

**МОНИТОРИНГ
ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ
В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**



Институт экологии растений и животных
Уральское отделение Российской академии наук

МОНИТОРИНГ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РАЗЛИЧНЫХ
КАТЕГОРИЙ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Монография

Екатеринбург
Издательство Уральского университета

0

УДК 502.13(470.54/55)

ББК 28.086

М77

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*,

Л. А. Пустовалова, *М. Г. Головатин*, *А. В. Гилев*, *Л. Н. Степанов*,

Л. В. Черная, *М. И. Ярушина*

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН: *Т. Г. Ивченко*

М77 Мониторинг особо охраняемых природных территорий различных категорий в Свердловской области : монография / *И. А. Кузнецова*, *Л. А. Пустовалова*, *М. Г. Головатин* и др. ; отв. ред. *И. А. Кузнецова*. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. – 120 с. – Библиогр. С. 111–118. – 400 экз. – ISBN 978-5-7996-3507-7. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-7996-3507-7

В монографии представлены результаты оценки состояния биоты особо охраняемых природных территорий Свердловской области: природно-минералогического заказника «Режевской», ландшафтного заказника «Озеро Куртугуз с охранный зоной», Шарташского лесного парка, памятников природы «Озеро Шарташ», «Скалы Чертово городище». Также представлены результаты оценки атмосферного загрязнения на территории Таборинского района Свердловской области.

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

УДК 502.13(470.54/55)

ББК 28.086

Работа выполнена в рамках Программы Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области «Мониторинг состояния природной среды особо охраняемых природных территорий областного значения» и научной тематики Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (госзадания)

ISBN 978-5-7996-3507-7

© Кузнецова И. А., Пустовалова Л. А., Головатин М. Г., 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Шарташский лесной парк и памятник природы «Озеро Шарташ» . . .	7
1.1. Растительный покров	7
1.2. Население индикаторной группы наземных беспозвоночных – рыжих лесных муравьев	16
1.3. Население индикаторной группы водных беспозвоночных – речных раков	2
2. Природно-минералогический заказник «Режевской»	24
3. Ландшафтный заказник областного значения «Озеро Куртугуз с охранной зоной».	31
3.1. Растительный покров	32
3.2. Население водных беспозвоночных	46
3.3. Водоросли донных отложений	55
3.4. Население птиц	59
4. Памятник природы «Скалы Чертово городище»	74
4.1. Растительный покров	75
4.2. Население индикаторной группы наземных беспозвоночных – рыжих лесных муравьев	81
5. Мониторинг атмосферного загрязнения природной среды на территории Свердловской области	85
Заключение	99
Приложения	101
Библиографические ссылки	111

ВВЕДЕНИЕ

Экологический мониторинг предполагает многолетний ежегодный контроль состояния биоиндикаторов на определенных площадях наблюдений, позволяющий судить о состоянии природного комплекса контролируемой территории в целом: о его биоразнообразии и межгодовой динамике состояния слагающих его сообществ. Основная схема комплексного экологического мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Свердловской области разработана специалистами Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (ИЭРиЖ УрО РАН) и изложена в соответствующем печатном издании. Оценка состояния рекреационных участков ООПТ базируется на сравнении результатов контроля их состояния с результатами исследования на условно ненарушенных участках ООПТ.

Развитие познавательного туризма для большинства особо охраняемых природных территорий становится в настоящее время приоритетным направлением деятельности, и как следствие этого одним из ведущих факторов антропогенного воздействия становится рекреационная нагрузка.

На территории Свердловской области создана едва ли не самая разветвленная сеть ООПТ: это и биосферные резерваты и заповедники, природные парки, заказники, лесные парки, памятники природы и т. д., но лишь немногие ООПТ имеют возможность содержать штат специалистов, обеспечивающих сохранность природных комплексов.

В заповедниках и национальном парке охраняемая территория закрыта для посещения, туристическая деятельность возможна только на специальных рекреационных участках в охранных зонах ООПТ. Поскольку развитие туризма – дело относительно новое и перспективное, устраиваются такие зоны с учетом современных требований и условий для поддержания оптимального природного баланса. Примером тому служит экологическая тропа Висимского заповедника. Подъем к смотровой площадке и к гостевым домикам оборудован специальным настилом, приподнятым над поверхностью напочвенного покрова, ступеньки на крутых подъемах чередуются со смотровыми площадками, где можно отдохнуть и полюбоваться прекрасными видами. Более того, дорожка эта обгибает стоящие на ее пути деревья, крупные камни, а при очень крутом

подъеме снабжена перилами. Гостевые домики также связаны настилами и имеют все необходимые для отдыха удобства. При таких условиях никому из посетителей и в голову не придет сойти с тропы, мусорить, разводить костры в неположенных местах.

В природных парках «Олени ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места» и природно-минералогическом заказнике «Режевской» положение более сложное, поскольку эти территории доступны для свободного посещения, и далеко не все посетители соблюдают правила нахождения на охраняемых территориях. Однако наличие туристической инфраструктуры, налаженная наглядная информация о состоянии и деятельности ООПТ, о разработанных маршрутах, стоянках и смотровых площадках, постоянные рейды инспекторов, контролирующих состояние территории и поддерживающих чистоту и порядок на маршрутах, успешно обеспечивают сохранение природных комплексов.

О состоянии Шарташского лесного парка пока говорить рано: эта территория находится в стадии становления и более чем отягощена близостью к городу – нагрузка огромна, инфраструктура пока еще только создается. Хочется лишь пожелать при дальнейшем обустройстве парка сохранить участки прибрежно-кустарниковой растительности как места гнездования различных видов птиц, строго соблюдать рекомендации по озеленению территории, категорически исключить внесение агрессивных чужеродных видов растений, не переборщить с созданием рекреационной инфраструктуры. Так хочется верить, что парк и в дальнейшем останется лесным!

Иное дело ООПТ без статуса самостоятельных учреждений: памятники природы, большинство заказников. Государственное бюджетное учреждение Свердловской области «Дирекция по охране государственных зоологических заказников и охотничьих животных Свердловской области» осуществляет охрану более 50 охотничьих и ландшафтных заказников и памятника природы «Юрьев Камень», общая площадь которых составляет более 900 тыс. га. При этом штат службы охраны чуть больше 30 человек. Постоянные рейды инспекторов выявляют нарушения режима особой охраны заказников, такие как браконьерство, передвижение на авто- и мототранспорте, создавать же какие-то условия для поддержания порядка на рекреационных участках у них просто не хватает ни сил, ни возможностей. И уникальные привлекательные природные объекты, несомненно нуждающиеся в охране, никак не защищены от неконтролируемой антропогенной нагрузки.

Для предупреждения негативных последствий рекреационного воздействия необходимо заранее разработать стратегию превентивных мер, рассчитать и организовать которые возможно только при наличии актуальной информации о состоянии природных комплексов и характере реакции их отдельных компонентов на воздействующие факторы. Развитие городов, концентрация населения в мегаполисах приводит к резкому возрастанию нагрузки на окрестные леса; зона, где ощущается влияние города, достигает 100 км в диаметре [Гаврилов, 1992; Игнатенко, 1987]. Максимальная нагрузка приходится на лесопарки – участки леса, примыкающие к городу и специально предназначенные для отдыха горожан. В связи с этим в 2021 году исследование состояния природной среды и оценка рекреационной нагрузки на туристических маршрутах и площадках, в зонах массового отдыха проведены в ООПТ различных категорий: природно-минералогический заказник «Режевской», ландшафтный заказник «Озеро Куртугуз с охранный зоной», Шарташский лесной парк, памятники природы «Озеро Шарташ» и «Скалы Чертово городище». Для каждой ООПТ разрабатываются рекомендации, которые в полной мере могут быть актуальны для всех охраняемых территорий соответствующих категорий.

Работы по оценке состояния природных комплексов охраняемых территорий осуществляются группой специалистов Института экологии растений и животных УрО РАН в рамках реализации областной программы комплексного экологического мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области с 2012 года [Постановление правительства Свердловской области от 03.08.2007 г. № 751-ПП «О порядке ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий областного значения»]. В качестве основных индикаторов состояния природной среды определены растительные сообщества, водные беспозвоночные, наземные беспозвоночные, население птиц и сообщества дереворазрушающих грибов. Наблюдения в каждой ООПТ проводятся на специально определенных постоянных пробных площадях, контрольных, условно ненарушенных, и подверженных активной рекреационной нагрузке. Сравнение полученных результатов позволяет адекватно оценить уровень антропогенной нагрузки, своевременно обнаружить изменения, обусловленные присутствием отдыхающих.

Разделы книги подготовлены сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН, раздел 3.1. – в соавторстве с д. б. н. Татьяной Георгиевной Ивченко (Ботанический институт РАН).

1. ШАРТАШСКИЙ ЛЕСНОЙ ПАРК И ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ «ОЗЕРО ШАРТАШ»

Шарташский лесной парк занимает особое положение в ряду лесных парков города Екатеринбурга. Парк интенсивно освоен в качестве ближайшего места отдыха населением города в западной, южной и северо-восточной частях лесного массива и тем не менее имеет уникальные природоохранную и историко-культурную особенности. В 2019 году началась реконструкция территории парка. В план работ вошли создание велопешеходного маршрута, обустройство спортивных площадок, освещение, создание традиционной инфраструктуры: скамейки, беседки, тропы и дорожки и т. п. В настоящее время реставрационные работы в наиболее урбанизированной части парка завершены. Создание привлекательной инфраструктуры на территории лесного парка способствует росту привлекательности территории, значительно возрастает и рекреационная нагрузка. А поскольку лесная часть парка является не только местом отдыха жителей города, но и его «легкими», контроль состояния природных комплексов парка становится особенно актуальным. Помимо лесного массива, самого пристального внимания требует и памятник природы озеро Шарташ (замкнутый водоем), особенно уязвимый при сочетании таких активно воздействующих факторов, как возрастающая антропогенная нагрузка и климатические особенности последних 2–3 лет.

