КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «БАЖОВСКИЕ МЕСТА»

Институт экологии растений и животных
Уральское отделение Российской академии наук

КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «БАЖОВСКИЕ МЕСТА»

Монография

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2020

УДК 502.13(470.54)
ББК 28.088 (235.554)
К63

Рецензент:
В. Н. Большаков, академик Российской академии наук

Ответственный редактор:
И. А. Кузнецова, кандидат биологических наук

Авторский коллектив:
Институт экологии растений и животных УрО РАН: И. А. Кузнецова (введение; гл. 1; заключение), Л. А. Пустовалова (введение; гл. 1; заключение), А. В. Гилев (гл. 3), М. Г. Головатин (гл. 5), А. Г. Ляхов (гл. 5), И. В. Ставишенко (гл. 4), Л. Н. Степанов (гл. 2), О. В. Ерохина (гл. 6)
Ботанический Институт им. В. Л. Комарова: Т. Г. Ивченко (гл. 6)

К63 Комплексный экологический мониторинг в природном парке «Бажовские места» : монография / И. А. Кузнецова, Л. А. Пустовалова, М. Г. Головатин и др. ; отв. ред. И. А. Кузнецова. – Институт экологии растений и животных, Уральское отделение Российской академии наук. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2023. – 68 с. – Библиогр. : с. 63–67. – 400 экз. – ISBN 978-5-7996-3649-4. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-7996-3649-4

В монографии представлены результаты оценки состояния биоты особо охраняемой природной территории Свердловской области природный парк «Бажовские места».

Для специалистов в области охраны окружающей среды, специалистов в области развития активного туризма.

УДК 502.13(470.54)
ББК 28.088 (235.554)

Работа выполнена в рамках научной тематики Института экологии растений и животных Уральского отделения РАН (госзадания) и договора с природным парком «Бажовские места».

ISBN 978-5-7996-3649-4 © Кузнецова И. А., Пустовалова Л. А., Головатин М. Г. и др., 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4

1. Оценка состояния растительных сообществ 9

Геоботаническое описание стационарных площадей парка 10

Оценка степени антропогенной трансформации растительных сообществ. 15

2. Видовой состав сообществ водных беспозвоночных 18

3. Население индикаторной группы наземных беспозвоночных – рыжих лесных муравьев. 0

4. Оценка состояния сообществ дереворазрушающих грибов 34

5. Население птиц 42

Видовой состав и численная характеристика орнитокомплекса . . . 43

6. Растительность болот 50

Заключение 59

Список библиографических ссылок 63

ВВЕДЕНИЕ

Для большинства особо охраняемых природных территорий Российской Федерации в связи с бурным развитием внутреннего туризма приоритетной задачей становится разработка стратегии компромисса между охраной природы и созданием рациональной туристической инфраструктуры. В настоящее время, когда процесс этот находится в своей начальной стадии, для предупреждения негативных последствий рекреационного воздействия есть возможность заранее разработать необходимые превентивные меры. Однако рассчитать и организовать мероприятия по подготовке территорий к возрастающему рекреационному прессингу можно только при наличии актуальной информации о состоянии природных комплексов, характере реакции их отдельных компонентов на воздействующие факторы. Получить такую информацию и является целью при выполнении комплексного экологического мониторинга состояния природной среды на особо охраняемых природных территориях Свердловской области, и в частности в природном парке «Бажовские места».

Согласно схеме ботанико-географического районирования Свердловской области, территория природного парка «Бажовские места» относится к Сысертскому округу подзоны предлесостепных сосново-березовых лесов таежной зоны, а региональная флора входит в состав Североевропейско-Уральской подпровинции Североевропейско-Уралосибирской провинции Евросибирской подобласти Циркумбореальной области Бореального подцарства Голарктического царства [Камелин, 2004; Куликов, Золотарева, Подгаевская, 2013]. В парке сосредоточены местообитания редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе включенных в Красную книгу Свердловской области [Красная книга…, 2018].

Территория парка расположена в доступной близости от крупной городской агломерации Екатеринбурга, чрезвычайно привлекательна для отдыхающих самых разных возрастных и социальных групп. Рекреационная нагрузка возрастает год от года, и потому природный парк «Бажовские места», возможно, более других ООПТ нуждается в контроле состояния природного комплекса – комплексном экологическом мониторинге.

Одна из целей мониторинга биотических комплексов на любой особо охраняемой территории заключается в отслеживании возможных изменений биоты под действием естественных и антропогенных

факторов для скорого выявления и предотвращения ситуации, при которой снизится привлекательность парка как природного объекта. Следует подчеркнуть, что биотический комплекс – это не какое-то образование с характерной статической структурой. В постоянно меняющихся условиях среды меняется обилие, пространственное распределение видов, слагающих комплекс, то есть природный комплекс является динамическим образованием, реагирующим на все внешние и внутренние воздействия. Соответственно, для получения адекватного представления о нем необходимы продолжительные регулярные исследования – комплексный экологический мониторинг состояния природной среды. Многолетний ежегодный контроль состояния биоиндикаторов на определенных площадях наблюдений позволяет судить о состоянии природного комплекса контролируемой территории в целом: о его биоразнообразии и межгодовой динамике состояния слагающих его сообществ.

Начиная с 2012 года 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 ООПТ Свердловской области. Исследования базируются на регулярном контроле состояния основных индикаторных объектов, позволяющих судить о состоянии природной среды в целом. Такими постоянными объектами наблюдений являются растительные сообщества, водные беспозвоночные, наземные беспозвоночные, население птиц и сообщество дереворазрушающих грибов.

Растительность – один из самых информативных компонентов системы экологического мониторинга, так как растения являются основной группой продуцентов органического вещества. По состоянию растительности относительно легко, обосновано, надежно и однозначно можно судить о различных изменениях состояния экосистем.

Донные беспозвоночные животные играют важную роль в процессах трансформации веществ и энергии как внутри водных экосистем, так и между ними и наземными экосистемами. Организмы зообентоса являются важными компонентами в питании ценных промысловых видов рыб. Состав донного населения

водоемов относительно постоянен, пока находится в условиях, в которых он сформирован. В загрязненных водоемах происходят значительные изменения в структуре сообществ зообентоса. Видовой состав и количественные характеристики сообществ донных беспозвоночных служат хорошими, а в ряде случаев единственными гидробиологическими показателями загрязнения грунта и придонного слоя воды и широко применяются в различных системах биоиндикации и гидробиологического мониторинга за состоянием водных экосистем [Баканов, 2000].

Одним из элементов мониторинга на ООПТ Среднего Урала, в том числе в природном парке «Бажовские места», являются поселения рыжих лесных муравьев. Рыжие лесные муравьи (Formica s.str.) являются удобной модельной группой для мониторинга, поскольку могут одновременно выступать как объект мониторинга (как полезные насекомые, охраняемые законами РФ и внесенные в Красную книгу МСОП и ряд региональных Красных книг), так и в качестве индикаторной группы наземных беспозвоночных. В настоящее время в России развернута программа «Мониторинг муравьев Формика», методическое пособие по мониторингу муравьев выдержало 2-е издание [Мониторинг муравьев…, 2013; 2019]. В разных регионах страны продолжаются исследования в рамках этой программы [Гилев, Телеганова, Гордеева, 2016; Гилев, Телеганова, 2021; Гилев, Целищева, 2014; Захаров, 2014; Захаров А., Захаров Р., Федосеева, 2015; Захаров А., Захаров Р., 2018; Яковлев, Маслов, 2018].

Дереворазрушающие базидиальные грибы используют древесные растения как субстрат для своего развития и расселения и являются неотъемлемым компонентом лесных экосистем, так как представляют основной блок редуцентов, самостоятельно осуществляющих разложение накопленных в древесине органических веществ и обеспечивающих возврат в почву доступных для растений питательных элементов [Родин, Базилевич, 1965; Частухин, Николаевская, 1969; Степанова, Мухин, 1979; Бурова, 1986; Мухин, 1993; Бондарцева, 2000]. Ксилотрофные базидиомицеты в значительной степени определяют скорость биологического круговорота в лесных экосистемах и оказывают опосредованное влияние на продуктивность и устойчивость лесов [Kalamees, 1979; Tyler, 1984]. Кроме того, при разложении древесины формируется среда обитания и места укрытия многих организмов: растений, мхов, лишайников, миксомицетов, беспозвоночных животных,

мелких млекопитающих и пр., что способствует увеличению биоразнообразия. Высокая чувствительность ксилотрофных базидиальных грибов к воздействию климатических и антропогенных факторов позволяет использовать их как «тест-систему» для задач биоиндикации лесных экосистем [Бондарцев, 1953; Мухин, 1993; Арефьев, 1997, 2002, 2010; Состояние сообществ…, 2002; Ставишенко, 2010; Ставишенко, Кшнясев, 2013].

Орнитологический комплекс – один из важных компонентов биоты любой природной территории. Мониторинг в течение ряда лет позволяет определить не только характер и масштабы естественной вариабельности структуры орнитокомплекса, но и позволяет выявить появившиеся устойчивые тенденции изменений. С этой целью на территории природного парка проводится актуальная съемка состояния орнитофауны, в основе которой лежат маршрутные учеты птиц в репродуктивный период. Основная их цель – получение эталонных представлений о структуре орнитокомплекса парка, включая степень его естественной вариабельности. Проведение повторных учетов позволяет выяснить, появились ли какие-либо изменения в орнитокомплексе по истечении того или иного периода эксплуатации территории парка как рекреационного объекта.

Первый, начальный, этап исследований по программе мониторинга на территории природного парка «Бажовские места» проведен в 2012–2016 годах. За этот период составлены видовые списки исследуемых сообществ, определены значения основных параметров, характеризующих их состояние. Установлено, что нарушения, выявленные на рекреационных участках, критических значений не достигают, локальны и практически ограничены непосредственно территорией рекреации, что имеет большое значение для сохранения природной среды ООПТ в естественном состоянии. Как и следовало ожидать, в наибольшей степени на рекреационных участках страдает от присутствия человека растительный покров, степень трансформации которого оценивается от умеренной до сильной. На нарушенных участках в составе растительных сообществ отсутствуют виды, определяющие региональное своеобразие флоры (эндемики), при этом наблюдается сдвиг в сторону видов открытых типов местообитаний, увеличивается доля сорных видов. На участках леса с высокой рекреационной нагрузкой выявлена тенденция сокращения видового богатства и разнообразия сообществ дереворазрушающих грибов, подавление генеративной и конкурентной активности видов по сравнению с микокомплек-

сами ненарушенных лесов. Животное население страдает от присутствия человека в меньшей степени. При том что повреждения комплексов поселений рыжих лесных муравьев в рекреационных зонах приводят к снижению численности гнезд и существенному ухудшению их состояния, вне таких зон состояние этого индикаторного вида стабильно и на прилегающих участках оценивается как оптимальное. Население птиц, за исключением отдельных видов, практически не страдает от присутствия человека, орнитокомплексы территории парка в целом представляют собой малонарушенные сообщества. Река Черная, протекающая по территории парка, не страдает от присутствия человека, ее состояние в разные годы соответствует категории «чистые» и «очень чистые», о чем свидетельствуют качественные и количественные показатели макрозообентоса [Мониторинг состояния…, 2017].

В 2022 году проведены повторные исследования. На определенных ранее площадях наблюдений прослежено состояние всех групп биоиндикаторов (растительные сообщества, водные беспозвоночные, наземные беспозвоночные, население птиц и сообщество дереворазрушающих грибов).

Исполнители данного научно-исследовательского проекта выражают искреннюю благодарность за неоценимую помощь при выполнении полевых работ по комплексному экологическому мониторингу сотрудникам природного парка «Бажовские места». И особо хочется отметить, что удовлетворительное состояние природного комплекса в целом обеспечено именно их постоянными вниманием и заботой: наглядной информацией о состоянии и деятельности ООПТ, о разработанных маршрутах, стоянках и смотровых площадках, регулярными рейдами инспекторов, контролирующих и поддерживающих состояние охраняемой территории.

1. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

В 2022 году в природном парке «Бажовские места» в системе фитомониторинга продолжены исследования состояния растительных сообществ в условиях активного рекреационного использования. В ходе первого этапа мониторинга (2012–2015) был выявлен видовой состав сообществ с учетом естественной динамики фитоценозов в условиях погодичных климатических флюктуаций с особым вниманием к редким и исчезающим видам. Определены виды-индикаторы антропогенной нагрузки и уровень синантропизации сообществ на двух типах площадей, контрольных и нарушенных рекреацией; с использованием геоботанических описаний и ландшафтной фотосъемки зафиксировано состояние растительности на тот период. Были выявлены особенности синантропизации растительного покрова парка. При существующем в те годы уровне нагрузок сохранилось высокое видовое разнообразие сообществ, исходно характерное для данной территории, при этом на нарушенных участках уменьшилось число индигенных, то есть местных видов, которые встречаются исключительно на сохранившихся участках естественной растительности, и увеличилось число синантропных. Виды, определяющие региональное своеобразие флоры – уральские эндемики, отмечены только в слабонарушенных сообществах контрольных площадок [Мониторинг состояния…, 2017].

Наблюдения за состоянием растительных сообществ парка в 2022 году проведены на шести постоянных пробных площадках (табл. 1.1) по методике, изложенной в издании [Комплексный…, 2008].

Таблица 1.1

Местонахождение стационарных площадок наблюдений при исследовании флоры и растительных сообществ

ООПТ	Контрольные площадки	Площадки, подверженные антропогенному воздействию
Природный парк «Бажовские места», Сысертский ГО	1) 5 км к юго-западу от г. Сысерть, 300 м к северу от оз. Тальков Камень (56º29’41” с. ш., 60º43’35” в. д.)	2) 5 км к юго-западу от г. Сысерть, 100 м к востоку от оз. Тальков Камень (56º29’37” с. ш., 60º43’45” в. д.)
	3) 1,2 км к югу от входной группы на тропу к оз. Тальков Камень, 100 м к востоку от р. Черная (56º29’50” с. ш., 60º43’36” в. д.)	4) 1,2 км к югу от входной группы на тропу к оз. Тальков Камень, 50 м к востоку от р. Черная, туристическая стоянка (56º29’51” с. ш., 60º43’33” в. д.)

Окончание табл. 1.1

ООПТ	Контрольные площадки	Площадки, подверженные антропогенному воздействию
	5) 300 м к юго-западу от входной группы на тропу к оз. Тальков Камень, 100 м к востоку от р. Черная (56º30’20’’ с. ш., 60º43’54’’ в. д.)	6) 700 м к югу от входной группы на тропу к оз. Тальков Камень, 100 м к востоку от р. Черная, туристическая стоянка (56º30’06’’ с. ш., 60º43’48’’ в. д.)

Геоботаническое описание стационарных площадей парка

Контрольные стационарные площадки наблюдений

Стационарная площадка № 1 (СП 1)

В этом сообществе в настоящее время наблюдается восстановительная динамика, отмечен жизнеспособный подрост сосны обыкновенной (0,7–1,5 м) и березы повислой (1–2 м). В травяно-кустарничковом ярусе, как и ранее, преобладают черника и вейник тростниковый, обильны типичные южнотаежные виды (земляника лесная, плаун годичный, костяника обыкновенная). Число видов остается высоким, доля синантропных видов незначительна, виды-индикаторы антропогенной нагрузки отсутствуют (табл. 1.2). В 2022 году на СП 1 отмечено четыре охраняемых вида, при этом любка двулистная выявлена впервые. Следует отмерить, что в северной части контролируемой площадки СП 1 появилась небольшая тропа, то есть степень рекреационной нагрузки возросла.

