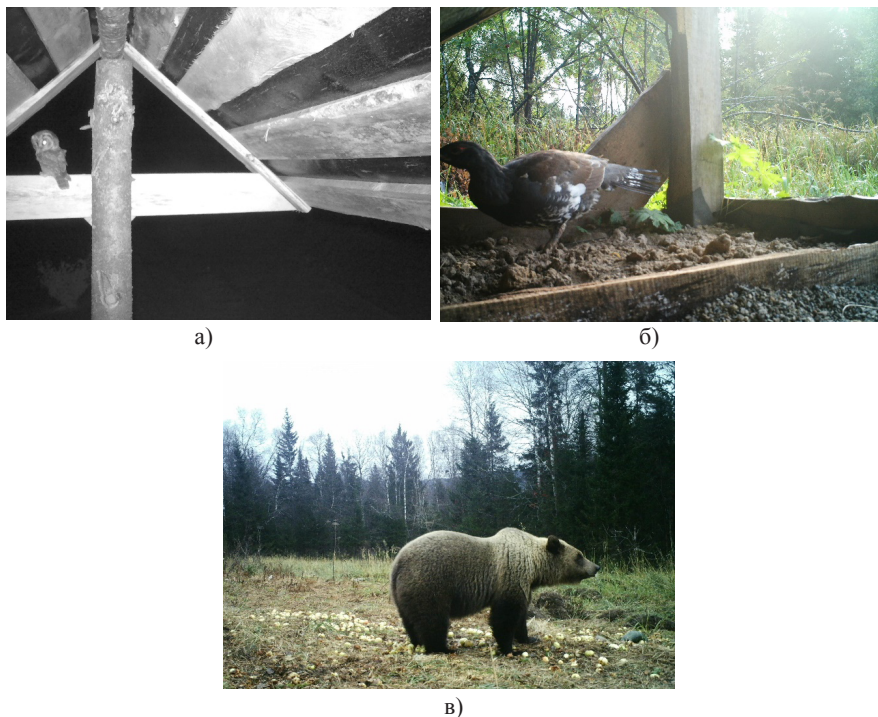


Рисунок 1. I вариант биотехнического кластера: а) мохноногий сыч на подкормочной площадке; б) глухарь в галечнике порхалище; в) медведь на кормовом поле.

В ходе обследования данного района был выявлен участок, где отмечались визуальные встречи (в период токования) и характерные следы пребывания («чертежи», токовой помет) глухаря. Глухарь является немногочисленным видом на территории НП «Таганай». Это связано с нетипичными для вида условиями местообитания (темнохвойный лес с преобладанием ели и пихты), а также с длительным глубокоснежным периодом. Поэтому важной локальной задачей является проведение комплекса биотехнических мероприятий, направленных на поддержание стабильной численности

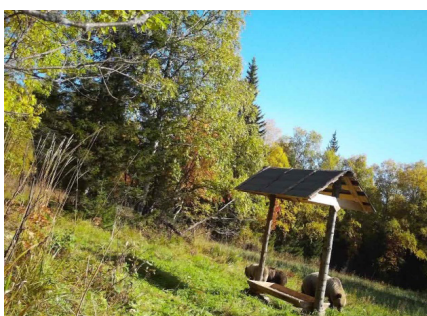
птиц данного вида. Так, в местах гнездования и обитания глухаря были устроены галечники и порхалища, которые необходимы птицам во время глубокого снежного периода и очень полезны в плане их «удержания» в районе осуществления биотехнических работ. Затем было вспахано и засеяно овсом кормовое поле. Глухари посещали биотехнические объекты регулярно, а в глубокого снежный период их популяция достигала максимальной численности (до 8 особей на участке).

В течение подкормочного сезона биотехнический кластер активно посещали бурый медведь, енотовидная собака, лисица, куница лесная, лось, заяц-беляк, глухарь и мелкие воробьиные. Кроме того, в ходе осуществления интенсивной зимней подкормки на биотехнических кластерах в районе тур объектов «Черная скала» и «Гремучий ключ» фотоловушками были неоднократно зафиксированы *Aegolius funereus* (мохноногий сыч) и *Strix uralensis* (длиннохвостая неясыть) в процессе охоты на мелких грызунов, которых привлекали остатки зерна вблизи кормушек.

II вариант биотехнического кластера («Семибратка», «Гремучий ключ»), состоящий из солонца и подкормочной площадки применяется для подкормки лосей и зайца-беляка. Также предусмотрена своевременная подкормка животных в зимний сезон путем подрубке деревьев лиственных пород, а в глубокого снежный период снегоходом осуществляется прокладка специальных проходов и снежных борозд к кормушкам и солонцам.



а)



б)

Рисунок 2. II вариант биотехнического кластера: а) лоси на солонце; б) медведи на подкормочной площадке.

В таблице 2 представлены результаты ЗМУ за 2019-2021 гг.

Таблица 2

Численность населения охотничьих видов животных в «Национальном парке «Таганай» по результатам зимнего маршрутного учета 2019-2021гг.

Вид животного	2019 год	2020 год	2021 год
Белка	507	1791	1966
Лось	234	263	278
Горностай	37	51	139
Заяц-беляк	1064	1715	1754
Куница	134	127	186
Лисица	12	75	72

Анализ таблицы 2 показал, что численность населения охотничьих видов (лось, заяц-беляк) стабильна и имеет тенденцию к увеличению. Кроме того, наибольшая концентрация данных видов животных отмечена на тех маршрутах ЗМУ, которые расположены в относительной близости от биотехнических кластеров.

Исходя из вышесказанного, целесообразно объединять отдельные биотехнические объекты в локальные биотехнические кластеры, позволяющие создавать и поддерживать благоприятные условия для жизнедеятельности конкретных видов животных в различные сезоны года.

Организация зимних маршрутных учётов и результаты оценки численности охотничье-промысловых животных в заповеднике «Басеги»

В. В. Семёнов

ФГБУ «Государственный заповедник “Басеги”», vvs19702010@mail.ru

Непрерывный ряд данных по результатам следовых зимних маршрутных учётов (ЗМУ) охотничье-промысловых зверей на территории заповедника «Басеги» составляет 38 лет (с 1984 по 2021 год). Всё это время зимние полевые наблюдения производились на основе общепринятых действующих методических рекомендаций (2 - 4). В 2020 и 2021 годах при проведении ЗМУ также широко применялись детализированные способы отображения следовых материалов с использованием и разметкой на местности, топокартах и GPS-навигаторах 100-метровой и 500-метровой сетки пунктов записей данных (5).

ЗМУ по белой тропе в Басегах традиционно проводятся в экспедиционном режиме одной - тремя рабочими парами учётчиков из числа инспекторов охраны и научных сотрудников. Их полевые выезды на ЗМУ обычно длятся 1 - 1,5 недели, осуществляясь одновременно или сразу друг за другом в конце календарной зимы. Чаще всего период проведения ЗМУ охватывает период с начала последней декады февраля до конца первой декады марта. Все перемещения осуществляются между стационарными пунктами ночлега (избы) на лыжах. Снегоходная техника используется только для доставки сотрудников к местам начала учётных работ (базовым кордонам). Протяжённость суточных обходов с выполнением затирки следов и их подсчётов составляет от 4 до 14 км (в среднем 9,5 км).

К сожалению, в заповеднике до сих пор не осуществлялись долговременные мониторинговые наблюдения за динамикой следовой активности зверей на постоянных пробных площадях в течение всего снежного сезона (с середины октября по май).

Ныне действующая система постоянных основных маршрутов ЗМУ, обязательных для ежегодного прохождения на территории заповедника (рис.1), охватывает почти весь спектр местообитаний охотничье-промысловых животных, характерный для низкогорных районов Среднего Урала. Представленная на рисунке 1 сеть маршрутов репрезентативна и отражает основное многообразие биотопов заповедника. Обязательные для прохождения маршруты проходят через участки с коренными склоновыми горно-таёжными лесами, верховыми болотами, горными лугами и криволесьями, а также по районам обширных вырубок, зарастающих мелколиственными породами деревьев (берёза, осина, рябина, ивы).

Из всего многообразия биотопов заповедника не охваченными постоянными маршрутами ЗМУ остаются только участки горных тундр и каменных осыпей, занимающие в заповеднике незначительные площади. Это представляется допустимым, учитывая, то в Басегах отсутствуют типичные тундровые виды промысловых животных. А из живущих на всей территории заповедника таёжных и лесолуговых видов в горной тундре и на осыпях регулярно встречаются только 3: заяц беляк, горностай и ласка. К тому же помимо постоянных маршрутов ежегодно материалы по следовой активности зверей также собираются на дополнительных маршрутах, преимущественно на лесных дорогах, а также в горных тундрах в процессе их попутных лыжных обходов или движения на снегоходах.

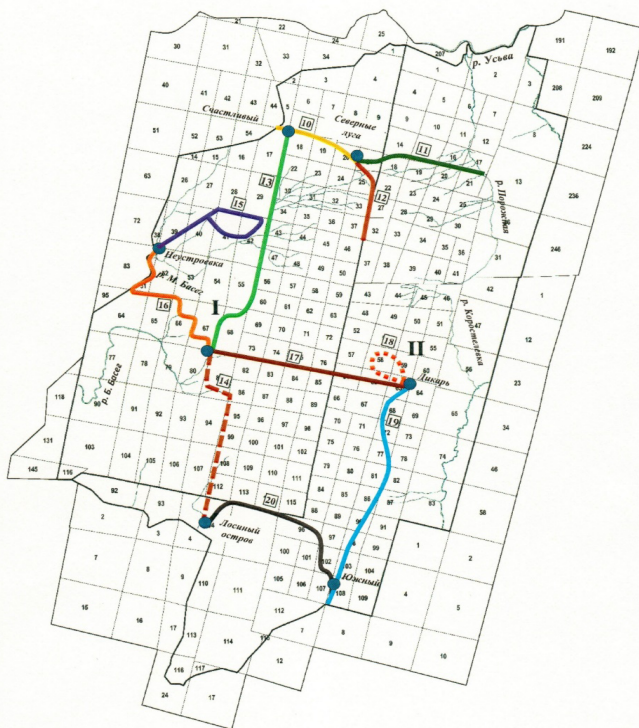


Рисунок 1. Схема постоянных маршрутов ЗМУ, обязательных для ежегодного прохождения на карте заповедника «Басеги» и его охранный зоны

Для повышения объективности и многообразия собираемых следовых материалов три постоянные учётные линии ЗМУ пересекают хребет Басеги в его северной, центральной и южной частях. Это маршруты, указанные на рис. 1 под номерами 10 - 11, 17, 20 (рис.1). Их ежегодное прохождение позволяет учитывать влияние на распределение животных существенных климатических различий, имеющих место на территории Басегов, как в широтном (юг-север), так и в долготном (западный и восточный макросклоны) направлениях.

Результаты оценки следовой активности, расчётные показатели средней плотности распределения промысловых животных, данные по их абсолютной численности (запасу) на ООПТ ежегодно отражаются в соответствующих разделах Летописей природы заповедника (1). Многолетние ряды этих данных с 1984 по 2019 год по материалам Летописей были обработаны, проанализированы и обобщены научным сотрудником заповедника «Басеги» Я.Е. Кутузовым.

Всего на территории заповедника «Басеги» или в непосредственной близости от него в период с 1982 года по настоящее время были зарегистрированы 26 видов и разновидностей (гибрид) охотничье-промысловых зверей: лось, кабан, косуля, медведь,

волк, лисица, енотовидная собака, рысь, россомаха, соболь, лесная куница, кидус (гибрид соболя и куницы), американская норка, европейская норка, колонок, горностай, ласка, лесной хорь, выдра, заяц беляк, речной бобр, ондатра, белка, бурундук, летяга, крот обыкновенный.

Из них показатели численности по семи видам: медведь, енотовидная собака, барсук, речной бобр, бурундук, летяга, крот обыкновенный не могут быть определены средствами ЗМУ из-за особенностей годового цикла этих животных (прекращение или резкое снижение активности зимой).

Два вида (кабан и косуля) на учётных маршрутах в конце зимы не отмечались из-за своей редкости в заповеднике, временного (нерегулярные периодические заходы) и сезонного (бесснежный период) характера пребывания на ООПТ.

В отношении триады «лесная куница-соболь-кидус», а также европейской и американской норки точная идентификация видовой принадлежности следов затруднена из-за их внешнего сходства. По этой причине следы соболя и кидуса идентифицировались по отдельности друг от друга и следов лесной куницы не каждый год и только наиболее квалифицированными учётчиками. Применительно к этим пяти видам встреченные следы часто определяются на маршрутах, как следы «куниц» и «норок», без точного указания вида (разновидности) животного. При этом необходимо учесть, что по сравнению с повсеместно доминирующей в Басегах лесной куницей соболь и кидус в заповеднике редки и малочисленны, а европейская норка визуально не отмечалась уже много лет и вероятно отсутствует.

В отношении довольно многочисленных на реках заповедника и высокоактивных в зимнем сезоне околотовных зверей выдры и американской норки данные по встречам их следов в ходе ЗМУ имеют вспомогательный характер. Они не позволяют точно оценить плотность выдры и норки по расчётным формулам ЗМУ из-за принципиально иного подхода к оценке численности этих видов (ноябрьские учёты по первому снегу) и обильного развития пустоледей на реках заповедника в конце зимы.

В отношении крупных хищников (волк, россомаха, лисица, рысь) расчётные результаты ЗМУ, как правило, получаются заметно заниженными и требуют существенных корректировок с использованием результатов работ фотоловушек и анализа карточек визуальных встреч. Поэтому наиболее точные результаты применительно к этим 4-м видам получаются путём экспертной оценки на основе сопоставления результатов разных методов.

Наконец, в отношении лося результаты, полученные в ходе обработки материалов ЗМУ имеют ограниченное по времени (сезонное) значение. То есть позволяют рассчитать численность этого вида только в конце зимы, без возможности экстраполяции этих данных на весь год. В течение года количество лосей на заповедной территории сильно изменяется из-за регулярных сезонных перекочёвок. Наибольшая численность вида отмечается в межсезонье (ноябрь-декабрь и апрель-май), когда особенно высока доля транзитных, проходящих через ООПТ особей, мигрирующих на восточный склон Урала (конец осени-зима) или обратно (весна). Летняя численность лося в заповеднике, как правило, заметно выше зимней, но может многократно уступать периодам межсезонья.

Таким образом, на территории Басегов метод экспедиционных ЗМУ, ежегодно осуществляемых в конце календарной зимы, даёт наиболее универсальные, точные и достоверные результаты применительно к 7 видам охотничье-промысловых животных

из 26, зарегистрированных в заповеднике. Это: лесная куница, колонок, горностай, ласка, лесной хорь, заяц беляк, белка. Из них исключительно редок в заповеднике лесной хорь. Этот вид здесь постоянно не живёт. Его следы за всё время проведения учетных работ отмечались всего 2 раза в 1993 и 1997 годах. Остальные перечисленные виды относятся к постоянно обитающим на территории заповедника. При этом колонок довольно редок и малочислен, следы его встречаются на маршрутах ЗМУ регулярно, но не каждый год, а расчётная численность (запас) не превышает 15 - 20 особей. Оставшиеся виды - обычные, многочисленные и фоновые. Ниже представлена динамика колебаний показателей их плотностей на заповедной территории за последние 20 лет (с 2001 по 2020 годы).

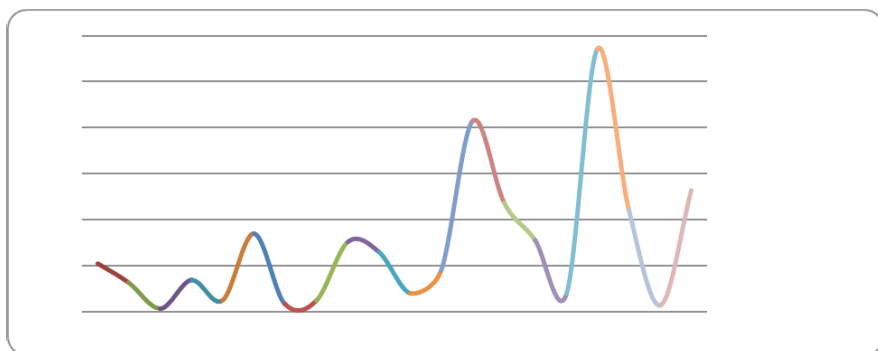


Рисунок 2. Динамика расчётной плотности населения белки (ос./1000 га) в 2001 – 2020 годах

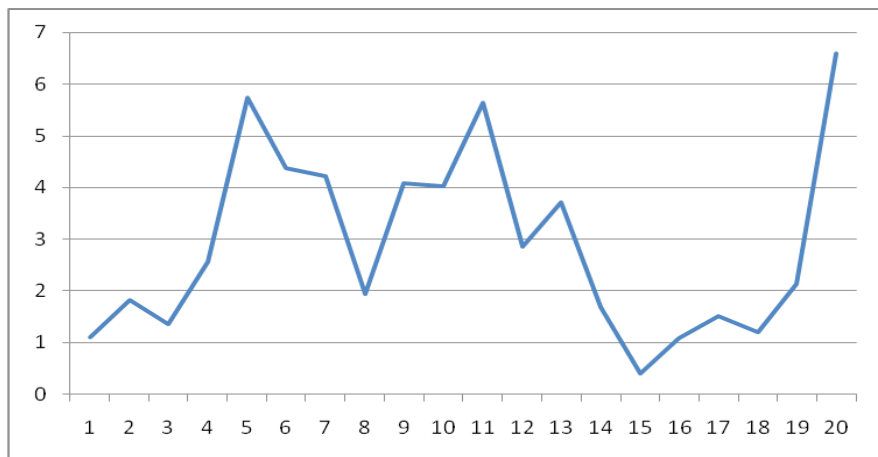


Рисунок 3. Динамика расчётной плотности населения лесной куницы (ос./1000 га) в 2001 – 2020 годах

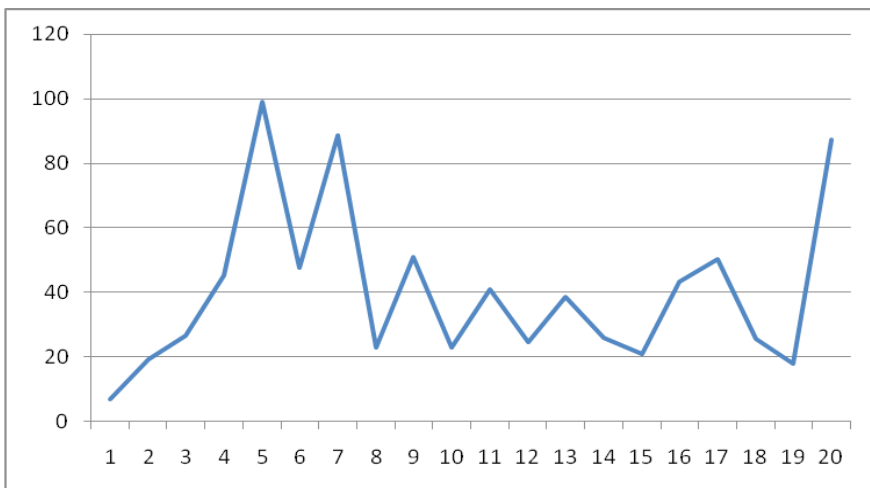


Рисунок 4. Динамика расчётной плотности населения зайца беляка (ос./1000 га) в 2001 – 2020 годах

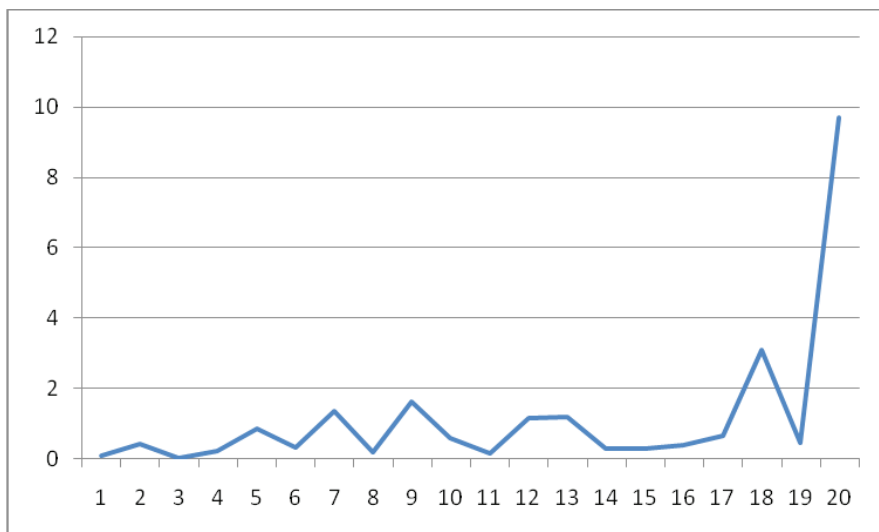


Рисунок 4. Динамика расчётной плотности населения горностая (ос./1000 га) в 2001 – 2020 годах

Структура и динамика производных лесов Висимского заповедника

Р. З. Сибгатуллин

ФГБУ «Висимский государственный заповедник», sulem@yandex.ru

Висимский заповедник организован в 1971 году и расположен на Среднем Урале в Свердловской области. В настоящее время его площадь составляет 33496 га.