1.1. Растительный покров

В 2019 году на территории Шарташского лесного парка организована система площадей фитомониторинга (табл. 1.1.1). В 2021 году собраны актуальные данные для оценки текущего состояния растительного покрова рекреационных участков, завершен первый этап фитомониторинга.

Таблица 1.1.1

Местонахождение площадей фитомониторинга в Шарташском лесном парке

Стационарные площади наблюдений	
Контрольные	Подверженные рекреационному воздействию
СП 1 – 100 м к западу от западного берега оз. Шарташ у базы отдыха «Избушки» (56°51'16"с. ш., 60°40'54"в. д.)	СП 2 – западный берег оз. Шарташ у базы отдыха «Избушки», пляж (56°51'16"с. ш., 60°40'59"в. д.)

Стационарные площади наблюдений	
Контрольные	Подверженные рекреационному воздействию
СП 3 – 50 м к югу от южного берега оз. Шарташ у пос. Пески (56°50'50"с. ш., 60°42'04"в. д.)	СП 4 – южный берег оз. Шарташ, 300 м к западу от пос. Пески, пляж (56°50'52"с. ш., 60°41'47"в. д.)
СП 5 – восточная часть Шарташского лесного парка, 400 м к юго-востоку от оз. Шарташ, 30 м к северу от карьера (56°50'50"с. ш., 60°43'41"в. д.)	СП 6 – восточная часть Шарташского лесного парка, 400 м к юго-востоку от оз. Шарташ, старый карьер (56°50'49"с. ш., 60°43'40"в. д.)

Описание видового состава растительных сообществ

Видовой состав растительных сообществ Шарташского лесного парка ранее достаточно полно изучен Е. А. Шуровой (1990). Представленный ею список видов сосудистых растений Шарташского лесопарка насчитывает 436 видов. Нами в ходе полевых исследований по программе мониторинга выявлено 149 видов, указанных в этом списке, и 16 новых видов. Преимущественно это адвентивные виды: ирга колосистая, арония черноплодная, икотник серый, молочай солнцегляд, ясень обыкновенный, облепиха крушиновидная, ячмень гривастый. Нельзя сказать, что эти виды отсутствовали во флоре парка в конце XX века, но явно были распространены в меньшей степени. Отраднo, что охраняемый вид гудаейра ползучая, в конце XX века считавшийся исчезнувшим с территории парка, вновь отмечен нами в сосновом лесу по восточному берегу озера Шарташ.

Геоботаническое описание стационарных площадей наблюдений

Контрольные стационарные площади наблюдений

Стационарная площадка № 1 (СП 1)

На этой пробной площади наблюдаем как процессы естественной динамики лесных сообществ (выпадение старовозрастных деревьев), так и антропогенной (внедрение и распространение заносных видов растений, преимущественно в кустарниковом ярусе). Обилие адвентивного вида – клена американского – в подросте

в 2021 году по сравнению с предыдущим увеличилось в два раза, обилие яблони ягодной не изменилось, также отмечаем внедрение ясеня обыкновенного (единичная особь, выс. 0,3 м). В подросе по-прежнему единично встречаются вяз шершавый, липа сердцевидная и клен платанолистный. В кустарниковом ярусе, как и ранее, обильны рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, смородина колосистая, малина обыкновенная, присутствуют смородина черная, калина обыкновенная и жимолость обыкновенная. В травяно-кустарничковом ярусе ведущие позиции сохраняют сныть обыкновенная и крапива двудомная. Участие синантропных видов в составе сообщества остается незначительным (табл. 1.1.2).

Таблица 1.1.2

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 1 в 2019–2021 гг.

Фитоценоотические показатели	Год наблюдений		
	2019	2020	2021
Общее проективное покрытие, %	60	55	60
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	30/50	5/70	8/60
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	31	31	30
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	1,8 ± 1,0	2,1 ± 0,7	2,1 ± 1,1
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	4	5	5
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	0	0	0
мятлик приземистый	0	0	0
подорожник большой	0	0	0
горец птичий	0	0	0

Стационарная площадка № 3 (СП 3)

Как было отмечено ранее, в ходе работ по благоустройству Шарташского лесного парка увеличилась доступность участка территории, выбранной нами в 2019 году в качестве контрольной. В настоящее время здесь присутствуют очевидные следы воздействия человека (мусор, тропинки, следы использования участка в санитарно-гигиенических целях). Хотя разнообразие видов растений на пробной площадке сохраняется, проективное покрытие ниж-

них ярусов уменьшается (табл. 1.1.3). В подросте по сравнению с 2020 годом обилие березы пушистой несколько уменьшилось, а заносного вида – яблони ягодной – увеличилось. В кустарниковом ярусе отмечено внедрение адвентивного вида – аронии черноплодной. Травяно-кустарничковый ярус распределен неравномерно: есть участки, покрытые водой, но из-за погодных условий 2021 года они совсем невелики. Проективное покрытие этого яруса не превышает 40 %. Основными доминантами остаются крапива двудомная, мать-и-мачеха обыкновенная, лютик ползучий, по краю – камыш лесной. Поскольку продолжаются нарушения растительного покрова на этом участке, при дальнейшем мониторинге планируется использование СП 3 для наблюдений за реакцией растительности на антропогенное воздействие (начальные этапы).

Таблица 1.1.3

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 3 в 2019–2021 гг.

Фитоценоотические показатели	Год наблюдений		
	2019	20	2021
Общее проективное покрытие, %	25–50	25–50	20–40
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	5/20	5/20	7/25
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	39	38	41
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	3,2 ± 1,0	2,7 ± 1,3	3,0 ± 1,4
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	9	9	10
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	0	0,1	0,01
мятлик приземистый	0	0	0
подорожник большой	0,1	0,1	0,1
горец птичий	0	0	0

Стационарная площадка № 5 (СП 5)

Растительные сообщества в восточной части парка мало нарушены. В 2021 году состояние соснового леса злаково-кустарничкового на СП 5 оцениваем как хорошее. Хотя на участке и присутствуют следы сбора ягод, а кое-где намечаются тропинки, сохраняется состав и структура сообщества, характерные

для коренных лесов южной тайги Среднего Урала. Число синантропных видов незначительное (табл. 1.1.4), они отмечены лишь в кустарниковом ярусе. Обилие чужеродных видов кизильника блестящего и яблони ягодной не изменилось. В травяно-кустарничковом ярусе по-прежнему преобладают черника, брусника и земляника лесная. Сохраняется популяция гудайеры ползучей – вида, внесенного в Красную книгу Свердловской области [Красная книга Свердловской области..., 2018].

Таблица 1.1.4

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 5 в 2019–2021 гг.

Фитоценоотические показатели	Год наблюдений		
	2019	20	2021
Общее проективное покрытие, %	55	60	60
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	30/40	30/40	25/40
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	40	39	38
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	4,5 ± 0,5	4,1 ± 0,7	4,1 ± 0,8
Наличие краснокнижных видов, шт.	1	1	1
Наличие синантропных видов, шт.	4	3	3
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	0	0	0
мятлик приземистый	0	0	0
подорожник большой	0	0	0
горец птичий	0	0	0

Стационарные площади наблюдений, подверженные рекреационному воздействию

Стационарная площадка № 2 (СП 2)

Растительность здесь испытывает значительные рекреационные нагрузки, в 2021 году отмечены нарушения растительного покрова и небольшое количество мусора. В подросте и кустарниковом ярусе сохраняются все выявленные ранее виды, в том числе инвазивные виды: яблоня ягодная и клен американский. Обилие их не изменилось. Травяно-кустарничковый ярус, как и ранее, низ-

корослый; местами разрежен, 10 % площади СП 2 вытоптано до почвогрунта. В этом ярусе по-прежнему доминируют клевер ползучий, подорожник большой, мятлик приземистый со значительной долей ситника сплюснутого и зубчатки обыкновенной. Синантропные виды преобладают в сообществе (табл. 1.1.5).

Таблица 1.1.5

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 2 в 2019–2021 гг.

Фитоценоотические показатели	Год наблюдений		
	2019	20	2021
Общее проективное покрытие, %	0–60	0–60	0–70
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	10/30	5/50	5/45
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площадке	38	35	33
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	2,6 ± 1,7	2,5 ± 1,6	2,3 ± 1,4
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	17	16	15
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	15	12	0
мятлик приземистый	25	35	30
подорожник большой	15	15	15
горец птичий	1	1	1

Стационарная площадка № 4 (СП 4)

В ходе благоустройства южного берега озера Шарташ СП 4 была зонирована: часть ее отсыпана гравием, дорожка выложена каменными плитами. В 2021 году распределение по площади на СП 4 следующее: 50 % занимает синантропная растительность, 45 % – искусственная отсыпка, 5 % – дорожка. Кустарниковый ярус сохраняется, в нем ивы пепельная, чернеющая и филиколистная, смородина черная. Подрост березы частично удален. В травостое по-прежнему преобладают клевер ползучий, подорожник большой, лапчатка гусиная, увеличилось обилие пырея ползучего и овсяницы луговой. Синантропные виды играют ведущую роль в сложении сообщества (табл. 1.1.6). По краю идет зарастание оголенного грунта, перемещенного в ходе строительства велосипедной дорожки, с участием таких видов, как молочай солнцегляд, марь белая, лапчатка приземистая и т. д.