Таблица 1.2

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 1 в природном парке «Бажовские места»

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений					
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2017 г.	2022 г.
Общее проективное покрытие, %	80	80	80	70–80	60–70	70–80
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/ генеративным побегам, см	30/50	30/50	40/55	30/50	20/45	20/50

Окончание табл. 1.2

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений					
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2017 г.	2022 г.
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	42	44	48	52	46	48
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	Нет данных	4,6 ± 0,7	5,2 ± 1,4	5,5 ± 1,1	5,1 ± 1,3	5,3 ± 1,2
Число краснокнижных видов, шт.	1	2	2	2	3	4
Число синантропных видов, шт.	0	2	2	2	3	3
Индикаторные виды, покрытие, %						
клевер ползучий	0	0	0	0	0	0
мятлик однолетний	0	0	0	0	0	0
подорожник большой	0	0	0	0	0	0
горец птичий	0	0	0	0	0	0

Стационарная площадка № 3 (СП 3)

Повреждений деревьев и кустарников не отмечено, сохраняется жизнеспособный подрост сосны обыкновенной (0,5–1 м) и березы повислой (1–1,5 м). В кустарниковом ярусе, помимо черемухи обыкновенной, ракитника русского, рябины обыкновенной, ивы козьей, отмечена калина обыкновенная. В травяно-кустарничковом ярусе по-прежнему доминируют вейник тростниковый и черника с заметным участием костяники обыкновенной, брусники и линнеи северной. Сохраняются все виды семейства Орхидные, отмеченные ранее гудайера ползучая, венерин башмачок крапчатый, любка двулистная, также найден еще один вид, внесенный в Красную книгу Свердловской области [Красная книга…, 2018] лилия волосистая. Доля синантропных видов незначительна, виды-индикаторы антропогенной нагрузки отсутствуют (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 3 в природном парке «Бажовские места»

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений	
	2017 г.	2022 г.
Общее проективное покрытие, %	50–60	60–70
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	15/50	15/45

Окончание табл. 1.3

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений	
	2017 г.	2022 г.
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	40	46
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	4,8 ± 1,4	5,8 ± 0,6
Наличие краснокнижных видов, шт.	3	4
Наличие синантропных видов, шт.	3	3
Индикаторные виды, покрытие, %		
клевер ползучий	0	0
мятлик однолетний	0	0
подорожник большой	0	0
горец птичий	0	0

Стационарная площадка № 5 (СП 5)

На площадке сохраняются старые сосны, диаметр которых достигает 40–50 см. В 2022 году в подросте отмечена сосна обыкновенная (0,4–1,5 м) и береза повислая (1–1,5 м). Кустарниковый ярус по-прежнему богат видами. В составе этого сообщества, как и ранее, принимают участие инвазивные виды ирга колосистая и яблоня ягодная. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают вейник тростниковый, черника и брусника, причем обилие последней несколько возросло. Отмечен охраняемый вид – лилия волосистая. Участие синантропных видов незначительно, видов-индикаторов антропогенной нагрузки не выявлено (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 5 в природном парке «Бажовские места»

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений	
	2017 г.	2022 г.
Общее проективное покрытие, %	50–60	60–70
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	30/60	30/45
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	38	38
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	5,0 ± 0,9	5,5 ± 1,3
Наличие краснокнижных видов, шт.	1	1

Окончание табл. 1.4

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений	
	2017 г.	2022 г.
Наличие синантропных видов, шт.	4	4
Индикаторные виды, покрытие, %		
клевер ползучий	0	0
мятлик однолетний	0	0
подорожник большой	0	0
горец птичий	0	0

Площадки наблюдений за сообществами, подверженными антропогенному воздействию

Стационарная площадка № 2 (СП 2)

Стационарная площадка наблюдений СП 2 расположена на месте одного из наиболее посещаемых туристических мест парка – многолетней стоянки у оз. Тальков Камень. В 2022 году неоднородность растительного покрова по сравнению с 2017 годом возросла, отмечены пятна оголенного грунта. Основу травянистого яруса по-прежнему составляют синантропные виды, при этом доминируют подорожник большой, клевер ползучий и мятлик однолетний. Состав и обилие видов-индикаторов антропогенной нагрузки приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 2 в природном парке «Бажовские места»

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений					
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2017 г.	2022 г.
Общее проективное покрытие, %	θ	θ	30–40	30–40	0–60	0–40
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/ генеративным побегам, см	10/40	10/40	20/35	20/40	10/30	5/40
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	31	θ	41	43	31	3
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	Нет данных	Нет данных	5,3 ± 1,3	4,4 ± 0,8	3,6 ± 1,6	3,2 ± 1,1
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0	0	0	0

Окончание табл. 1.5

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений					
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2017 г.	2022 г.
Наличие синантропных видов, шт.	10	10	13	13	15	15
Индикаторные виды, покрытие, %						
клевер ползучий	5	5	5–7	5–7	10	8
мятлик однолетний	5–7	7–10	7–10	7–10	10–15	0
подорожник большой	10	10	10	10	7	10
горец птичий	0	0	0	0	0	0

Стационарная площадка № 4 (СП 4)

Как и ранее, растительность контролируемого участка в 2022 году неравномерна: более половины площадки (у костровища и скамеек) вытоптана до почвогрунта, остальная часть представлена низкорослым травяным покровом преимущественно из синантропных видов – клевера ползучего, одуванчика лекарственного, подорожника большого. Только по краю площадки сохранились куртины вейника тростникового и черники, также на границе СП 4 отмечена единичная особь охраняемого вида – любки двулистной. Состав и обилие видов-индикаторов антропогенной нагрузки приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 4 в природном парке «Бажовские места»

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений	
	2017 г.	2022 г.
Общее проективное покрытие, %	30–40	0–50
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	10/40	5/40
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	45	45
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	2,1 ± 1,8	1,5 ± 1,9
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	1
Наличие синантропных видов, шт.	10	11
Индикаторные виды, покрытие, %		
клевер ползучий	0–1	1
мятлик однолетний	2–3	2
подорожник большой	0	1
горец птичий	0	0

Стационарная площадка № 6 (СП 6)

В 2022 году, как и в 2017-м, середина площадки занята сообществом с преобладанием синантропных видов (мятлика однолетнего, клевера ползучего, подорожника большого), а отдельные участки вытоптаны практически до почвогрунта. К северу от костровища сохранилась крупная куртина кустарников с напочвенным покровом из папоротников и крупнотравья. На границе СП 6 отмечено единичное присутствие охраняемого вида – лилии волосистой. Состав и обилие видов-индикаторов антропогенной нагрузки приведены в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 6 в природном парке «Бажовские места»

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений	
	2017 г.	2022 г.
Общее проективное покрытие, %	30–40	0–60
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	10/30	5/40
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	51	49
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	2,5 ± 2,3	2,1 ± 2,1
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	1
Наличие синантропных видов, шт.	14	14
Индикаторные виды, покрытие, % клевер ползучий мятлик однолетний подорожник большой горец птичий	 7–8 4–5 1 0	 5 5 5 0

Оценка степени антропогенной трансформации растительных сообществ

Следствием трансформации растительного покрова в ходе рекреационного использования могут быть как исчезновение наиболее уязвимых местных видов, появление и процветание чужеродных видов, так и унификация (упрощение) самих сообществ. На протяжении всего периода наблюдений на территории природного парка «Бажовские места» в малонарушенных сообществах

контрольных мониторинговых площадей видовое богатство остается высоким (табл. 1.2–1.4). На контрольных участках в 2022 году сохраняются все выявленные ранее виды растений, внесенные в Красную книгу Свердловской области [Красная книга…, 2018]. Доля синантропных видов (индекс синантропизации) в составе ненарушенных сообществ по-прежнему незначительна (табл. 1.8). Хотя в 2017 году на СП 1, по сравнению с предыдущими годами, было зафиксировано увеличение этого показателя более чем на 1 %, до 2022 года он остается практически постоянным.

Следует отметить, что состояние площадок с течением лет наблюдений меняется, посетители нередко сходят с основной тропы, углубляются в лес, в результате на контрольных площадках появились приметы рекреационной нагрузки – главным образом это небольшие тропы [Экологический мониторинг…, 2018]. В 2022 году на СП 5 зарегистрировано присутствие инвазивных (заносных) видов, распространение которых создает угрозу существующему биоразнообразию. Индекс адвентизации (доля чужеродных видов) сообществ контрольных площадей на сегодняшний день составляет 0–50 %.

В 2017 году в природном парке нами были обнаружены единичные особи видов, включенных в «Черный список» флоры Свердловской области – ирга колосистая и яблоня ягодная [Третьякова, Куликов, 2014]. В 2022 году их обилие несколько увеличилось (до 2 и 5 особей соответственно). Конечно, о масштабной инвазии говорить пока преждевременно, тем не менее данный факт свидетельствует о необходимости пристального контроля распространения чужеродных видов на территории парка.

Таблица 1.8

Индекс синантропизации сообществ стационарных площадей фитомониторинга парка в период наблюдений, %

Год наблюдений	Стационарные площади					
	контрольные			подверженные антропогенному воздействию		
	СП 1	СП 3	СП 5	СП 2	СП 4	СП 6
2017	6,5	7,5	10,5	48,4	2	27,4
2022	6,3	6,5	10,5	45,5	24,4	28,6

Существенных изменений состояния растительных сообществ контрольных площадей в 2022 году, по сравнению с 2017 годом, не выявлено, что подтверждает возможность использования их

в качестве эталонных, характеризующих фоновое состояние фитосистем как самого парка, так и прилегающих территорий в дальнейшем. Высокое видовое разнообразие, в том числе редких и исчезающих видов растений, низкий уровень синантропизации позволяют оценивать растительные сообщества контрольных площадей как слабонарушенные, близкие к естественным.

Растительные сообщества участков, подверженных рекреационному воздействию, также многовидовые, что определяется сочетанием лесных, луговых и синантропных видов. Показатели видового богатства изменились незначительно (табл. 1.5–1.7), что свидетельствует об устойчивости сформировавшихся вторичных (послелесных) сообществ при существующей рекреационной нагрузке. О сохранении видового богатства также свидетельствуют и единичные находки на рекреационно используемых участках видов растений, внесенных в региональную Красную книгу. Участие синантропных видов в сообществах рекреационных зон значительно, составляет около трети от всех выявленных видов сосудистых растений, на СП 2 практически достигает половины (табл. 1.8). Однако этот показатель стабилен, за период наблюдений изменился незначительно. Индекс адвентизации нарушенных сообществ 0 %. Все выявленные ранее виды-индикаторы антропогенной нагрузки (мятлик однолетний, подорожник большой, клевер ползучий) по-прежнему присутствуют и доминируют в сообществах, подверженных рекреационному воздействию, что позволяет, как и ранее, оценивать данные сообщества как сильно нарушенные. Хотя критичных негативных изменений состояния растительных сообществ на территории парка «Бажовские места» за прошедший период исследований не выявлено, при дальнейшем увеличении потока посетителей можно ожидать значительных изменений состояния растительных сообществ парка, особенно на участках, предназначенных для рекреации.

2. ВИДОВОЙ СОСТАВ СООБЩЕСТВ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

На каменистых грунтах перекатов р. Черной в 2022 году в составе зообентоса определено 48 видов и таксонов более высокого ранга, относящихся к 16 систематическим группам беспозвоночных животных.

Тип NEMATHELMINTES (Первичнополостные).

Класс Nematoda (Круглые черви) – Nematoda n. det., до вида не определены.

Тип ANNELIDES (Кольчатые черви).

Класс Oligochaeta (Малощетинковые черви) – *Rhyacodrilus coccineus* (Vejdovsky 1875).

Класс Hirudinea (Пиявки) – *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758); Tetragonocyclas sp.

Тип Mollusca (Моллюски).

Класс Bivalvia (Двустворчатые).

Отр. Astartida. Отмечены представители *Sphaerium westerlundi* Clessin in Westerlund, 1873, *Tetragonocyclas* sp.).

Класс Gastropoda (Брюхоногие) – *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758), *Lymnaea ovata* (Draparnaud, 1805), *Lymnaea tumida* (Heeld, 1836) и *Anisus albus* (O. F. Mueller, 1774).

Тип ARTHROPODA (Членистоногие).

Класс Araneina (Паукообразные).

Отр. (Acariformes (Клещи). Определено три таксона водяных клещей (Hydracarina) *Lebertia* sp., *Mixobates uncatus* (Sok., 1930), *Hydrodroma despiciens* O. F. Mueller.

Класс Insecta (Насекомые).

Отр. Odonata (Стрекозы) – *Ophiogomphus obscurus* Bartenev, 1909.

Отр. Ephemeroptera (Поденки). Отмечены личинки 10 видов, что составляет 55,6 % от общего числа таксонов поденок, определенных в р. Черной за все годы исследований (табл. 2.1) – *Baetis fuscatus* (Linnaeus, 1761), *B. vernus* Curtis, 1834, *Baetis ursinus* Kazlauskas, 1963, *B.* gr. *rhodani*, *Cloeon bifidum* Bengtsson, 1912, *Cloen dipterum* (Linnè, 1758) – сем. Baetidae, *Habrophlebia lauta* MacLachlan, 1884 – сем. Leptophlebiidae, *Ecdyonurus affinis* Eaton 1885, *Heptagenia flava* Rostock – сем. Heptageniidae, 1878, *Ephemerella ignita* (Poda, 1761) – сем. Ephemerellidae.

Отр. Plecoptera (Веснянки). Определено два вида *Nemoura* sp. и *Leuctra fusca* (Linnaeus, 1758).

Отр. Coleoptera (Жесткокрылые). Роль в структуре сообществ зообентоса незначительна.

сем. Ditiscidae – *Copelatus haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787);

сем. Haliplidae – *Brychius elevatus* (Panzer, 1794);

сем. Hydrochidae – *Hydrochus* sp.

Отр. Trichoptera (Ручейники). По количеству обнаруженных таксонов занимают третье место среди всех беспозвоночных животных.

сем. Hydropsychidae – *Hydropsyche incognita* Pitsch, 1993, *H. pellucidula* (Curtis, 1834);

сем. Brachycentridae – *Brachycentrus subnubilus* Curtis, 1834;

сем. Limnephilidae – *Halesus tessellatus* (Rambur, 1842), *Potamophilax rotundipennis* (Brauer, 1857).

Отр. Diptera (Двукрылые). Наиболее разнообразная в таксономическом отношении группа зообентоса, представленная 14 видами и формами из шести семейств:

сем. Limoniidae – Комары-болотницы. Встречаются личинки одного вида: *Dicranota bimaculata* (Schummel, 1829). Роль в структуре зообентоса незначительна;

сем. Tabanidae – Слепни. На мелководных участках прибрежной зоны отмечен один вид *Tabanus Tabanus cordiger* Meigen, 1820;

сем. Athericidae – Атерициды. Небольшое недавно выделенное семейство прямовошовных мух. В России 3–4 вида. В р. Черной отмечен *Atherix ibis* (Fabricius, 1798);

сем. Dixidae – Земноводные комары. Определен один вид *Dixa setigera* Edwards, 1928;

сем. Simuliidae – Мошки. В наших сборах выявлено три таксона *Simulium reptans* (Linnaeus, 1758), *Stegopterna* sp., *Wilhelmia* sp.;

сем. Chironomidae – Комары-звонцы. Всесветно распространенное семейство длинноусых двукрылых насекомых. Хирономиды являются постоянным компонентом бентофауны р. Черной. Отмечены представители три подсемейств:

п/сем. Tanypodinae – *Ablabesmyia monilis* (Linnaeus, 1758), Monopelopia sp., *Rheopelopia ornata* (Meigen, 1838);

п/сем. – Orthocladiinae – *Eukiefferiella* gr. *claripennis*, *Psectrocladius* sp.;

п/сем. Chironominae – *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804), *Paratanytarsus confusus* Palmén, 1960, *Tanytarsus usmaensis* Pagast, 1931.

Всего за годы наблюдений (2012–2022) **в составе** населения донных беспозвоночных р. Черная зарегистрировано присутствие 117 видов, относящихся к 25 таксономическим группам. При этом амфибиотические насекомые составляют 75,0 % от общего числа видов. В составе отряда двукрылых (Diptera) определено 14 таксонов беспозвоночных животных. Основу видового списка составляют поденки (10 таксонов), хирономиды (8), моллюски (6) и ручейники (5). Другие группы включают 1–3 вида (табл. 2.1.). В табл. 2.1 представлен таксономический состав донных беспозвоночных р. Черной, выявленный за весь период ведения мониторинговых наблюдений.