В схеме геоморфологического районирования Урала заповедник лежит в пределах двух регионов: восточная часть в районе приподнятых горных массивов Среднего Урала, западная – в районе остаточных гор западного склона. Граница между ними проходит по западному подножью водораздельного кряжа. Рельеф первого района имеет настоящий горный характер с абсолютными высотами от 550 до 700 м над у. м. и перепадом высот 250–300 м; второго – низкогорно-увалистый с мягкими очертаниями коротких хребтов и увалов, разделенных широкими межгорными депрессиями.

На территории Висимского заповедника представлены основные типы леса, характерные для подзоны южной тайги. Вытянутый в широтном направлении заповедник в своей восточной части включает водораздельный кряж с высотами 600–700 м над у. м., в западной – холмисто-увалистую равнину с максимальными высотами 500–550 м над у. м. Изменение гидротермических условий обуславливает смену типов леса вниз по профилю от высшей точки заповедника г. Большой Суток (700 м над у. м.) до р. Сулем (380 м над у. м.): пихто-ельник нагорный, п.-е. высокотравно-папоротниковый, п.-е. липняковый, п.-е. крупноплапоротниковый, кедрово-ельник хвощово-сфагновый (Турков, Колесников, 1977).

Биогеоценологические карты, составленные В. Г. Турковым во время лесоустройства 1986, геоботаническая карта 1986 г. и планы лесонасаждений на территорию Висимского заповедника за последние 50 лет позволили восстановить динамику изменения площадей нетронутых (коренных) и производных лесов за более чем 300 лет. В конце XVII в. территорию современного заповедника покрывали нетронутые коренные, спонтанно развивающиеся пихтово-еловые леса, преобладали онтогенетические смены. Воздействие человека было минимально, аборигенное население использовало леса как охотничьи угодья, а кедровые насаждения оберегались, поскольку кедр служил предметом особого поклонения местных народностей.

Активное заселение Урала с начала XVIII в. и связанное с этим освоение лесных ресурсов нарушило естественный ход развития лесных сообществ и привело к коренной перестройке их структуры и динамики. Воздействие на лес в этот период носило различный характер – куренные, кулисные и сплошные рубки, огневая очистка и др. Начали сокращаться площади коренных лесов, их места заняли производные лиственные насаждения, на этом этапе преобладают дигрессивно-демутационные смены. Этот процесс происходил настолько быстро, что к середине XIX в. первобытные леса занимали всего 40% современной территории заповедника, 40% покрывали слабо затронутые рубками и пожарами пихтово-еловые леса с небольшой примесью березы и осины, 20% были представлены коротко-производными березняками. В середине XIX в. вновь вовлекаются в рубку леса, рубившиеся в начале XVIII в. Многие участки неоднократно подвергаются пожарам, леса подвергаются росчистям под пашни и покосы. Часть покосов со временем забрасывалась и зарастала древесной растительностью.

С 1946 по 1951 г. часть территории нынешнего заповедника входила в заповедник «Висим». По данным лесоустройства 1950 г. соотношение динамических состояний лесных сообществ было следующее: 18% составляли нетронутые коренные темнохвойные леса, 30% – пихтово-еловые с примесью березы, около 50% – березовые леса (Турков, 1979). После закрытия заповедника в 1951 г. его леса вновь вовлекаются в рубку, последние из которых датируются серединой шестидесятых годов. В 1971 г. был организован Висимский заповедник. Обследование 1986 г. показало, что коренные леса занимают 15% его территории, 45% – смешанные елово-березовые леса и 40% – березовые. В 2001 г. площадь заповедника была расширена до 33501 га. В настоящее время коренные леса занимают чуть больше 3% территории заповедника, 15% – гари и погибшие после ветровала насаждения, остальная площадь покрыта смешанными елово-березовыми, осиновыми и березовыми лесами. На вновь принятой территории большие площади занимают облесившиеся вырубки 70–90-х гг. прошлого века.

Основные динамические тенденции в производных лесах заповедника направлены на восстановление исходной темнохвойной тайги. Происходит постепенное выпадение из состава древостоя лиственных пород (береза и осина) и усиление позиции хвойных (ель и пихта). Кроме того, в подросте абсолютно доминируют также хвойные породы. Подобная картина наблюдается и в сосновых лесах заповедника, которые имеют в основном пирогенное происхождение. Второй ярус таких лесов состоит из ели и пихты, эти же породы доминируют в подросте. Это коротко-производные сообщества, если материнская порода представлена в древостое малым количеством экземпляров, то могут формироваться длительно-производные сообщества. Еще один вариант развития представляют устойчиво-производные сообщества, в которых возврат к исходному коренному сообществу невозможен и образуется совершенно другой тип леса (Колесников и др., 1974).

Значительные площади занимают производные леса на месте вырубок. Почти все леса на территории, прирезанной к заповеднику в 2001 г. пройдены рубками 70-х, 80-х и 90-х гг.

За последние 26 лет леса заповедника испытали на себе сильное воздействие таких природных явлений как ветровал и пожары. После катастрофического ветровала 1995 г. в различной степени пострадали леса практически на всей территории заповедника, погибло около половины древостоя. В результате образовались открытые пространства различных размеров (окна). Ход восстановления лесных сообществ зависит от величины окон, наличия подроста и породного состава окружающего древостоя. На местах сплошного вывала большой площади налет семян ели и пихты затруднен и постветровальный дендроценоз формировался за счет сохранившегося подроста хвойных пород и березы, всходы которой появились в первые годы после ветровала. При гибели хвойного подроста или его отсутствии в восстановленном древостое окна доминирующее положение занимают лиственные породы. Окна небольшого размера, где освещенность и другие экологические условия изменяются незначительно, зарастают только за счет имеющегося молодого поколения ели и пихты. После ветровала в производных сообществах береза увеличила свое участие в составе древостоя, к тому же появились всходы этой породы в окнах вывала. Поэтому процесс восстановления доминирования хвойных пород, характерный для вторичных лесов заповедника, в постветровальных сообществах затянется на более длительное время.

В дальнейшем гниющие стволы вывалившихся деревьев послужат хорошим субстратом для поселения хвойных пород (Сибгатуллин, 2001).

Пожар, произошедший в южной части заповедника в 1998 г. на площади 1574 га, отличался большой интенсивностью и полностью уничтожил древостой, подрост, подлесок и травянистый ярус. Распространение и интенсивность пожара определялись наличием большого количества горючего материала в лесах заповедника после ветровала 1995 г. Пожар прошел полосой шириной от 1 до 1.5 км вдоль южной границы заповедника. Растительность сохранилась небольшими участками вдоль рек и ручьев. Ель, пихта и береза – породы, малоустойчивые к огню, поэтому даже обгорание в нижней части ствола приводило к гибели дерева. В 2010 г. в северо-восточной части заповедника произошел сравнимый по площади (1846 га) пожар. Он захватил часть территории пожара 1998 г. и березняки различного возраста. Из общей площади сгоревших ельников 65% составляют участки коренных сообществ различных типов леса.

Производные сообщества на вырубках пихто-ельников высокотравно-папоротниковых лесов представлены рябиново-березовыми и рябиновыми насаждениями. Вырубки были пройдены пожарами, и на них появилась обильная поросль рябины с березой пушистой. Рябина постоянно скусывается лосем и находится в угнетенном состоянии. В таких насаждениях часто встречаются открытые участки, густо поросшие лугово-лесным высокотравьем. Хвойные породы присутствуют в незначительном количестве, в основном в виде тонкомера и подроста. В дальнейшем они выходят в ярус древостоя, их доля в составе возрастает, и образуются смешанные елово-березовые сообщества с преобладанием в составе травостоя вейника тупочешуйного, щитовника схожего, бора развесистого и ясколки редкоцветковой. Рябина сохраняет свое участие в подлеске и составе древостоя. Условно-коренные сообщества на последних стадиях восстановления представлены рябиново-пихтово-еловыми лесами. Древостой их очень разрежен, рябина абсолютно преобладает во втором ярусе, в подлеске густо разрастается малина. В травянистом ярусе представлены в основном виды коренного сообщества щитовник схожий, крестовник дубравный, сныть обыкновенная и др. После катастрофического ветровала и особенно пожара 2010 года образовались обширные открытые пространства с доминированием иван-чая узколистного и вейников тупочешуйного и Лангсдорфа, которые сейчас активно зарастают березой пушистой, осинкой и ивой козьей. В восточной части заповедника на площадях, пройденных пожаром, сообщества березы пушистой приурочены, преимущественно, в ложбинах временных или постоянных водотоков.

Пихто-ельники липняковые, кроме г. Липовый Сутук, встречаются на западе заповедника, где покрывают вершину и склоны г. Кулига (Турков, Туркова, 1985). Производные леса этой группы различны в зависимости от способа и степени нарушения исходных фитоценозов. После выборочных или условно-сплошных рубок с преимущественной выборкой ели наблюдается формирование сообществ с преобладанием пихты; после сплошных рубок травяно-липняковых сообществ, при прохождении вырубков пожарами образуются березовые и осиновые, реже липовые вторичные леса. Липа преобладает в лесах, представленных мелкими контурами на южном склоне г. Малый Сутук и г. Кулига. На северном склоне г. Кулига расположен большой массив березовых с осинкой лесов, производных от пихто-ельника липнякового. Под пологом

разреженного лиственного древостоя обильно разрослось лугово-лесное высокотравье, липа представлена редкими группами в подлеске. Хвойный подрост практически отсутствует, его появлению препятствует очень густой травянистый покров, ель единично представлена во втором ярусе древостоя. Это длительно-производное сообщество, восстановительные процессы займут очень длительное время (несколько сотен лет).

От ветровала 1995 года липняковые леса пострадали очень сильно, вывал древостоя составил 60–80%, а после прохождения пожаром 1998 и 2010 года весь древостой был уничтожен. Пожарище зарастает группами березы и порослевой липы с практически невыраженным травянистым ярусом, который представлен редкими побегими вейника Лангсдорфа, щучки дернистой и небольшими пятнами осики большехвостой. Достаточно обширные открытые пространства затянуты малиной обыкновенной, снытью обыкновенной, вейниками и последние 5–7 лет зарастают осинкой и ивой козьей. Хвойный подрост очень редок и возврат к исходному пихтово-еловому доветровальному сообществу займет длительное время (несколько сотен лет).

После сплошных рубок и пожаров на месте пихто-ельника крупнопоротничьего образуются травяно-кустарниковые или кипрейные вырубки и гари. Если материнская порода коренного сообщества после рубки сохранила или быстро восстановила свое преимущество в составе древостоя, то процесс восстановления идет по ряду коротко-восстановительной смены через одно поколение ели. Коротко-производные сообщества этого типа леса в заповеднике березово-еловые с подростом хвойных пород и мелкоотравно-вейниковым травянистым ярусом. Если рубка сопровождалась пожаром, то возможен другой вариант восстановления – через ряд длительно-восстановительной смены (через два поколения ели). В таком случае, на вырубке доминирующее положение занимает береза, иногда осина. На пробной площади, заложенной на вырубке, пройденной пожаром, через четыре года после пожара насчитывалось 31000 шт./га подроста березы. Только после смыкания березового полога начинает подсеяться подрост хвойных пород. В данном случае процесс вытеснения елью березы занимает более длительный срок. Другой вариант длительно-восстановительной смены, когда восстановление исходного пихтово-елового сообщества происходит через смену нескольких поколений березы, и ель очень медленно занимает господствующее положение в древостое. Как правило, в производных сообществах крупные папоротники выпадают из состава травянистого полога и начинают доминировать вейники или высокотравье. По мере восстановления исходного состава древостоя, постепенно появляются папоротники, но даже и на последних этапах сукцессии они не занимают доминирующего положения в травостое (Сибгатуллин, 2006).

После ветровала 1995 года создались условия (температура, освещение, относительная влажность и др.) близкие к таковым на сплошной вырубке. В первые три года из состава травостоя практически полностью выпали крупные папоротники, доминирующими видами стали хвощ лесной и вейник тупочешуйный. В зарастании западин вывалов в основном участвовали малина обыкновенная, хвощ лесной и иван-чай узколистный. После пожаров 1998 и 2010 года происходит активное зарастание березой пушистой, в сомкнутых березняках достаточно редкий подлесок из шиповника и бедный травяно-кустарниковый ярус из таежного мелкоотравья и вейника тупочешуйного. На безлесных участках в травянистом ярусе преобладают иван-чай узколистный и вейники тупочешуйный и Лангсдорфа, и идет зарастание осинкой и ивой козьей.

С 2012 года после обильного урожая семян осины и ивы козьей эти породы активно участвуют в зарастании открытых послепожарных пространств, появившихся после пожара 1998 и особенно 2010 года. Первые годы их рост очень сильно сдерживал лось, питаясь листьями и ежегодно отрастаемыми молодыми побегами. К весне высота растений не превышала одного метра. Но в последнее время все больше побегов переходят эту границу и достигают значительной высоты, выходя из-под контроля этого животного. В дальнейшем возможно формирование на этих открытых участках сомкнутых осинового древостоев с примесью ивы козьей.

С 1989 г. в пихто-ельнике крупнопоротниковом проводится учет надземной фитомассы травяно-кустарничкового яруса. Средняя ежегодная продукция до ветровала составляла 1000 кг/га, всего на площадках отмечено 11 видов растений. Основной вклад в продукцию травяно-кустарничкового яруса вносили три вида – щитовник схожий, диплазиум сибирский и хвощ лесной, в сумме около 80 %. В 1995 году после вывала продукция резко снизилась до 400 кг/га, вследствие гибели крупных папоротников от сильного раннелетнего заморозка, в то же время увеличилась доля вейника тупочешуйного. Он также доминировал и последующие два года после вывала, совместно с хвощом лесным. После пожаров 1998 и 2010 годов к настоящему времени на учетных площадках сформировался сомкнутый березовый полог. Травянистый ярус слабо выражен, в него входят голокучник трехраздельный, майник двулистный, хвощ лесной, вейник тупочешуйный и Лангсдорфа и угнетенные побеги иван-чая узколистного, продукция составляет около 250 кг/га.

Вырубки в пихтово-еловых зеленомошных лесах были обычно обширными и впоследствии часто проходились пожарами. На их месте образовывались мелколиственные, как правило, березовые насаждения, под пологом которых поселялась ель. Впоследствии она вытесняла березу и сейчас на территории заповедника широко представлены насаждения производных зеленомошных лесов со значительным преобладанием ели. Эти насаждения прежде всего распространены в средней и западной частях заповедника и находятся на различных стадиях восстановления. Травянистый покров в таких лесах, как правило, мелкотравно-вейниковый. Это пихтово-еловые с примесью березы, осины леса мелкотравно-вейниковые, условно-коренные. Ель в составе древостоя значительно преобладает над пихтой (состав первого яруса 7Е2П1Б), запас 260 м³. В травянистом покрове доминируют вейник, бореальное мелкотравье и мелкие таежные папоротники. От ветровала эти леса пострадали в разной степени: от полностью разрушенного древостоя, до участков, не затронутых вывалом. В окнах вывалов развивается однообразный покров из малины и вейника тупочешуйного. На пожарище этого типа леса на второй год сформировалось сообщество с доминированием иван-чая узколистного, вейника тупочешуйного и малины обыкновенной. В настоящее время на месте пожарищ сомкнутые молодые березовые сообщества с вейниково-мелкотравным травостоем.

Древостои коротко-производных сообществ этого типа елово-березовые, длительно-производные – березовые с примесью осины, травяной покров однообразный мелкотравно-вейниковый. Производные леса с участием сосны обыкновенной и лиственницы сибирской в основном распространены в северной и юго-западной части заповедника вдоль рек Сулем, Каменка, Кустоватка и Малая Кутья на месте гарей и куреней. Участие сосны в составе древостоя колеблется от 1 до 10 единиц. Чистые

сосняки отмечены только в низовьях р. Каменка на небольшой площади. Поскольку во втором ярусе и в подросте обычно абсолютно преобладают темнохвойные породы, в древостое при отсутствии огневого воздействия идет постепенная замена сосны и березы елью и пихтой.

Кедрово-ельники хвощово-сфагновые болотные относятся к мезотрофному ряду заболачивания и встречаются в заповеднике в междуречьелевой и Правой Медвежки и вдоль р. Сакальи (Турков, Шамин, 1975). Почвы торфянисто-подзолисто-глеевые с торфяным слоем 10–20 см. Заболачивание приводит к уменьшению общего запаса древостоя и прироста деревьев. Заметно снижается участие пихты, как породы наиболее чувствительной к переувлажнению, отмечен ее переход в стланиковую форму. В составе древостоя абсолютно преобладает ель, как по числу, так и по запасу, обязательно участие березы пушистой и кедра. Подрост в основном сосредоточен на повышенных местах (старый валеж, пни), состав 7Е2К1П, общее количество 6100 шт./га. Подлесок очень редкий из шиповника иглистого и рябины. На почве сплошной покров из сфагновых мхов и хвоща лесного, таежное мелкотравье из кислицы, майника, линнеи северной в основном сосредоточено на повышениях корневых лап. После ветровала 1995 года и пожара 1998 года весь древостой этого типа леса погиб. В настоящее время здесь сформировалось сомкнутое сообщество из березы пушистой с единственным участием ели сибирской, в нижнем ярусе сплошной покров из сфагновых мхов. В травостое преобладают осока шаровидная и вейники Лангсдорфа и тупочешуйный.

Леса евтрофного (грунтового, проточного) ряда заболачивания представлены березово-еловыми и березовыми сограми. Эти леса располагаются на первой надпойменной террасе и в долине р. Сулем. В рельефе выделяются высокие кочки, образованные осокой дернистой, чередующиеся с микропонижениями. Древостой состоит из ели и березы пушистой и небольшой примеси мелкого кедра (диаметр до 6 см). В подлеске шиповник иглистый, на кочках мхи. В понижениях между кочками осока прямоколосая, вейник Лангсдорфа, сабельник болотный, калужница болотная. На буграх также встречаются кислица обыкновенная, майник двулистный, линнея северная. После воздействия рубок и пожаров на месте коренных березово-еловых согр образуются длительно- и устойчиво-производные березовые осоковые и осоково-таволговые (согровые) леса.