Таблица 1.1.6

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 4 в 2019–2021 гг.

Фитоценоотические показатели	Год наблюдений		
	2019	0	2021
Общее проективное покрытие, %	0–70	0–60	0–50
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	30/60	30/50	10/60
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	40	39	43
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	2,0 ± 2,3	1,6 ± 1,8	1,8 ± 1,5
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	19	24	24
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	25	25	15
мятлик приземистый	25	15	25
подорожник большой	8	8	8
горец птичий	1	0	0.1

Стационарная площадка № 6 (СП 6)

Уровень рекреационной нагрузки остается постоянным, что выражается в нарушениях растительного покрова и незначительном количестве мусора на туристической стоянке. Все выявленные ранее виды подроста и кустарничкового яруса сохраняются, при этом обилие чужеродных видов (яблони ягодной и кизильника блестящего) не изменилось. Травостой низкорослый, как и ранее, доминируют клевер ползучий, подорожник большой, мятлик приземистый, овсяница красная, увеличилось обилие костра безостого. Синантропные виды составляют половину видового состава (табл. 1.1.7).

Таблица 1.1.7

Индикация антропогенной нагрузки на растительность СП 6 в 2019–2021 гг.

Фитоценоотические показатели	Год наблюдений		
	2019	0	2021
Общее проективное покрытие, %	0–70	0–60	0–70
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	10/60	10/65	5/40

Фитоценоотические показатели	Год наблюдений		
	2019	0	2021
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	39	40	40
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	3,2 ± 2,3	3,2 ± 2,2	2,9 ± 1,7
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	19	0	0
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	15	0	15
мятлик приземистый	0	0	25
подорожник большой	15	12	15
горец птичий	1	0,1	0,1

Оценка уровня антропогенной трансформации растительных сообществ

В результате исследований первого этапа фитомониторинга (2019–2021) установлено, что степень антропогенной трансформации растительных сообществ Шарташского лесного парка, подверженных рекреационному воздействию, по классификации П. Л. Горчаковского [Горчаковский, 1999] соответствует категории «сильной». Синантропные виды постоянно преобладают в этих сообществах, доля собственно лесных видов невелика, при этом охраняемые виды растений отсутствуют. Весь период наблюдений доля синантропных видов в составе фитоценозов на рекреационных участках стабильно высока, эти виды составляют практически половину видового состава сообществ. Изменения основных параметров состояния растительных сообществ по годам приведены в табл. 1.1.8. Растительные сообщества вне рекреационных участков сохраняют высокое флористическое разнообразие, в том числе охраняемых видов растений. Доля синантропных видов в составе фитоценозов – не более 25 % от общего числа видов в сообществе, что позволяет отнести их по классификации П. Л. Горчаковского [Горчаковский, 1999] к «слабонарушенным», а на южном берегу – к «умеренно нарушенным», при этом изменение этого параметра за три года незначительно (табл. 1.1.8).

Таблица 1.1.8

Участие синантропных видов в составе растительных сообществ площадей мониторинга Шарташского лесного парка в 2019–2021 гг.

Показатель	Стационарные площади наблюдений					
	Контрольные			Подверженные рекреационному воздействию		
	СП 1	СП 3	СП 5	СП 2	СП 4	СП 6
Индекс синантропизации, % (доля синантропных видов от общего числа видов)	13/16/17	23/24/24	10/8/8	45/46/45	48/61/56	49/50/50
Индекс апофитизации, % (доля апофитов от общего числа синантропных видов)	50/40/40	56/56/50	50/33/33	82/69/73	74/71/67	79/90/85
Индекс адвентизации, % (доля антропофитов от числа синантропных видов)	50/60/60	44/44/50	50/67/67	18/31/27	26/29/33	21/10/15

Примечание: данные приведены за 2019/2020/2021 годы.

Обращает на себя внимание высокий уровень адвентизации растительных сообществ как на рекреационных участках, так и вне их (табл. 1.1.8). Большая часть адвентивных, пришлых видов отмечена в древостое, подлеске и кустарниковом ярусе. Часть этих видов (яблоня ягодная, ирга колосистая, арония черноплодная) распространяется птицами, внедрение их в сообщества на данном этапе мало зависит от человека. Для селитебной зоны г. Екатеринбурга считается универсальной закономерность контрастно более высокой адвентизации древесного компонента, чем травянистого [Кокшина, Коржиневская, Веселкин, 2018]. При дальнейшем благоустройстве лесопарков и парков города необходимо исключить из числа высаживаемых видов инвазивные (агрессивные) виды.

Выполнен сравнительный анализ состояния растительных сообществ рекреационных участков Шарташского лесного парка и других ООПТ г. Екатеринбурга. Установлен высокий уровень синантропизации и адвентизации флоры всех изученных ООПТ (табл. 1.1.9). Видовое богатство растительных сообществ Шарташского лесного парка выше, чем ООПТ, относящихся к категории сквер и памятник природы, а уровень синантропизации – ниже.

Таблица 1.1.9

**Оценка трансформации растительных сообществ рекреационных участков
зеленой зоны г. Екатеринбурга**

Название ООПТ	Основные показатели трансформации сообществ		
	Видовое богатство (число видов на пробную площадь)	Индекс синантропизации	Индекс адвентизации
Шарташский лесной парк	38,6 ± 5,1	50,3 ± 5,5	25,1 ± 9,1
Шарташские каменные палатки	36,5 ± 0,7	61,5 ± 3,5	21,0 ± 2,8
Юго-Западный лесопарк	40,1 ± 10,4	64,6 ± 5,0	32,3 ± 7,6
Сквер им. Архипова	27,2 ± 1,8	68,1 ± 2,9	24,0 ± 8,3

Высокий уровень адвентизации как Шарташского лесного парка, так и Юго-Западного лесопарка объясняется насыщенностью древесного яруса чужеродными (заносными) видами, преимущественно внесенными в ходе озеленения исходных лесных массивов зеленого пояса города Екатеринбурга. В целом уровень антропогенной трансформации растительности Шарташского лесного парка сопоставим с уровнем трансформации других изученных ООПТ, расположенных в городской черте.

1.2. Население индикаторной группы наземных беспозвоночных – рыжих лесных муравьев

Муравьи являются одним из ключевых объектов при изучении действия урбанизации на природные экосистемы. Имеется целый ряд работ, посвященных мирмекокомплексам городов [Антонов, 2008, 2013; Блинова, 2008; Еремеева, Блинова, 2002; Захаров, Саблин-Яворский, 1998; Клауснитцер, 1990; Малоземова, Малоземов, 1999; Antonova, Penev, 2006; Clarke, Ficher, Levuhn, 2008; Is it easy to be urban?.., 2010; Ślipiński, Źmihorski, Czechovski, 2012; Uno, Cotton, Philpott, 2010; Vepsäläinen, Pisarski, 1982; Vepsäläinen, Jkonen, Koivula, 2008; Yamaguchi, 2005 и др.].

Изучение муравьев в лесопарках городов Среднего и Южного Урала проводится с начала 70-х годов XX века [Гниненко, 1975; Малоземов, Малоземова, 1989; Малоземова, Малоземов, 1993, 1999; Скрыльков, 1973]. Наиболее детально изучено население муравьев окрестностей г. Екатеринбурга, дана экологическая характеристика обнаруженных видов муравьев. Наши

исследования муравьев в лесопарках Екатеринбурга проводятся с 1989 года [Гилев, 1992, 2004, 2013]. В 2019 году начаты исследования муравьев рода *Formica* на территории Шарташского лесного парка [Мониторинг..., 2020]. Учеты 2021 года являются продолжением этих исследований.

Для изучения состояния муравьев рода *Formica* в Шарташском лесном парке в 2019 году были заложены два маршрута. Первый (рекреация) начинается от входа в лесной парк в районе Каменных Палаток и продолжается вдоль дорожно-тропиночной сети до озера Шарташ. Второй (контроль) начинается от п. Пески и продолжается по тропе здоровья, заканчиваясь в дальней части парка на старой вырубке. Поскольку учеты в 2021 году проводились повторно, основное внимание уделялось тем гнездам, которые были обнаружены и измерены в 2019 году. Со всех гнезд были сняты стандартные промеры, а также описано их состояние.

Учет почвообитающих видов муравьев проведен по методу Огаты [Ogata, 1996], с некоторыми изменениями. При этом способе учета за единицу времени (обычно 30 мин.) учитываются все муравьи, которых можно визуально обнаружить на поверхности почвы, стволах деревьев, под камнями и т. д. Таким образом учитывается не менее 60 % общего числа видов. В нашем случае обследование проводилось двумя учетчиками по 10 мин. на каждом участке. Всего обследовано пять участков: окрестности Каменных Палаток (пл. 1), геодезический знак (пл. 2), участок вблизи парковки у начала тропы здоровья (пл. 3), участок вблизи тропы здоровья в дальней части лесного парка (пл. 4), участок на старой вырубке (пл. 5). Площадки 1–3 расположены в пределах первого учетного маршрута, площадки 4–5 – в пределах второго. Определение муравьев проводилось во время учетов в полевых условиях. Результаты учетов приведены в таблицах 1.2.1, 1.2.2.