Таблица 2.1

Таксономический состав донных беспозвоночных животных р. Черной (учеты 2012–2022)

Систематическая группа, вид	Русское название	Притсутствие
Тип PORIFERA (SPONGIA)	Губки	
Класс DEMOSPONGIA	Обыкновенные губки	
Отряд CORNACUSPONGIDA	Кремнероговые губки	
сем. Spongillidae		
Spongilla lacustris (Linnaeus, 1758)		+
Тип NEMATHELMTINES	Круглые черви или кишечнополостные	
Класс NEMATODA	Нематоды	
Nematoda n. det.		+
Тип ANNELIDES	Кольчатые черви	
Класс OLIGOCHAETA	Малощетинковые черви	
Отр. HAPLOTAXIDA	Гаплотаксиды	
сем. Naididae	Наидиды или водяные змейки	
Ophidonais acuminatea (O. F. Müller, 1773)		+
сем. Tubificidae	Трубочники	
Limnodrilus sp.		+
Rhyacodrilus coccineus (Vejdovsky 1875) sp.		*
Отр. LUMBRICOMORPHA	Люмбрикулиды	
сем. Lumbriculidae		
Lumbriculus variegatus (O. F. Müller, 1773)		+
сем. Lumbricidae	Дождевые черви	
Eiseniella tetraedra (Savigny, 1826)		+
Класс HIRUDINEA	Пиявки	

Продолжение табл. 2.1

Систематическая группа, вид	Русское название	Притсутствие
Отр. ARHYNCHOBDELLIDA	Челюстные или бесхоботные пиявки	
сем. Glossiphoniidae		
Helobdella stagnalis (Linnè, 1758)		+
сем. Erpobdellidae		
Erpobdella octoculata (Linnaeus, 1758)		+*
Тип MOLLUSCA	Моллюски	
Класс BIVALVIA	Двустворчатые	
Отряд UNIONIFORMES	Унионидообразные или беззубкообразные	
сем. Unionidae		
Unionidae n. det.		+
Отряд LUCINIFORMES	Связочнозубые	
сем. Sphaeridae		
Sphaerium westerlundi Clessin in Westerlund, 1873		+*
сем. Pisidiidae		
Pisididim sp.		+
сем. Euglesidae		
Euglesa sp.		+
Tetragonocyclas sp.		*
Класс GASTROPODA	Брюхоногие	
Отряд RISSOIFORMES	Гребнежаберные	
сем. Bithyniidae		
Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758)		+*
Отряд LYMNAEIFORMES	Лимнееобразные	
сем. Physidae		
Physa sp.		+
сем. Lymnaeidae		
Lymnaea gr. *auricularia*		+
Lymnaea fontinalis (Studer, 1820)		+
Lymnaea ovata (Draparnaud, 1805)		*
Lymnaea tumida (Heeld, 1836)		+*
сем. Planorbidae		
Ancylus fluviatilis O. F. Mueller, 1774		+
Anisus albus (O. F. Mueller, 1774)		*
Anisus stelmachoetius (Bourguignat, 1860)		+
Тип ARTHROPODA	Членистоногие	
Класс CRUSTACEA	Ракообразные	
Отряд CTENOPODA	Ветвистоусые	
Сем. Sididae		
Sida cristallina (O. F. Mueller, 1776)		+

Продолжение табл. 2.1

Систематическая группа, вид	Русское название	Притсутствие
Класс ARANEINA (ARACHNIDA)	Паукообразные	
Отряд ACARIFORMES (TROMBIDIFORMES)	Клещи	
сем. Lebertiidae		
Lebertia sp.		*
сем. Hygrobatidae		
Mixobates uncatus (Sok., 1930)		*
сем. Hydrodromidae		
Hydrodroma despiciens O. F. Muller, 1776		*
Отряд ARANEI	Пауки	
сем. Cybaeidae		
Argyroneta aquatica (Clerck, 1757)		+
Класс INSECTA	Насекомые	
Отряд ODONATA	Стрекозы	
сем. Calopterygidae		
Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758)		+
сем. Gomphidae		
Ophiogomphus cecilia Fourcroy, 1785		+
Ophiogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)		+
Ophiogomphus obscurus Bartenev, 1909		*
Ophiogomphus serpentinus (Charpentier, 1825)		+
сем. Aeschnidae		
Aeschna iuncea (Linnaeus, 1758)		+
сем. Corduliidae		
Somatochlora metallica (van der Linden, 1885)		+
Отряд EPHEMEROPTERA	Поденки	
сем. Ephemeridae		
Ephemera lineata Eaton, 1870		+
сем. Baetidae		
Baetis buceratus? Eaton, 1870		+
Baetis digitatus Bengtsson 1912		+
Baetis fuscatus (Linnaeus, 1761)		*
Baetis vernus Curtis, 1834		+*
Baetis ursinus Kazlauskas, 1963		*
Baetis gr. *rhodani*		*
Cloeon bifidum Bengtsson, 1912		*
Cloen dipterum (Linnè, 1758)		*
Cloeon (Centroptilum) luteolum (O. F. Müller, 1776)		+
сем. Caenidae		
Brachycercus harrisella Curtis, 1834		+

Продолжение табл. 2.1

Систематическая группа, вид	Русское название	Притсутствие
Caenis miliaria (Tshernova, 1952)		+
сем. Leptophlebiidae		
Habrophlebia lauta MacLachlan, 1884		*
Paraleptophlebia cincta (Retzius, 1783)		+
сем. Heptageniidae		
Ecdyonurus affinis Eaton 1885		*
Heptagenia sulfurea (O. F. Müller, 1776)		+
Heptagenia flava Rostock, 1878		+*
сем. Ephemerellidae		
Ephemerella ignita (Poda, 1761)		+*
Отряд PLECOPTERA	Веснянки	
сем. Nemouridae		
Nemurella pictetii Klapalek, 1900		+
Nemoura sp.		*
сем. Taeniopterygidae		
Rhabdiopteryx acuminata Klapalek 1905		+
сем. Capniidae		
Capnia sp.		-
сем. Perlodidae		
Diura sp.		+
Isoperla sp.		+
сем. Leuctridae		
Leuctra sp. *fusca* (Linnaeus, 1758) *digitata* Kempny, 1899		+*
Отряд MEGALOPTERA	Большекрылые или вислокрылки	
сем. Sialidae		
Sialis sordida (Klingstedt, 1932)		+
Sialis morio (Klingstedt 1932)		+
Sialis nigripes Pictet, 1865		+
Отряд HETEROPTERA	Полужесткокрылые или клопы	
сем. Nepidae		
Nepa cinerea Linnaeus, 1758*		+
сем. Nonectidae		
Notonecta sp.		+
сем. Aphelocheiridae		
Aphelocheirus aestivalis (Fabricius, 1803)		+
сем. Corixidae		
Sigara sp.		
Отряд COLEOPTERA	Жесткокрылые	
сем. Gyrinidae		
Orectochilus sp.		+

Продолжение табл. 2.1

Систематическая группа, вид	Русское название	Притсутствие
сем. Ditiscidae		
Agabus (Acatodes) fuscipennis (Paykull. 1798)		+
Copelatus sp. *haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787)		*
сем. Haliplidae		
Brychius elevatus (Panzer, 1794)		*
сем. Hydraenidae		
Hydraena sp.		+
сем. Hydrochidae		
Hydrochus sp.		*
сем. Elmidae		
Limnius sp.		+
Oulimnius sp.		+
сем. Hydrophilidae		
Laccobius sp.		+
сем. Helodidae		
Helodes sp.		+
Отряд TRICHOPTERA	Ручейники	
сем. Hydropsychidae		
Hydropsyche incognita Pitsch, 1993		*
Hydropsyche pellucidula (Curtis, 1834)		+*
сем. Brachycentridae		
Brachycentrus subnubilus Curtis, 1834		*
сем. Phryganeidae		
Phryganea bipunctata Retzius, 1783		+
сем. Limnephilidae		
Halesus tessellatus (Rambur, 1842)		*
Potamophilax rotundipennis (Brauer, 1857)		*
сем. Leptoceridae		
Mystacides azureus (Linnaeus, 1761)		+
сем. Hydroptilidae		
Hydroptila sp.		+
Отряд NEUROPTERA	Сетчатокрылые	
сем. Sisyridae		
Sisyra terminalis Curtis, 1854		+
Отряд DIPTERA	Двукрылые	
сем. Limoniidae	Комары-болотницы	
Dicranota bimaculata (Schummel, 1829)		+*
Eloeophila submarmorata Verrall, 1887.		+
Hexatoma sp.		+
сем. Tabanidae	Слепни	
Tabanus sp. *cordiger* Meigen, 1820		*

Окончание табл. 2.1

Систематическая группа, вид	Русское название	Притсутствие
сем. Athericidae	Атерициды	
Atherix ibis (Fabricius, 1798)		+*
сем. Dixidae	Земноводные комары	
Dixa setigera Edwards, 1928		*
сем. Stratiomyidae	Львинки	
Oxycera sp.		+
сем. Simuliidae		
Simulium sp. *reptans* (Linnaeus, 1758)		+*
Prosimulium sp.		+
Stegopterna sp.		*
Wilhelmia sp.		*
сем. Muscidae		
Limnophora sp.		+
сем. Chironomidae	Комары-звонцы	
п./сем. Tanypodinae		
Ablabesmyia gr. *annulata*		+
Ablabesmyia monilis (Linnaeus, 1758)		*
Krenopelopia binotata (Wiedemann, 1818)		+
Monopelopia sp.		*
Rheopelopia ornata (Meigen, 1838)		*
Trissopelopia sp.		+
п./сем. Orthocladiinae		
Cricotopus gr. *sylvestris*		+
Eukiefferiella gr. *claripennis*		*
Orthocladius sp.		+
Psectrocladius sp.		+*
п./сем. Chironominae		
триба *Chironomini*		
Demicryptochironomus vulneratus (Zetterstedt, 1838)		+
Endochironomus stackelbergi Goetghebuer, 1935		+
Microtendipes gr. *pedellus*		+
Polypedilum nubeculosum (Meigen, 1804)		*
Xenochironomus xenolabis Kieffer, 1916		+
триба *Tanytarsini*		
Cladotanytarsus gr. *mancus*		+
Paratanytarsus confusus Palmén, 1960		*
Tanytarsus verralli Goetghebuer, 1928		+
Tanytarsus usmaensis Pagast, 1931		*

Примечание: + – количественные пробы
* – качественные пробы

Структуру зообентоса определяют личинки амфибиотических насекомых (табл. 2.2). По численности доминируют хирономиды, веснянки, мошки и поденки, которые формируют 83,7 % суммарной плотности гидробионтов. Ведущую роль в создании биомассы играют поденки, второе место занимают ручейники. Организмы из этих двух групп обеспечивают своим развитием 66,6 % биомассы всех беспозвоночных животных. Заметный вклад в создание количественных показателей зообентоса вносят веснянки (11,4 %) и моллюски (7,9 %).

Таблица 2.2

Роль основных групп беспозвоночных животных в зообентосе р. Черной в разные годы наблюдений

Группы	2012 г.		2013 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2022 г.	
	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %
Oligochaeta	5,6	0,5	-	-	0,6	< 0,1	0,3	4,1	0,8	0,1	0,8	< 0,1
Hirudinea	-	-	0,3	0,5	0,8	7,2	0,5	2,3	-	-	-	-
Mollusca	-	-	2,7	8,6	3,1	4,5	0,5	3,5	-	-	2,4	7,9
Crustacea	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	0,2	-	-
Hydracarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4	0,1
Odonata	-	-	0,4	7,8	0,6	0,2	0,5	2,7	1,4	43,7	0,8	5,8
Sialidae	1,1	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	24,0	43,2	25,6	28,6	20,4	23,9	21,5	15,2	7,3	9,0	18,0	43,8
Plecoptera	11,2	10,7	26,2	14,0	11,9	4,1	7,3	3,6	51,5	21,7	20,3	11,4
Megaloptera	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	< 0	-	-
Hemiptera	-	-	-	-	0,3	0,2	-	-	0,3	1,2	-	-
Coleoptera	0,6	< 0,1	3,4	2,6	3,4	0,7	0,8	0,4	2,0	4,5	0,9	0,2
Trichopera	5,6	37,2	7,4	34,5	57,8	58,5	19,9	37,0	3,9	3,6	6,5	22,8
Lepidoptera	-	-	-	-	-	-	0,9	1,3	-	-	-	-
Neuroptera	-	-	-	-	0,3	0,1	-	-	-	-	-	-
Stratiomyidae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	< 0,1	-	-
Tipulidae	-	-	-		-	-	0,3	0,1	-	-	-	-
Limoniidae	1,1	3,7	-	-	0,3	0,2	0,3	0,8	-	-	-	-
Athericidae	0,5	0,5	0,7	1,4	0,3	0,5	-	-	0,6	4,5	1,6	0,7
Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1
Dixidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	< 0,1
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	0,3	0,1	-	-	-	-

Окончание табл. 2.2

Группы	2012 г.		2013 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2022 г.	
	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %	N, %	B, %
Simuliidae	5,6	1,1	17,6	1,2	1,9	0,3	33,4	24,1	28,6	11,0	18,7	4,9
Chironomidae	44,7	2,5	15,7	0,8	1,7	0,3	14,4	6,2	2,2	0,4	26,8	2,4
Насекомые	94,4	99,5	97,0	90,1	95,5	83,3	98,7	90,1	98,4	99,7	94,4	92,0
Всего:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Численность, экз./м^2	1611		1143		1432		1840		1428		1230	
Биомасса, г/м^2	5,731		7,010		8,471		7,490		4,015		6,606	

Примечание: N – относительная численность, B – относительная биомасса.

В состав доминирующих по численности видов входят веснянки *L. fusca* (19,5 % общей численности), мошки *S. reptans* (9,8 %) и *Wilhelmia* sp. (8,9 %), хирономиды *T. usmaensis* (8,1 %). Виды доминантного комплекса создают 71,9 % биомассы всего зообентоса (табл. 2.3). В его состав входят поденки *E. affinis* (16,3 %), *H. flava* (12,6 %) и *E. ignita* (8,5 %), веснянки *L. fusca* (11,4 %) и ручейники *H. tessellatus* (10,3 %), *H. incognita* (6,5 %), *H. pellucidula* (5,0 %), стрекозы *O. obscurus* (5,8 %).

Таблица 2.3

Состав доминирующих комплексов беспозвоночных животных р. Черной

Годы	Стрекозы	Поденки	Веснянки	Ручейники	Мошки
2012 г.	–	*E. ignita* *B. vernus* *H. flava*	*L. fusca*	*H. pellucidula*	–
2013 г.	*O. serpentinus*	*H. flava*	*L. fusca*	*H. pellucidula*	*S. reptans*
2014 г.	–	*H. flava* *E. ignita* *B. vernus*		*H. pellucidula*	–
2015 г.	–	*H. flava* *E. ignita* *B. vernus*	*L. fusca*	*H. pellucidula*	–
2017 г.	–	*H. flava* *B. vernus*	*L. fusca*	*H. pellucidula*	–
2018 г.		*E. ignita*		*H. pellucidula*	*S. reptans*
2019 г.	*O. cecilia*	–	*L. fusca*	-	*S. reptans*
2022 г.	*O. obscurus*	*E. affinis* *H. flava* *E. ignita*	*L. fusca*	*H. tesselatus* *H. incognita* *H. pellucidula*	*S. reptans* *Wilhelmia sp.*

Для оценки экологического состояния р. Черной использованы широко применяемые в практике гидробиологических исследований показатели: относительная численность олигохет (No/Nb, No – численность олигохет, Nb – численность всех организмов), индекс Пареле (D1 = T/B, T – численность олигохет тубифицид, B – численность всего бентоса), биотический индекс Вудивисса, Бельгийский биотический индекс BBI [Баканов, 2000; Вудивисс, 1977; Гидробионты…, 1977; Руководство по методам…, 1983; De Pauw, Vanhooren, 1983; Goodnight, Whitley, 1961]. Величины индексов, полученные в разные годы, в том числе в 2022 году, соответствуют первому классам качества вод, что свидетельствует об отсутствии загрязнения и о стабильно благополучном экологическом состоянии р. Черной (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Классификация качества вод р. Черной по гидробиологическим показателям

Показатели	Класс качества вод	Степень загрязненности вод	No/Nb	D_1	Биотический индекс	BBI
Стандартные показатели	1	Очень чистые	1–20	1–16	10	9–10
	2	Чистые	21–35	17–33	7–9	7–8
	3	Умеренно-загрязненные	36–50	34–50	5–6	5–6
	4	Загрязненные	51–65	51–67	4	3–4
	5	Грязные	66–85	68–84	2–3	1–2
	6	Очень грязные	86–100	85–100	0–1	0
2012 г.	1	Очень чистые	5,6	0	9	9
2013 г.	1	Очень чистые	0	0	10	10
2017 г.	1	Очень чистые	0,6	0	10	10
2018 г.	1	Очень чистые	0	0	10	9
2019 г.	1	Очень чистые	0,8	0	10	10
2022 г.	1	Очень чистые	0,8	0,8	10	10

В ходе исследований 2012–2022 годов установлено, что качественные и количественные характеристики зообентоса р. Черной соответствуют реофильным сообществам донных беспозвоночных животных каменистых грунтов перекатов малых и средних рек различных регионов России. В составе донной фауны определено 117 видов и таксонов более высокого ранга. Встречаются представители 25 систематических групп, широко распространенные

в водотоках различного типа на территории Свердловской области и Урала [Беляева, Поздеев, 2005; Крашенинников, Макарченко, 2009; Минин, 2003; Экологическое состояние…, 1999; Павлюк, 1998; 1999; Павлюк, Минин, 2002; Паньков, 2004; Степанов, 1990, 2001; 2002; 2003; 2007; Ухова, Ольшванг, 2014; Хохуткин, Ерохин, Гребенников, 2000 и др.].