Таким образом, в результате многолетнего и масштабного воздействия на леса Висимского заповедника рубок и пожаров на его территории представлены различные варианты производных сообществ основных типов леса Среднеуральского низкогорья.

Содержание тяжелых металлов в организме мелких млекопитающих Висимского заповедника (2019–2020 гг.)

Г. Ю. Смирнов

ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», г. Екатеринбург,
smirnov_gy@ipae.uran.ru

Висимский заповедник расположен в непосредственной близости от крупных промышленных предприятий – медеплавильного комбината г. Кировграда (КМК, АО «Уралэлектромедь») и ГРЭС г. Верхнего Тагила (ВТГРЭС). Наличие близко расположенных длительно действующих (КМК с 1914 г., ВТГРЭС – с 1956 г.) промышленных предприятий и соседство на относительно небольшой территории как фоновых, так и загрязненных участков, позволяет исследовать различные эффекты токсической нагрузки, исключая другие антропогенные воздействия (рекреацию, рубки леса, выпас скота и др.).

Комплексные экотоксикологические исследования мелких млекопитающих в окрестностях предприятий и на территории заповедника ведутся с 2004 г. (Воробейчик и др., 2006; Мухачева, Давыдова, 2006). Основные работы ведутся на профиле «г. Кировград – д. Большие Галашки», который с небольшими изменениями повторяет профиль для отбора снеговых проб, заложенный Ю.Ф. Мариным (1989 г.). Этот профиль образует градиент токсической нагрузки протяженностью почти 40 км. Пробные площади в квартале 140 заповедника (район горы Большой Сутук), на которых проводятся исследования многолетней динамики мелких млекопитающих, используются как дополнительный (буферный или условно фоновый) участок градиента. Уровни загрязнения оцениваются на основе данных о содержании тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb) в снеговом покрове, лесной подстилке, гумусовом горизонте почвы, а также в органах-депо (скелет, почки, печень) мелких млекопитающих (Воробейчик и др., 2006; Кайгородова и др., 2015; Давыдова и др., 2017).

Настоящая работа – продолжение исследования многолетней динамики накопления тяжелых металлов мелкими млекопитающими в градиенте загрязнения.

Для исследования были выбраны три вида грызунов – близкородственные рыжая и красная полевки (*Clethrionomys glareolus*, *Cl. rutilus*, CRICETIDAE) и малая лесная мышь (*Sylviaemus uralensis*, MURIDAE). Полевки и малая лесная мышь различаются типом питания (зеленояды и семенояды), предпочитаемыми местообитаниями (малая лесная мышь охотнее селится в открытых местообитаниях), подвижностью (малая лесная мышь может перемещаться на расстояние до 9 км; цит. по Григоркина, Оленев, 2018) и т.д.

Отловы животных проводили в июле–августе 2019–2020 гг. на четырех участках токсического градиента. Фоновые участки (Галашкинский и Верхнесулемский) – удалены от КМК на 35 и 18 км, уровни загрязнения снегового покрова, лесной подстилки и почвы здесь приближены к региональному фону. Галашкинский участок расположен в крайней западной части заповедника (кв. 21), недалеко от д. Большие Галашки. Рельеф западной части – низкогорно-увалистый и депрессионно-равнинный. Работы ведутся во вторичных пихто-еловых и смешанных лесах кустарничково-разнотрав-

ных. Верхнесулемский участок расположен в северной выположенной части заповедника (кв. 46) в верховьях р. Сулем, преобладающие типы леса – влажные ельники мелкотравные. Исследуемые биотопы – пихтово-еловые, елово-березовые и смешанные леса хвощево-мелкотравно-вейниковые с развитым моховым покровом. Подлесок, наоборот, не выражен и состоит из единичных кустов малины и шиповника.

Условно фоновый Сутукский участок расположен в 18 км от КМК в наиболее высокой юго-восточной части заповедника (кв. 140) и характеризуется низкогорным рельефом с перепадами высот 250–300 м и максимальной высотой 699 м (гора Большой Сутук). На Сутукском участке сохранились основные массивы коренных пихтово-еловых лесов заповедника. Биотопы, в которых ведутся исследования, представляют собой коренные пихто-ельники: высокотравно-папоротниковый и разнотравный.

Сильно загрязненный (или импактный) Кировградский участок находится в 3,5 км к западу от КМК в окрестностях г. Кировград. Отличия Кировградского участка от других участков градиента связаны с высокой степенью антропогенного воздействия на типичные южнотаежные ландшафты и выражаются в деградации почв, сведении и замещении коренных пихтово-еловых лесов производными, наличием рудеральных пространств, формировании своеобразного микроклимата (более теплого и влажного по сравнению с прилегающими территориями). На участке произрастает пихтово-еловый лес с примесью сосны, рябины, елью и пихтой в подросте, кустарничково-разнотравным ярусом.

Для отловов использовали стандартный метод ловушко-линий (Карасева, Телицина, 1996). На каждом из участков токсического градиента размещали по две–три линии деревянных трапиковых живоловок (по 25 шт. каждая). Ловушки экспонировали, как правило, четверо суток и проверяли ежедневно утром и вечером. Всего поймано 200 особей модельных видов (табл. 1). Грызунов дифференцировали на две возрастные (функциональные) группы по комплексу признаков (массе и размерам тела, состоянию половых желез, наличию тимуса и зубных корней) – сеголеток (уу) и перезимовавших особей (ow) (Оленев, 2009). После поимки животных доставляли в лабораторию для стандартного обследования (измерение, взвешивание, определение массы внутренних органов и др.). Одновременно вели отбор биологических образцов, в том числе печени для химического анализа.

Таблица 1

Объем выборки грызунов для анализа концентраций тяжелых металлов (2019–2020 гг.)

Участки	<i>Cl. glareolus</i> (n = 116)		<i>Cl. rutilus</i> (n = 63)		<i>S. uralensis</i> (n = 21)	
	уу	ow	уу	ow	уу	ow
Галашкинский	18	1	6	0	2	1
Верхнесулемский	13	0	20	1	1	0
Сутукский	28	42	8	9	4	3
Кировградский	10	4	11	8	8	2

Образцы ткани печени каждого животного сушили при 75°C до воздушно-сухой массы. Затем пробы измельчали и взвешивали на аналитических весах KERN-770 (Germany) с точностью до 0.01 мг. Аликвоты 100 мг помещали в тefлоновые сосуды, содержащие 7 мл 65% HNO₃ (сверхвысокой чистоты), смешанной с 1 мл деионизированной H₂O, инкубировали в течение 30 мин. и озоляли в микроволновой печи MWS-2 (MWS-2 Berghof, Germany). Затем объем образца доводили до 10 мл деионизированной H₂O. Концентрации тяжелых металлов (мкг/г сухой массы) измеряли на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA 700 vario (Analytik Jena, Germany) с использованием пламенного (для Cu и Zn) и электротермического (для Cd и Pb) варианта атомизации. Анализ проводили в лаборатории экотоксикологии популяций и сообществ Института экологии растений и животных УрО РАН. Качество измерений оценивали по международному стандарту CRM 185R (бычья печень). Предельные концентрации обнаружения для пламенного варианта атомизации – 0.03 мкг/мл для Cu и 0.015 мкг/мл для Zn, и для электротермического варианта – 0.0008 мкг/мл для Cd и 0.0025 мкг/мл для Pb. В случае, если концентрация элемента была ниже предела обнаружения, для статистического анализа использовали значение, равное половине предела обнаружения.

Статистический анализ выполняли в Statistica v. 8 (Statsoft Inc. 2007). Влияние факторов (вид, возраст, участок) на накопление тяжелых металлов оценивали с помощью общих линейных моделей (LM). Различия, связанные с полом, не исследовали. Статистической единицей во всех моделях была особь. Значения концентраций металлов логарифмировали.

Разные виды грызунов по-разному накапливают токсиканты (табл. 2). Минимальные концентрации эссенциальных и токсических металлов обнаружены у малой лесной мыши ($F(2, 125) = 9.8, p = 0.0001$) (рис. 1). Этот результат согласуется с литературными данными (Hunter et al., 1989; Heske et al., 2003; Мухачева, 2004; Schipper et al., 2008). Низкие уровни концентраций элементов у мышей, по сравнению с полевыми и, тем более, с мелкими насекомоядными, объясняют особенностями биологии представителей этого семейства (преимущественным питанием семенами, максимально защищенными от токсического воздействия, большей подвижностью и др.). Влияние возраста на накопление металлов в нашей выборке оказалось незначимым ($F(1, 125) = 0.15, p = 0.691$).

Содержание эссенциальных меди и цинка в печени животных из разных участков различалось не у всех видов (например, для меди см. рис. 1). Наоборот, концентрации токсических элементов существенно различались у грызунов из фоновых и импактных участков: максимальные значения регистрировали у животных из Кировградского участка ($F(1, 125) = 21.7, p < 0.001$). Минимальные концентрации кадмия, самого гепатотоксичного элемента, обнаружены у рыжей полевки из Сутукского участка ($F(3, 112) = 5.87, p < 0.001$) и у красной полевки из Верхнесулемского участка ($F(3, 59) = 5.87, p < 0.001$) (рис. 2).

В последние десятилетия атмосферные выбросы КМК и ВТГРЭС снижаются в связи с реконструкцией (КМК) и переходом на другой вид топлива (ВТГРЭС). Валовые выбросы для КМК и ВТГРЭС в конце 1980-х гг. составили: 95.3 и 135.3 тыс. т/год., в 1993 г. – 6.4 и 63.2 тыс. т/год, 2006 г. – 25.6 и 35.3 тыс. т/год, 2020 г. – 25.7 и

2.3 тыс. т/год, соответственно («Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области», 2004–2020 гг.). Снижение выбросов отразилось и на уровнях загрязнения тяжелыми металлами исследуемых нами депонирующих сред.

Например, в 2004–2005 гг. в депонирующих органах рыжей полевки из Су-тукского участка концентрации приоритетных металлов в 1.5–3.9 раза превышали уровни регионального фона и были сопоставимы с концентрациями элементов, регистрируемых у этого вида из других промышленных районов России и Европы, включая район СУМЗа, самого крупного медеплавильного завода на Среднем Урале (Воробейчик и др., 2006). В результате повторных исследований в 2013–2016 гг. (на тех же участках заповедника был выполнен повторный отбор образцов снега, лесной подстилки, почвы и органов рыжей полевки) обнаружили, что содержание Cu, Zn, Cd, Pb в депонирующих средах или снизилось, или сохранилось на прежнем уровне. Максимальные изменения были зарегистрированы для снегового покрова, в котором валовое содержание Cu снизилось в 2–3 раза, Zn – в 2–8 раз, Cd – в 3–9 раз, Pb – в 2–13 раз. Для лесной подстилки и гумусового горизонта почвы снижение было не столь резким и, как правило, не превышало 1.3–2.6 раз, а содержание Cu в почве самого «чистого» Галашкинского участка даже увеличилось на 30%. В печени рыжей полевки концентрации эссенциальных элементов (Cu и Zn) не изменились, тогда как токсических (Cd и Pb) – снизились в 2.1–2.5 раза (Давыдова и др., 2017). Концентрации тяжелых металлов в снеговом покрове наиболее загрязненного в заповеднике Сутукского участка стали сопоставимыми со значениями, характерными для начального периода исследований на фоновом Галашкинском участке. В лесной подстилке такие результаты были достигнуты лишь для цинка, в депонирующих органах рыжей полевки – для свинца. Только в гумусовом горизонте концентрации всех элементов были в 1.3–7 раз выше. В отличие от лесной подстилки, из которой тяжелые металлы постепенно вымываются после прекращения выбросов, гумусовый горизонт представляет собой геохимический барьер, который удерживает накопленные токсиканты в течение десятков лет.

Данные этой работы подтверждают ранее сделанный вывод, что уровни загрязнения всех депонирующих сред (кроме почв) на исследованных участках заповедника соответствуют или постепенно приближаются к региональным фоновым значениям. В то же время, в окрестностях КМК уровни накопления в них тяжелых металлов остаются относительно высокими (табл. 2, рис. 3). Например, концентрации кадмия в печени рыжей полевки из Кировградского участка сопоставимы со значениями, регистрируемыми для этого вида около СУМЗа (4–6 км от завода) (Мухачева, 2017). Таким образом, участки, расположенные в заповеднике могут и в дальнейшем служить в качестве фоновых для токсического градиента, а полевки – в качестве модельных объектов экотоксикологических исследований, более чувствительных к загрязнению по сравнению с малой лесной мышью.

Таблица 2

Концентрации тяжелых металлов (мкг/г сухой массы) в печени грызунов
(2019–2020 гг.)

Элемент	Участок	<i>Cl. glareolus</i> (n = 116)		<i>Cl. rutilus</i> (n = 63)		<i>S. uralensis</i> (n = 21)	
		yy	ow	yy	ow	yy	ow
Cu	1	14.6 ± 0.55		13.6 ± 0.43		14.7 ± 0.21	
		8.9 – 21.2	12.7	12.4 – 15.1	–	14.4 – 14.9	15.2
	2	13 ± 0.69		12.2 ± 0.66			
		9.3 – 17.2	–	5.6 – 16.7	13.1	17.8	–
	3	12.2 ± 1.26	13.3 ± 0.37	9.1 ± 2.46	9.4 ± 1	16.8 ± 0.79	11.4 ± 0.55
1.2 – 23.4		5 – 18.5	1.1 – 20	3.4 – 14.2	14.7 – 18.2	10.7 – 12.5	
4	17.2 ± 1.53	17.5 ± 1.5	14.5 ± 0.84	14.6 ± 0.95	14.3 ± 1.18	13 ± 2.54	
	9.5 – 23.5	13.1 – 19.5	8.1 – 18.7	11.8 – 19.7	10.5 – 18.5	10.5 – 15.5	
Zn	1	112.6 ± 7.12		97.1 ± 3.65		91.7 ± 1.11	
		59.2 – 169.7	89.7	84.7 – 107	–	90.6 – 92.8	98.5
	2	102.7 ± 12.15		80.6 ± 2.89			
		62.6 – 235.6	–	41.9 – 100.2	86.9	81.9	–
	3	97.8 ± 5.33	105.9 ± 29.18	89.1 ± 8.13	68.8 ± 4.43	96.3 ± 11.71	58.8 ± 3.58
48.5 – 168.5		29.7 – 1237.7	64.4 – 128.8	52.4 – 90.3	70.5 – 127.4	54.8 – 66	
4	93.4 ± 5.07	100.2 ± 7.26	82.5 ± 6.96	86.2 ± 4.36	85.7 ± 5.4	71.2 ± 7.25	
	68.8 – 112	78.7 – 110.6	37.6 – 117.7	68.8 – 105.6	63.7 – 115.3	63.9 – 78.4	
Cd	1	0.8 ± 0.18		0.7 ± 0.4		0.4 ± 0.28	
		0.1 – 2.7	0.4	0 – 2.7	–	0.1 – 0.6	0.3
	2	0.3 ± 0.07		0.4 ± 0.05			
		0.01 – 0.8	–	0.2 – 0.9	0.5	0.2	–
	3	0.6 ± 0.11	0.7 ± 0.09	0.6 ± 0.18	0.4 ± 0.16	0.7 ± 0.58	0.2 ± 0.1
0.01 – 2.3		0.1 – 2.2	0.1 – 1.5	0.1 – 1.6	0.01 – 2.4	0.1 – 0.4	
4	1 ± 0.19	1.2 ± 0.39	2.5 ± 0.68	4.6 ± 1.65	0.3 ± 0.06	0.3 ± 0.11	
	0.3 – 2.2	0.5 – 2.3	0.7 – 7.9	0.9 – 12.1	0.1 – 0.6	0.2 – 0.4	
Pb	1	1.5 ± 0.28		3 ± 0.47		0.7 ± 0.19	
		0.1 – 4	1.5	1.9 – 4.6	–	0.5 – 0.9	3.3
	2	2.1 ± 0.49		2.6 ± 0.4			
		0.3 – 5.8	–	0.5 – 6.4	1.4	2.9	–
	3	1.7 ± 0.25	2 ± 0.3	1.6 ± 0.33	2.8 ± 0.97	0.9 ± 0.35	4.2 ± 1.07
0.1 – 5.3		0.01 – 6.7	0.3 – 3	0.4 – 8.5	0.3 – 1.8	2.2 – 5.9	
4	5.2 ± 0.95	3.3 ± 0.53	3.1 ± 0.88	5.3 ± 0.94	6.1 ± 0.88	6.4 ± 1.07	
	0.9 – 8.9	2.1 – 4.6	0.2 – 9	0.9 – 9.6	2 – 9.2	5.4 – 7.5	

Примечание. Участки отлова животных: 1 – Галашкинский, 2 – Верхнесулемский, 3 – Су-тукский, 4 – Кировградский. Возрастная группа: yy – сеголетки, ow – перезимовавшие особи. Приведены среднее ± ошибка среднего, минимальные и максимальные значения показателей. Прочерк означает отсутствие данных.

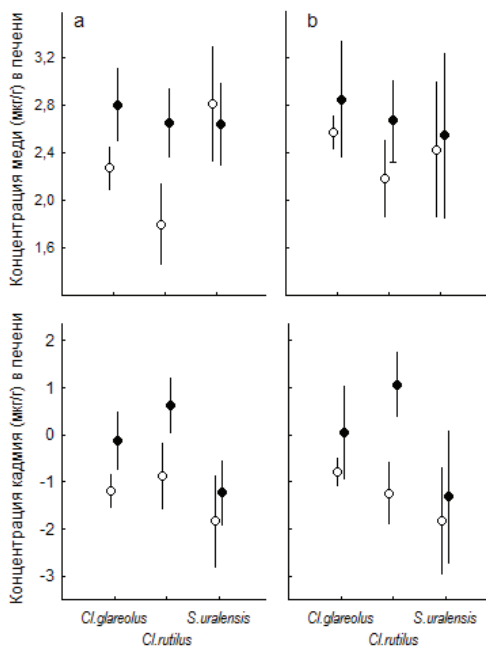


Рисунок 1. Концентрации меди и кадмия (среднее, ДИ) в печени грызунов (а – сеголетки; б – перезимовавшие особи) на фоновом (Сутукский) и импактном (Кировградский) участках.

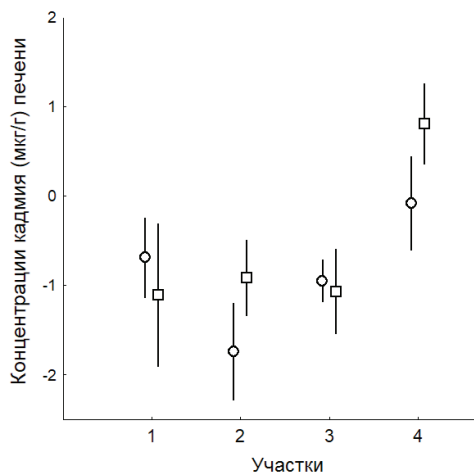


Рисунок 2. Концентрации кадмия в печени (среднее, ДИ) у рыжей полевки (круг) и красной полевки (квадрат). Участки отлова животных: 1 – Галашкинский, 2 – Верхнесулемский, 3 – Сутукский, 4 – Кировградский.