Учеты почвообитающих муравьев показали, что на площадках в зонах интенсивной рекреации население муравьев сильно обеднено. На площадке 1 встречаются только два экологически пластичных вида (*Lasius niger*, *Myrmica ruginodis*), способных обитать и в городских условиях (табл. 1.2.1), тогда как в учетах 2019 года там отмечались также *Formica fusca*, *F. rufibarbis*, *Camponotus saxatilis* [Мониторинг..., 2020]. На площадках 2–3 встречаются три вида муравьев (*Formica fusca*, *Lasius niger*, *Myrmica ruginodis*), причем численность их нарастает, достигая максимума на площадке 3. На площадках 4–5 число видов увеличивается до 4–5 (*Formica*

fusca, *F. rufibarbis* *F. sanguinea*, *Lasius niger*, *Myrmica ruginodis*, *Leptothorax acervorum*). Суммарная численность муравьев, а также численность ряда видов на контрольных участках, по сравнению с рекреационными, становится стабильной.

По результатам проведенного учета можно констатировать, что рекреационная нагрузка оказывает существенное негативное влияние на почвообитающих муравьев. На участках с высокой рекреацией происходит обеднение видового состава, ряд видов постепенно исчезает, остаются лишь виды с экстремальной экологической пластичностью. Также следует отметить, что разные виды муравьев реагируют на снижение рекреационной нагрузки по-разному. Так, численность *Myrmica ruginodis* увеличивается и становится стабильной, начиная уже с площадки 2, в то время как для других видов нагрузка остается экстремальной, *Formica fusca* и *Lasius niger* – с площадки 3, для других видов условия становятся приемлемыми лишь на условно контрольных участках (табл. 1.2.1). Если же говорить о реакции сообщества муравьев в целом, то общая численность муравьев на учетных площадках возрастает и стабилизируется уже в условиях площадки 3 (парковка), а число видов продолжает расти и в контроле.

Учеты 2019 года показали, что на рекреационном учетном маршруте нет муравейников *Formica s.str.* В 2021 году их также не отмечено. На контрольном учетном маршруте в 2019 году были найдены четыре гнезда, предварительно определенные как *F. aquilonia*. Эти гнезда были одиночные и располагались достаточно далеко друг от друга. Этот участок был самым малопосещаемым, вытаптывание и другие последствия присутствия человека (костровища, мусор и т. д.) были минимальны. В 2021 году обнаружено лишь 3 из них, четвертое гнездо (№ 2) было повреждено в ходе работ по благоустройству дорожки, и муравьи его бросили. Жилое гнездо № 1 выглядит угнетенным, купол его вдавлен, однако активность муравьев на куполе хорошая. Гнезда № 3 и № 4 сохранились в хорошем состоянии, без повреждений: они в наибольшей степени удалены от активно посещаемых людьми мест, размеры их практически не изменились, что свидетельствует об их стабильном состоянии (табл. 1.2.2).

В целом можно заключить, что на участках с высокой рекреационной нагрузкой продолжают негативные тенденции, неоднократно отмеченные нами ранее, наблюдается постепенное снижение и числа видов, и численности муравьев. В удаленной части

лесного парка ситуация лучше, однако и там сообщества муравьев не достигают уровня развития сообществ на ненарушенных территориях. Полученные результаты хорошо согласуются с имеющимися в литературе данными. Все исследователи отмечают, что в зонах рекреационной нагрузки происходит уменьшение числа видов и плотности поселений муравьев, численности населения гнезд и средних размеров рабочих особей [Бугрова, 1987–2001; Зюзгина, 1998; Сорокина, 1998]. Соответственно уменьшается и число рабочих особей на территории. Наши прежние исследования в лесопарках г. Екатеринбурга также выявили эту тенденцию [Гилев, 2013]. На участках, подверженных сильной рекреационной нагрузке, отмечено заметное угнетение сообщества муравьев, которое выражается в уменьшении числа видов и в сильном снижении числа особей, привлеченных на приманки. В разных лесопарках эта закономерность проявляется по-разному, в зависимости от рельефа, лесорастительных условий, а также от общей доступности и привлекательности, что определяет распределение отдыхающих по территории и их концентрацию в определенных, особо привлекательных, местах.

Рекреационная нагрузка выступает как очень сложное, комплексное явление, включающее в себя непосредственное влияние отдыхающих на биоценоз (такое, как вытаптывание напочвенного растительного покрова), негативные последствия от их присутствия (например, пожары), а также комплекс мер по благоустройству территории для обеспечения комфорта и безопасности отдыхающих. Из этих последних одним из наиболее сильно влияющих на муравьев фактором оказались противоклещевые обработки вдоль пешеходных дорожек и на посещаемых участках, которые в крайнем варианте приводят к практически полному исчезновению герпетобийонтных членистоногих [Гилев, 2013]. Кроме того, в 2019 году выявлен еще один элемент благоустройства территории, который негативно влияет на муравьев – отсыпка различных площадок, дорожек и т. д. [Мониторинг..., 2020]. Рыжие лесные муравьи, строящие крупные, хорошо заметные гнезда, оказываются одними из наиболее уязвимых видов беспозвоночных в рекреационных лесах. Для них наиболее существенным фактором оказывается механическое повреждение гнезд [Бугрова, 1987; Гилев, 1992; Гниненко, 1975; Голосова, 1998; Голосова, Панфилова, 1987; Малоземова, 1970; Малышев, 1991; Седов, 1979; Скрыльков, 1973; Bugrova, Reznikova, 1990; Gosswald, 1976; Wuorenrinne, 1989].

Прямое разрушение гнезд зачастую идет темпами, превышающими восстановительные возможности муравьев [Мальшев, 1991]. И, наконец, дополнительным фактором антропогенного воздействия является затаптывание рабочих муравьев ногами отдыхающими: установлено, что на 1 км пешеходных дорожек за 1 воскресенье гибнет до 1600 муравьев [Клауснитцер, 1990]. В зонах сильной рекреационной нагрузки вследствие этого происходит деградация комплексов гнезд и отдельных муравейников [Бугрова, 1987; Голосова, 1998; Голосова, Панфилова, 1987; Седов, 1979; Torossian, Roques, 1984; Vepsalainen, Wuorenrinne, 1978; Wuorenrinne, 1989]. Многие исследователи отмечают уменьшение размеров гнезд, замедление их роста, появление большого числа маленьких гнезд. Маленькие гнезда оказываются менее жизнеспособными, отмечаются случаи их массовой гибели от разных причин [Гилев, 1992; Голосова, 1998; Захаров, 1998; Захаров, Калинин, 1998; Рыжие лесные муравьи... 1977; Марков, 1991; Самошилова, Резникова, 1979; Харченко, Успенский, 1998; Vepsalainen, Wuorenrinne, 1978; Wuorenrinne, 1989; Wuorenrinne, Vepsalainen, 1976]. В зонах сильной рекреационной нагрузки рыжие лесные муравьи исчезают совсем или становятся очень редкими [Малоземова, Малоземов, 1993, 1999; Gosswald, 1976; Pekkarinen, Teras, Wuorenrinne, 1987; Torossian, Roques, 1984].

Вместе с тем следует отметить, что во всех обследованных лесопарках г. Екатеринбурга найдены рыжие лесные муравьи, в ряде лесопарков обнаружены крупные комплексы, насчитывающие десятки гнезд и занимающие довольно обширные территории [Гилев, 1992, 2004]. Однако гнезда муравьев размещены в лесных парках крайне неравномерно. В примыкающей к городу наиболее освоенной территории, где рекреационная нагрузка максимальна, гнезд муравьев мало или практически нет, и они находятся в угнетенном состоянии, быстро погибают [Гилев, 2004; Мониторинг..., 2020]. Наибольшее число гнезд и все крупные комплексы расположены в малопосещаемых, наиболее удаленных от города частях парков, где условия практически не отличаются от окрестных лесов, и рекреационная нагрузка минимальна.

Таким образом, в условиях умеренной и слабой рекреационной нагрузки муравьи, в том числе и такие уязвимые виды, как рыжие лесные, вполне могут существовать, и даже процветать. При сильной рекреационной нагрузке происходит быстрая деградация сообщества муравьев. К сожалению, существующие меры по ох-

ране муравьев совершенно неэффективны, требуется разработка новых, неординарных подходов к сохранению очагов мирмекофауны на рекреационных территориях.

Таблица 1.2.1.

Результаты учетов муравьев в Шарташском лесном парке

Вид	Среднее число особей на 10 м учетного маршрута				
	Пл. 1	Пл. 2	Пл. 3	Пл. 4	Пл. 5
<i>Formica fusca</i>		2	19	25	17
<i>F. rufibarbis</i>				6	
<i>F. sanguinea</i>					13
<i>Lasius niger</i>	2	6	2	14	11
<i>Myrmica ruginodis</i>	4	12	13	10	5
<i>Leptothorax acervorum</i>					1
Всего экз.	6	0	59	55	47
Всего видов	2	3	3	4	5

Таблица 1.2.2.

Размерные характеристики гнезд рыжих лесных муравьев на контрольном маршруте

Год	Номер гнезда	Диаметр основания (D)	Диаметр купола (d)	Высота (H)	Высота купола (h)
2019	№ 1	110	75	25	10
	№ 2	97	60	40	25
	№ 3	120	70	40	0
	№ 4	80	50	30	25
2021	№ 1	120	50	0	0
	№ 2	–	–	–	–
	№ 3	120	65	35	2
	№ 4	90	65	35	30

1.3. Население индикаторной группы водных беспозвоночных – речных раков

Речные раки озера Шарташ идентифицированы как представители р. *Pontastacus Bott*, 1950 семейства *Astacidae Latreille*, 1802, вид *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) – длиннопалый речной рак [Определитель..., 1995]. Общее распространение: палеарктическое. Распространение в России: Европейская часть, Урал, Сибирь. В условиях Южного и Среднего Урала длиннопалые раки населяют водоемы горной страны, протянувшиеся цепью вдоль Уральского хребта [Скворцов, 1983]. Заселяет водоемы неравномерно: предпочитают твердые песчано-галечные грунты с невысокой степенью зарастаемости водной растительностью, сильно заросших грунтов и участков дна с большим количеством ила избегают, в центральных участках водоемов с мощными отложениями ила, как правило, не встречаются.