Видовое обилие донной фауны определяют амфибиотические насекомые – 75,2 % от общего числа таксонов. Наиболее разнообразно представлены личинки двукрылых (34 таксона), в составе которых превалируют хирономиды – 19 видов и форм. Большой вклад в создание видового богатства вносят поденки (18 видов). Заметную роль в видовом списке играют жуки (10), ручейники (8), стрекозы (7) и веснянки (6). Среди первичноводных животных по числу видов доминируют моллюски (14 таксонов). Преобладают виды с широким географическим распространением. Следует отметить, что, несмотря на достаточно высокое разнообразие фауны донных беспозвоночных животных, список видов может быть существенно пополнен в результате сборов имаго амфибиотических насекомых.

Ведущую роль в составе сообществ донных беспозвоночных животных играют личинки амфибиотических насекомых. На их долю приходится 94,4–98,7 % суммарной численности и 90,1–99,7 % биомассы всех гидробионтов. Количественные показатели зообентоса, как правило, определяют поденки, веснянки, ручейники, мошки, хирономиды, стрекозы. В состав доминирующих по численности и биомассе комплексов донных беспозвоночных в разные годы входили стрекозы, веснянки, ручейники, мошки и хирономиды. Существенных различий в структуре зообентоса реки в разные годы наблюдений не отмечено. Изменения в составе доминирующих групп и видов обусловлены жизненными циклами донных беспозвоночных животных.

3. НАСЕЛЕНИЕ ИНДИКАТОРНОЙ ГРУППЫ НАЗЕМНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ – РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ

В 2012–2016 годы выполнен начальный пятилетний цикл исследований состояния населения рыжих лесных муравьев в природном парке «Бажовские места» на рекреационных и условно ненарушенных участках. В дальнейшем, согласно рекомендациям Комплексного экологического мониторинга [Комплексный экологический мониторинг…, 2008], предполагалось проводить периодические обследования поселений рыжих лесных муравьев на территориях этих ООПТ не реже одного раза в 3–5 лет. Первое такое обследование было выполнено в 2019 году [Мониторинг на особо охраняемых…, 2020], второе – в 2022 году.

Изучение комплексов гнезд рыжих лесных муравьев проведено в соответствии с методиками, разрабатываемыми в программе «Мониторинг муравьев Формика» [Мониторинг…, 2013]. Результаты измерений гнезд муравьев в 2022 году представлены в табл. 3.1, средние значения – в табл. 3.2. Результаты исследований прошлых лет (2012–2019) опубликованы в ряде статей [Роль особо охраняемых…, 2019] и монографий, изданных в рамках программы комплексного экологического мониторинга [Итоги…, 2014; Мониторинг на особо охраняемых…, 2020; Мониторинг состояния…, 2012; Мониторинг состояния…, 2017; Особо охраняемые…, 2015; Результаты…, 2013].

В 2022 году в природном парке «Бажовские места» отмечается положительная динамика. Все муравейники, существовавшие в 2019 году, остаются живы (табл. 3.1).

На участке, подверженном экстремальной нагрузке – на поляне около озера Тальков Камень, муравейники, как и следовало ожидать, находятся в угнетенном состоянии. Вблизи гнезда № 2 появились велотрассы для экстремальных спусков, разрушившие существенную часть территории и проходящие почти по краю муравейника. Однако на этом же участке отмечено появление двух новых муравейников (в табл. 3.1 не включены). На участке ЛЭП, где расположены гнезда лугового муравья *F. pratensis*, существенных изменений не отмечено, все гнезда находятся в стабильном удовлетворительном состоянии. Отмечен существенный прирост размеров гнезд, в среднем на 10 см в диаметре (табл. 3.2).

Таблица 3.1

Результаты учета гнезд рыжих лесных муравьев на маршрутах в 2022 году

Тип маршрута (плотность гнезд на 1 км маршрута)	№ гнезда	Видовая принадлежность	Состояние		Промеры гнезд, см			
					с земляным валом		без земляного вала	
			2019 г.	2022 г.	*D* (диаметр)	*H* (высота)	*d* (диаметр)	*h* (высота)
Контрольная территория (2,33)	1	*F. polyctena*	Жилое	Жилое	3 0	60	78	0
	2	*F. polyctena*	Жилое	Жилое	80	48	64	0
	3	*F. polyctena*	Жилое	Жилое	105	55	70	40
	4	*F. polyctena*	Жилое	Жилое	490	97	250	70
	5	*F. polyctena*	Жилое	Жилое	170	65	90	40
	6	*F. polyctena*	Жилое	Жилое	260	100	150	55
Территория, подверженная рекреации (0,75)	1	*F. pratensis*	Жилое	Жилое	122	42	70	0
	2	*F. rufa*	Жилое	Жилое	140	45	70	0
	5	*F. pratensis*	Жилое	Жилое	90	35	50	5
	9	*F. pratensis*	Жилое	Жилое	105	35	65	0
	10	*F. pratensis*	Жилое	Жилое	75	25	50	0
	11	*F. pratensis*	Жилое	Жилое	100	35	70	15

Таблица 3.2

Изменение средних размеров гнезд рыжих лесных муравьев на стационарных площадках наблюдений в ПП «Бажовские места» в 2012–2022 годах

Тип маршрута	Год	Промеры гнезд, см			
		D (диаметр с валом)	*d* (диаметр купола)	*H* (высота с валом)	*h* (высота купола)
Контрольная территория	2012	172,2	115,5	63,8	41,0
	2013	192,8	122,5	68,5	45,3
	2014	194,2	124,5	65,3	42,0
	2015	0	119,2	69,5	47,0
	2016	3	130,2	66,0	43,0
	2019	209,2	105,8	75,5	44,7
	0	222,5	117,0	70,8	44,2
Территория, подверженная рекреации	2012	107,8	67,0	41,8	0
	2013	125,1	70,4	39,7	19,0
	2014	114,0	71,9	35,4	16,4
	2015	103,7	67,7	34,0	19,9
	2016	95,7	72,0	36,0	24,3
	2019	92,9	53,3	34,4	19,2
	0	105,3	62,5	36,2	16,7

На контрольном участке в 2022 году ситуация стабильна, все учтенные ранее муравейники остаются действующими и находятся в хорошем состоянии. Также отмечается существенный прирост размеров гнезд (табл. 3.2). Интересно отметить, что наблюдается рост диаметра вала и купола, в то время как высота гнезд остается практически постоянной. Следует отметить, однако, что и на контрольной территории в последние годы наблюдается рост рекреационной нагрузки. Развивается такой вид отдыха, как конные прогулки. Интенсивность движения по старой Иткульской дороге, где расположен контрольный комплекс гнезд, явно возрастает, что в перспективе может привести к негативным последствиям для муравьев.

За десятилетний период наблюдений на территории парка происходили следующие изменения. **На рекреационном участке** в 2012 году было обнаружено 13 гнезд, из них 3 – брошенных, которые повторно больше не заселялись. Из 10 жилых муравейников к 2022 году осталось 6, из них одно гнездо (№ 1, на поляне у Талькового Камня) было оставлено муравьями, а затем заселено повторно. Все четыре погибших за этот период гнезда были расположены на участке ЛЭП. Причинами их гибели стала хозяйственная деятельность: расчистка ЛЭП, прокладка противопожарных полос, работа лесовозной техники. Впрочем, в 2022 году на этом участке отмечались одиночные особи рабочих муравьев, что может свидетельствовать о переселении семей из разрушенных гнезд на новые места. Новые гнезда пока не найдены, поиск их планируется в дальнейшем при детальных обследованиях. Также на рекреационном участке обнаружено два новых гнезда, что свидетельствует о достаточно благоприятных условиях.

На контрольном участке отмечена высокая стабильность поселения. Все муравейники, обнаруженные в 2012 году, остаются живыми и активными, отмечается устойчивая тенденция к увеличению их размеров. Новых гнезд пока не обнаружено, однако возможно, что этот комплекс, достигнув определенной суммарной численности населения муравьев, начнет расширяться и осваивать новые территории.

Таким образом, общую ситуацию в поселениях рыжих лесных муравьев как в текущем году, так и за весь период наблюдений (2020–2022), можно охарактеризовать как относительно благоприятную. Комплексы находятся в хорошем состоянии, наблюдается положительная динамика числа гнезд и их размеров. Рекреацион-

ная нагрузка в целом остается умеренной и не оказывает существенного негативного воздействия на рыжих лесных муравьев. Отрадно, что сотрудники парка проявляют внимание к этим животным, на тропе появляются информационные аншлаги, проводится огораживание муравейников в зоне максимальной нагрузки.

4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СООБЩЕСТВ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ

Объектами исследований являлись дереворазрушающие базидиальные грибы (Basidiomycetes) – консорты основного лесообразующего вида – сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.). Исследования проводились в августе 2022 года на стационарных площадках в районах с умеренной (СП 1) и высокой (СП 2) антропогенной нагрузкой. Каждая СП включала около 100–150 деревьев основной лесообразующей породы. Обследовалось не менее 70 единиц отпада сосны обыкновенной (сухостой, валежные стволы, пни, крупные ветви и корни); в исследования включали также живые деревья сосны с развившимися базидиомами фитопатогенных видов.

За учетную единицу гриба (шт.) принимался один вид, заселяющий дискретную единицу субстрата [Мухин, 1993]. Учеты проводились по упрощенной методике, предложенной С. П. Арефьевым [Арефьев, 1997].

Для проведения сравнительного анализа состояния лесных сообществ дереворазрушающих грибов в районах антропогенного воздействия и в условно малонарушенных условиях рассчитывались следующие показатели:

1. Видовое богатство (число видов грибов на исследуемом участке леса).

2. Видовое разнообразие – бета-разнообразие (индекс Шеннона – H) [Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989]. Показатель, отражающий количественные соотношения между входящими в сообщество видами. Бета-разнообразие характеризует степень различий или сходства сообществ с точки зрения их видового состава [Уитэккер, 1980].

3. Генеративная активность видов (ГА) – численность учетных единиц макромицетов микокомплексов исследуемых участков леса; ГА = N × 100/A (шт./ед. субстратов), где N – учетные единицы грибов (шт.), A – учтенные единицы субстратов.

4. Конкурентная активность видов (КА) – численность учетных единиц грибов в многовидовых микоценоячейках микокомплексов исследуемых участков леса; КА = $N_{мн\ х}$ × 100/A (шт./ед. субстратов), где $N_{мн}$ – число учетных единиц грибов в многовидовых микоценоячейках (шт.) (микоценоячейка – это обитание на дискретной единице отпада двух, трех и более видов грибов).

5. Активность фитопатогенных видов (ФА) – численность учетных единиц фитопатогенных видов в составе микокомплексов

исследуемых участков леса; ФА = $N_{фп}$ × 100/А (шт./ед. субстратов), где $N_{фп}$ – число учетных единиц фитопатогенных грибов.

Для описания функциональной структуры микокомплексов выявлялись доминантные, содоминантные и сопутствующие виды, согласно их численности.

Для сравнения основных параметров микокомплексов рассчитывались стандартные ошибки [Зайцев, 1984; Карасева, Телицына, Жигальский, 2008].

Интенсивность деструкции отпада оценивали по шкале, предложенной П. В. Гордиенко [Бурова, 1986]:

I – древесина с плотной корой, отмершая в текущем году;

II – древесина такая же плотная, но с видимыми признаками деструкции;

III – верхний слой древесины мягкий, кора местами отпала;

IV – разложение, оцениваемое визуально, проникает на значительную глубину, гниль пластинчатая или призматическая;

V – остается лишь форма ствола, кора местами отпала, на поверхности обычно хорошо развиты синузии мхов и лишайников.

При проведении учетов грибов легко идентифицируемые в природе виды заносились в журнал наблюдений, неидентифицируемые образцы были собраны и гербаризированы. Собранная коллекция грибов хранится в Музее Института экологии растений и животных УрО РАН [SVER (F)]. При определении видов грибов были использованы определители отечественных и зарубежных микологов.

Исследования на территории парка проводились в районе скалы Тальков Камень (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Характеристика исследуемых участков леса

СП	Геграфическое название; координаты, высота над уровнем моря, м	Тип леса	Возраст древостоя	Степень рекреации	Другие типы воздействий
1	Скала Тальков Камень, вершина и склоны; 56º29’60” с. ш., 60º43’77” в. д.; высота над уровнем моря 350–367 м	Сосновый черничниково-разнотравный с присутствием березы	Спелый	Умеренная	Рубки ухода, старый низовой пожар; очаговое возгорание леса в 2014 году
2	Скала Тальков Камень, подножие; 56º29’61” с. ш., 60º43’68” в. д.; высота над уровнем моря 312 м	Сосновый мертвопокровный, сосновый вейниково-мелкотравный с присутствием березы	Спелый	Сильная	Рубки ухода, вытаптывание напочвенного покрова, удаление валежа, подрубы живых деревьев (≥ 90 %), старый низовой пожар

На основании проведенных учетов базидиальных дереворазрушающих грибов в районах с умеренным и сильным рекреационным воздействием в микокомплексах участков леса СП 1 и СП 2 выявлены основные ценопараметры микобиоты (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Количественные характеристики микокомплексов исследованных участков леса природного парка

Характеристика	Хвойные консорции	
	СП 1	СП 2
Видовое богатство, число видов	20	4
Индекс видового разнообразия, H	1,57	0,9
Генеративная активность, шт. × 100/ед. субстратов	48,12/±*6,02*	5,3/±*2,67*
Конкурентная активность, шт. × 100/ед. субстратов	15,79/±3,45	0
Активность фитопатогенных видов, шт. × 100/ед. субстратов	3,01	1,33

Видовое богатство связано с пространственной неоднородностью абиотической среды, диапазоном доступного ресурса, возрастом сообщества и зависит от наличия экстремальных, не совместимых с жизнью организмов абиотических факторов [Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989]. Можно видеть, что в лесном микокомплексе участка леса СП 2 видовое богатство снижено в пять раз в сравнении с относительно ненарушенными условиями (СП 1).

Видовое разнообразие микокомплексов. В лесном микокомплексе участка леса СП 2 индекс видового разнообразия меньше такового в относительно ненарушенных условиях (СП 1) на 85 %, что, без сомнения, указывает на высокую степень различия изучаемых микокомплексов.

Генеративная активность видов. Численность грибов, как и биомасса плодовых тел, находится в прямой зависимости от биомассы мицелия, определяющего интенсивность ксилолиза древесины [Бурова, 1986]. Поскольку в неблагоприятных условиях базидиомы не формируются [Бондарцев, 1953], субстрат, на котором не обнаружено плодовых тел, считали «не заселенным», хотя в древесине может развиваться вегетативный мицелий. Генеративная активность в микомплексе участка леса СП 2 снижена почти на 90 % в сравнении с генеративной активностью микокомплекса СП 1.

Конкурентная активность видов. В благоприятных для роста и развития грибов диапазонах условий возрастает конкуренция за субстрат и увеличивается количество многовидовых микоценоячеек; в пессимальных условиях обитания в результате дифференциации экологических ниш конкурентоспособность видов снижается [Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989; Мухин, 1993]. В текущий период наблюдений конкурентная активность в микомплексе участка леса СП 2 не отмечена.

Активность фитопатогенных видов. В районе исследований на живых деревьях сосны развивается стволовый фитопатоген *Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill (сосновая губка). Следует отметить, что наблюдаемая численность базидиом фитопатогена в микокомплексах участка леса в районе сильного рекреационного воздействия ниже, чем в относительно ненарушенных условиях (табл. 4.2), хотя около 90 % стволов деревьев сосны здесь имеют повреждения (табл. 4.1).

Консортивная структура микокомплексов участков леса СП 1 и СП 2 приведена в табл. 4.3. В микокомплексе хвойной консорции относительно малонарушенного участка леса (СП 1) в текущий период исследований доминировал виолентный вид *Fomitopsis pinicola* (K), содоминантами выступали виоленты: *Antrodia sinuosa, Daedalea xantha* (K_s), а также стресс-толеранты: *Athelia decipiens, Xylodon asper, Xylodon brevisetus* (S_k). Индекс доминирования Бергера – Паркера (d) составляет 0,28, выровненность (E) – 0,52.

В микокомплексе хвойной консорции участка леса в районе сильного рекреационного воздействия доминантов нет и в целом наблюдается остаточное присутствие видов. Индекс доминирования Бергера – Паркера (d) составляет 0,25, выровненность (E) – 0,17.