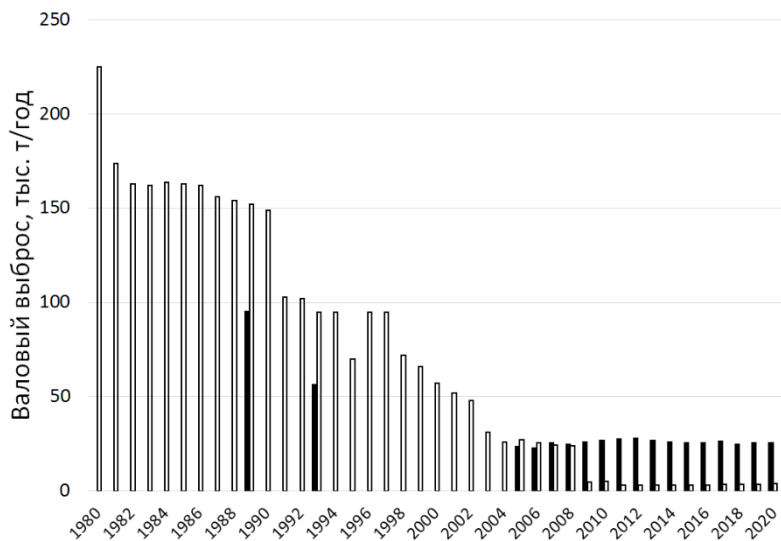


Рисунок 3. Объемы валовых выбросов (тыс. т/год) в атмосферу в окрестностях г. Ревды (СУМЗ, белая заливка) и г. Кировграда (КМК, темная заливка) (1980–2020 гг.).

Источники данных: до 2004 г. – Воробейчик и др., 2006, 2017; после 2004 г. – «Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области», 2004–2020 гг.

Численность и структура населения жуужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) в модельных биотопах Висимского заповедника

Н. Л. Ухова

ФГБУ «Висимский государственный заповедник», г. Кировград, ukh08@yandex.ru

Жужелицы (*Coleoptera*, *Carabidae*) – одно из самых крупных и экологически разнообразных семейств отряда жесткокрылых (*Insecta*, *Coleoptera*). Они являются не только важными регуляторами численности почвенно-подстилочных беспозвоночных, но и зарекомендовали себя как эффективные биоиндикаторы экологических условий. Карабид успешно используют для оценки состояния естественных биоценозов, а также для выявления степени влияния природных и антропогенных факторов на экосистемы. Поэтому во многих заповедниках жужелицы являются одним из основных объектов мониторинга.

В Висимском заповеднике постоянные наблюдения за жужелицами ведутся с 1990 года. В связи с прошедшими обширным ветровалом в 1995 г. и последующими пожарами 1998 и 2010 гг. особое внимание уделяется изучению естественных процессов восстановления комплексов почвенно-подстилочных беспозвоночных на пострадавших территориях. Известно, что пирогенное воздействие вызывает изменения численности и разнообразия большинства таксонов педобионтов (Потапова, 2002; Матвеев, 2005; Ухова, 2006; Мордкович и др., 2007; Краснощекова, 2009; Гонгальский, 2018; и др.). Структура сообществ на участках с разной степенью пирогенного воздействия отличается, что зависит от сложившихся условий в естественно нарушенных местообитаниях и выражается в изменении соотношения доминирующих групп. Восстановление численности таксонов беспозвоночных происходит разными темпами и зависит от ряда экологических факторов, среди которых выделяются климатические, сила пожара, пространственная структура ландшафта, а также состав сообществ беспозвоночных прилегающих непострадавших участков. Восстановление исходных сообществ беспозвоночных занимает длительный период времени и происходит в полной мере только после восстановления структуры растительного и почвенного покрова.

Наблюдения за жужелицами в послеветровальных и послепожарных комплексах заповедника начаты на следующий год после катастрофических явлений. Работы ведутся в четырех биотопах, растительные сообщества которых представляют разные стадии послеветровального и послепожарного развития пихто-ельника высокоствольно-папоротникового. Учеты проводятся с помощью ловушек Барбера, в качестве фиксирующей жидкости используется 7% раствор уксусной кислоты, которым банки наполняются на 1/3. В каждом биотопе заложены учетные линии из 10 ловушек на расстоянии 7–10 м одна от другой. Жужелиц учитываем с середины мая по первую декаду сентября с выборкой беспозвоночных каждые 7–10 дней. Доминантами считаем виды с долевым участием в населении от 5% и выше. Для анализа экологических групп жужелиц использованы литературные данные (Шарова, 1981; Воронин, 1999) и собственные наблюдения

Исследования в естественно трансформированных биоценозах Висимского заповедника показывают, что видовое соотношение и численность беспозвоночных животных после воздействия ветровала и пожаров отличаются на разных стадиях восстановительных сукцессий. Ветровальные сообщества претерпели наименьшие изменения. Суммарные значения уловистости всех видов жужелиц были несколько ниже,

чем в пихто-ельнике, а ход ее динамики повторял таковую в коренном сообществе. Число видов в первый же год после катастрофы было выше, чем в пихто-ельнике, но на второй и третий годы значения сравнялись, увеличившись в последующие годы. Здесь полностью сохранился лесной комплекс видов, характерный для пихто-ельника, в состав доминантного комплекса, добавились несколько новых лесных видов и луговой вид *Amara lunicollis* Schiödt. Доля участия лесных видов была несколько ниже, чем в пихто-ельнике. В то же время появились луговые, луго-полевые и полевые виды жуужелиц. На ветровале возросло число и обилие прибрежно-луговых видов, по гирропреферендуму – гиррофилов.

В гаревых биотопах произошли более значительные структурные перестройки. Первые два года после пожара характеризуются наибольшей неустойчивостью комплексов как по видовому составу, так и по численности населения жуужелиц. Для этого периода было выявлено снижение суммарной численности и увеличение видового разнообразия, наблюдалась быстрая смена доминантного состава (Ухова, 2006). Также мы наблюдаем присутствие специфических видов жуужелиц, отсутствующих в лесных сообществах заповедника. Это пиррофильные виды *Sericoda quadripunctatum* (Deg.) и *Pterostichus quadrioveolatus* Letz. и фитофильные луговые, лесо-луговые, полевые *Cicindela campestris* L., *Calosoma auropunctatum* Hbst., *Carabus stscheglovi* Mnh., *Dischiriodes politus* Dej., *Poecilus cupreus* (L.), *Poecilus versicolor* (Sturm), *Agonum sexpunctatum* (L.), *Amara convexicor* Steph. В последующие 2002-2005 гг. с восстановлением густой травяно-кустарниковой растительности происходит некоторая стабилизация структуры населения. На гари, также как на ветровале, изменились соотношение численности, видовое разнообразие жуужелиц разных экологических групп. В большей мере, чем на ветровале, уменьшилось количество типично лесных форм с параллельным увеличением лесо-луговых, луговых и полевых групп видов. Наблюдалось увеличение доли гиррофилов, возросло число видов, суммарное удельное обилие миксофитофагов, по жизненной форме – стратобионтов-скважников подстилочных.

Наши повторные работы, проведенные в 2017–2020 гг., в тех же биотопах выявили те же закономерности. В контрольном пихто-ельнике высокотравно-папоротниковом за 2017–2020 гг. отмечено от 13 до 17 видов в разные годы, среднесезонные значения уловистости менялись от 36,7 до 100,4 экз./100 лов.-сут. Постоянными доминантами остались те же три вида, что и в 1996–2005 гг.: *Calathus micropterus* (Duft.), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.), *Trechus secalis* (Pk.), в три года из четырех в этом биотопе также доминировали лесной ксерофил *Notiophilus biguttatus* (F.) и листовенно-лесной мезофил *Harpalus laevipes* Zett. Первые два из них К. В. Арнольди, В. А. Матвеев (1973) относят к количественным индикаторам еловых лесов южной тайги европейской части России. Наши исследования показывают, что в горных южнотаежных пихто-ельниках Среднего Урала эти виды в населении жуужелиц также являются первоочередными доминантами (Ухова, 2006; Ухова, Коробейников, 1992; Ухова, Ломакин, 2001). Все виды являются характерными для лесных территорий Среднего Урала (Воронин, 1999) и, кроме последнего, регистрируются на этой пробной площади в качестве доминантов с года ее закладки (1996). По экологическим группам по числу видов и их обилию преобладали лесные мезофильные виды, а по жизненным формам – зоофаги стратобионты-скважники подстилочные. Виды специфичные только для этого биотопа не встречены.

В послепожарном биотопе в 2010 г. прошел повторный пожар. Этот участок горел бегло и на данный момент остается травянистым фитоценозом с доминированием

вейников. Число видов жуужелиц колебалось от 29 до 32, общее количество выявленных видов возросло до 50. Обилие жуужелиц по сравнению с начальными стадиями повысилось: менялось от 77,2 до 99,6 экз./100 лов.-сут. и было все годы выше или не ниже, чем в пихто-ельнике. На дважды горевшем участке ежегодно доминировали только два вида: *Pterostichus oblongopunctatus* (F.) и *Trechus secalis* (Pk.), кроме них в отдельные годы доминировали лесные виды *Calathus micropterus* (Duft.), *Leistus terminatus* (Hellw. in Pz.), луговой вид *Amara communis* (Pz.), прибрежно луговой *Bembidion mannerheimii* C.Sahlb., лесо-луговые *Notiophilus palustris* Duft., *Pterostichus niger* Schall., луго-полевые – *Poecilus cupreus* (L.), *Synuchus vivalis* Ill. Кроме одного из них, *Pterostichus niger* Schall. остальные семь явились специфичными доминантами этого биотопа. Только на дважды горевшем участке зарегистрированы 9 видов, из которых *Philorhizus sigma* (P.Rossi, 1790) впервые отмечен для территории заповедника. Это трансевразийский лесо-степной вид, по биотопическому предпочтению относится к прибрежной зарослевой группе, фитобионт хортобионт стеблевой (Воронин, 1999). Обилие лесных видов на дважды горевшем участке было в 2–4 раза ниже, чем в коренном пихто-ельнике, по долевному участию в населении жуужелиц преобладали виды лесо-луговой надгруппы. В отличие от лесных сообществ в вейниковом послепожарном сообществе довольно значительно представлены виды луго-полевой надгруппы, выше долевого участи прибрежного класса видов. Пирофильные виды не были обнаружены.

В послеветровальном сообществе, расположенном на экотоне пихто-ельника коренного и его ветровала, в 2010 г. прошел пожар. Он был слабый мозаичный, так как остановился на этом участке – границе ветровального участка с лесом. По наблюдениям за четыре года, с 7-ого по 10-ый годы после пожара, в этом кипрейно-вейниковом послепожарном сообществе общее число видов жуужелиц составило 46, в отдельные годы было зарегистрировано больше, чем на дважды горевшем участке. Уловистость жуужелиц во все годы была выше, чем в пихто-ельнике и вейниковой гари и составила от 92,4 экз./100 лов.-сут. до 145,4 экз./100 лов.-сут. На участке во все годы сохранялись доминанты коренного пихто ельника: *Calathus micropterus* (Duft.), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.) и *Trechus secalis* (Pk.). В отличие от пихто-ельника и вейниковой гари, все четыре года доминировал также лесной мезофил *Carabus aeruginosus* F.-W, характерный на нашей территории для лиственных и смешанных лесов. В отдельные годы доминировали лесо-болотный *Agonum fuliginosum* Panz., луговой вид *Amara lunicollis* Schiödte. Все доминанты, кроме последнего, относятся к надгруппе лесных видов. Только в мозаично нарушенном пожаром ветровальном участке зарегистрированы *Amara eurynota* Panz., *Harpalus affinis* (Schrnk.), что, скорее всего, объясняется «свежестью» гари. В расположенном на экотоне мозаично-нарушенном послепожаром биотопе обилие лесных видов было ниже, чем в пихто-ельнике, но выше, чем в дважды нарушенном пожаром участке. Также как и на вейниковой гари, но в меньшем количестве, представлены виды луго-полевой надгруппы, и прибрежного класса видов. По жизненным формам, в отличие от пихто-ельника и вейниковой гари, повышаются число видов и обилие эпигеобионтов ходячих, крупных. Пирофильные виды не были обнаружены.

Мониторинговые работы ведутся также в длительно-производном березняке вейниково-высокотравном, где пожар прошел около ста лет назад. Здесь за 2017-2020 гг. зарегистрировано всего 38 видов, в разные годы от 26 до 34. Показатели их суммарного обилия по годам изменялись значимо, от 100,5 до 239,9 экз./100 лов.-сут. Ежегод-

но доминировали семь видов: *Calathus micropterus* (Duft.), *Notiophilus biguttatus* (F.), *Pterostichus melanarius* Ill., *Pterostichus niger* Schall., *Pterostichus oblongopunctatus* (F.), *Pterostichus urengaicus* Jur., *Trechus secalis* (Pk.). Общими ежегодными доминантами для пихто-ельника и спелого березняка были *Calathus micropterus* (Duft.), *Pterostichus oblongopunctatus* (F.), *Trechus secalis* (Pk.), по сравнению с пихто-ельником добавились *Notiophilus biguttatus* (F.), *Pterostichus niger* Schall., *Pterostichus melanarius* Ill., *Pterostichus urengaicus* Jur. Последние два вида доминировали только в березняке и явились специфичными доминантами этого биотопа за 2017–2020 годы. Все выше перечисленные виды являются лесными и лесо-луговыми и характерны для березняков. По нашим неопубликованным данным, все они встречаются на этом участке с года закладки пробной площади – с 1991 г. При этом два вида, *Dromius fenestratus* (F.) и *Notiophilus fasciatus* Maklin., зарегистрированы только в данном березняке. Первый вид по распространению европейский, на территории заповедника ранее не регистрировался, на Урале известен из Красноуфимска и его окрестностей, а также с рек Сим и Ай на Южном Урале (Козырев, Козьминых, Есюнин, 2000). Второй является трансевразийским северо-таежным видом и встречался ранее в пихто-ельниках заповедника (Ухова, Коробейников, 1992; Ухова, Ломакин, 2001; Есюнин и др., 2001). Суммарное обилие жужелиц в березняке было самым высоким во все годы и их среднесезонное значение составило от 100,6 до 239,9 экз./100 лов./сут. В березняке длительно-производном, также как в пихто-ельнике, по обилию преобладают лесные виды, но их долевое участие несколько уменьшается и, в отличие от пихто-ельника, возрастает доля лесо-луговых видов. По жизненной форме преобладают стратобионты зарывающиеся подстильно-почвенные. Пирофильные виды не обнаружены.

Анализ полученных результатов показывает, что видовое разнообразие, оцененное по индексам разнообразия Симпсона (D) и Шеннона (H), выше в молодых послепожарных сообществах, хотя в отдельные годы число видов в березняке было выше, чем на гарях. Максимальное обилие жужелиц наблюдалось в длительно-производном березняке, а самая низкая численность была в пихто-ельнике. Несмотря на небольшие расхождения в численности и индексах разнообразия в послепожарных сообществах, кластерный анализ (Statistica 6, Cluster Analysis, Joining (tree-clustering), Tree Diagram for Variables Single Linkage Euclidean distances) результаты всех учетов в биотопах по годам объединяет по принадлежности к биотопам, а не по условиям года. При этом спелый длительно-производный березняк более всего обособляется от пихто-ельника и производных от него молодых послепожарных сообществ. Во временном промежутке 2017–2020 гг. по результатам учетов более всего близки между собой оказались комплексы жужелиц дважды горевшего участка, который по биотопическим характеристикам максимально отличается от трех других биотопов. В коренном пихто-ельнике максимально близко между собой оказалось население жужелиц 2017, 2018 и 2020 гг., а 2019 г. объединился с мозаично нарушенным послепожарным сообществом на границе леса. Несмотря на послеветровальные и послепожарные нарушения в этом биотопе основу населения составляют лесные виды: 45% в 2017 г. и до 54 – 63% в последующие годы, – что, видимо, объясняется краевым эффектом. Известно, что на экотоне происходит проникновение некоторых лесных видов на безлесные пространства (смещением видов луговых и лесных фитоценозов), за счет чего обилие лесных видов может сохраняться на высоком уровне. Может способствовать сохранению высокой численности лесных видов в этом биотопе и частично уцелевший во время пожара послеветровальный подрост.

Изменчивость полового диморфизма в популяциях жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в Висимском заповеднике

Н. Л. Ухова¹, Р. А. Суходольская²

¹ ФГБУ «Висимский государственный заповедник», г. Кировград, ukh08@yandex.ru

² Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, г. Казань, ra5suh@rambler.ru

Практически все жизненно важные и экологические признаки животных связаны с размерами тела (LaBarbera, 1986, 1989; Calder, 1996; Smith & Lyons, 2013) и, в свою очередь, размер тела в значительной степени зависит от абиотических и биотических факторов среды (Gaston, 1991; Chown & Gaston, 2010, 2013; Price *et al.*, 2011). Таким образом, большинство физических, физиологических, экологических и эволюционных процессов определяются размерами особей. Различия в размерах между самками и самцами (половой диморфизм, ПД) очень распространены в животном царстве и являются фундаментальным компонентом изменчивости размеров тела (Darwin, 1871; Andersson 1994; Fairbairn, 2013). ПД является дискуссионным аспектом эволюционной биологии по нескольким причинам. С одной стороны, хотя половой отбор традиционно считается ключевым фактором в формировании ПД, есть данные, что естественный отбор также может спровоцировать различия в размерах между полами, то есть оба процесса идут параллельно и относительно независимо друг от друга (Isaac, 2005; Carranza, 2009). Эта проблема подразумевает изучение адаптивной ценности ПД, генетических ограничений его эволюции и как непосредственных, так и окончательных ее причин ((Fairbairn, 1997, 2007). Во-вторых, проблема, не получившая удовлетворительного эмпирического подтверждения – аллометрическое шкалирование ПД с размерами тела. Бернард Ренш ((1950б 1960) предполагал, что в филогенетически близких линиях ПД растет, если самки мельче самцов, и уменьшается, если самки больше. Этот феномен был назван правилом Ренша (Abouheif, Fairbairn, 1997). Но, несмотря на многочисленные исследования на базе самых различных таксонов, не было получено достаточных доказательств в пользу этого правила и не было предложено механизма его обеспечивающего (Reiss, 1989; Webb, Freckleton, 2007; Bidau, Marti, 2008; Martinez *et al.*, 2014). Существует и ряд методических проблем в исследовании изменчивости ПД: работу, по-видимому, следует вести на внутривидовом уровне, а также брать в анализ не один, а несколько мерных признаков, поскольку изменчивость по разным признакам может быть различной (Bidau, Marti, 2008; Stillwell, Fox, 2009; Blanckenhorn *et al.*, 2007).

Представляемая работа была организована с учетом вышесказанных положений. Основной целью ее была оценка изменчивости ПД в популяциях жужелиц трех видов и соответствие ее правилу Бергманна. Исследование является частью проекта на Research Gates по изучению механизмов изменчивости размеров жужелиц в экологических градиентах.

Объектами исследования явились три обычных для Висимского заповедника вида: *Pterostichus niger* (Schaller, 1783), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798). *P. niger* – крупный жук, размером 15–20 мм в длину, обитатель лесных экосистем и увлажненных мест, встречающийся и в агроценозах. Обычный и широко распространенный полизональный транспалеарктический вид, зоофаг, обитатель подстилки и поверхностного слоя почвы, с мультисезонным типом размножения. В заповеднике обычен в лиственных лесах и на послелесных лугах. *P. oblongopunctatus* – жук средних размеров (9,5–12,5 мм), типичный обитатель под-

стилки лиственных и хвойных лесов, стратобионт подстилочно-почвенный, неспецифический зоофаг. Бореальный западно-палеарктический вид с весенним типом размножения. В заповеднике обычен во всех лесах, кроме заболоченных, на послелесных лугах и зарастающих послетравяльных и послепожарных сообществах. *P. melanarius* – крупный жук, размером 12–17,5 мм в длину. Обитатель увлажненных лесов средней полосы России, встречается в агроценозах, а также около построек человека. Массовый, широко распространенный лесной вид, зоофаг. Полизональный западно-палеарктический вид, экологически пластичный, с мультисезонным типом размножения. В заповеднике обычен в лиственных и хвойно-лиственных лесах, на послелесных лугах.