В 2021 году с целью оценки экологического состояния водоема проведены исследования населения длиннопалого рака озера Шарташ. В июле и августе отловлены 30 особей, практически все исследованные особи являлись самцами, только в начале июня отловлена одна самка с вылупившимися рачками. Общая (зоологическая) длина тела – от 8 до 16,3 см. В обобщающей сводке по длиннопалому раку отмечается, что половозрелость их наступает при достижении длины 78–82 мм [Koksal, 1988]. В озерах Урала половозрелые самки встречаются при длине тела 6,1–7,0 см [Скворцов, 1983]. Таким образом, все обследованные особи длиннопалого рака являются половозрелыми, возраст их составляет от 3 до 6 лет (в зависимости от размеров тела).

Известно, что загрязнение водоемов и изменение их гидрохимического режима, прежде всего снижение количества кислорода в воде, отрицательно сказывается на популяциях речных раков. В 2020 году были проведены исследования состояния вод, которые дали следующие результаты:

- 1) химический анализ поверхностных вод озера показал отсутствие загрязнений – категория качества поверхностных вод «Чистая»;
- 2) образцы поверхностных вод озера не токсичны;
- 3) санитарно-биологические показатели поверхностных вод озера соответствуют категории «Чистая»;
- 4) уровень загрязнения донных отложений соответствует категории «Допустимая» [Восстановление..., 2020].

Таким образом, совокупность результатов исследований состояния озера Шарташ 2020 и 2021 годов, химического состава его вод и состояния индикаторного объекта – длиннопалого речного рака – убедительно свидетельствуют о благополучном состоянии озера в текущий момент. Фактором, влияющим на численность раков, о чем неоднократно поступают сигналы от жителей Екатеринбурга, может являться сокращение площади твердых песчано-галечных грунтов вследствие увеличения заиления грунтов озера, что является естественным этапом долгосрочной истории существования замкнутого водоема.



Рис. 1.3. Длиннопалый речной рак *Pontastacus leptodactylus*, отловлен в озере Шарташ, август 2021 г.

2. Природно-минералогический заказник «Режевской»

Территория природно-минералогического заказника «Режевской» находится в центральной и южной – самой «необитаемой» части Самоцветной полосы Урала – в бассейне рек Реж и Адуй, где до сих пор сохранились массивы хвойных лесов, низинные и верховные болота. Самоцветная полоса Урала выделяется как зона распространения драгоценных и поделочных камней в пределах Мурзинско-Адуйского гранитного массива. Этот район по праву считают истоком народной минералогии, старательского дела, традиционных ремесел и культуры уральского камня. Мониторинг состояния природной среды на территории заказника, в его лесной части, в окрестностях памятника природы Шайтан-Камень, ведется с 2012 года; с 2020 года – на Липовских разрезах, на территории развивающегося в настоящее время Липовского геологического парка. Липовская геотехногенная система, площадью более 600 га, представлена четырьмя изолированными карьерами и окружающими их отвалами, зарастающие естественными лесонасаждениями.

Состояние растительности рекреационных участков в районе Липовских карьеров

Вся территория Липовских разрезов является типичным примером техногенного ландшафта, вся растительность формируется заново на различных субстратах и находятся на разных стадиях восстановительной сукцессии. При оценке состояния рекреационных участков контрольными участками служат не условно нарушенные участки, как обычно в иных ООПТ, а участки, расположенные вне зоны рекреации и подверженные антропогенному воздействию в минимальной степени. Здесь, помимо оценки рекреационной нагрузки, есть возможность наблюдать восстановительные процессы на техногенных территориях [Мониторинг состояния..., 2021]. В 2021 году продолжены наблюдения за состоянием растительных сообществ в наиболее посещаемой части территории Липовских разрезов. Работы выполнены на стационарных площадях, заложенных в 2020 году, на трех контрольных и трех для учета антропогенных нарушений (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Местонахождение площадок фитомониторинга на Липовских разрезах

Стационарные площадки наблюдений	
Контрольные	Подверженные рекреационному воздействию
(Л-1) 4 км к западу от с. Липовское, 300 м к востоку от Большого карьера, у стенки (57°25'54" с. ш., 61°06'46" в. д.)	(Л-2) 4 км к западу от с. Липовское, восточная сторона Большого карьера, у обрыва к воде (57°25'55" с. ш., 61°06'34" в. д.)
(Л-3) 3,5 км к западу от с. Липовское, 450 м к востоку от Большого карьера, у отвалов (57°25'57" с. ш., 61°06'59" в. д.)	(Л-4) 4 км к западу от с. Липовское, 50 м к востоку от карьера, на туристической стоянке (57°25'56" с. ш., 61°06'37" в. д.)
(Л-5) 5 км к юго-западу от с. Липовское, 1 км к югу от Большого карьера, 150 м к западу от смотровой вышки, отвалы (57°25'02" с. ш., 61°06'35" в. д.)	(Л-6) 5 км к юго-западу от с. Липовское, 1 км к югу от Большого карьера, у смотровой вышки, площадка для отдыха (57°25'01" с. ш., 61°06'38" в. д.)

Результаты повторной фотосъемки стационарных пробных площадей

Метод повторных ландшафтных фотографий используется нами для наблюдения за состоянием растительности всех региональных ООПТ Свердловской области [Мониторинг на особо охраняемых природных территориях..., 2020]. Изменения в растительном покрове рекреационных участков Липовских разрезов природно-минералогического заказника «Режевской» установлены при сравнении парных фотографий площадей фитомониторинга из базы данных 2020–2021 годов. В результате сопоставления повторных ландшафтных снимков установлено, что в 2021 году проективное покрытие травянистого яруса на площадях, подверженных антропогенному воздействию, осталось прежним либо уменьшилось (табл. 2.2). Уменьшению высоты травостоя способствовали погодные условия текущего года (жаркое и сухое лето). Растения на территории Липовских разрезов находятся в экстремальных условиях ввиду низкой мощности, а местами и отсутствия почвенного слоя, поэтому чутко реагируют на изменение погодных условий.

Таблица 2.2

Изменения фитоценологических параметров растительных сообществ, зафиксированные на повторных ландшафтных фотографиях 2020–2021 гг.

Фитоценологические параметры	Площади, подверженные рекреационному воздействию		
	СП 2	СП 4	СП 6
Проективное покрытие травянистого яруса	Без видимых изменений	Уменьшение	Без видимых изменений
Высота травостоя	Без видимых изменений	Уменьшение	Без видимых изменений
Проективное покрытие вида-индикатора: клевер ползучий	Вид на фотографии не различается	Уменьшение	Вид на фотографии не различается
подорожник большой	Вид на фотографии не различается	Без видимых изменений	Вид на фотографии не различается

Описание видового состава растительных сообществ площадок наблюдений

Контрольные стационарные площадки наблюдений (данные представлены в таблице 2.3)

Стационарная площадка № Л-1 (СП Л-1)

Заложена в осиново-сосновом с березой лесу разнотравном. Степень сомкнутости древесного яруса 0,4–0,5. Сохраняется разреженный характер древостоя (сомкнутость – 0,4) из сосны обыкновенной с участием осины, единичной березы повислой и ивы козьей. Возобновление за счет сосны (высота – 0,3–4 м), единично березы, осины и ели сибирской. Кустарниковый ярус, как и ранее, не сомкнут, образован ракитником русским. Травяно-кустарничковый ярус разрежен, низкорослый. Преобладают типичные боровые виды: ортилия однобокая, грушанка круглолистная, зимолюбка зонтичная и др. Сохраняется популяция вида любки двулистной, внесенного в региональную Красную книгу.

Стационарная площадка № Л-3 (СП Л-3)

Заложена в молодом сосновом насаждении (возраст сосен – около 20 лет). В древесном ярусе по-прежнему сосна обыкновенная и единично береза повислая. Подрост густой (проективное

покрытие – 50 %), преобладает сосна, несколько возросло обилие осины, единично отмечены тополь бальзамический и береза. В кустарниковом ярусе, как и ранее, обильна облепиха крушиновидная, присутствуют ива козья, раkitник русский и черемуха обыкновенная. В травяно-кустарниковом ярусе аспекты создают клевера луговой, горный и гибридный, камнеломка-бедренец и др. Сообщество находится на первичных стадиях зарастания субстрата, число видов сосудистых растений в 2021 году увеличилось.

Стационарная площадка № Л-5 (СП Л-5)

Заложена в молодых насаждениях сосны обыкновенной (20 лет) с разреженным травяным покровом. Древесный ярус, как и ранее, не сомкнут, из сосны обыкновенной с единичным участием лиственницы сибирской. Сохраняется густой подрост (проективное покрытие – 50–60 %). В нем преобладает сосна, значительно участие березы повислой, единично отмечены лиственница, осина и ива козья. В кустарниковом ярусе возросло обилие облепихи крушиновидной. Проективное покрытие травяно-кустарникового яруса возросло в 2021 году, хотя и остается невысоким. Он по-прежнему сложен мать-и-мачехой обыкновенной, иван-чаем узколистным, клеверами луговым и горным и другими видами.

Таблица 2.3

Индикация антропогенной нагрузки на растительность контрольных площадей рекреационной зоны Липовских разрезов в 2021 г.