Таблица 4.3

Функциональная структура микокомплексов хвойных консорций природного парка «Бажовские места»

Виды*	Численность, шт. × 100/ ед. субстратов	
	СП 1	СП 2
Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst.	13,53	1,33
Antrodia sinuosa (Fr.) P. Karst.	6,02	–
Athelia decipiens (Höhn. et Litsch.) J. Erikss.	3,76	–
Xylodon asper (Fr.) Hjortstam et Ryvarden	3,76	–

Окончание табл. 4.3

Виды*	Численность, шт. × 100/ед. субстратов	
	СП 1	СП 2
Daedalea xantha (Fr.) A. Roy et A. B. De	3,01	–
Xylodon brevisetus (P. Karst.) Hjortstam et Ryvarden	3,01	–
Porodaedalea pini (Brot.) Murrill	2,26	1,33
Artomyces pyxidatus (Pers.) Jülich	1,50	–
Neolentinus lepideus (Fr.) Redhead et Ginns	1,50	–
Phellinus viticola (Schwein.) Donk	1,50	–
Trichaptum fuscoviolaceum (Ehrenb.) Ryvarden	1,50	–
Amylocorticium cebennense (Bourdot) Pouzar	–	1,33
Kurtia argillacea (Bres.) Karasiński	–	1,33
Amaropostia stiptica (Pers.) B. K. Cui, L. L. Shen et Y. C. Dai	0,75	–
Baltazaria galactina (Fr.) Leal-Dutra, Dentinger et G. W. Griff.	0,75	–
Botryobasidium intertextum (Schwein.) Jülich et Stalpers	0,75	–
Fuscopostia lateritia (Renvall) B. K. Cui, L. L. Shen et Y. C. Dai	0,75	–
Gloeophyllum abietinum (Bull.) P. Karst.	0,75	–
Hyphodontia spathulata (Schrad.) Parmasto	0,75	–
Hypochnicium eichleri (Bres. ex Sacc. et P. Syd.) J. Erikss. et Ryvarden	0,75	–
Hypochnicium geogenium (Bres.) J. Erikss.	0,75	–
Rhodonia rancida (Bres.) B. K. Cui, L. L. Shen et Y. C. Dai	0,75	–
Всего: 22 вида; в т. ч. на СП1–20 видов, на СП2–4 вида	48,12	5,33

Примечание: * – виды расположены в порядке убывания численности.

Динамика выявленных в период 2012–2015 годов и в 2022 годов биоиндикационных ценопараметров микокомплексов на участках леса в районе сильного (СП 2) и умеренного (СП 1) воздействия рекреации на территории ПП «Бажовские места» [Особо охраняемые…, 2015] приведена на рис. 4.1.

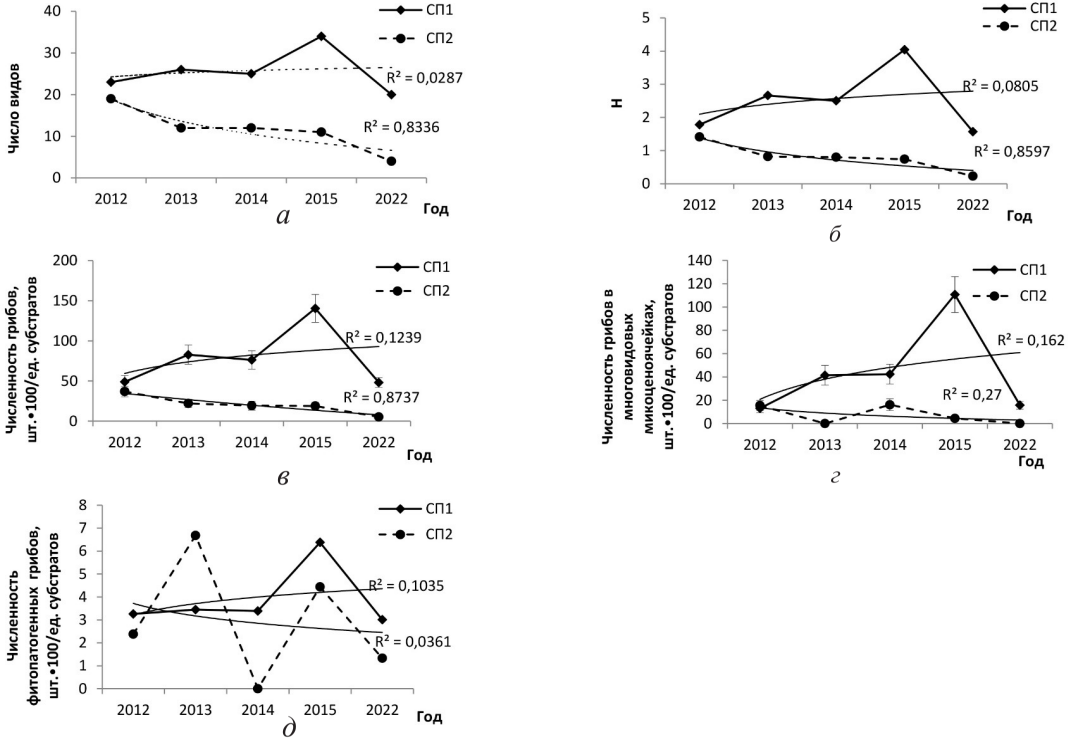

Рис. 4.1. Динамика биоиндикационных ценопараметров лесных микокомплексов ПП «Бажовские места» в районах с умеренным (СП 1) и высоким (СП 2) рекреационным воздействием за период мониторинговых исследований: *а* – видовое богатство; *б* – индекс видового разнообразия; *в* – генеративная активность видов; *г* – конкурентная активность видов; *д* – активность фитопатогенных видов

В период с 2012 по 2022 год в микокомплексах участка леса в районе с высокой рекреационной нагрузкой (СП 2) сокращается видовое богатство (достоверность апроксимации $R^2 = 0,83$), снижается индекс видового разнообразия ($R^2 = 0,86$), уменьшается генеративная активность видов ($R^2 = 0,87$). В то же время в микокомплексах участка леса в районе с умеренным рекреационным воздействием (СП 1) тендеций уменьшения индикационных ценопараметров за период исследований не выявлено ($0,03 > R^2 < 0,16$). Относительно низкие значения индикационных ценопараметров в микокомплексе участка леса СП 1 в 2012 и 2022 годах обусловлено, вероятно, высокими температурами и малым количеством осадков во время массового развития базидиом [Летопись погоды] (рис. 4.2).

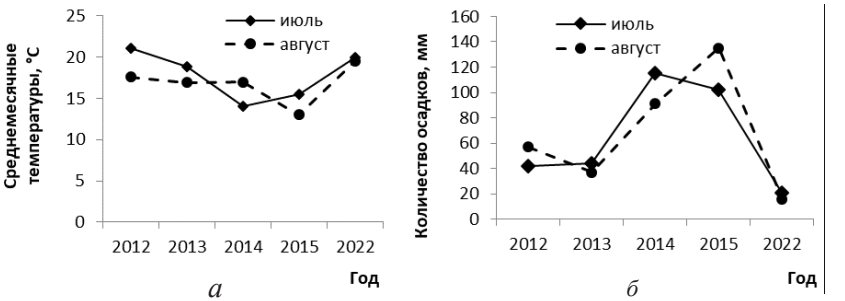

Рис. 4.2. Динамика среднемесячной температуры (*а*) и количества осадков (*б*) за период мониторинговых исследований

Результаты оценки состояния сообществ дереворазрушающих грибов:

1. В районе исследований выявлено 22 вида дереворазрушающих базидиальных видов грибов, из которых два вида – *Amylocorticium cebennense* и *Hypochnicium geogenium* – отмечены на территории природного парка впервые. Среди найденных в природном парке видов к редким на протяжении всего ареала относятся два вида: *Fuscopostia lateritia* и *Rhodonia rancida*.

2. На участке леса в районе с высокой рекреационной нагрузкой (СП 2) выявлен процесс деградации микобиоты, выраженный обеднением таксономического состава до остаточного присутствия видов и резким сокращением генеративной активности.

3. Для роста и развития дереворазрушающим грибам необходимо наличие запасов отпада. На участке леса СП 2 он представлен преимущественно пнями, чаще малого диаметра и на поздних

этапах разложения, в то время как весь валежник перманентно изымается вследствие очистки леса и заготовки древесины для разведения костров. Поэтому восстановление микобиоты на участке леса СП 2 в ближайшей перспективе не ожидается. Кроме того, при отсутствии антагонистических для фитопатогенов видов в составе микобиоты участка леса в районе сильного рекреационного воздействия возможно увеличение численности стволового паразита сосны – сосновой губки.

4. Снижение индикационных ценопараметров в микокомплексе участка леса в районе с умеренным рекреационным воздействием в текущий период наблюдений (август 2022 года) обусловлено неблагоприятными погодными условиями в период массового развития базидиом.

5. НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ

В 2022 году для проведения учетов, как и на начальном этапе исследований (2012–2016), была выбрана территория вне основных туристических маршрутов, но в то же время посещаемая людьми. Она расположена на правобережье Верх-Сысертского пруда, на удалении 4,5 км от пос. Верхняя Сысерть. Базовая точка имеет координаты: 56°25′ с. ш., 60°41′ в. д. По соседству расположены небольшие базы отдыха, профилактории, имеются пешеходные тропы и грунтовые дороги. Некоторая удаленность территории от наиболее посещаемых участков парка определяется необходимостью избежать искажений, связанных с количеством посетителей и соответствующего эффекта беспокойства. Время проведения учетов во все годы исследований было после окончания весенней миграции и формирования местного населения птиц. В 2022 году учеты проводили в период с 1 по 5 июня.

Так как распределение птиц в значительной степени зависит от топографических особенностей местности, территория и соответствующие местообитания птиц были разделены на три части: пойма основного водотока, включая береговую полосу до 100 м; прилегающие к реке местообитания (100–400 м от реки) и местообитания, удаленные от нее. Основной водоток местности – река Сысерть, которая в окрестностях пос. Верхняя Сысерть подпружена и образует Верхне-Сысертский пруд, ширина которого составляет 260–1300 м. Пойма шириной 50–360 м представляет собой береговую полосу, поросшую сосново-березовым или березовым лесом с зарослями ольхи и ив, имеются топи и плавающие острова, занятые водной растительностью. Прилегающий к реке лесной массив представляет собой сосново-березовый лес, местами с примесью осины и ели, в сочетании с небольшими полянами и заболоченными участками леса. Удаленные от реки леса – смешанные, образованные сосной и березой, с примесью в древостое осины и ели, в сочетании с небольшими полянами и вырубками.

Учеты в каждой из этих зон проводили на трансектах, которые были разделены на несколько отрезков, большинство из которых было пройдено неоднократно (2–3 и более раз). В итоге результаты наблюдений однократного учета проверялись, точность учета увеличивалась.

Учет проводили по голосовой активности и визуальным встречам птиц. При этом отмечали глазомерное расстояние обнаружения

птицы (от учетчика). При расчете плотности использовали максимальное число встреченных птиц на отрезках. При оценке плотности ширину учетной полосы определяли путем выравнивания распределения дальности обнаружения для каждого вида [Головатин, 2013]. Статистическую ошибку учета оценивали по формуле $SE = \sqrt{N}$ [Смирнов, 1964; Järvinen, Väisänen, 1983]. Соответственно, статистическая ошибка плотности равна SE/S, где S – площадь.

Протяженность трансект и маршрутов при их прохождении представлена в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Протяженность учетных трансект и пройденных по ним маршрутов (км) в отдельных частях ключевого участка на территории природного парка в 2022 году

Показатель	Части территории			Всего
	пойма	прилегающая к реке	удаленная от реки	
Трансекты	6,3	10,9	11,6	28,8
Маршруты	12,1	2	17,2	51,5

При выяснении характера изменения численности видов по сравнению со средними значениями за предыдущие годы степень различия между плотностями определяли стандартным способом по Т-критерию. Для определения того, насколько существенно изменилась фауна во времени, использовали критерий знаков [Гублер, Генкин, 1969]. При парном сравнении определяли количество видов, у которых произошли заметные (значимые при $p \leq 0{,}05$) изменения численности, не важно, в большую или меньшую сторону. По числу этих отклонений оценивали степень значимости общего изменения орнитокомплекса.

Видовой состав и численная характеристика орнитокомплекса

Во время учетов отмечено 44 вида птиц (табл. 5.2). В таблице указаны видовой состав орнитокомплекса, численная характеристика (N) и величина случайной ошибки учетов (SE) в разных частях территории (в пойме, на прилегающей к реке и удаленной от нее территории). Средние для видов показатели на данной территории за предыдущие годы (2012–2016) представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.2

Численная характеристика орнитокомплекса (плотность ос./км²) парка в 2022 году

Вид	Части территории					
	пойма		прилегающая к реке		удаленная от реки	
	N	SE	N	SE	N	SE
Коршун	–	–	0,4	0,4	–	–
Осоед	–	–	0,4	0,4	–	–
Канюк	0,7	0,7	1,3	0,7	–	–
Перепелятник	–	–	–	–	0,9	0,9
Чеглок	0,6	0,6	–	–	–	–
Глухарь	–	–	–	–	3,1	1,4
Вальдшнеп	–	–	3,5	3,5	3	3
Черныш	–	–	–	–	2	2
Обыкновенная кукушка	1,4	0,8	1,1	0,5	0,5	0,4
Глухая кукушка	0,4	0,4	0,5	0	1,1	0,5
Большой пестрый дятел	12,8	5,2	8,9	3,1	9,7	3,4
Белая трясогузка	–	–	5,9	4,2	–	–
Лесной конек	21,4	7,1	49,4	7,5	34,8	7,0
Пятнистый конек	3	3	–	–	1,8	1,8
Иволга	6,3	2,6	2	1,3	0,7	0,7
Ворона	3,6	1,2	–	–	0,6	0,4
Ворон	0,4	0,4	0,4	0	0,6	0,4
Пересмешка	–	–	2,1	2,1	–	–
Садовая камышевка	31,7	10,6	16,1	5,1	2	2
Черноголовая славка	–	–	–	–	1,6	1,6
Садовая славка	55,6	11,8	39,0	7,5	10,8	4,4
Славка-завирушка	13,2	7,6	12,7	5,7	4,8	3,4
Серая славка	4,3	0	14,9	6,1	3	3
Весничка	25,8	7,8	17,1	5,4	0	0
Теньковка	35,6	8,4	33,7	6,9	14,1	5,0
Зеленая пеночка	59,1	11,6	40,5	7,4	38,1	7,5
Серая мухоловка	–	–	35,5	9,8	8,3	4,2
Мухоловка-пеструшка	36,9	8,3	64,0	9,0	50,1	9,3
Малая мухоловка	–	–	2,1	2,1	0	1,4
Горихвостка	7,7	4,5	11,2	4,6	2,1	2,1
Зарянка	–	–	8,2	4,1	3,8	2,7
Рябинник	104,0	19,3	25,3	7,0	11,9	5,9
Белобровик	8,6	3,5	8,7	2,9	3,5	0

Окончание табл. 5.2

Вид	Части территории					
	пойма		прилегающая к реке		удаленная от реки	
	N	SE	N	SE	N	SE
Певчий дрозд	8,7	4,3	2,5	1,8	2,4	1,7
Деряба	2	2	–	–	2,4	1,7
Московка	3,8	3,8	2	2	–	–
Пухляк	5,0	5,0	8,6	5,0	5,4	3,8
Большая синица	8,6	6,1	2	7,1	4,7	2,7
Поползень	6,3	6,3	–	–	–	–
Зяблик	153,1	15,8	172,0	12,9	117,0	11,2
Вьюрок	13,8	6,9	17,9	4,8	11,2	4,6
Чиж	–	–	–	–	2	2
Чечевица	3,6	3,6	12,5	4,4	–	–
Обыкновенная овсянка	0	0	–	–	–	–
Суммарная плотность	641,6	175,8	643,1	146,0	362,2	106,2
В том числе						
неворобьиные	16,0	7,8	16,0	9,1	20,9	12,1
воробьиные	625,6	168,0	627,0	136,9	341,3	94,1

Таблица 5.3

Средняя плотность видов (ос./км^2) орнитокомплекса парка за 2012–2016 годы

Вид	Части территории					
	пойма		прилегающая к реке		удаленная от реки	
	N	SE	N	SE	N	SE
Коршун	2,5	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Канюк	1,9	0,6	0	0	0	0,1
Тетеревятник	–	–	–	–	0,1	0,1
Перепелятник	0	0	–	–	0,1	0,1
Чеглок	1,0	0,6	–	–	–	–
Рябчик	1,2	1,1	0,9	0,9	1,7	0,8
Глухарь	0,8	0,4	1,8	1,1	0,6	0,5
Вальдшнеп	–	–	2	0,8	1,6	0,8
Черныш	10,3	4,1	1,2	0,4	0,6	0,4
Клинтух	–	–	0,1	0,1	–	–
Вяхирь	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1