Сбор жужилиц осуществлялся в восточной части Висимского заповедника в 2017–2020 гг. стандартным методом почвенных ловушек на пяти почвенно-зоологических площадках (ПЗП). На территории заповедника представлены коренные пихтово-еловые леса, производные от них березняки и смешанные леса на разных стадиях развития. После катастрофического ветровала 1995 г. и двух обширных пожаров 1998 и 2010 гг. коренные леса сохранились на очень небольшой площади. ПЗП-19 расположена на одном из таких участков – в коренном пихто-ельнике высокотравно-папоротниковом, отличается наибольшей сухостью почв; ПЗП-7 – в длительно-производном березняке (около 100 лет) вейниково-высокотравном; ПЗП-20 – в малиново-кипрейно-вейниковом послепожарном сообществе (пожар был в 1998 г. по ветровалу 1995 г. и повторно в 2010 г.); ПЗП-2 – здесь 25 лет назад прошел ветровал (1995 г.), а 10 лет назад (2010 г.) пожар с малой степенью воз действия, линия стоит на границе леса и безлесного участка с густой травянистой растительностью (вейники и иван-чай), почвы достаточно влажные, есть участок с выклиниванием грунтовых вод, есть отдельно стоящие единичные молодые деревья: береза, пихта – уцелевший после пожаров и ветровала подрост; кв. 150 – послерубочный длительно-производный березняк (42–45 лет), производный от пихто-ельника крупнопоротникового.

Отловленных жуков транспортировали в Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, лабораторию биомониторинга для проведения морфометрических исследований. Измерение животных производилось вручную при помощи самописной программы на Python 2.7 с использованием библиотек numpy и open CV. Жуки обмерялись индивидуально по шести мерным признакам (далее в обозначениях к рисункам: А, В – длина и ширина надкрылий, V, G – длина и ширина пронотума, D – длина головы, E – расстояние между глазами). Исходный код и инструкции доступны под пермиссивной лицензией MIT. В целом было промерено 742 особи. ПД оценивали по общепринятой формуле (Lovich, Gibon, 1992). Статистическая обработка проведена в программе Excel.

В целом по всей выборке жужилиц ПД по отдельным признакам статистически значимо не отличается (Рис.1). Это говорит в пользу того, что выбранные признаки могут в одинаковой степени служить как прокси для размеров тела. Вычисленные по отдельности для каждого вида значения ПД дают более детальную картину (Рис. 2): кривые, характеризующие *P. melanarius* и *P. niger* идут на одинаковом уровне, за исключением ПД по головы. Это объясняется, на наш взгляд, одинаковой биотопической приуроченностью этих видов. Разнонаправленность ПД по длине головы может определяться межвидовой конкуренцией, поскольку длина головы в большей степени кодирует поисковую активность. У *P. oblongopunctatus* кривая изменчивости ПД идет на достоверно более низком уровне, чем у предыдущих видов. В целом по всем признакам вместе взятым ПД у этого вида также достоверно меньше (Рис.3).

В обзоре по общевидовым значениям ПД у жуужелиц, составленном на основе материала, собранного во многих точках ареала (Sukhodolskaya et al., 2016) величины ПД у *P. melanarius* и *P. oblongopunctatus* больше, чем в соответствующих популяциях Висимского заповедника. Для *P. niger* эти значения несколько ниже. Исследования, проведенные с применением моделей регрессии II типа у этого вида, показали, что в градиенте урбанизации величины ПД постепенно увеличиваются от центра города к естественным биотопам (Суходольская, Мухаметнабиев, 2019). Поэтому по выборке этого вида из Висимского заповедника можно предположить, что условия обитания здесь для него не совсем благоприятны. В отношении двух другим видов заключение может быть противоположным. Не следует, однако, упускать из виду большое значение точки ареала исследованных видов, откуда берется выборка.

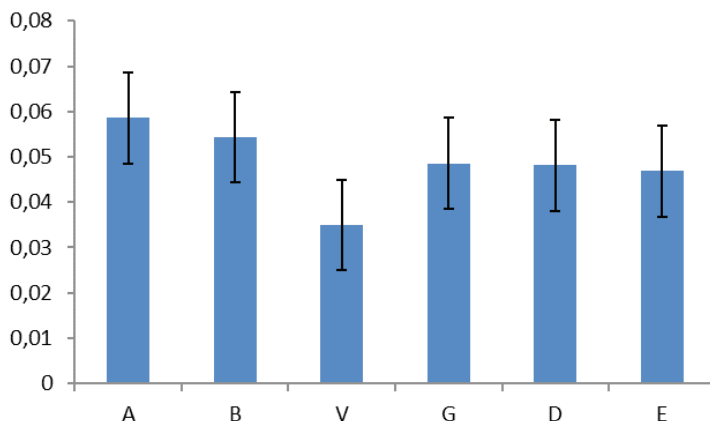


Рисунок 1. Значения ПД по разным признакам в среднем для трех исследованных видов жуужелиц в Висимском заповеднике.

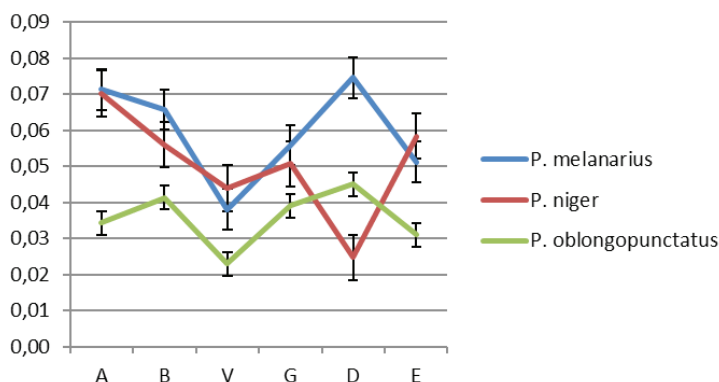


Рисунок 2. Значения ПД по разным признакам у исследованных видов жуужелиц в Висимском заповеднике

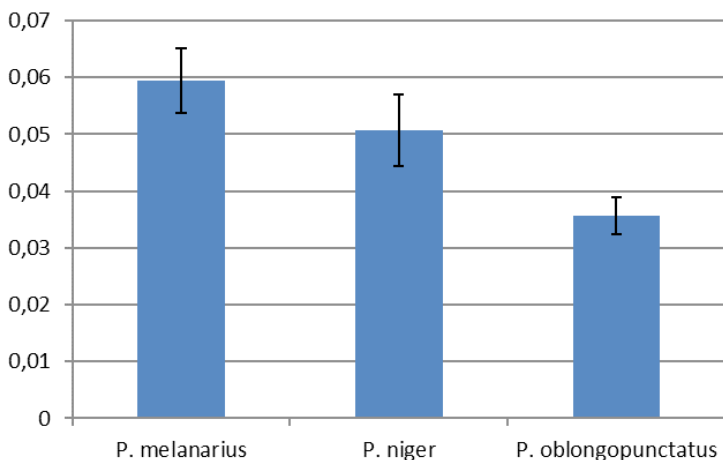


Рисунок 3. Значения ПД в среднем по всем исследованным признакам у исследованных видов жукелиц в Висимском заповеднике

Так, кривая изменчивости ПД в широтном градиенте у жукелиц рода *Carabus* горбообразна (hump-shaped), а у Птеростихов имеет пилообразный вид (saw-tooth) и вклад фактора «Регион» может достигать 50% (Суходольская, 2015ж; Воробьева и др., 2020). Интересно, что близкие по экологии виды – *P. melanarius* и *P. niger* – «колеблются» с противоположной фазой: увеличение величины ПД с широтой у одного вида наблюдается одновременно с уменьшением этой величины у другого (Суходольская, Савельев, 2016). Изменчивость ПД у *P. melanarius* была изучена детально с применением линейного моделирования. Было показано, что она определяется комплексом факторов: в Республике Татарстан по большинству исследованных признаков самки более чувствительны к среде, чем самцы, в остальных регионах наблюдается обратная картина; при обитании в городах нет четкой картины изменчивости ПД по разным признакам, в пригородах и естественных биотопах к изменениям среды более чувствительны самки; в кустарниках чувствительность к среде распределилась между самками и самцами одинаковым образом, в то время как в затененных и открытых биотопах чувствительность самок больше (Суходольская и др., 2020).

Таким образом, для заключительных выводов по характеру изменчивости ПД у доминирующих видов жукелиц Висимского заповедника требуются более детальные исследования. В особенности, если нацеливаться на оценку экологической обстановки на разных ПЗП. Определенные шаги в этом направлении уже сделаны (Ухова, Суходольская, 2021).

Сапсан *Falco peregrinus* в охранной зоне Висимского государственного природного биосферного заповедника

А. В. Хлопотова, М. Ю. Шершнева

ФГБУ «Висимский государственный заповедник», г. Кировград
alex.falco.peregrinus@gmail.com

В литературе, отражающей современные исследования сапсана в Европейской части России, имеются сведения о регулярных наблюдениях, проводимых в четырех стабильных группировках номинативного подвида: в Понойской низменности, в долине реки Чусовая, в Прикамье и на Южном Урале. Так на Кольском полуострове в бассейне р. Поной С. А. Ганусевич (Ganusevich, 2006) в 1991 и 1994 гг. обнаруживал 11 занятых гнездящимися парами участков – это максимальное число гнезд, найденное им в один сезон за все время исследований до 2003 г. В Прикамье собраны сведения о сапсане с 1984 по 2015 гг., и по оценкам А. И. Шепеля (2016) в Пермском крае в настоящее время гнездится 50 пар сапсана. В Свердловской области выявлено 50 гнездящихся пар (Красная книга Свердловской области, 2018). В Южно-Уральском государственном природном заповеднике и сопредельных территориях В. Н. Алексеевым (2016) отслеживалась успешность гнездования сапсана на 10 участках. На указанной территории им охарактеризованы два типа гнездовых местообитаний: на скальных массивах по берегам рек и на горных хребтах. Последние варианты размещения гнезд, в силу труднодоступности и трудоёмкости организации наблюдения, реже избираются исследователями для длительного мониторинга. Находить такие гнезда и посещать их неоднократно за сезон сложнее, нежели расположенные на приречных скалах, поэтому в литературе сведения о гнездах вне речных русел встречаются реже (Данилов, 1969; Алексеев, 2015; Коровин и др., 2017).

В Висимском государственном природном биосферном заповеднике (ВГПБЗ) с 1947 г. сапсан на гнездовании не отмечался (Ларин, 2001). В 2012 Е. Г. Лариным на одной из вершин хребта Веселые горы в охранной зоне заповедника было обнаружено гнездо с 2 птенцами в пуховом наряде с зачатками рулевых и первостепенных маховых перьев. В завершении гнездового периода один птенец покинул гнездо, второй обнаружен погибшим. Информация о встрече сапсана опубликована в Летописи природы ВГПБЗ за 2013 г. (Летопись природы..., 2014). В последующие годы – 2013, 2014 – по данным Е. Г. Ларина, в этом районе сотрудники заповедника наблюдали взрослых птиц, но поисков гнезда не предпринимали.

В 2016 году гнездо сапсана с 3 пуховыми птенцами на другой вершине Веселых гор обнаружил житель г. Кировград И. Н. Киричай 11 июня. Территориально находка относится к охранной зоне ВГПБЗ. Расстояние от этой точки по прямой до места, где Е. Г. Лариным было обнаружено гнездо сапсана в 2012 г., составило 2,8 км.

Для полноты представления о плотности гнездования сапсана в охранной зоне Висимского заповедника и его окрестностях были предприняты исследовательские работы в 2018–2021 гг. Они показали периодическую занимаемость вершин в горном узле Веселые горы для гнездования сапсанами. В 2020 году на территории площадью 191 км² удалось выявить 4 гнездившихся пары сапсанов. На участках с условными названиями УК и ЧП взрослые птицы выкормили по 2 птенца, на участках ОК и ГС гнездование завершилось успешно, но количество птенцов установить не удалось.

от гнезда, в основании скального массива. На лесные виды приходится 25% спектра: обыкновенный канюк (*Buteo buteo*), рябчик (*Bonasia bonasia*), клинтух (*Columba oenas*), рябинник (*Turdus pilaris*) и певчий дрозд (*Turdus philomelos*). В радиусе 2.5 км от гнезда лесные территории занимают порядка 94% площади. В спектре 14% составляют синантропные виды: сизый голубь (*Columba livia*) и обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*). Расстояние до ближайшего населенного пункта 10 км. Меньшую долю в спектре составляют виды, тяготеющие к открытым водоемам, – озерная (*Larus ridibundus*) и сизая чайки (*Larus canus*) – 8%. До ближайших водоемов от гнезда 13–15 км, но нельзя исключать поимку этих видов ближе, на путях следования.

Только два вида из спектра питания сапсана в охранной зоне ВГПБЗ не отражены в аннотированном списке видов заповедника (Ларин, Ливанов, 2003) – большой веретенник (*Limosa limosa*) и сизая чайка (*Larus canus*). О возможности применения спектра питания сапсана в Южно-Уральском государственном природном заповеднике в качестве «инструмента» фаунистических исследований писал В. Н. Алексеев (2015). Полученный авторами тезисов спектр питания также может служить дополнением к авифауне охраняемого природного комплекса Висимского заповедника.

В рассматриваемом спектре питания определено 39 особей жертв. По данным авторов в гнездах на р. Чусовая, где пары выкормили 3 птенцов ($n=7$), содержались остатки от 33 до 51 особи. Поэтому спектр питания сапсана в охранной зоне Висимского заповедника нельзя считать бедным в отношении количества оставшейся в гнезде добычи. Соотношение экологических групп кормовых объектов также говорит о разнообразии ландшафтов, в которых охотилась пара сапсанов (рис. 1). Доминирование в спектре болотных видов птиц свидетельствует о вероятно частой охоте в прилегающих к гнезду биотопах – заболоченных еловых редколесьях и сырых лугах.

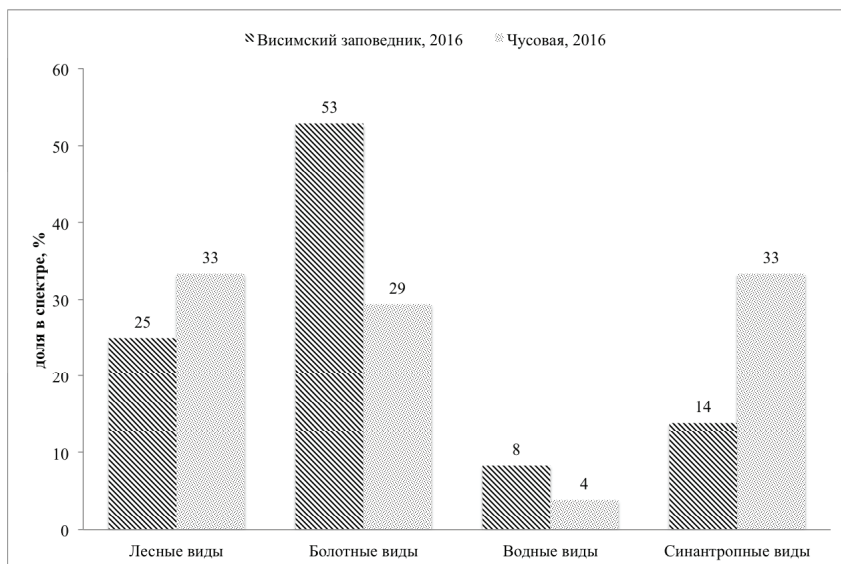


Рисунок 1. Экологические группы добычи сапсана в Висимском заповеднике и на р. Чусовая.

Для сапсана характерна верность гнездовым местообитаниям. Гнездовой участок пара может занимать несколько лет подряд, чередуя, меняя или занимая одну и ту же гнездовую нишу. Кроме наличия подходящего места для обустройства гнезда, фактором, лимитирующим гнездование сапсана, может являться трофическая емкость охотничьей территории. В случае с гнездованием в охранной зоне Висимского заповедника в 2016 г. поводов сомневаться в обеспеченности кормом нет – разнообразие экологических групп птиц и количество особей в спектре питания соответствует другому успешному гнездовому местообитанию на р. Чусовая, где пара выкормила 3 птенцов за тот же сезон.

Несомненно, число гнездящихся пар сапсана превышает опубликованные орнитологами сведения. Развитие познавательной активности населения и общий уровень информированности о редких видах, благодаря популяризации знаний о биологии представителей фауны, занесенных в Красные книги привело к тому, что сведения о гнездовании сапсана в Свердловской области стали регулярно поступать от граждан. Так за 2015–2021 годы нам поступило новых сведений о гнездовании сапсана в 19 местообитаниях, 10 из них обнаружены на скальных останцах в окружении лесных массивов. Стоит отметить, что в большинстве случаев информаторы упоминают о многолетнем характере встреч сапсана на указываемых территориях.

В пределах части ареала сапсана в России существует обширная сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ – заповедники, национальные и природные парки и заказники разного значения), которые могут стать действенной мерой охраны вида. При этом в режим охраны и использования ООПТ регионального значения внести коррективы оказывается гораздо сложнее в силу их статуса, предполагающего активное развитие туризма. В данной работе речь идет о местонахождении гнезда сапсана в охранной зоне государственного природного заповедника, режим охраны которого в целом значительно строже. Принимая во внимание, что, в отличие от заповедного ядра, в зоне охраны допускаются такие виды деятельности как традиционное землепользование, рекреация и экотуризм, необходимо учитывать обнаруженное гнездование сапсана как обстоятельство, требующее корректировки имеющихся планов. С целью охраны вида необходимо предусматривать меры по снижению рекреационной нагрузки в сезон гнездования. В целом требуется регулярная переоценка допустимости той или иной деятельности, с учетом вновь обнаруживаемых местообитаний редких видов.

Авторы благодарят Е. Г. Ларина за активную помощь, любезно предоставленный материал и уточняющую информацию по находке гнезда в 2012 г., И. Н. Киричая – за предоставленный датированный фотоматериал, иллюстрирующий этапы гнездования, за неравнодушие и живое участие в исследовании. В. А. Коровина и О. С. Загайнову – за предоставленную возможность работы с учебной коллекцией кафедры биоразнообразия и биоэкологии Института естественных наук и математики (ИЕНиМ) УрФУ и консультации. Коллектив ФГБУ «Висимский государственный заповедник» и лично директора, М. Ю. Федорова, за всестороннюю помощь.

Видовое разнообразие пиявок особо охраняемых природных территорий Урала

Л. В. Черная¹, Л. А. Ковальчук¹, Н. В. Микшевич²

¹ ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», г. Екатеринбург, kovalchuk@ipae.uran.ru

² ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург, mikshevich@gmail.com

Для Уральского региона проблемы, связанные с водной средой и гидробионтами, имеют особое значение, поскольку здесь исторически шло развитие промышленности, в частности черной и цветной металлургии, химии и т. д., для которых характерно масштабное и интенсивное воздействие на водный бассейн. В водных экосистемах, подверженных техногенному загрязнению, происходят интенсивные изменения, причем циркуляция чужеродных соединений и их неизбежный перенос по пищевым цепям возросли до уровня, угрожающего как нормальному развитию и существованию различных видов, так и здоровью и репродуктивной способности слагающих популяцию особей различных экологических групп гидробионтов. Между тем на Урале сохранились в достаточном количестве заповедные и особо охраняемые природные территории, которые являются эталонными комплексами региональной флоры и фауны.