Фитоценоотические показатели	Результаты наблюдений		
	СП Л-1	СП Л-3	СП Л-5
Общее проективное покрытие, %	15	10–15	3
Средняя высота травостоя (травяно-кустарникового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	5/35	5/30	5/30
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	0	26	14
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	2,5 ± 1,1	1,4 ± 1,1	0,8 ± 0,6
Наличие краснокнижных видов, шт.	1	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	3	9	4
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	1	0,5	1
мятлик однолетний	0	0	0
подорожник большой	0	0,5	0
горец птичий	0	0	0

Площадки наблюдений, подверженные рекреационному воздействию

Данные представлены в таблице 2.4.

Стационарная площадка № Л-2 (СП Л-2)

Заложена на восточной стороне Большого карьера. К площадке прилегает беседка, имеется костровище, количество мусора незначительно. В 2021 году вырубил часть подроста и кустарников по краю площадки. Проективное покрытие подроста в настоящее время не превышает 1 %. Обилие сосны и осины в подросте осталось на прежнем уровне, а березы повислой уменьшилось. Видовой состав кустарников не изменился, отмечены ивы козья и чернеющая, облепиха крушиновидная. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса уменьшилось, сосудистые растения встречаются единично, в центре – синузия мятлика приземистого. Видовое богатство, как и ранее, невелико.

Стационарная площадка № Л-4 (СП Л-4)

Заложена на туристической стоянке у карьера. В центре площадки расположено костровище, по краю – беседка, количество мусора незначительно. В подросте, помимо отмеченных ранее ивы козья и осины, найдена береза повислая (единично). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса не превышает 50 %, местами растительность вытоптана полностью. Основу травостоя по-прежнему составляют злаки: мятлики луговой и однолетний, тимopheвка луговая, овсяница красная, довольно обилён клевер ползучий.

Стационарная площадка № Л-6 (СП Л-6)

Заложена на зарастающей вершине отвала у смотровой площадки с вышкой. Представляет собой первичное сообщество, находящееся на начальных стадиях зарастания. По краю сохраняется обильный подрост березы повислой (проективное покрытие несколько увеличилось и достигает 7 %), единичный подрост ивы козья и сосны обыкновенной. В кустарниковом ярусе наблюдается внедрение облепихи крушиновидной. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса несколько возросло. Его основу составляют овсяница красная, клевер ползучий и другие синантропные виды.

Таблица 2.4

Индикация антропогенной нагрузки на растительность площадок, подверженных антропогенному воздействию, в рекреационной зоне Липовских разрезов в 2021 г.

Фитоценоотические показатели	Результаты наблюдений		
	СП Л-2	СП Л-4	СП Л-6
Общее проективное покрытие, %	3	0–50	0
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	5/10	5/40	5/25
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	25	30	26
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	0,7 ± 1,1	2,2 ± 1,5	1,5 ± 1,4
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	16	19	13
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	0,1	3	1
мятлик однолетний	0	1	0
мятлик приземистый	1	0	0
подорожник большой	0,5	0,5	0
горец птичий	0,3	0,1	0

Современное состояние растительных сообществ рекреационных участков

В 2021 году растительные сообщества на Липовских карьерах, по классификации П. Л. Горчаковского, могут быть отнесены к умеренно и сильно нарушенным (II–III степень) [Горчаковский, 1999]. Доля синантропных видов в них уменьшилась и не превышает 35 % от общего видового состава (табл. 2.5). Зарастание идет за счет преимущественно лесных видов. Сохраняется популяция любки двулистной вида семейства Орхидных, внесенного в Красную книгу Свердловской области.

Таблица 2.5

**Участие синантропных видов в составе сообществ Липовских разрезов
в 2021 г.**

Показатель	Стационарные площади наблюдений					
	Контрольные			Подверженные рекреационному воздействию		
	Л-1	Л-3	Л-5	Л-2	Л-4	Л-6
Индекс синантропизации, % (доля синантропных видов от общего числа видов)	15	35	29	64	63	50
Индекс апофитизации, % (доля апофитов от общего числа синантропных видов)	100	67	75	69	79	62
Индекс адвентизации, % (доля антропофитов от общего числа синантропных видов)	0	33	25	31	21	38

В местах активного рекреационного использования на территории Липовских разрезов в 2021 году, как и ранее, представлены производные растительные сообщества сильной и очень сильной степени антропогенной трансформации (III–IV степени). В составе этих сообществ более половины общего числа видов занимают синантропные виды. Несмотря на то, что видовое богатство на всех исследуемых площадях возросло, доля синантропных видов не снижается (кроме СП Л-4), поскольку в зарастании минерального субстрата на площадях, подверженных рекреационному воздействию, участвуют как лесные и луговые, так и синантропные виды. Увеличение индексов адвентизации видового состава растительных сообществ на трех площадях фитомониторинга (табл. 2.5) свидетельствует об активном распространении чужеродных (заносных) видов. Новых инвазивных (агрессивных) видов не отмечено.

3. ЛАНДШАФТНЫЙ ЗАКАЗНИК ОБЛАСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ОЗЕРО КУРТУГУЗ С ОХРАННОЙ ЗОНОЙ»

Государственный ландшафтный заказник областного значения «Озеро Куртугуз с охранной зоной» находится на территории ГО Богданович. Заказник создан в целях сохранения живописного водоема Зауралья озера Куртугуз с его богатой прибрежной растительностью. Режим охраны и зонирование ООПТ и охранной зоны определены Постановлением правительства Свердловской области от 06.04.2011 г. № 368-ПП. Общая площадь заказника – 1 845 га.

Озеро Куртугуз – гидрологический памятник природы областного значения. Координаты озера Куртугуз: 56°49'39" с. ш., 61°55'56" в. д. (высота над уровнем моря – 169 м). Расположено в 4 км на юго-восток от села Мелехина. Относится к бассейну реки Кунары. В настоящее время – замкнутый непроточный водоем. В прошлом небольшая речка, вытекавшая из озера, соединяла его с рекой Кунарой – притоком реки Пышмы. Площадь водосбора составляет 41,3 км². Средняя глубина озера – 2–4 метра. Вода в озере пресная, светлая и прозрачная. Местность вокруг равнинная. Озеро окружено живописным смешанным лесом, нередко заболоченным, а также возделываемыми полями. На дне озера значительные запасы сапропеля, имеющего большое значение для лечебных целей.

Согласно Постановлению правительства Свердловской области от 06.04.2011 г. № 368-ПП. в запрещенные виды деятельности и природопользования включены, помимо прочих пунктов, *проведение гидромелиоративных и ирригационных работ*. Однако в связи с потребностями сельского хозяйства подобные работы проводились в окрестностях озера на протяжении многих лет: Кунарские болота (западный берег озера) осушались, вода из речки, впадающей в озеро, активно разбиралась на полив сельхозугодий. В результате озеро теряет свои водные запасы, питаясь в последние годы только за счет атмосферных осадков; мелеет, на дне скапливаются большие запасы сапропеля. Данное обстоятельство следует учитывать при обсуждении вопроса о сохранности водоема (его зеркала, глубины и общего экологического состояния).

На северном и северо-западном берегах озера Куртугуз, на территории его водоохранной зоны, расположен ботанический и гидрологический памятник природы регионального значения «Болото Исток» общей площадью 29 га. Статус памятника природы присвоен в 1983 году в целях сохранения и восстановления природных комплексов низинного болота как водоохранной зоны озера Куртугуз.

Ранее, до мелиоративных работ на Кунарских болотах, озеро в весеннее время ежегодно пополнялось водами, аккумулированными в болотах, кроме того, подпитывалось водами небольшой речушки, текущей по склону от деревни Мелехина (ныне русло ее полностью пересохло). После осушения болот, произведенного во второй половине прошлого века, размер водоема стал сокращаться, уровень воды упал. Основным источником питания озера в настоящее время служат атмосферные осадки и воды местного поверхностного стока. Летом вода хорошо прогревается, что способствует разрастанию водорослей. Берега пологие, нередко с участками водно-болотной растительности. Береговая линия ровная и плавная.

3.1. Растительный покров

Поскольку растительный покров в охранной зоне озера Куртугуз весьма разнообразен, для оценки естественной динамики во всех типах растительности (лесной, болотной и степной) контрольные площадки заложены в каждой из них. Основная рекреационная нагрузка на территории заказника приходится на прибрежные участки – берега озера в районе туристических и рыбацких стоянок. Заложено шесть стационарных площадок наблюдений за растительностью: три контрольных и три для учета антропогенных нарушений на наиболее посещаемых участках озера Куртугуз (табл. 3.1.1). Ниже представлена картосхема размещения площадок фитомониторинга (рис. 3.1).

Таблица 3.1.1

Местонахождение площадок наблюдений при исследовании растительных сообществ заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной»

Стационарные площадки наблюдений	
Контрольные	Подверженные рекреационному воздействию
СП 1 – восточный берег оз. Куртугуз в 5,5 км к северо-востоку от с. Кунарское (56°49'15" с. ш., 61°57'18" в. д.)	СП 2 – восточный берег оз. Куртугуз в 4 км к северо-востоку от с. Кунарское (56°48'45" с. ш., 61°56'25" в. д.)
СП 3 – западный берег оз. Куртугуз в 1,5 км к юго-востоку от д. Мелехина (56°50'24" с. ш., 61°55'25" в. д.)	СП 4 – западный берег оз. Куртугуз в 1,5 км к юго-востоку от д. Мелехина, рыбацкая стоянка (56°50'29" с. ш., 61°55'31" в. д.)