Продолжение табл. 5.3

Вид	Части территории					
	пойма		прилегающая к реке		удаленная от реки	
	N	SE	N	SE	N	SE
Обыкновенная горлица	–	–	0,4	0,4	–	–
Большая горлица	1,1	0,6	0,2	0,1	2,4	0,8
Коростель	0,4	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2
Черный стриж	3,4	0,7	–	–	–	–
Обыкновенная кукушка	5,1	1,3	4,0	0,9	2,3	0,7
Глухая кукушка	4,5	1,0	1,9	0,6	1,2	0,4
Неясыть длиннохвостая	–	–	0,4	0,4	0,5	0,5
Вертишейка	–	–	–	–	0,2	0,1
Желна	0,8	0,5	1,7	1,0	0,7	0,5
Большой пестрый дятел	19,0	4,4	9,6	2,9	7,0	0,2
Белоспинный дятел	1,0	0,7	1,7	1,1	0,2	0,2
Деревенская ласточка	3,3	1,2	0,0	0,0	0,7	0,3
Белая трясогузка	29,5	8,2	1,7	1,3	0,6	0,4
Горная трясогузка	–	–	–	–	0,7	0,5
Желтая трясогузка	0,1	0,1	–	–	–	–
Лесной конек	36,4	7,4	57,6	8,4	57,9	7,9
Пятнистый конек	7,4	3,7	10,5	3,5	8,0	2,6
Жулан	0,6	0,4	–	–	–	–
Иволга	14,1	3,1	5,5	1,8	1,7	0,5
Сойка	0,3	0,2	0,9	0,9	0,5	0,4
Сорока	13,8	4,0	0,5	0,5	–	–
Ворона	8,3	2,4	2,6	0,8	0,1	0,1
Ворон	0,9	0,4	0,9	0,3	0,3	0,1
Лесная завирушка	0,4	0,4	–	–	–	–
Пересмешка	19,5	4,6	10,2	3,8	3,9	1,8
Обыкновенный сверчок	–	–	0,8	0,6	–	–
Речной сверчок	1,6	1,2	2,2	1,2	0,5	0,5
Пятнистый сверчок	–	–	–	–	2,9	1,3
Садовая камышевка	21,9	6,6	6,2	3,1	1,2	0,8
Болотная камышевка	1,7	1,2	–	–	–	–
Индийская камышевка	0,4	0,4	–	–	–	–
Барсучок	18,2	6,7	–	–	–	–
Северная бормотушка	2,4	1,2	1,8	0,7	–	–
Черноголовая славка	2,5	1,9	7,4	2,8	2,4	1,2
Садовая славка	72,4	11,5	47,8	8,4	19,0	4,2

Продолжение табл. 5.3

Вид	Части территории					
	пойма		прилегающая к реке		удаленная от реки	
	N	SE	N	SE	N	SE
Славка-завирушка	15,4	6,5	12,2	4,1	10,0	2,2
Серая славка	7,6	2,9	2,1	1,2	0,8	0,4
Весничка	29,9	6,7	21,2	4,2	21,7	3,4
Теньковка	33,5	7,2	18,1	4,4	11,7	3,1
Зеленая пеночка	63,2	9,6	41,2	7,2	36,9	6,2
Трещотка	0,7	0,7	–	–	0,0	0,0
Серая мухоловка	25,8	8,1	16,3	6,1	8,7	3,1
Мухоловка-пеструшка	42,2	9,1	45,2	7,7	36,9	5,9
Малая мухоловка	0,7	0,7	1,4	0,9	2,9	1,6
Каменка	0,9	0,5	–	–	–	–
Горихвостка	4,6	3,1	4,2	2,4	4,8	0,0
Зарянка	6,6	3,3	15,5	4,5	14,4	4,2
Соловей	0,7	0,4	–	–	–	–
Черный дрозд	0,8	0,4	0,4	0,0	0,6	0,0
Рябинник	174,1	16,5	40,8	7,5	11,5	3,1
Белобровик	15,1	3,5	6,7	1,9	4,1	1,6
Певчий дрозд	3,4	1,2	5,6	1,7	4,4	1,3
Деряба	0,5	0,5	0,5	0,5	2,4	1,0
Длиннохвостая синица	4,4	2,1	–	–	–	–
Московка	0,4	0,4	0,0	1,8	2,7	1,9
Пухляк	8,0	4,6	4,9	3,5	8,7	4,0
Лазоревка	1,2	0,6	–	–	–	–
Хохлатая синица	–	–	0,5	0,4	0,0	0,0
Князек	1,2	0,7	–	–	–	–
Большая синица	27,6	7,8	11,7	4,6	11,6	3,9
Пищуха	1,8	1,8	–	–	0,9	0,6
Поползень	1,3	1,3	0,9	0,9	0,6	0,0
Зяблик	104,3	11,8	115,5	10,9	107,5	9,7
Вьюрок	8,0	3,9	7,5	2,8	11,7	3,1
Зеленушка	2,3	1,1	1,9	0,8	0,8	0,5
Снегирь	2,2	1,6	–	–	1,6	1,3
Щегол	4,1	0,0	–	–	0,6	0,6
Чиж	3,8	2,6	1,7	1,0	0,0	0,0
Клест-еловик	0,7	0,7	–	–	0,0	0,0
Чечевица	16,4	6,3	7,1	3,1	5,1	2,1

Окончание табл. 5.3

Вид	Части территории					
	пойма		прилегающая к реке		удаленная от реки	
	N	SE	N	SE	N	SE
Урагус	0,4	0,4	–	–	–	–
Дубонос	–	–	0,5	0,5	–	–
Обыкновенная овсянка	6,2	2	–	–	–	–
Камышовая овсянка	2,1	1,5	–	–	–	–
Овсянка ремез	3,1	1,5	2,4	0,8	–	–
Суммарная плотность	934,6	220,7	572,8	134,9	444,9	99,2
В том числе						
неворобьиные	53,6	17,7	27,0	11,4	0	8,2
воробьиные	881,0	0	545,8	123,5	424,9	91,0

Сравнение результатов учетов 2022 года со средними показателями плотности выявило следующие значимые различия. В 2022 году в пойме не были встречены или встречались с относительно небольшой плотностью черный стриж, глухая кукушка, белая трясогузка, сорока, зеленая пересмешка, серая мухоловка. В целом эти изменения не велики, чтобы говорить о существенном преобразовании орнитокомплекса поймы. Однако следует отметить два явления – резкое сокращение численности белой трясогузки и глухой кукушки. В местах, прилегающих к реке, в 2022 году не был встречен пятнистый конек, плотность зяблика была относительно выше, чем обычно. Эти изменения в целом не существенны и, по-видимому, являются следствием перераспределения птиц на территории.

На удалении от реки в 2022 году не была встречена большая горлица и с относительно низкой плотностью встречалась пеночка-весничка. В целом для орнитокомплекса это не существенные изменения.

Сокращение численности белой трясогузки в пойме, вероятно, связано с режимом водности в этом году. У глухой кукушки произошло пространственное перераспределение вида. В предыдущие годы она предпочитала пойменные местообитания, по мере удаления от реки ее плотность снижалась. В 2022 году она по непонятной причине предпочитала удаленные от реки участки. Непонятным оказывается также отсутствие пятнистого конька на участках, прилегающих к реке, хотя ранее, как и лесной конек, он предпочитал эту часть территории. Для зяблика характерно заметное перерас-

пределение по территории в разные годы, в результате чего в среднем получается относительно ровное распределение в разных частях (пойме, прилегающих участках и на удалении от нее). Но при сравнении распределения каждого отдельного года проявляются различия от среднего. Весничка в 2012 году на территории встречалась с очень высокой плотностью, что отразилось на ее средних показателях плотности. Если исключить этот «аномальный» год, плотность вида в 2022 году соответствует обычным значениям.

В целом можно заключить, что орнитокомплекс природного парка «Бажовские места» в настоящее время сохраняет свою прежнюю структуру. Заметные изменения, требующие внимания, зафиксированы только у небольшого числа видов.

6. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТ

Летом 2022 года проведены рекогносцировочные исследования растительного покрова семи болотных массивов природного парка «Бажовские места»: Малое Карасье, Большое Карасье, Казачье, Багаряк, Чистое, Глубоченское и Морошечное.

Цель исследования – изучить ценотическое разнообразие болот природного парка «Бажовские места». Всего выполнено 98 полных геоботанических описаний. Для каждого описания указаны координаты, особенности микрорельефа, структуры, выявлен видовой состав, проективное покрытие (п/п), измерены pH и электропроводность болотно-грунтовых вод. Собран гербарный материал сосудистых растений и мохообразных. Особое внимание уделено наличию в составе растительных сообществ редких видов, внесенных в Красную книгу Свердловской области [Красная книга…, 2018].

Болото Малое Карасье (56°24’46,8” с.ш. 60°37’51,6” в.д.) представляет собой мезоолиготрофный болотный массив, сформированный вокруг озера Малое Карасье. С восточной стороны массив подтоплен водами пруда на реке Полдневая Сысерть. Болотообразовательный процесс идет по периферически олиготрофному пути развития [Галкина, 1946]. Протяженность исследованного профиля на данном болоте с севера на юг составляет 750 м. При рассмотрении смены растительности по данному профилю от остаточного озерка мы можем пронаблюдать современные этапы заболачивания массива, представляющие собой экологический ряд по трофности, а также получить представление о структуре мезокомплекса.

Почти в центре рассматриваемого болота расположено остаточное озерко (диаметром 250–400 м). Для его воды характерна слабокислая реакция (pH – 5,8–6,2). По его краю (общей протяженностью 40 м) произрастают, сменяя друг друга, евтрофные тростниковые, телиптерисово-тростниковые, сабельниково-тростниковые и сабельниково-тростниково-сфагновые сообщества. Из них наиболее распространены на исследованном профиле телиптерисово-тростниковые сообщества. Уровень болотных вод от 0 до +20 см выше торфяной поверхности, их pH – 5,9–6,1, минерализация – 100 мг/л. Древесный и кустарниковый ярусы (п/п – 1 %) не выражены, встречаются одиночные деревья *Betula pubescens* и кусты *Salix cinerea*. В травяном ярусе (п/п – 80–100 %) доминирует *Phragmites australis*, обильны *Thelypteris palustris*

и *Comarum palustre*, с высоким постоянством встречаются *Carex rostrata, C. lasiocarpa, Calamagrostis canescens, Menyanthes trifoliata, Naumburgia thyrsiflora, Thyselium palustre* – среди сосудистых растений и *Drepanocladus aduncus, Sphagnum squarrosum, S. teres* (п/п – 1–20 %) – среди мхов. Далее расположены мезотрофные клюквенно-осоково-сфагновые сообщества, среди которых встречаются олиго-мезотрофные вахтово-клюквенно-шейхцериево-осоково-сфагновые и олиготрофные кустарничково-сфагновые фитоценозы, занимающие небольшие кочки. В преобладающих растительных сообществах уровень болотных вод – от –5 до 0 см, pH – 4,4–4.6, минерализация – 70 мг/л. Древесный и кустарниковый ярусы отсутствуют. В травяно-кустарничковом ярусе (п/п – 60 %) содоминируют *Carex rostrata* и *Oxycoccus palustris.* Обильны *Menyanthes trifoliata*, *Carex lasiocarpa, C. paupercula,* обладают высоким постоянством *Carex limosa*, *C. cinerea, Equisetum fluviatile, Drosera rotundifolia.* В моховом ярусе (п/п – 80–100 %) содоминируют *Sphagnum fallax, S. riparium,* обильны *Sphagnum teres*, *S. flexuosum, S. squarrosum.* Характерна постоянная примесь *Straminergon stramineum.* Мезотрофные сообщества сменяются олиготрофными кустарничково-пушицево-сфагновыми, сосново-пушицево-сфагновые, сосново-кустарничково-сфагновыми фитоценозами, последние занимают большую часть профиля (около 400 м). Уровень болотных вод в микропонижениях рельефа – ниже 30 см от уровня моховой дернины. Сомкнутость крон древесного яруса – 0,25, высота – до 6–8 м, диаметр – 10–16 (20) см. Преобладает *Pinus sylvestris*, встречается *Betula pubescens*. Кустарниковый ярус отсутствует. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 60–70 %. Доминируют кустарнички *Chamaedaphne calyculata* и *Ledum palustre*. Обычны *Oxycoccus palustris, Eriophorum vaginatum*, отмечены *Vaccinium uliginosum, Rubus chamaemorus*. В моховом ярусе (п/п – 80 %) доминируют сфагновые мхи *Sphagnum angustifolium* и *S. magellanicum*. Обычны *Pleurozium schreberi, Dicranum polysetum, Sphagnum fallax.* По краю болотного массива (ширина – 10–20 м) на границе с суходолом развиваются сильно обводненные (из-за разгрузки болотно-грунтовых вод и подтопления со стороны пруда) кочкарноосоковые (*Carex juncella*) сообщества.

Среди видов, включенных в Красную книгу Свердловской области [Красная книга…, 2018), отмечена хаммарбия болотная (*Hammarbia paludosa* (L.) Kuntze).

Болото Большое Карасье (56°25’52,4” с.ш. 60°39’12,9” в.д.) представляет собой мезоолиготрофный болотный массив, сформированный вокруг озера Большое Карасье и, вероятно, подтопленный и частично разрушенный в юго-восточной части после постройки дамбы и формирования Верхне-Сысертского пруда, в месте слияния рек Северная и Полдневая Сысерть. Болотообразовательный процесс идет по периферически олиготрофному пути развития. В ходе исследований заложено три профиля протяженностью 670, 470 и 750 м.

На первом профиле небольшую полосу (5–10 м) по типу сплавины, примыкающую к урезу воды, формирует телиптерисово-сабельниково-осоково-сфагновое сообщество. pH болотных вод – 6,2, минерализация – 50 мг/л. Древесный и кустарниковый ярусы (п/п – 1 %) не выражены, встречаются одиночные деревья березы (*Betula pubescens*, высотой до 2 м) и кусты ивы пепельной (*Salix cinerea,* высотой до 5 м). В травяном ярусе (п/п – 70–80 %) доминируют *Carex rostrata, Comarum palustre, Thelypteris palustris*, обильны *Typha latifolia, Carex lasiocarpa, C. cinerea.* В моховом ярусе (п/п – 100 %) доминирует *Sphagnum squarrosum*. Далее на сплавине (шириной до 40 м) идут ев-мезотрофные осоково-клюквенно-сфагновые фитоценозы. Древесный и кустарниковый ярусы (п/п – 1–5 %, высотой до 1,5 м) представлен одиночными деревьями *Betula pubescens* и кустами *Salix cinerea*, *S. myrsinifolia*. В травяном ярусе (п/п – 50 %) содоминируют осоки (*Carex rostrata, C. lasiocarpa, C. cinerea*) и клюква (*Oxycoccus palustris*), обильны *Carex limosa, C. chordorrhiza, Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre, Calamagrostis canescens, Eriophorum polystachion.* В моховом ярусе (п/п – 100 %) доминирует *Sphagnum squarrosum*, обычны *S. obtusum, S. teres, Aulacomnium palustre, Straminergon stramineum.* Основную часть (400 м) первого профиля занимают олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые сообщества, в которых представлен полный набор олиготрофных видов, характерных для такого рода болотных фитоценозов на территории природного парка «Бажовские места». Уровень болотных вод в микропонижениях рельефа – ниже 40 см от уровня моховой дернины. Сомкнутость крон древесного яруса – 0,3–0,4, высота – до 6–8 (10) м, диаметр – от 4–8 до 14–18 см. Преобладает *Pinus sylvestris*, единично встречается *Betula pubescens*. Кустарниковый ярус отсутствует. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 60–90 %. Доминируют кустарнички *Chamaedaphne calyculata*

и *Ledum palustre*. Обычны *Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum, Oxycoccus palustris, O. microcarpus, Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus,* на единичных участках отмечены *Andromeda polifolia, Empetrum hermaphroditum, Vaccinium myrtillus*. В моховом покрове (п/п – 80–100 %) доминируют сфагновые мхи *Sphagnum angustifolium* и *S. magellanicum*. Обычны *Sphagnum capillifolium, S. fuscum, Pleurozium schreberi, Polytrichum strictum, Dicranum polysetum, Aulacomnium palustre,* отмечены лишайники (*Cladonia rangiferina*) и печеночник (*Mylia anomala*). Олиготрофные сообщества окружены евтрофными фитоценозами: со стороны суходола березово-кочкарноосоковыми, с противоположной части кочкарноосоковыми (*Carex juncella*).