В настоящее время все большую значимость приобретают исследования по сохранению биологического разнообразия и обеспечению самовосстановления водных экосистем, причем присутствие индикаторных видов может свидетельствовать о высоком гомеостатическом качестве биоценозов. Научный интерес представляют экологически контрастные группы гидробионтов, интегрирующие негативные эффекты экстремальных природных и антропогенных воздействий, и используемые в качестве индикаторов состояния водных экосистем. К числу таких организмов относятся представители бентосной фауны – пиявки (Hirudinea), характеризующиеся многообразием жизненных форм и стратегий, играющие важную роль в трофических цепях.

В работе представлены новые данные по видовому разнообразию гирудофауны заповедных территорий Южного и Среднего Урала, полученных в рамках многолетних фаунистических исследований (1999-2020 гг.) (Ковальчук, Черная, 2003; Chernaya, 2012; Черная, Ковальчук, 2007; 2009; 2017).

Ильменский государственный заповедник расположен в Челябинской области, протяженность с севера на юг составляет 60 км, ширина 6-18 км. Общая площадь 50,2 тыс. га. Заповедник расположен на границе леса и лесостепи. Большая часть заповедника покрыта лесами (78% общей площади), 15,1% занимают озера. Из антропогенных факторов в озерах присутствует выпадение загрязняющих веществ из атмосферы с осадками, формирующимися в зоне Карабашского медеплавильного комбината. Однако концентрации поступающих экотоксикантов незначительны для буферной емкости подземных и поверхностных вод территории заповедника.

Пиявки отловлены на северном берегу озера Большое Миассово (55°00'с.ш.; 60°09'в.д.) и на южном берегу озера Большой Тагкуль (55°00'с.ш.; 60°09'в.д.). Большое Миассово – глубоководное предгорное озеро (максимальная глубина 23 м), отличается изрезанной береговой линией, сложной формой котловины. Грунты и типы

берега разнообразны: от каменистых, каменисто-песчаных до торфяных и илистых. Макрофитная растительность хорошо развита в мелководных заливах и незначительно в узкой полосе литоральной зоны на участках открытых берегов. В заливах имеются сплавины. Относится к мезотрофному типу с признаками эвтрофии в заливах. В озере отмечено большое видовое разнообразие высшей водной растительности и многих групп гидробионтов. Большой Таткуль – мелководное предгорное озеро (максимальная глубина 6,5 м), с выровненной береговой линией и сглаженным профилем дна. Берега заболоченные, со сплавинами, грунты преимущественно илистые. Большой Таткуль почти полностью окружен древней облесенной сплавиной. Практически по всему дну присутствуют макрофиты. Относится к эвтрофному типу.

Результаты исследований показали, что фауна пиявок изучаемых озер Ильменского заповедника включает одиннадцать видов пиявок, принадлежащих к четырём семействам:

Семейство Glossiphoniidae (плоские пиявки):

1. *Theromyzon tessulatum* (O. F. Müller, 1774) – пиявка птичья обыкновенная, или протоклепис, паразитирует на водоплавающих птицах;

2. *Theromyzon maculosum* (Rathke, 1862) – пиявка птичья пятнистая, кровосос водоплавающих птиц;

3. *Hemiclepsis marginata* (O. F. Müller, 1774) – полуклеписина окаймленная, или гемиклепис, кровосос рыб и земноводных;

4. *Glossiphonia complanata* (L., 1758) – улитковая пиявка, или шестиглазая клеписина, или глоссифония. Сосет кровь и соки моллюсков и личинок насекомых;

5. *Glossiphonia concolor* (Apathy, 1888) – кровосос моллюсков и личинок насекомых;

6. *Helobdella stagnalis* (L., 1758) – двуглазая клеписина, или гелобделла. Хищник мелких беспозвоночных;

Семейство Ichtyobdellidae (рыбьи пиявки)

7. *Piscicola geometra* (L., 1758) – рыба пиявка, или протоклепис, паразитирует на рыбах;

Семейство Hirudinidae (челюстные пиявки)

8. *Haemopsis sanguisuga* (L., 1758) – большая ложноконская пиявка, хищник водных и околоводных беспозвоночных и мелких позвоночных;

Семейство Erpobdellidae (глоточные пиявки)

9. *Erpobdella octoculata* (L., 1758) – малая ложноконская пиявка;

10. *Erpobdella testacea* (Savigny, 1822);

11. *Erpobdella nigricollis* (Brandes, 1900). Все три вида глоточных пиявок являются хищниками мелких беспозвоночных.

Фауна пиявок в исследованных озерах Ильменского заповедника различается как по количественному, так и по качественному составу. Так, по числу отловленных особей все виды пиявок можно расположить в следующие ряды: для озера Большое Миассово (11 видов) — *Erpobdella nigricollis* > *Helobdella stagnalis* > *Erpobdella octoculata* > *Glossiphonia concolor* > *Erpobdella testacea* > *Glossiphonia complanata* > *Hemiclepsis marginata* > *Theromyzon tessulata* = *Theromyzon maculosa* = *Piscicola geometra* = *Haemopsis sanguisuga*; для озера Большой Таткуль (9 видов) – *Glossiphonia concolor* > *Erpobdella nigricollis* > *Helobdella stagnalis* > *Erpobdella testacea* > *Erpobdella octoculata* > *Theromyzon maculosa* > *Glossiphonia complanata* > *Hemiclepsis marginata* = *Haemopsis sanguisuga*.

Из вышеприведенных рядов видно, что в озере Большое Миассово наиболее массовым видом является хищная пиявка *Erpobdella nigricollis*, а в озере Большой Таткуль доминирует кровосос моллюсков *Glossiphonia concolor*. Исследованные биотопы двух озер отличаются богатым видовым разнообразием макрофитов и различных групп гидробионтов (ракообразные, личинки насекомых, моллюски, рыбы, земноводные), что создает благоприятные условия для обитания различных видов пиявок. На фоне видового разнообразия водных беспозвоночных в озере Большой Таткуль отмечено большее количество моллюсков, чем в озере Большое Миассово. Этот фактор и определяет, по-нашему мнению, различие в доминирующих видах пиявок исследованных водоемов.

Висимский государственный природный биосферный заповедник расположен в Свердловской области. Площадь охранной зоны составляет 46,1 тыс. га. Рельеф низкогорный, 87% площади покрыто лесами. Здесь представлены все основные типы горных южно-таежных лесов и пойменные низкогорные ландшафты. Наибольшую угрозу для сохранения эталонного природного комплекса Висима представляют промышленные вырубки на сопредельной территории, а также атмосферные выбросы промышленных предприятий городов Кировграда, Верхнего Тагила, Нижнего Тагила, Первоуральска, Ревды.

Пиявки отловлены в реке Сулем и в Сулемском водохранилище в окрестностях деревни Большие Галашки (57°24' с.ш.; 59°33' в.д.). Сулем (правый приток р. Чусовой – живописная горная река, берущая свое начало рядом коротких истоков в самой высокой, восточной части заповедника. Основные притоки Сулема: справа – реки Расья, Каменка, Кустоватка, слева – Медвежка, Сакалья, Верхняя Кутья. Площадь водосбора реки около 600 км², половина его приходится на территорию заповедника. Длина реки 87 км, из них около 35 км река протекает по заповеднику. Ширина русла незначительна – 10-30 м, часты перекаты. Вода чистая, прозрачная, карбонатного типа, слабо минерализована. В интересах водоснабжения г. Кировграда значительная площадь территории заповедника в 70-е годы прошлого века была передана под зону затопления Сулемского водохранилища. Площадь водохранилища составляет 430 га, из них 360 га находится на территории заповедника. В настоящее время водохранилище не подвержено антропогенной нагрузке, поскольку по своему прямому назначению не используется.

По последним данным фауна пиявок Висимского заповедника насчитывает 10 видов. В Сулемском водохранилище обитают пиявки девяти видов. По числу отловленных особей они располагаются в ряд: *Erpobdella nigricollis* > *Helobdella stagnalis* > *Glossiphonia concolor* > *Erpobdella octoculata* > *Erpobdella testacea* > *Haemopsis sanguisuga* > *Glossiphonia complanata* > *Piscicola geometra* > *Theromyzon tessulatum*.

Для реки Сулем, в которой обнаружено также девять видов пиявок, этот ряд выглядит иначе: *Erpobdella octoculata* > *Erpobdella testacea* > *Helobdella stagnalis* > *Erpobdella nigricollis* > *Glossiphonia concolor* > *Haemopsis sanguisuga* = *Hemiclepsis marginata* > *Piscicola geometra* > *Theromyzon tessulatum*.

Водные объекты Висимского заповедника, в которых проводились наши исследования, различаются между собой по обилию макрофитов и населяющих их различных групп гидробионтов. Так, участок реки Сулем отличается от Сулемского водохранилища большим видовым разнообразием, как по животным, так и по водной раститель-

ности. В водохранилище не обнаружена *Hemiclepsis marginata* (паразит рыб и земноводных), но обитает кровосос моллюсков улитковая пиявка *Glossiphonia complanata*. В реке Сулем доминирует малая ложноконская пиявка *Erpobdella octoculata*, а в Сулемском водохранилище – ее ближайшая родственница *Erpobdella nigricollis*. Оба вида этих глоточных пиявок конкурируют между собой за кормовую базу, и согласно своим экологическим особенностям, первая достигает своего массового развития на участках реки с медленным течением, а вторая – в стоячем водоеме. Отмечено, что фауна пиявок водохранилища значительно уступает по численности представителям гирудофауны реки Сулем.

Важно отметить, что фауна пиявок в водных экосистемах особо охраняемых природных территорий Урала богаче и количественно, и качественно, нежели в водных объектах промышленных городов и поселков, где в общей сложности авторами обнаружено семь видов пиявок, причем в большинстве загрязненных биотопов одновременно обитает всего 1-4 вида. Как правило, в таких водоемах выживают в основном хищные виды пиявок. Это происходит, скорее всего, вследствие вытеснения из водных экосистем промышленных территорий многих видов гидробионтов (моллюски, земноводные, рыбы – кормовая база для кровососущих видов), не способных к обитанию в условиях антропогенного пресса.

Таким образом, видовое разнообразие и численность пиявок может служить информативным показателем экологического состояния водных объектов, в том числе и при оценке влияния антропогенных факторов на экосистемы заповедных и особо охраняемых природных территорий Урала.

Гербарные виды растений из Висимского заповедника, собранные в 1973-1997 гг.

Н. А. Шлыкова

ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН», г. Екатеринбург, *Shlykova_39@mail.ru*

Приводится перечень видов Гербария Ботанического сада УрО РАН: 197 образцов, собранных на территории Висимского государственного заповедника Н.А. Шлыковой (Васильевой) и другими коллекторами. Сборы проводились в 1973-1997 гг. с привязкой к квартальной сети, существовавшей на момент сбора образцов. В том числе в гербарий (таблица) собраны те же виды, какие были отмечены на постоянных пробных площадях (ППП) заповедника, где изучались древостой и травяно-кустарничковый ярус коренных сообществ основных типов леса. Остальная имеющаяся информация здесь не приводится из-за ограниченного объёма тезисов. Небольшая часть видов (17 образцов) собрана в ближайших на момент сбора окрестностях заповедника, этот список здесь также не приводится.

Гербарий Ботанического сада УрО РАН на данный момент не зарегистрирован (не имеет акронима). Ведётся создание электронной базы. На данный момент в базе гербария – 2567 образцов.

Таблица

№, латинское название вида/синоним (по базе Плантариум)	Дата
1	2
185. <i>Aconitum septentrionale</i> Koelle/ <i>Aconitum excelsum</i> Rchb.	1973 июль
224. <i>Adoxa moschatellina</i> L.	1976 год
766. <i>Adoxa moschatellina</i> L.	1974 июнь
638. <i>Aegopodium podagraria</i> L.	1974 июль
650. <i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	11.07.1995
2558. <i>Ajuga reptans</i> L.	17.06.1976
2559. <i>Ajuga reptans</i> L.	1973 август
788. <i>Asarum europaeum</i> L.	1974 июль
712. <i>Betula</i> sp.	1974 год
713. <i>Betula</i> sp.	1974 год
651. <i>Botrychium multifidum</i> (S.G. Gmel.) Rupr.	18.07.1974
648. <i>Briza media</i> L.	11.07.1995
195. <i>Bupleurum longifolium</i> L. ssp. <i>aureum</i> (Fisch. ex Hoffm.) Soó/ <i>Bupleurum aureum</i> Fisch. ex Hoffm.	30.05.1977
510. <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth/ <i>Calamagrostis sylvatica</i> Besser	20.07.1993
511. <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth/ <i>Calamagrostis sylvatica</i> Besser	20.07.1993
877. <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	1974 июль
883. <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	11.07.1995
884. <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	11.07.1995

1	2
873. Calamagrostis chalybaea (Laest.) Fr. IPNI: Calamagrostis chalybaea Fr.	15.07.1974
881. Calamagrostis langsdorffii (Link) Trin.	18.07.1974
507. Calamagrostis obtusata Trin.	17.07.1993
874. Calamagrostis obtusata Trin.	15.08.1973
875. Calamagrostis obtusata Trin.	29.07.1976
882. Calamagrostis obtusata Trin.	09.08.1975
885. Calamagrostis sp.	13.07.1995
886. Calamagrostis sp.	11.07.1995
887. Calamagrostis sp.	08.07.1995
752. Campanula cervicaria L.	14.07.1974
633. Cardamine amara L.	11.06.1976
831. Carex canescens L.	28.07.1974
832. Carex canescens L.	1974 август
833. Carex canescens L.	1974 июль
834. Carex canescens L.	21.08.1976
858. Carex canescens L.	13.08.1976
862. Carex canescens L.	28.07.1974
868. Carex canescens L.	03.06.1976
869. Carex cespitosa L.	22.05.1976
870. Carex cespitosa L.	01.06.1976
845. Carex digitata L.	10.07.1995
518. Carex globularis L.	11.07.1997
829. Carex globularis L.	1974 июль
851. Carex globularis L.	13.08.1976
865. Carex juncella (Fr.) Th. Fr IPNI: Carex juncella T.M.Fries	03.06.1976
855. Carex leporina L.	13.08.1976
839. Carex loliacea L.	21.07.1974
840. Carex loliacea L.	21.08.1976
841. Carex loliacea L.	20.06.1976
842. Carex loliacea L.	12.06.1976
864. Carex macroura Meinsh.	1975 июль
516. Carex rhynchophysa C.A. Mey. IPNI: Carex rhynchophysa Fisch., C.A.Mey. & Avé-Lall.	13.07.1997
517. Carex rhynchophysa C.A. Mey. IPNI: Carex rhynchophysa Fisch., C.A.Mey. & Avé-Lall.	11.07.1997
860. Carex rhynchophysa C.A. Mey. IPNI: Carex rhynchophysa Fisch., C.A.Mey. & Avé-Lall.	20.06.1976

1	2
859. <i>Carex rostrata</i> Stokes/ <i>Carex inflata</i> V. Krecz. (sensu)	20.06.1976
836. <i>Carex vaginata</i> Tausch	22.06.1976
843. <i>Carex vaginata</i> Tausch	20.07.1996
844. <i>Carex vaginata</i> Tausch	15.07.1995
852. <i>Carex vaginata</i> Tausch	15.08.1973
853. <i>Carex vaginata</i> Tausch	03.06.1976
835. <i>Carex vaginata</i> Tausch	1973 август
837. <i>Carex vesicaria</i> L.	18.08.1974
838. <i>Carex vesicaria</i> L.	18.08.1975
508. <i>Carex</i> sp.	21.07.1993
866. <i>Carex</i> sp.	11.07.1995
867. <i>Carex</i> sp.	15.07.1995
775. <i>Cerastium pauciflorum</i> Steven ex Ser.	09.06.1976
778. <i>Cerastium pauciflorum</i> Steven ex Ser.	13.06.1976
2554. <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk.	01.06.1976
496. <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	02.06.1974
622. <i>Cicerbita uralensis</i> (Rouy) Beauverd/ <i>Mulgedium uralense</i> Rouy IPNI: <i>Cicerbita uralensis</i> Beauverd	15.08.1973
635. <i>Cicerbita uralensis</i> (Rouy) Beauverd/ <i>Mulgedium uralense</i> Rouy IPNI: <i>Cicerbita uralensis</i> Beauverd	21.07.1974
180. <i>Cinna latifolia</i> (Trevir.) Griseb. IPNI: <i>Cinna latifolia</i> (Trevir. ex Göpp.) Griseb./ <i>Cinna latifolia</i> Griseb.	1975 август
506. <i>Cinna latifolia</i> (Trevir.) Griseb. IPNI: <i>Cinna latifolia</i> (Trevir. ex Göpp.) Griseb./ <i>Cinna latifolia</i> Griseb.	21.07.1977
184. <i>Circaea alpina</i> L.	15.08.1973
805. <i>Circaea alpina</i> L.	15.07.1997
809. <i>Circaea alpina</i> L.	10.07.1995
623. <i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill	1973 июль
624. <i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop. IPNI: <i>Cirsium oleraceum</i> Scop.	15.07.1974
790. <i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr./ <i>Coronaria flos-cuculi</i> (L.) A. Braun IPNI: <i>Coccyganthe flos-cuculi</i> Rchb.	15.07.1974
704. <i>Comarum palustre</i> L.	01.06.1976
627. <i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench IPNI: <i>Crepis paludosa</i> Moench	05.07.1976
615. <i>Crepis sibirica</i> L.	08.07.1974
2564. <i>Dactylorhiza viridis</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase/ <i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	22.06.1974

Продолжение таблицы

1	2
2565. <i>Dactylorhiza viridis</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase/ <i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	29.07.1976
876. <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.	21.07.1974
824. <i>Diplazium sibiricum</i> (Turcz. ex Kunze) Sa. Kurata/ <i>Athyrium</i> <i>crenatum</i> (Sommerf.) Rupr. IPNI: <i>Athyrium crenatum</i> (Sommerf.) F.Nyl.	1973 год
814. <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	29.07.1976
815. <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	29.07.1976
816. <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	1975 август
827. <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	08.07.1995
501. <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray/ <i>Dryopteris austriaca</i> (Jacq.) Woy. ex Schinz et Thell., p.p.	1974 год
502. <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray/ <i>Dryopteris austriaca</i> (Jacq.) Woy. ex Schinz et Thell., p.p.	15.08.1973
817. <i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray/ <i>Dryopteris austriaca</i> (Jacq.) Woy. ex Schinz et Thell., p.p.	1974 июль
509. <i>Elatine</i> sp.	17.07.1993
649. <i>Elymus caninus</i> (L.) L./ <i>Roegneria canina</i> (L.) Nevski IPNI: <i>Elymus caninus</i> L.	11.07.1995
189. <i>Epilobium palustre</i> L.	30.07.1976
284. <i>Epipogium aphyllum</i> Sw.	26.07.1976
636. <i>Equisetum fluviatile</i> L.	03.06.1976
2552. <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	15.08.1973
178. <i>Festuca pratensis</i> Huds.	1974 июль
702. <i>Fragaria vesca</i> L.	1974 июль
802. <i>Fragaria vesca</i> L.	1995 год
747. <i>Galium boreale</i> L.	1974 июль
746. <i>Galium mollugo</i> L.	15.07.1974
804. <i>Galium triflorum</i> Michx.	15.07.1997
744. <i>Galium uliginosum</i> L.	03.06.1976
745. <i>Galium uliginosum</i> L.	02.08.1976
630. <i>Geranium sylvaticum</i> L.	23.06.1976
191. <i>Geum rivale</i> L.	1973 июль
2561. <i>Glechoma hederacea</i> L.	01.06.1976
872. <i>Glyceria</i> sp.	13.08.1976
2566. <i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	31.07.1976
541. <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	11.07.1995
822. <i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman/ <i>Dryopteris linneana</i> C.Chr. IPNI: <i>Gymnocarpium dryopteris</i> Newman	15.08.1973
540. <i>Hierochloa odorata</i> (L.) P. Beauv.	03.06.1976