Стационарные площадки наблюдений	
Контрольные	Подверженные рекреационному воздействию
СП 5 – южный берег оз. Куртугуз в 2 км к северо-востоку от с. Кунарское (56°48'24" с. ш., 61°55'10" в. д.)	СП 6 – восточный берег оз. Куртугуз в 4,5 км к северо-востоку от с. Кунарское, рыбацкая стоянка (56°48'55" с. ш., 61°56'51" в. д.)

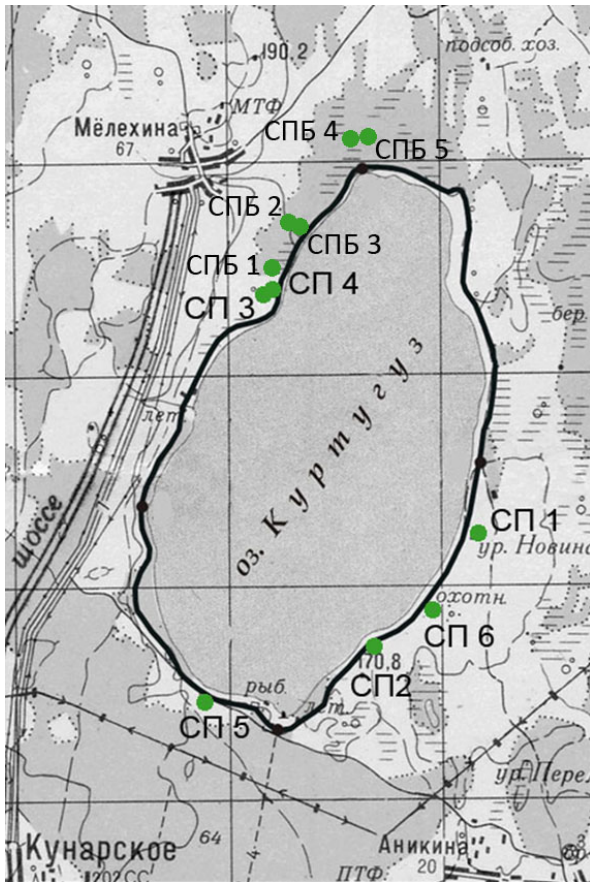


Рис. 3.1. Картограмма размещения мониторинговых площадей на территории заказника, буквой Б обозначены площадки наблюдения за болотными сообществами

Согласно лесорастительному районированию Свердловской области, рассматриваемый участок расположен в Западно-Сибирской лесной области, Зауральской холмисто-предгорной провинции, лесорастительном округе сосново-березовых предлесостепных лесов [Колесников, Зубарева, Смолоногов, 1973]. По ботанико-географическому делению Среднего Урала эта территория отнесена к Белярскому пенеппленовому округу, где растительность в настоящее время представлена сосновыми лесами с лиственницей, часто с липой в подлеске, травяными южнотаежного типа [Определитель..., 1994]. Характеризуется как район древнего земледельческого освоения; большие площади, занятые сельскохозяйственными угодьями. Лесистость – менее 50 %. Преобладают производные березовые и сосново-березовые леса. Чаще других встречаются травяные типы леса, иногда с лугово-степным разнотравьем и орляком [Колесников, Зубарева, Смолоногов, 1973].

Геоботаническое описание площадок наблюдений

Контрольные стационарные площади наблюдений

Данные представлены в таблице 3.1.2

Стационарная площадка № 1 (СП 1)

Заложена на зарослях кустарников злаково-осоковых в небольшом понижении на восточном берегу озера. В древостое по краю единично береза пушистая (высота 10 м). В подросте осина. Кустарниковый ярус густой (проективное покрытие – 50 %), образован преимущественно ивами пепельной и козьей с небольшим участием смородины черной. Кустарники и деревья перевиты хмелем обыкновенным. Травяно-кустарничковый ярус сложен осоками острой, дернистой и пепельной, вейником Лангсдорфа, лютиком ползучим, вербейником обыкновенным и другими. Участие синантропных видов незначительное. Мохово-лишайниковый ярус не развит.

Стационарная площадка № 3 (СП 3)

Заложена на остепненном лугу с зарослями степных кустарников на небольшом взгорке на западном берегу озера. Кустарниковый ярус невысокий (0,5–0,7 м), с проективным покрытием 25 %. Он образован преимущественно спиреей городчатой с участием шиповника иглистого и ракитника русского. Отмечено внедрение

в сообщество инвазивного (агрессивного) вида – яблони ягодной (единично, высота – 1,5 м). В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие – 90 %) преобладают клубника зеленая, ковыль перистый, мятлик узколистный, таволга обыкновенная, костер безостый и другие. Отмечены виды растений, включенные в Красную книгу Свердловской области: ковыль перистый и прострел уральский [Красная книга Свердловской области, 2018].

Стационарная площадка № 5 (СП 5)

Заложена в березово-сосновом лесу разнотравном на южном берегу озера. Древесный ярус сложен сосной обыкновенной и березой повислой. Степень сомкнутости крон – 0,7, возраст сосен – 100 лет. Подрост групповой сосны (высота – 0,3 м) и единичный березы повислой (высота 1–1,5 м). Кустарничковый ярус густой (проективное покрытие – 30 %), представлен рябиной обыкновенной, малиной, черемухой обыкновенной, шиповником майским, крушиной ломкой, смородиной черной, калиной обыкновенной, боярышником кроваво-красным. Отмечено внедрение инвазивного вида – яблони ягодной (высота – 2 м). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 50 %, преобладают земляника лесная, костяника обыкновенная, ортилия однобокая, чина весенняя, коротконожка перистая. Мохово-лишайниковый ярус не развит. Отмечен любка двулистная – вид растений, включенных в Красную книгу Свердловской области [Там же].

Таблица 3.1.2

Индикация антропогенной нагрузки на растительность контрольных площадок заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной» в 2021 г.

Фитоценоотические показатели	Результаты наблюдений		
	СП 1	СП 3	СП 5
Общее проективное покрытие, %	60	90	50
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	10/60	10/60	10/55
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	25	42	40
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	2,7 ± 0,9	5,6 ± 1,0	4,4 ± 0,9
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	2	1
Наличие синантропных видов, шт.	5	5	8

Фитоценоотические показатели	Результаты наблюдений		
	СП 1	СП 3	СП 5
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	0	0	0
мятлик однолетний	0	0	0
подорожник большой	0	0	0
горец птичий	0	0	0

Площадки наблюдений за сообществами, подверженными антропогенному воздействию

Данные представлены в таблице 3.1.3.

Стационарная площадка № 2 (СП 2)

Заложена в синантропном сообществе на рыбацкой стоянке на восточном берегу озера. По краю площадки единично береза повислая (высота – 15 м). Кустарниковый ярус разрежен, сложен шиповником майским, рябиной обыкновенной, смородиной черной. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерное, есть сильно вытопанные участки, в центре – кустовище диаметром до 2 м. Травостой низкорослый, в нем преобладают мятлик однолетний, тмин обыкновенный, костер безостый, со значительной долей клевера ползучего, подорожника большого, мятлика лугового, тимофеевки луговой. Синантропные виды играют ведущую роль в сложении сообщества.

Стационарная площадка № 4 (СП 4)

Заложена в синантропном сообществе на рыбацкой стоянке на западном берегу озера. По краю единичные деревья березы повислой и пушистой. Кустарниковый ярус не выражен, единично отмечены ива чернеющая (высота – 1,5–2 м) и шиповник иглистый. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерное, сильно вытопанные участки занимают четвертую часть пробной площади, в центре колеи, лишённые растительности. Травостой низкорослый, лишь по краю полоса высоких злаков. Доминируют мятлик приземистый, клевер ползучий, костер безостый, подорожник большой, мятлик луговой, тимофеевка луговая, довольно обильны лапчатка гусиная, лютик едкий, хвощ луговой, крапива двудомная. На площадке отмечен мусор, он занимает около 10 % ее площади.

Таблица 3.1.3

Индикация антропогенной нагрузки на растительность площадок, подверженных рекреации, заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной» в 2021 г.

Фитоценоотические показатели	Результаты наблюдений		
	СП 2	СП 4	СП 6
Общее проективное покрытие, %	0–90	0–80	0–80
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным /генеративным побегам, см	7/70	10/65	5/50 (по краю 90)
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	37	40	39
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	2,1 ± 1,4	3,4 ± 2,0	2,5 ± 1,6
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	15	18	19
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	1	10	3
мятлик однолетний	0	0	0
мятлик приземистый	0	30	0
подорожник большой	3	8	8
горец птичий	0	0.1	0

Стационарная площадка № 6 (СП 6)

Заложена в синантропном сообществе на рыбацкой стоянке на восточном берегу озера. По краю – заросли ивы пепельной. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерное, сильно вытоптаннные участки занимают более половины пробной площади, ближе к озеру имеется костровище диаметром более 1,5 м. В травостое преобладают овсяницы красная и луговая, мятлик однолетний, одуванчик лекарственный, подорожник большой, тмин обыкновенный, клевер ползучий. На площадке отмечено незначительное количество мусора.

Оценка степени антропогенной трансформации растительных сообществ

Растительные сообщества ландшафтного заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной» вне рекреационных участков сохра-

няют высокое флористическое разнообразие, сложную многоярусную структуру, доля синантропных видов в них не превышает 20 % от общего видового состава (табл. 3.1.4), сохраняются редкие и исчезающие виды растений. Они могут быть отнесены по классификации П. Л. Горчаковского на западном берегу озера – к слабонарушенным (I степени); на южном и восточном – к умеренно нарушенным (II степени) [Горчаковский, 1999]. Трансформация сообществ вне зон рекреации здесь больше, чем ранее изученных в природных парках Свердловской области, где доля синантропных видов составляет 3–8 % от общего числа видов в сообществе [Экологический контроль..., 2019]. При этом отмечаем, что в целом растительность рассматриваемого района Свердловской области в исторический период была нарушена сильнее. На фитоэкологической карте области территориальные комплексы, окружающие ландшафтный заказник, отнесены к сильно и очень сильно трансформированным, это наиболее освоенные в хозяйственном отношении территории [Горчаковский, Никонова, Фамелис, 2009].