Общий ход смен растительного покрова на двух последующих геоботанических профилях в целом сохраняется. Принципиальные отличия касаются олиготрофной (основной) части профиля. Так, на второй трансекте эта часть целиком представлена сосново-кустарничково-травяно-сфагновыми фитоценозами, занимающими в первом случае лишь переходную полосу между олиготрофными и окружающими их евтрофными фитоценозами. В такого рода сообществах при общем доминировании олиготрофных видов широко представлено болотное разнотравье: *Comarum palustre, Equisetum fluviatile, Trientalis europaea, Calamagrostis neglecta, Menyanthes trifoliata* и осоки *Carex cinerea, C. chordorrhiza, C. paupercula, C. lasiocarpa, Carex loliacea, C. tenuiflora.* Наличие последних двух видов является характерным. На третьем профиле олиготрофные сосново-кустарничково-пушицево-сфагновые сообщества представлены небольшими участками, и для них характерна слабая облесенность. Сомкнутость крон деревьев – 0,1–0,15, высота – до 4,5 м, диаметр – до 4–8 см. Преобладает *Pinus sylvestris*, единично встречается *Betula pubescens*. Кустарниковый ярус (п/п – 5–15 %) сформирован *Betula nana*. В травяно-кустарничкового ярусе (п/п – 70 %) содоминируют *Chamaedaphne calyculata, Oxycoccus palustris, Eriophorum vaginatum,* отмечены *Andromeda polifolia, Ledum palustre, Carex cinerea, C. chordorrhiza.* В моховом ярусе (п/п – 90 %) доминируют сфагновые мхи *Sphagnum angustifolium* и *S. magellanicum*. Данные сообщества находятся среди мезотрофных березково-осоково-клюквенно-сфагновых и осоково-клюквенно-сфагновых фитоценозов, представляющих основную часть профиля. Уровень болотных вод – от –10 до –5 см, pH – 5,0–5,2, минерализация – 90 мг/л. Древесный ярус

представлен редкими небольшими деревьями *Betula pubescens* и *Pinus sylvestris.* Сомкнутость крон – 0,05–0,1, высота – до 4,5 м, диаметр – до 6 см. Кустарниковый ярус (п/п – 5–25 %) из *Betula nana, B. humilis, Salix myrtilloides, S. lapponum, S. rosmarinifolia.* В травяно-кустарничковом ярусе (п/п – 60–70 %) содоминируют *Carex lasiocarpa* и *Oxycoccus palustris.* Обильны *Carex rostrata, C. cinerea, C. chordorrhiza, Calamagrostis canescens, Comarum palustre, Equisetum fluviatile, Chamaedaphne calyculata.* В моховом покрове (п/п – 70–100 %) содоминируют *Sphagnum angustifolium* и *S. fallax.* Встречаются *Sphagnum riparium, S. balticum, S. fimbriatum, S. flexuosum, S. centrale, Straminergon stramineum, Polytrichum strictum, Aulacomnium palustre.* Следует отметить, что ближе к урезу воды на второй и особенно третьей трансекте наряду с кочкарноосоковыми сообществами из *Carex juncella* развиты фитоценозы с *Carex omskiana.*

Среди видов, включенных в Красную книгу Свердловской области [Красная книга…, 2018], отмечены хаммарбия болотная (*Hammarbia paludosa* (L.) Kuntze), ладьян трехраздельный (*Corallorhiza trifida* Chatel.) и пальчатокоренник sp. (*Dactylorhiza* sp.).

Болото Казачье (56°18’35,4” с.ш. 60°42’18.4” в.д.) – самый крупный болотный массив природного парка «Бажовские места», протяженностью с севера на юг – 10 км, с запада на восток – от 0,2 до 2 км. Занимает сточное межгорное понижение, входя в водосборный бассейн реки Синара – правого притока реки Исеть. Болотообразовательный процесс идет по периферически олиготрофному пути развития. В северных районах в подобных условиях развиваются аапа болота [Юрковская, 1992]. Вероятно, данный массив представляет собой один из южных вариантов или одну из стадий развития этого типа болотных массивов.

Исследования затронули северную часть болота. Описаны сообщества центральной и периферической частей. В периферической части массива расположены крупные бывшие «заливы», занятые олиготрофными сосново-кустарничково-сфагновыми сообществами. Уровень болотных вод в микропонижениях рельефа ниже 30 см от уровня моховой дернины. Сомкнутость крон древесного яруса из *Pinus sylvestris* – 0,4, высота – до 4–6 м, диаметр – от 4–6 до 14–18 см. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 80 %. Доминируют кустарнички *Chamaedaphne calyculata, Ledum palustre, Vaccinium uliginosum*. Обычны *Oxycoccus palustris, O. microcarpus, Eriophorum vaginatum, Rubus chamaemorus,*

Drosera rotundifolia, Andromeda polifolia. В моховом ярусе (п/п – 80–90 %) доминируют сфагновые мхи *Sphagnum angustifolium* и *S. magellanicum*, обильны *S. fuscum, S. capillifolium*, *Pleurozium schreberi, Dicranum polysetum*, встречаются *Sphagnum fallax, Polytrichum strictum, Straminergon stramineum.* Центральная часть представлена сильнообводненными евтрофными тростниково-очеретниково-осоковыми с гипновыми мхами сообществами. Уровень болотных вод выше торфяной залежи на 10–15 см, pH – 5,8–6,4, минерализация – 90–130 мг/л. Древесный и кустарниковый ярусы не выражены. В травяно-кустарничковом ярусе (п/п – 80–90 %) содоминируют *Carex lasiocarpa, Carex limosa, Rhynchospora alba,* обильны *Phragmites australis, Carex buxbaumii, C. chordorrhiza, C. panicea, Andromeda polifolia,* обычны *Drosera anglica, Parnassia palustris, Juncus stygius, Utricularia intermedia.* В моховом ярусе (п/п – 10–25 %) встречаются *Scorpidium scorpioides, Campylium stellatum, Drepanocladus polygamous, Warnstorfia exannulata, Sphagnum subsecundum.* На повышениях микрорельефа посреди предыдущих сообществ центральной части развиваются олиготрофные сосново-кустарничково-травяно-сфагновые фитоценозы, по краям которых наряду с олиготрофными сфагнами встречается *Sphagnum subfulvum* – редкий для региона вид. Кочки ближе к северной оконечности болота образуют грядоподобные структуры. По краям топи, в местах с меньшим обводнением формируются тростниково-молиниево-осоковые с мхами фитоценозы. Уровень болотных вод на уровне или на 5 см выше торфяной залежи, pH – 5,5–5,7, минерализация – 60–90 мг/л. Древесный и кустарниковый ярусы не выражены. В травяно-кустарничковом ярусе (п/п – 80–90 %) содоминируют *Molinia caerulea, Carex lasiocarpa,* обильны *Phragmites australis, Carex chordorrhiza, C. panicea, C. buxbaumii,* обычны *Carex omskiana, Parnassia palustris, Chamaedaphne calyculata, Menyanthes trifoliata, Ligularia sibirica.* В моховом ярусе (п/п – 25 %) встречаются *Drepanocladus polygamous, Warnstorfia exannulata, Sphagnum squarrosum, S. teres, S. centrale, S. contortum.*

Среди видов, включенных в Красную книгу Свердловской области [Красная книга…, 2018], отмечены хаммарбия болотная (*Hammarbia paludosa* (L.) Kuntze), пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó) и пальчатокоренник пятнистый (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó).

Болото Багаряк (56°22’40,5” с.ш. 60°50’17,5” в.д.) представляет собой евтрофно-олиготрофный болотный массив, примыкаю-

щий к северу озера Багаряк и, возможно, в прошлом составляющий его часть. В пределах массива происходит разгрузка богатых карбонатами грунтовых вод, участвующих в питании большинства растительных сообществ, что способствует произрастанию многих видов орхидных и развитию гипновых мхов в напочвенном покрове.

Центральная часть болотного массива представлена мезоолиготрофными сосново-кустарничково-травяно-сфагновыми сообществами, среди которых расположены участки заболоченного леса – сосняка разнотравного и редко олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые фитоценозы. Окраину занимают сообщества заболоченного соснового леса, евтрофные березово-кочкарноосоковые (по границе с суходолом), вахтово-осоковые, тростниково-осоковые и тростниковые (по краю озерной части). Наибольший интерес с флористической, геоботанической и природоохранной точки зрения представляют фитоценозы, расположенные между центральной и окраинной частями болота. Здесь выклиниваются богатые карбонатами грунтовые воды и формируются сосново-березково-вахтово-хвощево-осоково-гипновые и молиниево-осоково-гипновые растительные сообщества.

В сосново-березково-вахтово-хвощево-осоково-гипновых фитоценозах уровень болотных вод на 30 см ниже торфяной залежи, pH – 5,8–6,2, минерализация – 380 мг/л. Сомкнутость крон деревьев – 0,15–0,20, высота – 4–8 м, диаметр – до 6–8 (10) см. *Pinus sylvestris* преобладает над *Betula pubescens,* отмечена *Alnus incana*. В кустарниковом ярусе (п/п – 15 %) преобладает *Betula humilis,* встречаются *Salix pentandra, S. rosmarinifolia, S. cinerea, S. myrsinifolia.* В травяно-кустарничкового ярусе (п/п – 70 %) содоминируют *Carex lasiocarpa, Carex diandra, Equisetum fluviatile, Menyanthes trifoliata,* обильны *Carex rostrata, C. chordorrhiza, C. cinerea, Equisetum palustre, Oxycoccus palustris, Molinia caerulea.* В моховом ярусе (п/п – 60–80 %) встречаются *Tomentypnum nitens, Helodium blandowii, Drepanocladus polygamous, Aulacomnium palustre, Pleurozium schreberi, Sphagnum fimbriatum.*

Молиниево-осоково-гипновые фитоценозы расположены узкой полосой вдоль западного края центральной части массива (56°22’37.3” с.ш. 60°50’9.20” в.д.). Уровень болотных вод на 30 см ниже торфяной залежи, pH – 6,2–6,4, минерализация – 480 мг/л. Древесный ярус состоит из редких деревьев *Pinus sylvestris* и *Betula pubescens* (высотой 1,5–3 м). В кустарниковом ярусе (п/п – 5–15 %) преобладает *Betula humilis,* встречаются *Salix pentandra,*

S. rosmarinifolia, S. myrsinifolia, Frangula alnus, Viburnum opulus. В травяно-кустарничковом ярусе (п/п – 60 %) содоминируют *Molinia caerulea, Carex lasiocarpa, C. panicea,* обильны *Phragmites australis, Menyanthes trifoliata, Epipactis palustris, Eriophorum latifolium.* В моховом ярусе (п/п – 80 %) встречаются *Campylium stellatum, Scorpidium cossonii, Drepanocladus polygamous, Tomentypnum nitens, Fissidens adianthoides.*

Среди видов, включенных в Красную книгу Свердловской области [Красная книга…, 2018], отмечены дремлик болотный (*Epipactis palustris* (L.) Crantz), бровник одноклубневой (*Herminium monorchis* (L.) R. Br.), мытник царский скипетр (*Pedicularis sceptrum-carolinum* L.), венерин башмачок настоящий sp. (*Cypripedium calceolus* L.), пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó) и пальчатокоренник пятнистый (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó)., тайник яйцевидный (*Listera ovata* (L.) R. Br.), гнездоцветка клобучковая (*Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter), мякотница однолистная (*Malaxis monophyllos* (L.) Sw.). На данном болотном массиве также встречаются венерин башмачок капельный (*Cypripedium guttatum* Sw.), венерин башмачок крупноцветковый (*Cypripedium macranthos* Sw.), пальчатокоренник Руссова (*Dactylorhiza russowii* (Klinge) Holub), ладьян трехраздельный (*Corallorhiza trifida* Chatel.), ятрышник шлемоносный (*Orchis militaris* L.), любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.) [Красная книга…, 2018].

Болото Глубочинское (56°23’24,2” с.ш. 60°43’56,6” в.д.) – довольно крупный массив низинного типа, протяженностью 7,6 км с юго-запада на северо-восток и шириной от 0,5 до 2 км, представленный в большей части лесными болотными фитоценозами: березово-кочкарноосоковыми, березово-хвощево-вахтово-осоковыми.

Болота Чистое (56°21’13,4” с.ш. 60°48’51.1” в.д.) и **Морошечное (56°23’7,0” с.ш. 60°34’19.6” в.д.)** – типичные верховые массивы, основу которых составляют олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые и кустарничково-сфагновые фитоценозы. С геоботанической точки зрения, болото Морошечное интересно тем, что оно расположено в другом ботанико-географическом округе [Определитель…, 1994]. Так, большинство исследованных нами болотных массивов относятся к Белоярскому пенепленовому округу с преобладающими южнотаежными лиственично-сосновыми зеленомошными, травяно-кустарничковыми и травя-

ными лесами и вторичными березовыми и березово-сосновыми травяными лесами, а болото Морошечное – к Чусовскому предгорно-низкогорному округу с преобладающими южнотаежными пихтово-еловыеми и елово-пихтовыми зеленомошными, травяно-кустарничковыми и травяными лесами и вторичными березовыми и осиновыми травяными лесами. Это отражается в составе и структурной организации растительного покрова последного. Так, периферическую часть массива (56°22’37,8” с.ш. 60°33’20,1” в.д.) составляют елово-кочкарноосоковые, елово-кочкарноосоково-сфагновые и елово-осоково-сфагновые фитоценозы, ранее не встречаемые нами на других болотах парка.

Таким образом, болота природного парка «Бажовские места» характеризуются весьма разнообразным набором растительных сообществ и обладают комплексной структурой, что наряду с относительной легкодоступностью делает часть из них привлекательными объектами для создания экологических троп и развития экологического туризма в регионе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетних наблюдений при ведении комплексного экологического мониторинга состояния биоценозов природного парка «Бажовские места» мы можем заключить, что на рекреационных участках в результате антропогенной нагрузки более всего страдают растительные сообщества и сообщества дереворазрушающих грибов. Животные, более пластичные по отношению к конкретному месту обитания, обладающие подвижностью и имеющие достаточно большие индивидуальные участки, страдают от присутствия человека в меньшей степени.

В настоящее время растительные сообщества рекреационных зон остаются многовидовыми, при этом показатели видового богатства за 10 лет наблюдений изменились незначительно, что свидетельствует об устойчивости сформировавшихся вторичных сообществ к существующим уровням рекреационной нагрузки. При этом в таких растительных сообществах отмечено значительное участие синантропных видов, обычно доминирующих в сообществах, подверженных рекреационному воздействию. Синантропные виды составляют от трети до половины от всех выявленных видов сосудистых растений. Данный факт говорит о том, что такие сообщества должны быть оценены как сильно нарушенные, хотя иных негативных изменений их состояния за прошедший период не выявлено. В малонарушенных сообществах вне рекреационных зон парка видовое богатство остается высоким, присутствуют виды растений, внесенные в региональную Красную книгу, доля синантропных видов невелика. Иными словами, существенных изменений состояния растительных сообществ вне рекреационных зон за период исследований не выявлено, что позволяет оценивать их как слабонарушенные, близкие к естественным. Обращает на себя внимание присутствие в растительных сообществах парка инвазивных (заносных) видов, распространение которых создает угрозу биоразнообразию. Виды-трансформеры, включенные в «Черный список» флоры Свердловской области, за 10 лет несколько увеличили свое обилие. Несмотря на то, что масштабной инвазии в настоящее время нет, в дальнейшем необходим строгий контроль за распространением чужеродных видов на территории природного парка.

На участках леса в рекреационной зоне выявлен процесс деградации микобиоты, который выражается в обеднении таксоно-

мического состава сообществ дереворазрушающих грибов до остаточного присутствия видов и резком сокращении генеративной активности. Для роста и развития дереворазрушающим грибам необходимо наличие запасов отпада. На обследованной территории он представлен преимущественно пнями, чаще малого диаметра и на поздних этапах разложения, при этом весь валежник постоянно изымается при очистке леса и заготовке древесины для разведения костров. Как следствие, восстановления микобиоты на этом участке леса в ближайшей перспективе ожидать не представляется возможным. Кроме того, при отсутствии антагонистических для фитопатогенов видов в составе микобиоты участка леса в районе сильного рекреационного воздействия возможно увеличение численности стволового паразита сосны – сосновой губки.