Продолжение таблицы

1	2
503. <i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank et Mart./ <i>Lycopodium selago</i> L.	08.07.1974
2557. <i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank & Mart./ <i>Lycopodium selago</i> L.	30.07.1974
2553. <i>Hypopitys monotropa</i> Crantz	14.08.1976
2562. <i>Lamium album</i> L.	1974 июль
759. <i>Linnaea borealis</i> L.	1974 июль
753. <i>Lonicera altaica</i> Pall. IPNI: <i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> (Pall.) Gladkova	1974 июль
754. <i>Lonicera altaica</i> Pall. IPNI: <i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> (Pall.) Gladkova	1974 июль
755. <i>Lonicera altaica</i> Pall. IPNI: <i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> (Pall.) Gladkova	18.07.1974
519. <i>Lonicera pallasii</i> Ledeb./ <i>Lonicera caerulea</i> ssp. <i>pallasii</i> (Ledeb.) Browicz IPNI: <i>Lonicera caerulea</i> var. <i>pallasii</i> (Ledeb.) Cinovskis	1997 год
756. <i>Lonicera xylosteum</i> L.	11.06.1976
757. <i>Lonicera xylosteum</i> L.	13.06.1976
190. <i>Lycopodium clavatum</i> L.	01.06.1976
2551. <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt	18.06.1976
742. <i>Melampyrum pratense</i> L.	29.07.1976
880. <i>Melica nutans</i> L.	15.08.1973
2563. <i>Menyanthes trifoliata</i> L.	03.06.1976
878. <i>Milium effusum</i> L.	19.07.1974
761. <i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm. IPNI: <i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm.	11.06.1976
762. <i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm. IPNI: <i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm.	09.06.1976
513. <i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.) Rechb.	1976 июнь
498. <i>Oxalis acetosella</i> L.	1973 июнь
736. <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	04.06.1976
621. <i>Parasenecio hastatus</i> (L.) H.Koyama/ <i>Cacalia hastata</i> L.	18.07.1974
2567. <i>Paris quadrifolia</i> L.	1974 июнь
614. <i>Petasites frigidus</i> (L.) Fries/ <i>Nardosmia frigida</i> (L.) Hook.	01.06.1976
825. <i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt/ <i>Dryopteris phegopteris</i> (L.) C. Chr.	13.07.1974
643. <i>Phleum pratense</i> L.	11.07.1995
645. <i>Phleum pratense</i> L.	11.07.1995
616. <i>Pilosella caespitosa</i> (Dumort.) P.D. Sell et C. West/ <i>Hieracium pratense</i> Tausch	05.07.1976

Продолжение таблицы

1	2
617. <i>Pilosella caespitosa</i> (Dumort.) P.D. Sell et C. West/ <i>Hieracium pratense</i> Tausch	05.07.1976
514. <i>Poa</i> sp.	13.07.1997
764. <i>Pulmonaria mollis</i> Wulfen ex Hornem./ <i>Pulmonaria mollissima</i> A. Kern. IPNI: <i>Pulmonaria mollis</i> Wolff ex F.Heller	01.06.1976
765. <i>Pulmonaria obscura</i> L. IPNI: <i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	1974 июль
820. <i>Rhizomatopteris sudetica</i> (A. Brown et Milde) A.P. Khokhr./ <i>Cystopteris sudetica</i> A. Brown et Milde	08.07.1974
821. <i>Rhizomatopteris sudetica</i> (A. Brown et Milde) A.P. Khokhr./ <i>Cystopteris sudetica</i> A. Brown et Milde	1974 июль
697. <i>Rosa acicularis</i> Lindl.	1974 июль
705. <i>Rubus arcticus</i> L.	1973 июль
782. <i>Rubus arcticus</i> L.	08.07.1995
658. <i>Rubus humulifolius</i> C.A. Mey.	08.07.1995
698. <i>Rubus humulifolius</i> C.A. Mey.	13.08.1976
703. <i>Rubus saxatilis</i> L.	1974 июль
781. <i>Rubus saxatilis</i> L.	13.07.1995
512. <i>Rumex acetosa</i> L.	20.07.1993
716. <i>Salix</i> sp.	01.06.1976
717. <i>Salix</i> sp.	03.06.1976
718. <i>Salix</i> sp.	04.06.1976
613. <i>Senecio nemorensis</i> L.	04.08.1974
520. <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	1997 год
706. <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	09.06.1976
707. <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	1974 июль
709. <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	09.06.1976
710. <i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	1976 год
699. <i>Spiraea media</i> Schmidt IPNI: <i>Spiraea media</i> F.Schmidt	1976 июнь
181. <i>Stachys sylvatica</i> L.	14.07.1974
767. <i>Stellaria bungeana</i> Fenzl	21.08.1976
768. <i>Stellaria bungeana</i> Fenzl	13.06.1977
769. <i>Stellaria bungeana</i> Fenzl	08.07.1976
776. <i>Stellaria holostea</i> L.	01.06.1976
777. <i>Stellaria longifolia</i> H.L. Muhl. ex Willd. IPNI: <i>Stellaria longifolia</i> Muhl. ex Willd.	05.07.1976
772. <i>Stellaria nemorum</i> L.	11.06.1976

Продолжение таблицы

1	2
773. <i>Stellaria nemorum</i> L.	09.06.1976
774. <i>Stellaria nemorum</i> L.	13.06.1976
632. <i>Turritis glabra</i> L.	13.06.1976
487. <i>Ulmus glabra</i> Huds.	06.07.1976
488. <i>Ulmus glabra</i> Huds.	06.07.1976
738. <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	15.08.1973
197. <i>Valeriana officinalis</i> L.	15.08.1973
200. <i>Veronica officinalis</i> L.	11.07.1995
758. <i>Viburnum opulus</i> L.	03.06.1976
2555. <i>Vicia sylvatica</i> L.	29.07.1976
2556. <i>Vicia sylvatica</i> L.	29.07.1976
720. <i>Viola canina</i> L.	1976 июнь
724. <i>Viola canina</i> L.	09.06.1976
726. <i>Viola epipsila</i> Ledeb.	1974 июнь
787. <i>Viola epipsila</i> Ledeb.	08.07.1995
725. <i>Viola mirabilis</i> L.	01.06.1976
231. <i>Viola selkirkii</i> Pursh ex Goldie	1976 год
727. <i>Viola selkirkii</i> Pursh ex Goldie	1974 май
728. <i>Viola selkirkii</i> Pursh ex Goldie	23.05.1976
729. <i>Viola selkirkii</i> Pursh ex Goldie	1975 август

Численность и возрастной состав популяции *Astragalus permianensis* С.А. Мей. ex Rupr. на Камне Дыроватом (р. Чусовая, Средний Урал)

Д. В. Шубин

ГБУ СО «Природный парк «Река Чусовая», park-nt@yandex.ru

Астрагал пермский *Astragalus permianensis* С.А. Мей. ex Rupr. стелющийся полукустарничек с распростёртыми, иногда повисающими одревесневающими побегами. Эндемик Урала. Одно из семи мест нахождения вида – на памятнике природы береговой скале Камне Дыроватом на левом берегу реки Чусовой выше дер. Ёква Свердловской области на территории природного парка «Река Чусовая». За пределами природного парка известен в 28 км ниже по течению, на правом берегу Чусовой на Камне Дужном. Известны ещё четыре популяции на береговых скалах по рекам Вишера (Камень Писанный, Камень Говорливый), Тура (Камень Двойник) и на горе Тра-тау в Башкирии. Максимальная продолжительность жизни – до 30 лет, семена сохраняют всхожесть в почве до 10–12 лет. В природе растения впервые зацветает на 3–4-й год (Эндемичные растения ..., 2013). Растение занесено в Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Свердловской области и Красную книгу Пермского края с категорией I как вид, находящийся под угрозой исчезновения. Численность популяции на скале Камня Дыроватого по данным М. С. Князева в 2017 году насчитывала до 80 генеративных особей (Красная книга ..., 2018).

Целью нашей работы была оценка численности и возрастных характеристик популяции астрагала пермского на Камне Дыроватом на протяжении ряда лет.

Береговая скала Камень Дыроватый на реке Чусовой расположен на левом ее берегу в 4 км выше деревни Ёква и представляет из себя береговой утес протяжённостью около 1 км высотой около 75 м сложенный известняками, обращенный на восток и юго-восток. На высоте около 30 м от земли в отвесной скале открывается вход в пещеру «Скалолазов» (рис. 1).

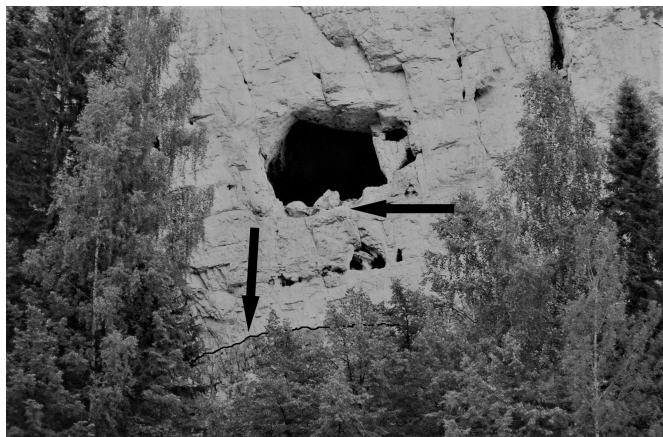


Рисунок 1. Вход в пещеру «Скалолазов» на Камне Дыроватом и карниз под ним (места локализации растений показаны стрелками)

Начиная с 2014 года нами учитывалась численность растений астрагала по онтогенетическим фазам (прегенеративная, генеративная, постгенеративная). Мониторинговые наблюдения мы вели в очень ограниченном участке: на входе в саму пещеру и на скальном карнизе под пещерой, растения в остальных местах на скале не изучались.

Скальный уступ на входе в пещеру – это наиболее комфортное место произрастания астрагала, здесь складывается особый микроклимат, дефицит влаги, некоторая защищенность от перегрева, растения астрагала растут в рыхлых продуктах разрушения горной породы, выносимой из пещеры, кроме того, здесь до некоторого времени не росли другие растения не составляя конкуренцию астрагалу. В последние годы здесь наблюдается заселение и массовое размножение пастушьей сумки, семена которой вероятно были занесены на ногах скалолазов. Растения астрагала здесь достигают относительно крупных размеров, образуя стелющиеся и свисающие побеги длиной до 30 см. Посещение пещеры возможно только со скалолазным снаряжением и несмотря на неудобство в пещеру ежегодно поднимаются скалолазы и спелеологи, нанося ущерб группе растений, размещенных при входе в нее.

На скальном карнизе под пещерой, куда видимо постоянно осыпаются семена астрагала растительность практически отсутствует и астрагал растет здесь в трещинах известняковой скалы. Растения астрагала здесь не достигают максимальных размеров, практически не развивают длинных стелющихся побегов, выглядят несколько угнетенными, но при этом цветут. Данный уступ иногда используется скалолазами, но растения здесь практически не подвергаются вытаптыванию.

Кроме двух выше указанных изученных нами групп растений, на скале вид представлен еще в нескольких точках: два куста на карнизе выше пещеры недоступные для наших наблюдений, одна особь в 200 метрах в сторону от пещеры и группа растений в 50 м в сторону от пещеры у подножия скалы. В последнем случае растения размещены на самом нижнем карнизе скалы; здесь число растений изменялось от 10 до 2 в разные годы наблюдений. Растения из этой группы практически бесполезны для популяции, так как созревающие семена осыпаются под скалу на береговой склон, покрытый лесом, и все проростки гибнут ещё до развития первого настоящего листа. В таком случае есть смысл собирать зрелые семена с этих растений и высевать их на верхние карнизы скального утеса.

Общая численность астрагала пермского на входе в пещеру «Скалолазов» по результатам наблюдений очень низкая и с годами испытывает значительные колебания (рис. 2). В 2014 году в начале наблюдений удалось обнаружить 11 экземпляров растения на уступе скалы при входе в пещеру. Самая низкая численность – 4 экземпляра была отмечена в 2015 году. При этом в предыдущем 2014 году отмечено из 11 экземпляров 7 экземпляров старых в постгенеративной фазе, которые позже видимо погибли. С 2016 года численность стала увеличиваться за счет появления молодых растений прегенеративной фазы. В 2017 году численность астрагала на входе в пещеру достигла максимума за период наших наблюдений и составляла 29 экземпляров при небольшом преобладании растений прегенеративной фазы над количеством растений генеративной фазы, при этом старых нецветущих растений обнаружено не было. В 2018 году началось снижение численности, было обнаружено 6 мертвых растений, 1 растение в постгенеративной фазе, число живых экземпляров снизилось до 25, а соотношение растений прегенеративной и генеративной фаз сровнялось. В 2019 году

продолжилось снижение численности до 23 экземпляров, соотношение прегенеративных и генеративных стало различаться с резким преобладанием генеративных растений – 17 экземпляров. В 2020 году число растений снизилось до 19 экземпляров, все растения прегенеративной фазы к этому времени перешли в генеративную фазу, а новой молодежи не появилось.

Для группы растений, размещенных на скальном карнизе под пещерой характерно значительно меньшее колебание численности, хотя именно сюда должны осыпаться семена с растений, расположенных выше на входе в пещеру. Однако, общее число экземпляров и в отдельности по возрастным фазам на карнизе под пещерой более стабильно, где на протяжении нескольких лет наблюдалось стабильно 11 экземпляров и только в 2020 году число экземпляров увеличилось до 14 экземпляров. Соотношение числа растений прегенеративной и генеративной фаз более постоянно, здесь наблюдается либо небольшое число (1–3 экземпляра) молодых растений прегенеративной фазы или их отсутствие и наличие только растений генеративной фазы.



Рисунок 2. Численность астрагала пермского на входе в пещеру «Скалолазов» и на скальном карнизе под пещерой

Различия в колебании числа растений разных возрастов на входе в пещеру и на карнизе под пещерой можно объяснить следующим. У входа в пещеру складываются наиболее благоприятные условия для развития растений астрагала, соответственно растет он в этом месте хорошо воспроизводится самосевом и хорошо развивается, но именно здесь растения сильно страдают от вытаптывания при посещении пещеры скалолазами. На скальном карнизе под пещерой складываются более жесткие условия обитания молодые растеньица из проросших семян вероятно с трудом приживаются, поэтому здесь мало молодых растений, несмотря, на то, что с веру ежегодно осыпаются семена.

Численности и возрастной состав популяции у такого долго живущего растения как астрагал пермский в некоторых случаях может довольно быстро изменяться. На входе в пещеру в последние три года снижается количество растений астрагала, возможно через несколько лет вновь пойдет рост количества растений, но при каждом таком падении численности снижается внутрипопуляционное разнообразие вида.

Беспокоит и то, что в последние годы снижалось число молодых растений, а в 2020 году их не осталось вовсе, несмотря на то, что в предыдущие годы были нормальные урожаи семян. Однако, вероятно часть этих семян должна сохраняться в грунте, которые будут прорасти в последующие годы.

Численность астрагала пермского в изученной ценопопуляции угрожающе низкая прежде всего из-за очень небольшой площади подходящего для него местообитания, но и человеческая деятельность оказывает сильное влияние на численность растения.

Сердечник тройчатый в Южно-Уральском заповеднике

О. В. Юсупова, Ф. Ю. Ахметова, А. М. Байрамгалин,
Е. С. Магазова

ФГБУ «Южно-Уральский государственный природный заповедник»,
yusupova_ov@mail.ru

На территории Южно-Уральского заповедника произрастает четыре вида из рода *Cardamine* - *C. amara* L., *C. impatiens* L., *C. pratensis* L. и *C. trifida* (Poig.) V.M. G. Jones, выявленный в 2014 г. на территории Ямаштинского участкового лесничества. Поскольку Южный Урал является красивым реликтовым фрагментом дизъюнктивного ареала для сердечника тройчатого, находки популяций этого растения на охраняемой территории представляют определенную ценность в плане изучения его популяционной биологии и экологии.

Ранее представители этого вида отмечены на территории Инзерского лесничества у р. Инзер, и в ольховой уреме в с. Ассы Белорецкого района (Князев и др., 2010). Для растений сердечника тройчатого в ценопопуляциях на Среднем и Южном Урале выявлено отсутствие или ослабление воспроизведения семенным путем, где одним из факторов отсутствия семян у растений является стерильность мужской генеративной сферы (Кутлунина и др., 2012). Уральские популяции отличаются от сибирских и среднерусских популяций низким уровнем генотипической изменчивости с преобладанием вегетативного размножения.

Cardamine trifida – сердечник тройчатый (*Сем. Brassicaceae* Burnett). Многолетнее травянистое клубнеобразующее растение 10–20 см высотой. Корневище короткое, 0,5–4 см длиной, со множеством нитевидных побегов, утолщенных на верхушке в округлые, беловатые клубеньки. Стебли в верхней части с 1–3 сближенными непарноперистосложными листьями, 2–8 см длиной, листочки их ланцетовидные. Прикорневые листья тройчатые, 12 см длиной, их листочки городчато-лопастные или рассеченные до основания на 3 сегмента. Цветки розовые или лиловые, редко белые до 9 мм длиной. Плод – сплюснутый линейный стручок. Цветет в мае–июне. Весенний эфемероид. Опыляется насекомыми. Плодоносит в июле–августе. Размножается семенами и чаще вегетативно за счет клубеньков (Красная книга, 2011).

Восточноевропейский – североазиатский бореальный прибрежно-лесной вид, распространенный в Восточной Европе, на Среднем и Южном Урале, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. Мезофит. Уральский плейстоценовый реликт сибирского происхождения. В РБ малоизученный вид. Редкое растение Урала и Приуралья с категорией редкости – 2. Включен в Красную книгу РБ и других субъектов РФ.

Гербарный образец растения подтвержден в ИБ УФИЦ РАН и хранится в гербарном фонде Южно-Уральского заповедника.

Исследование выполнено на западной границе ЮОУГПЗ в Белягушском среднегорном широколиственно-темнохвойно-лесном районе согласно ландшафтной структуре заповедника (Горичев, 2008). Основная часть гор имеет высоты ниже 800 м над ур. м. Хребты сложены песчаниками, межгорные понижения приурочены к полосам распространения – сланцев и доломитов. Вертикальная поясность в распространении растительности и почв не выражена. Значительную площадь занимают производные леса – осинники и березняки, возникшие в результате сплошных рубок.