На протяжении десятилетнего периода наблюдений за населением рыжих лесных вне рекреационных участков парка поселения этого индикаторного объекта стабильны: все муравейники, обнаруженные ранее (в 2012 году), остаются живыми и активными, отмечена устойчивая тенденция к увеличению их размеров. На рекреационном участке из 10 жилых муравейников осталось 6, однако при этом появилось два новых гнезда, что свидетельствует о достаточно благоприятных условиях. Общую ситуацию можно охарактеризовать как относительно благоприятную: комплексы находятся в хорошем состоянии, наблюдается положительная динамика как числа гнезд, так и их размеров. Рекреационная нагрузка остается умеренной и не оказывает существенного негативного воздействия на поселения рыжих лесных муравьев.

Состав орнитокомплекса территории природного парка год от года на протяжении всех лет наблюдений неодинаков. Отдельные виды в отдельные годы могут быть не встречены, плотность иных сокращалась или увеличивалась. Такие изменения в целом не существенны и, по-видимому, являются следствием перераспределения птиц на территории или проявлением естественной популяционной динамики. В целом же орнитокомплекс природного парка «Бажовские места» в настоящее время (на 2022 год) сохраняет свою прежнюю структуру.

Установлено, что качественные и количественные характеристики зообентоса реки Черной соответствуют реофильным сообществам донных беспозвоночных животных каменистых грунтов перекатов малых и средних рек различных регионов России. Преобладают виды с широким географическим распространени-

ем. Ведущую роль в составе сообществ донных беспозвоночных животных играют личинки амфибиотических насекомых. Существенных различий в структуре зообентоса реки в разные годы не отмечено. Изменения в составе доминирующих групп и видов определяются жизненными циклами донных беспозвоночных животных. Величины индексов, используемые для экологической оценки рек при гидробиологических исследованиях, на протяжении всех лет наблюдений соответствуют первому классу качества вод, что свидетельствует об отсутствии загрязнения и о стабильно благополучном экологическом состоянии р. Черной.

Таким образом, вне рекреационных природные комплексы природного парка «Бажовские места» в настоящее время могут быть охарактеризованы как малонарушенные. Существующая рекреационная нагрузка значимо оказывает негативное влияние лишь на рекреационных зонах и на окружающих их участках, размер которых при наличии туристской инфраструктуры, не превышает 100 м. Однако число таких рекреационных участков с годами увеличивается как в связи с развитием инфраструктуры, так и стихийно. Учитывая активное развитие внутреннего туризма, следует понимать, что вероятные последствия рекреационной нагрузки на б**о**льшей площади охраняемой территории могут привести к уменьшению биологического разнообразия в целом и, как следствие, к снижению привлекательности парка для отдыхающих.

Поддержание состояния лесных сообществ, близкого к естественному, способствует сохранению экологического баланса на территории парка. Так богатые, многовидовые, сложные растительные сообщества в меньшей степени подвержены угрозе внедрения чужеродные видов, в то время как нарушения живого напочвенного покрова могут стать очагом проникновения этих опасных видов растений. Также сохранение валежника на лесных участках приведет к постепенному восстановлению микобиоты, при этом антагонистические для фитопатогенов виды в ее составе будут способствовать регуляции численности стволового паразита сосны – сосновой губки, что, в свою очередь, обеспечит хорошее санитарное состояние леса. В связи с этим для сохранения природных комплексов ООПТ в их естественном разнообразии необходимо при ведении любого рода деятельности (познавательной, природоохранной и иных), прежде всего учитывать биологические особенности сообществ и видов их слагающих. Столь же необходимо и наличие полноценной рекреационной инфраструктуры

на всех используемых для отдыха и туризма участках. А для полноценного контроля состояния природной среды при расширении сети маршрутов следует определить первоначальное состояние природных комплексов на предлагаемых участках, чтобы в дальнейшем иметь возможность вовремя обнаружить те или иные изменения и минимизировать ущерб биоценозам в ходе дальнейшего рекреационного использования. Маршруты следует скорректировать таким образом, чтобы наиболее ценные в природоохранном отношении сообщества оставались нетронутыми и выполняли все свои экологические функции, являясь, по сути, резерватами редких и ценных видов растений и животных.

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК

Арефьев С. П. Консортивная структура сообщества ксилотрофных грибов города Тюмени // Микология и фитопатология. 1997. Т. 31. Вып. 5. С. 1–8.

Арефьев С. П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов. Новосибирск : Наука, 2010. 260 с.

Арефьев С. П. Экологическая координация дереворазрушающих грибов (на примере консорции березы) // Микология и фитопатология. 2002. Т. 36. Вып. 5. С. 1–14.

Баканов А. И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов (обзор) // Биология внутренних вод. 2000. № 1. С. 68–82.

Беляева П. Г., Поздеев И. В. Донные сообщества р. Чусовая (бассейн Камы) // Вестн. Перм. ун-та. Биология. 2005. Вып. 6. С. 103–108.

Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества : в 2-х т. Т. 2. М. : Мир, 1989. С. 118–121.

Бондарцев А. С. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 76–104.

Бондарцева М. А. Эколого-биологические закономерности функционирования ксилотрофных базидиомицетов в лесных экосистемах // Грибные сообщества лесных экосистем. М. ; Петрозаводск : Изд-во КНЦ РАН, 2000. С. 9–25.

Бурова Л. Г. Экология грибов макромицетов. М. : Наука, 1986. 222 с.

Вудивисс Ф. Совместные англо-советские биологические исследования в Ноттингеме в 1977 г. // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л. : Гидрометеоиздат, 1977. С. 132–161.

Галкина Е. А. Болотные ландшафта и принципы их классификации // Сборник работ БИН АН СССР, выполненных в Ленинграде за три года Великой Отечественной войны (1941–1943). М. ; Л., 1946. С. 139–156.

Гидробионты – показатели загрязнения водотоков / Г. П. Андрушайтис, А. К. Зандмане, О. Л. Качалова и др. // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л. : Гидрометеоиздат, 1977. С. 162–175.

Гилев А. В., Телеганова В. В. Некоторые итоги мониторинга комплекса рыжих лесных муравьев в национальном парке «Угра» в 2014–2020 гг. // Природа и история Поугорья. Вып. 10. Калуга : ИП Стрельцов И. А. (Издательство «Эйдос»), 2021. С. 33–37.

Гилев А. В., Телеганова В. В., Гордеева Т. А. Первые результаты мониторинга комплекса рыжих лесных муравьев в национальном парке «Угра» // Природа и история Поугорья. Вып. 8. Калуга : Нац. парк «Угра», 2016. С. 90–95.

Гилев А. В., Целищева Л. Г. Программа «МОНИТОРИНГ МУРАВЬЕВ ФОРМИКА» и роль системы ООПТ в ее реализации // Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников. Киров, 2014. Вып. 2. С. 20–22.

Головатин М. Г. Способ оценки плотности птиц при учетах на трансектах // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. Экспресс-выпуск. № 852. С. 558–563.

Гублер Е. В., Генкин А. А. Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях. М. : Изд-во «Медицина», 1969. 30 с.

Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М. : Наука, 1984. 424 с.

Захаров А. А. Муравьи в экологическом мониторинге // Лесной вестн. 2014. № 6. С. 52–60.

Захаров А. А., Захаров Р. А., Федосеева Е. Б. Использование параметров гнезда рыжих лесных муравьев в мониторинге муравейников // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2015. Т. 26, № 1. С. 68–90.

Захаров А. А., Захаров Р. А. Фенологические аспекты мониторинга муравейников *Formica* s.str. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2018. Т. 29, № 4. С. 86–110.

Итоги мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области / И. А. Кузнецова, М. Г. Головатин, А. В. Гилев и др. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. 204 с.

Камелин Р. В. Растительный мир. Флора // Большая Российская энциклопедия / отв. ред. С. Л. Кравец. М. : Науч. изд-во «Большая Российская энциклопедия», 2004. Т. «Россия». С. 84–88.

Карасева Е. В., Телицына А. Ю., Жигальский О. А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М. : ЛКИ, 2008. С. 333–335.

Комплексный экологический мониторинг состояния природной среды особо охраняемых территорий Свердловской области / отв. ред. И. А. Кузнецова. Екатеринбург : Урал. следопыт, 2008. 216 с.

Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Корытин. Екатеринбург : ООО «Мир», 2018. 450 с.

Крашенинников А. Б., Макарченко М. А. К фауне хирономид подсемейств Podonominae, Diamesinae и Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) заповедника Вишерский и прилегающих территорий (Северный Урал) // Евразиат. энтомол. журнал. 2009. Т. 8. Вып. 3. С. 335–340.

Куликов П. В., Золотарева Н. В., Подгаевская Е. Н. Эндемичные растения Урала во флоре Свердловской области. Екатеринбург : Гощицкий, 2013. 612 с.

Летопись погоды. 2022. Режим доступа: www.pogodaclimat.ru (дата обращения: 14.10.2022).

Минин А. А. Формирование структуры сообществ донных макробеспозвоночных животных в различных экологических условиях (на примере рек Среднего Урала) : дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2003. 210 с.

Мониторинг муравьев Формика / А. А. Захаров, Г. М. Длусский, Д. Н. Горюнов и др. М. : КМК, 2013. 99 с.

Мониторинг муравьев Формика / А. А. Захаров, Г. М. Длусский, Д. Н. Горюнов и др. М. : КМК, 2019. 99 с.

Мониторинг на особо охраняемых природных территориях Свердловской области / И. А. Кузнецова, А. В. Гилев, М. Г. Головатин и др. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. 106 с.

Мониторинг состояния биоты особо охраняемых природных территорий Свердловской области / отв. ред. И. А. Кузнецова. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. 170 с.

Мониторинг состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области (природные парки «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места», природно-минералогический заказник «Режевской») / И. А. Кузнецова, М. Г. Головатин, А. В. Гилев и др. Екатеринбург : ООО «УИПЦ», 2012. 162 с.

Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург : Наука, 1993. 230 с.

О порядке ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий областного значения: Постановление правительства Свердловской области от 03.08.2007 г. № 751-ПП. URL: https://docs.cntd.ru/document/819025720 (дата обращения: 27.11.2022).

Определитель сосудистых растений Среднего Урала / П. Л. Горчаковский, Е. А. Шурова, М. С. Князев и др. М. : Наука, 1994. 525 с.

Особо охраняемые природные территории Свердловской области: мониторинг состояния природной среды / отв. ред. И.А. Кузнецова. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. 189 с.

Павлюк Е. Л., Минин А. А. Оценка экологического состояния верхнего течения реки Чусовой по биологическим показателям // Вод. хозяйство России. 2002. № 4. С. 335–348.

Павлюк Т. Е. Использование трофической структуры сообществ донных беспозвоночных для оценки экологического состояния водотоков : автореф. дис. … канд. биол. наук. Свердловск, 1998. 24 с.

Павлюк Т. Е. Направление структурных изменений донных биоценозов реки Салды под воздействием загрязнения медью // Проблемы региональной экологии. Спец. выпуск. 1999. С. 31–46.

Паньков Н. Н. Структурные и функциональные характеристики зообентоценозов р. Сылвы (бассейн Камы). Пермь : Изд-во Перм. гос. ун-та, 2004. 162 с.

Результаты мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области / отв. ред. И. А. Кузнецова. Екатеринбург : ООО «УИПЦ», 2013. 280 с.

Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зональных элементов в основных типах растительности земного шара. М.-Л. : Изд-во «Наука», 1965. 253 с.

Роль особо охраняемых природных территорий в решении природоохранных задач при развитии экологического туризма / В. Н. Большаков, И. А. Кузнецова, А. В. Гилев и др. // Биосфера. 2019. Т. 11, № 2. С. 87–102.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л. : Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.

Смирнов В. С. Методы учета численности млекопитающих. Предпосылки к их совершенствованию и оценке точности результатов учета. Свердловск : Сред-Урал. книж. изд-во, 1964. 88 с.

Ставишенко И. В. Состояние лесных сообществ ксилотрофных грибов под воздействием промышленных аэрополлютантов // Экология. 2010. № 5. С. 397–400.

Ставишенко И. В., Залесов С. В., Луганский Н. А. Состояние сообществ дереворазрушающих грибов в районе нефтегазодобычи // Экология. 2002. № 3. С. 175–184.

Ставишенко И. В., Кинясев И. А. Реакция лесных сообществ ксилотрофных грибов на аэротехногенное загрязнение: мультимодельный вывод // Изв. РАН. Серия биологическая, 2013. № 4. С. 1–11.

Степанов Л. Н. Донная фауна верхнего течения реки Сосьва // экологические проблемы горных территорий : материалы Междунар. конф., 18–20 июня 2002 г. Екатеринбург : Академкнига, 2002. С. 207–210.

Степанов Л. Н. Изменение качественных и количественных характеристик зообентоса при разработке россыпных месторождений золота на Урале // Экологическая безопасность горнопромышленных регионов : материалы 1-го Урал. междунар. эколог. конгресса. 12–14 октября 2007 г. Т. II. Екатеринбург : СОО ОО – МАНЭБ, 2007. С. 31–36.

Степанов Л. Н. К фауне донных беспозвоночных р. Сулем // Исследования эталонных природных комплексов Урала : материалы науч. конф., посвящ. 30-летию Висимского заповедника. Екатеринбург : Екатеринбург, 2001. С. 200–204.

Степанов Л. Н. К характеристике питания хариуса р. Сулем // Исследования природы в заповедниках Урала. Висимский заповедник : информ. материалы. Свердловск : УрО АН СССР, 1990. С. 57–59.

Степанов Л. Н. Фауна донных беспозвоночных животных реки Шегультан // Тр. гос. заповедника «Денежкин Камень». Вып. 2. Екатеринбург : Академкнига, 2003. С. 156–162.

Степанова Н.Т., Мухин В.А. Основы экологии дереворазрушающих грибов. М. : Наука, 1979. 100 с.

Третьякова А. С., Куликов П. В. Черный список флоры Свердловской области // XII Зыряновские чтения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. Курган, 2014. С. 222–223.

Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М. : Прогресс, 1980. 327 с.

Ухова Н. Л., Ольшванг В. Н. Беспозвоночные животные Висимского заповедника: Аннотированный список видов. Екатеринбург : СК Ресурс, Раритет, 2014. 284 с.

Хохуткин И. М., Ерохин Н. Г., Гребенников М. Е. Моллюски Свердловской области : атлас-справочник. Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2000. 178 с.

Частухин В. Я., Николаевская М. А. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе. Л. : Наука, 1969. 326 с.

Экологическое состояние водной биоты речных экосистем бассейна р. Исеть в Курганской области / А. В. Лугаськов, М. И. Ярушина, Н. В. Лугаськова и др. // Проблемы региональной экологии. Специальный выпуск. 1999. С. 152–173.

Экологический мониторинг состояния природных комплексов на территории Свердловской области / И. А. Кузнецова, Д. В. Веселкин, А. В. Гилев и др. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. 168 с.

Экологический контроль состояния особо охраняемых природных территорий Свердловской области / И. А. Кузнецова, А. В. Гилев, М. Г. Головатин и др. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. 72 с.

Юрковская Т. К. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб., 1992. 256 с.

Яковлев И. К., Маслов А. А. Мониторинг поселений рыжих лесных муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в Новосибирске и Новосибирской области: промежуточные итоги // Евразиат. энтом. журнал. 2018. Т. 17, № 6. С. 440–444.

De Pauw N., Vanhooren G. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium // Hydrobiologia. 1983. Vol. 46. P. 153–168.

Goodnight C. J., Whitley L. S. Oligochaetes as Indicator of Pollution // Proc. 15th Annual Ind. Waste Conf. Pardue. Univ. Ext., Sec. 1961. Vol. 106. P. 139–142.

Järvinen O., Väisänen R. A. Confidence limits for estimates of population density in line treansects // Ornis Scandinavica. 1983. № 14. P. 129–134.

Kalamees K. The role of fungal groupings in the structure of ecosystems // Eesti NVS Teaduste Akadeemia Tiometised. Köide Bioloogia. 1979. Vol. 28, № 3. P. 206–213.

Tyler G. The impact of heavy metals pollution on forests: a case study of Gusum, Sweden // Ambio. 1984. Vol. 13, № 1. P. 18–24.

Научное издание

КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «БАЖОВСКИЕ МЕСТА»

Монография

Ответственная за выпуск *Н. А. Юдина*
Редактор и корректор *Е. Е. Крамаревская*
Компьютерная верстка *А. Ю. Матвеев*

Подписано в печать 31.03.2023. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Times
Уч.-изд. л. 4,08. Усл. печ. л. 3,95. Тираж 400 экз. Заказ 53.

Издательство Уральского университета
620000, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620000, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: +7 (343) 350-56-64, 358-93-22
Факс: +7 (343) 358-93-06
E-mail: press-urfu@mail.ru