Рисунок 1. *Cardamine trifida* в Южно-Уральском заповеднике

Ежегодные наблюдения за природной ценопопуляцией *Cardamine trifida* ведутся на протяжении четырех лет (2014–2016, 2021 гг.) в квартале 112 Ямаштинского участка лесничества. Ценопопуляция занимает придорожный луг на южном склоне с отметкой 344 м над ур. м и уклоном 5°, вдоль р. Малый Инзер. Площадь описания составляет 200 км². Общее проективное покрытие трав – 55%. Средняя и максимальная высота травянистых растений в момент измерения составляла 20–35 см. Основной ценогический аспект желто-синий. Рельеф участка не ровный с дернинами и кочками. Доминантами в луговом сообществе являются - *Ranunculus monophyllus* Ovcz. (2), *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub (2), *Cardamine trifida* (1), *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer (1), *Fragaria vesca* L. (1), *Pulmonaria obscura* Dumort. (1), *Primula macrocalyx* Bunge in Ledeb. (1), *Carex digitata* L. (1), *Alchemilla* sp. (1). С меньшим обилием встречены *Aegopodium podagraria* L. (+), *Corydalis bulbosa* (L.) DC., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh и др.

Изучение основных морфометрических параметров проводилось ежегодно согласно методу В.Н. Голубева (1962) в фазе массового цветения на 30-и средневозрастных генеративных растениях. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакетов статистических программ Ms Excel 2010 с использованием стандартных показателей. Оценка влияния комплекса экологических факторов (особенностей экотопа и погодных условий года) была проведена с использованием двухфакторного дисперсионного анализа. Внутрипопуляционную изменчивость морфометрических параметров растений оценивали по абсолютным средним значениям изучаемых признаков и значениям коэффициента вариации (C_v , %) с учетом эмпирической шкалы изменчивости С. А. Мамаева (1975): очень низкая – меньше 7%, низкая – 8–12, средняя – 13–20, повышенная – 21–30, высокая – 31–40, очень высокая – больше 40%.

По результатам проведенных расчетов средних значений фенотипических признаков в ценопопуляции, для растений *C. trifida* зафиксировано увеличение показателей по большинству параметров в 2014 г., и напротив – их уменьшение в 2015г. и в 2021 г. (таблица 1). В 2014 г зафиксированы наибольшие значения параметров для высоты растения (20,34 см), длины соцветия (4,82 см), числа цветков (6,72 шт.), числа стеблевых листьев (2,88 шт.), длины среднего сегмента прикорневого листа (2,34 см). Также в 2015 г. зафиксированы наибольшие значения для следующих параметров: длина среднего сегмента второго листа (2,75 см), ширина среднего сегмента второго листа (0,57 см), число прикорневых листьев (2,36 шт.). В 2016 г. зафиксирована наибольшая ширина среднего сегмента прикорневого листа (3,10 см).

Таблица 1

Средние значения и изменчивость морфометрических параметров *C. trifida*
в природной ценопопуляции (n=30)

Параметры	Средние по годам			
	2021	2016	2015	2014
Высота генеративного побега, см	<u>18,18±0,48</u>	<u>16,40±0,44</u>	<u>16,96±0,57</u>	<u>20,34±0,56</u>
Длина соцветия, см	13,20	13,51	17,08	<u>13,84</u>
Число цветков, шт.	<u>2,41±0,09</u>	<u>2,87±0,14</u>	<u>2,28±0,15</u>	<u>4,82±0,48</u>
Число стеблевых листьев, шт.	19,91	25,13	26,72	49,91
	<u>5,88±0,26</u>	<u>6,44±0,44</u>	<u>5,28±0,30</u>	<u>6,72±0,43</u>
Длина среднего сегмента 2-го листа, см	<u>22,13</u>	<u>34,74</u>	<u>29,19</u>	<u>32,29</u>
	<u>2,32±0,09</u>	<u>2,76±0,10</u>	<u>2,84±0,12</u>	<u>2,88±0,10</u>
Ширина среднего сегмента 2-го листа, см	<u>20,52</u>	<u>18,94</u>	<u>21,98</u>	<u>18,26</u>
	<u>2,00±0,07</u>	<u>2,41±0,19</u>	<u>2,75±0,17</u>	<u>2,30±0,14</u>
Число прикорневых листьев, шт.	<u>18,95</u>	<u>39,69</u>	<u>30,90</u>	<u>32,51</u>
	<u>0,35±0,02</u>	<u>0,56±0,04</u>	<u>0,57±0,05</u>	<u>0,55±0,04</u>
Длина среднего сегмента прикорневого листа, см	<u>26,08</u>	<u>41,23</u>	<u>44,05</u>	<u>40,54</u>
	<u>2,24±0,31</u>	<u>2,27±0,27</u>	<u>2,36±0,37</u>	<u>2,20±0,02</u>
Ширина среднего сегмента прикорневого листа, см	<u>68,53</u>	<u>62,18</u>	<u>79,15</u>	<u>45,45</u>
	<u>2,29±0,23</u>	<u>2,19±0,21</u>	<u>1,80±0,24</u>	<u>2,34±0,17</u>
Число прикорневых листьев, шт.	<u>51,41</u>	<u>48,46</u>	<u>68,42</u>	<u>36,86</u>
	<u>2,95±0,29</u>	<u>3,10±0,28</u>	<u>2,60±0,35</u>	<u>2,94±0,20</u>
	<u>49,06</u>	<u>46,53</u>	<u>68,16</u>	<u>34,47</u>

Примечание: в числителе – средняя и ее ошибка (M±m), в знаменателе – коэффициент вариации (Cv, %). Измерения проведены: 7.05.2014; 6.05.2015; 4.05.2016; 4.05.2021.

В 2015 г. отмечены наименьшие показатели по следующим параметрам: длина соцветия (2,28 см), число цветков (5,28 см), длина среднего сегмента прикорневого листа (1,80 см), ширина среднего сегмента прикорневого листа (2,60 см). Отмеченные особенности вероятно связаны с погодными условиями года исследований (таблица 2). к примеру 2015 г. по материалам летописи природы заповедника характеризуется особенно дождливым, следовательно, уменьшилась длина соцветия и сократилось число цветков, при этом увеличились длина и ширина стеблевых листьев и незначительно увеличилось число прикорневых листьев. Май 2021 г. характеризуется засуш-

ливим с редкими дождями и высокими среднесуточными температурами. Для этого года также отмечены низкие показатели по ряду параметров.

Таблица 2
Метеорологическая характеристика мая в период цветения *C. trifida*

Год	Май	Число дней						
		с заморозком	с осадками	дождь со снегом	диапазон температур		с $t_{max}^0 > 25^0$	с $t_{max}^0 > 30^0$
					min	max		
2014	Засушливый с редкими осадками	6	11	-	от -1 до 15	от 10 до 30,5	5	6
2015	Дождливый, - холодный	-	19	10 мая	от 0,1 до 12	от 6 до 28	3	3
2016	Теплый с редкими дождями	6	8	-	от 1 до 16	от 10 до 30	8	1
2021	Засушливый	-	5	-	Нет данных		10	5

На рисунке 2 отражен график с показателями внутрипопуляционной изменчивости (C_v , %) морфометрических признаков в природной ценопопуляции *C. trifida*. Изменчивость признаков в ценопопуляции примерно однотипна. Наибольшей изменчивостью по годам обладают следующие параметры: ширина среднего сегмента 2-го листа ($C_v=26-44\%$), число прикорневых листьев ($C_v=45,45-79,15\%$), длина среднего сегмента прикорневого листа ($C_v=36,86-68,42\%$), ширина среднего сегмента прикорневого листа ($C_v=34,47-68,16\%$). Наименьшей изменчивостью – высота генеративного побега ($C_v=13,20-17,08\%$). Самая высокая изменчивость по всем изучаемым параметрам наблюдается в 2015 г. и 2021 г. Высокая изменчивость также отмечена в 2014 г. для длины соцветия (49,91%).

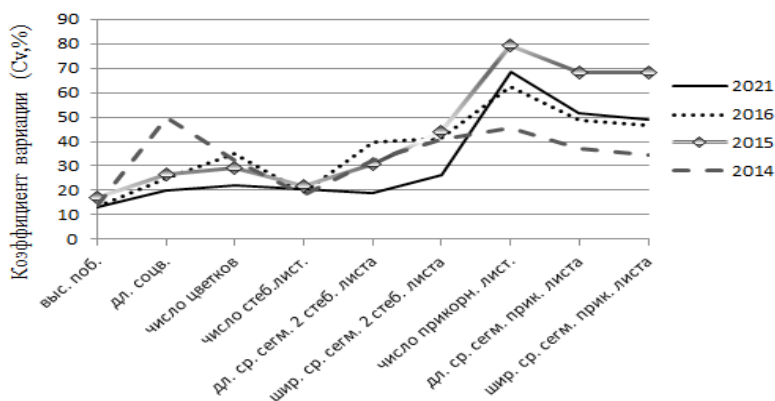


Рисунок 2. Изменчивость морфометрических параметров *C. trifida*

Оценка влияния погодных условий года на морфометрические параметры растений *C. trifida* показала, что данный фактор статистически не значителен для отмеченных параметров (таблица 3). Наибольшее воздействие фактора погодных условий года отмечено для высоты генеративного побега (11,15%) и длины соцветия (15,01%). Погодные условия года в большей степени влияют на длину соцветия.

Таблица 3

Оценка влияния сезонных факторов на морфометрические параметры растений
C. trifida

Параметры	Сила влияния фактора, %	Генеральные средние по годам			
		2014	2015	2016	2021
Высота генеративного побега, см	11,15*	20,34	16,96	16,4	18,18
Длина соцветия, см	15,01*	4,82	2,83	2,87	2,41
Число цветков, шт.	3,87	6,72	5,28	6,44	5,88
Число стеблевых листьев, шт.	6,41	2,88	2,84	2,76	2,32
Длина среднего сегмента 2-го листа, см	4,87	2,30	2,75	2,42	2,01
Ширина среднего сегмента 2-го листа, см	6,98	0,55	0,58	0,56	0,35
Число прикорневых листьев, шт.	1,06	2,20	2,36	2,24	2,24
Длина среднего сегмента прикорневого листа, см	2,24	2,34	1,80	2,19	2,29
Ширина среднего сегмента прикорневого листа, см	1,52	2,94	2,61	3,1	2,95

Примечание: * – влияние фактора достоверно при уровне значимости $p < 0,001$, ** – влияние фактора достоверно при уровне значимости $p < 0,01$, *** - влияние фактора достоверно при уровне значимости $p < 0,05$.

Динамика осеннего развития растительности на территории заповедника «Денежкин Камень» в период с 1993 по 2019 гг.

О. В. Янцер¹, К. А. Возьмитель², Г. М. Неустроева²

¹ ФГБУ ВО «Уральский государственный педагогический университет,
г. Екатеринбург, ksenia_yantser@bk.ru

² ФГБУ «Государственный природный заповедник «Денежкин Камень»,
г. Североуральск, kvo43@yandex.ru

Изучение реакции растений на изменение климатических показателей с помощью программ многолетних фитофенологических исследований в последнее время приобретает особую актуальность. Отмечается преобладание ярко выраженных фенологических тенденций, подтверждающих современное изменение климата. Однако, эти тенденции характерны не для всех видов и сообществ растений. Наиболее существенное влияние климатических изменений характерно для растительности горных территорий. Природный заповедник «Денежкин камень» расположен среднегорной полосе Северного Урала в пределах таежной области Уральской равнинно-горной страны.

Инвентаризационное изучение материалов фенологических данных для территории заповедника выполнено на основе анализа Календаря природы, составленного по материалам Летописей природы территории с 1993 по 2019 гг. Методами изучения сезонной динамики традиционно являются полевые наблюдения, которые позволяют отслеживать ритмические изменения природных компонентов. Подобные ряды фенологических наблюдений накоплены классическим методом, который по классификации В.А. Батманова называется первичным методом группы регистраторов срока. Его суть заключается в регистрации даты наступления какого-либо явления на определенной территории. Осенние явления отличаются заметными изменениями генеративных и вегетативных процессов. Максимально физиономичными индикаторами начала сезона служат начало пожелтения листьев березы и окрашивание листьев и поспевание плодов рябины. Заметными индикаторами перехода к зимнему покою служат конец массового листопада у березы и осины. Осенние изменения вегетативного цикла растений по своим характеристикам отличаются от весенних более низкой скоростью и меньшими амплитудами погодичных колебаний. Это обусловлено иными, чем весной, причинами осенних процессов - изменением длины фотопериодов и критическим иссушением корнеобитаемого слоя почвы. В качестве основного материала для анализа использованы данные по фенологическим явлениям, характеризующим начало, середину и окончание осени: начало осенней раскраски, полная осенняя раскраска и массовый листопад у березы (*Betula pubescens* Ehrh.; *Betula Pendula* Roth.), начало созревания плодов рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.), массовый листопад (хвоепад) у лиственницы Сукачева (*Larix sibirica* Ledeb.), массовое созревание плодов у черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.), шиповника коричневого (иглистого) (*Rosa cinnamomea* L.) и брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Для начала и конца листопада (хвоепада) у лиственницы, массового созревания плодов и листопада у рябины релевантные данные отсутствуют. Материал был проанализирован на дефектность. Даты, отклонения которых составили более ± 3 суток от средних и явно аномальные были исключены из базы данных. При статистической обработке материалов оценены следующие параметры: средняя многолетняя дата наступления явления (X ср.),

дисперсия (σ^2), стандартное отклонение (ошибка) среднего значения (σ) и крайние даты регистрации явления. При допустимом в фенологических исследованиях 5%-м уровне значимости, оцениваемому по критерию Стьюдента ($P=0,95$), принималось, что значения среднегодовых фенодат достоверны в интервале $X \text{ ср.} \pm 2 \sigma$.

Характеристика динамики выполнена на основе расчетов линейных трендов по рядам наблюдений с длительностью более 15 лет. Оценка тренда проведена методом наименьших квадратов: находилась линейная функция времени: $d^*(t) = At + B$, которая наилучшим образом аппроксимирует временной ряд $\{d(t)\}$. Здесь $d(t)$ – дата наступления сезонного явления в t -й год (t – год наблюдения). Значение коэффициента A дает среднюю скорость изменения рассматриваемой характеристики (сут/год) на исследуемом отрезке времени. Календарные даты переведены в непрерывные ряды путем отсчета от 1 марта. Более раннее наступление явлений фиксируется отрицательным трендом, более позднее – положительным.

В границах таежной ландшафтной области на Северном Урале на территории заповедника начало пожелтения листвы берёз служит фенологическим индикатором начала осени, относящимся к зональной группе. Многолетний ряд данных по этому явлению максимальный по продолжительности из анализируемых осенних явлений – 23 года (с 1995 по 2019 гг.). Средняя дата наступления явления по территории – 10 августа. Наиболее ранняя дата, 29 июля, самая поздняя – 30 августа. Разброс дат или длительность периода между крайними датами пожелтения березы, называемых еще феноамплитудой явления, составляет 32 дня. За анализируемый период наблюдений выявлен положительный тренд наступления явления, даты смещаются на более поздние сроки. Скорость динамики сроков наступления явлений составляет 1,42 сут/10 лет. Полная окраска листьев березы в период с 1994 по 2019 гг. наблюдалась, в среднем, 6 сентября, разброс дат составляет 59 дней – от 9 августа до 7 октября сентября, выявлена тенденция к более раннему полному окрашиванию листвы. Массовый листопад у березы наблюдался 19 сентября, раньше всего процесс зафиксирован 19 августа, наиболее поздняя дата отмечена 3 октября. Разброс между крайними датами явления составляет 45 дней. По сравнению полной окраской листьев, листопад у березы происходит в более сжатые сроки. Однако, при этом за 22 года наблюдений (с 1993 по 2019 гг.) выявлена лишь тенденция к более позднему наступлению явления, достоверность аппроксимации имеет низкий показатель $R^2=0,11$.

Средняя дата массового листопада (хвоепада) у лиственницы Сукачева – 3 октября, раньше всего явление отмечено 12 сентября, позже – 17 октября. Феноамплитуда за 21 год наблюдений с 1995 по 2019 гг. составляет 52 дня, что на 7 дней больше, чем разброс дат по аналогичному явлению у березы. Для массового хвоепада у лиственницы выявлена тенденция к более позднему наступлению явлений, $R^2=0,22$. Скорость динамики сроков наступления явлений составляет 2,1 сут/10 лет.

Массовое созревание плодов у черемухи в период с 1994 по 2016 гг. наступает 15 августа, самая ранняя дата наступления явления 30 июля, поздняя - 2 сентября. Феноамплитуда ненамного больше, чем для начала пожелтения листвы березы - 34 дня. К началу 21 века отмечаются более ранние сроки созревания плодов черемухи: выявлен отрицательный тренд, достоверность аппроксимации имеет среднее значение – $R^2=0,61$. Скорость динамики сроков наступления явлений составляет 2,6 сут/10 лет. Начало созревания рябины происходил, в среднем, 18 августа. Разброс дат от ранней

до поздней с 9 августа до 6 сентября равен 29 суткам. Массовое созревание плодов у данного вида в среднем, наблюдается 7 сентября, феноамплитуда составляет 30 дней – от 25 августа до 25 сентября, однако, данные не подлежат более глубокому анализу, поскольку ряд наблюдений имеет слишком большие пробелы по годам и низкое значение достоверности аппроксимации – $R^2=0,11$.

Анализ 17-летнего (с 1993 по 2016 гг.) ряда наблюдений за массовым созреванием плодов шиповника коричневого показал тенденцию к более раннему наступлению явления. Процесс протекает более компактно по сравнению с аналогичным у черемухи и рябины – разброс ранней и поздней дат с 10 по 31 августа составил 21 день, средняя дата – 21 августа. Скорость динамики сроков наступления явлений составляет 1,6 сут/10 лет.

Массовое созревание брусники, в среднем, наступает 22 августа, феноамплитуда составляет 28 дней – от 5 августа до 22 сентября. За 22 года наблюдений с 1993 по 2018 гг. отмечается положительный тренд и выявлена тенденция к более позднему наступлению явления, достоверности аппроксимации $R^2=0,30$. Скорость изменения сроков наступления явлений составляет 1,9 сут/10 лет. В поспевании брусники разброс дат больше, чем у шиповника, но меньше, чем у рябины и черемухи.

Между осенними феноритмами растений и температурным фактором отмечена слабая связь $R = 0,11-0,23$. На процесс осеннего окрашивания листьев в большей степени влияют интенсивность и продолжительность инсоляции, и биологические особенности вида. Максимальный разброс дат выявлен для наступления полной окраски листьев березы, минимальный – по массовому созреванию плодов шиповника коричневого.

За период с 1993 по 2019 гг. для анализируемых осенних генеративных процессов выявлена, в основном, тенденция к более раннему поспеванию плодов. Начало и полное окрашивание листьев березы начинается раньше, а листопад, наоборот – позже. Такую же тенденцию по хвоепаду показывают расчеты трендов у лиственницы.

Научное издание

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ООПТ УРАЛА

Тезисы докладов Межрегиональной конференции,
посвященной 50-летию
Висимского государственного природного
биосферного заповедника

Ответственный редактор: А. В. Хлопотова
Компьютерная верстка Ю. Б. Швецов

Подписано в печать 11.10.2021 Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная Печать офсетная
Заказ № 4375 Тираж 150 экз.

Отпечатано в типографии
ООО «Издательство УМЦ УПИ»
г. Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2
Тел.: (343) 362-91-16, 362-91-17



В 2021 году исполнилось 75 лет с момента создания Государственного природного заповедника «Висим» (7 марта 1946 г.), 50 лет воссозданному Висимскому государственному природному заповеднику (6 июля 1971 г.), 20 лет назад (2001 г.) Висимскому заповеднику присвоен статус биосферного резервата.

Межрегиональная конференция «Наука на ООПТ Урала» 14–15 октября – одно из торжеств юбилейного года.

Содержание настоящего сборника отражает результаты исследований биоты Висимского государственного природного биосферного заповедника и других особо охраняемых природных территории Урала.