В местах активного рекреационного использования по берегам озера Куртугуз представлены производные растительные сообщества сильной степени антропогенной трансформации, по классификации П. Л. Горчаковского – III степени [Горчаковский, 1999]. В составе этих сообществ синантропные виды занимают около половины общего числа видов (табл. 3.1.4). Присутствуют виды – индикаторы антропогенной нарушенности сообществ: подорожник большой, мятлики приземистый и однолетний, клевер ползучий, они занимают доминирующие позиции в этих сообществах. Виды растений, включенные в Красную книгу Свердловской области, отсутствуют [Красная книга Свердловской области, 2018]. При сравнении состояния растительных сообществ на рекреационных участках на территории заказника и в природных парках Свердловской области [Экологический контроль..., 2019] отмечаем, что индекс синантропизации в заказнике немного выше (в 1,3–1,4 раза). Очевидно, такие показатели объясняются меньшим потоком туристов и отдыхающих при отсутствии инфраструктуры, обеспечивающей комфортные условия отдыха. В то же время, как уже отмечалось выше, заказник расположен на землях, давно и интенсивно освоенных.

Таблица 3.1.4

Участие синантропных видов в составе растительных сообществ ландшафтного заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной» в 2021 г.

Показатель	Стационарные площади наблюдений					
	Контрольные			Подверженные рекреационному воздействию		
	СП 1	СП 3	СП 5	СП 2	СП 4	СП 6
Индекс синантропизации, % (доля синантропных видов от общего числа видов)	0	12	0	41	45	49
Индекс апофитизации, % (доля апофитов от общего числа синантропных видов)	100	80	87	93	89	89
Индекс адвентизации, % (доля антропофитов от общего числа синантропных видов)	0	0	13	7	11	11

Рассчитанные нами индексы апофитизации и адвентизации видового состава этих растительных сообществ, представленные в табл. 3.1.4, демонстрируют преобладание видов местной флоры, устойчивых к антропогенным нагрузкам (апофитов). Чужеродные (адвентивные) виды, занесенные на территорию Среднего Урала в результате деятельности человека, встречаются редко и малочисленны. На контрольных площадках отмечена яблоня ягодная, на площадках, подверженных антропогенному воздействию, – незабудка полевая, осот полевой, пикульник двураздельный, мелкопестник канадский, полынь горькая.

Оценка состояния охраняемых видов растений

На территории ландшафтного заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной» в ходе полевых исследований 2021 года выявлено 226 видов сосудистых растений (*Приложение 1*), в том числе восемь видов, внесенных в Красную книгу Свердловской области [Красная книга Свердловской области, 2018].

Адонис весенний – вид, восстанавливающий численность (V категория). В области произрастает в южных районах. Ближайшие известные местонахождения в Богдановичском районе у с. Байны, пос. Октябрьина, а также на скалах Красный и Сухолож-

ский Камни по реке Пышме у г. Сухого Лога. Небольшая популяция обнаружена на остепненном склоне по западному берегу озера Куртугуз (СП 3). Одним из лимитирующих факторов для вида является рекреационное воздействие, в частности сбор на букеты.

Ковыль перистый – вид, восстанавливающий численность (V категория). Многочисленные местонахождения отмечены в Красноуфимской лесостепи. Обнаружен в юго-восточных и центральных районах области изредка, на скалах Красный и Сухоложский Камни по р. Пышме у г. Сухого Лога. Небольшая популяция найдена нами на остепненном склоне по западному берегу озера Куртугуз (СП 3). Участок сохранился как неудобье при распашке, это фрагмент существовавших ранее луговых степей и остепненных лугов. Вид собран и передан на хранение в гербарий Музея Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER). Внесен в Красную книгу РФ [Красная книга Российской Федерации, 2008].

Любка двулистная – вид, восстанавливающий численность (V категория). Небольшая популяция обнаружена в смешанном лесу травяном по южному берегу озера (СП 5), а также на северной окраине заказника в болоте Исток.

Неотгианта клобучковая – редкий вид (III категория). В области преимущественно в южных районах, охраняется в пределах памятника природы «Сухоложский сосновый бор». Популяция, обнаруженная нами в березовом лесу разнотравном на северной окраине озера Куртугуз, многочисленна. Внесена в Красную книгу РФ [Там же].

Дремлик зимовниковый – редкий вид (III категория). Ближайшие местонахождения у г. Сухой Лог и с. Знаменское. Популяция, обнаруженная нами в березовом лесу разнотравном на северной окраине озера Куртугуз, довольно многочисленна.

Гудайера ползучая – редкий вид (III категория). В области встречается на всей территории. Популяция, обнаруженная в березовом лесу на северной окраине озера Куртугуз, многочисленна. Одним из лимитирующих факторов для вида является рекреационное воздействие, в том числе нарушение лесной подстилки и мхового покрова.

Венерин башмачок настоящий – редкий вид (III категория). Ближайшие местонахождения возле г. Сухой Лог. Популяция, обнаруженная в березовом лесу на северной окраине озера Куртугуз, многочисленна. Внесен в Красную книгу РФ [Там же].

Кувшинка белоснежная – вид, восстанавливающий численность (V категория). Большинство известных местообитаний нахо-

дится в южной части области, отмечена в озерах у г. Ирбита и национальном парке «Припышминские боры». Популяция, обнаруженная нами в озера Куртугуз, многочисленна.

На маршруте также отмечены **пальчатокоренник мясо-красный, мякотница однолистная, тайник яйцевидный**. В гербарии Музея Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER) имеются сборы 1939–1940 годов окрестностей озера Куртугуз следующих охраняемых видов: **ладьян трехнадрезный, пальчатокоренник гебридский, ятрышник шлемоносный**. Эти виды также могут быть обнаружены на территории ландшафтного заказника в ходе специальных исследований.

В целом флористическое и фитоценотическое разнообразие заказника «Озеро Куртугуз с охранный зоной» высоко, и он может рассматриваться как ключевая территория, где сохраняется значительное число видов растений, включенных в Красные книги Свердловской области и РФ.

Описание прибрежно-водной растительности, определение стадии зарастания прибрежных участков водоема

Прибрежная полоса озера Куртугуз занята телиптерисово-тростниковыми сообществами. Древесный ярус не формируется. Кустарниковый ярус не сомкнут (проективное покрытие – 1 %), сложен ивой пепельной (высота – до 3 м). В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие – 100 %) доминирует тростник южный, содоминантом выступает телиптерис болотный. Обильны вейник незамеченный и сабельник болотный. Тростниковые сообщества с рогозом широколистным в прибрежной зоне озера Куртугуз распространены преимущественно до глубины 0,5–1 м, средняя ширина этого пояса – 10–20 м. Следующий пояс зарастания образован плавающими растениями: доминирует телорез алоэвидный, встречаются водокрас обыкновенный, горец земноводный, уруть колосистая и др. Ширина сомкнутых зарослей – 20 м, разрежено телорез алоэвидный встречается и на 100 м от берега. На этом расстоянии появляются заросли кувшинки белой и кубышки желтой, вместе с которой встречаются уруть колосистая, ряски малая и тройчатая и др. Практически до середины озера доходят заросли погруженных в воду растений – рдестов.

Наблюдается обсыхание береговой линии. В случае падения уровня грунтовых вод вероятно расширение полосы прибрежных сообществ и, как следствие, постепенное зарастание озера Куртугуз. Также нами обследован водоток, впадающий в озеро Куртугуз с северо-запада. Наблюдается его пересыхание. В дальнейшем возможна трансформация прирусловых сообществ в луговые и лесные фитоценозы и исчезновение водотока.

Болото «Исток» расположено с северного берега озера Куртугуз, является регулятором его гидрологического режима. Для оценки динамики состояния растительных сообществ в этой части заказника в 2021 году было переописано пять стационарных площадей, заложенных в 2011 году (табл. 3.1.5).

Таблица 3.1.5

Местонахождение площадей наблюдения флоры и растительных сообществ болота «Исток» в северной части заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной»

№	Местоположение/сообщество	Географические координаты
СПБ-1	Северо-западная часть озера/хвощевое	N 56°50'32.40" E 61°55'29.10"
СПБ-2	Северо-западная часть озера / березово-осоково-шучково-разнотравное	N 56°50'50.50" E 61°55'41.60"
СПБ-3	Северо-западная часть озера / ивово-осоково-белокрыльниковое	N 56°50'48.90" E 61°55'47.90"
СПБ-4	Северная часть озера / березово-сосново-злаково-разнотравное	N 56°51'16.50" E 61°56'10.50"
СПБ-5	Северная часть озера / березово-вахтово-осоковое	N 56°51'17.80" E 61°56'18.20"

Краткая характеристика растительности и видового состава растительных сообществ болота «Исток» в 2021 году и их сравнение с таковыми в 2011 году

Стационарная площадка СПБ-1 заложена в северо-западной части озера, в хвощевом сообществе. Единичны деревья березы пушистой высота 4–8 м. Проективное покрытие кустарникового яруса – 3 %, высота – 3–4 м. Преобладает ива пепельная, отмечены ива чернеющая и крушина ломкая. В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие – 90 %) доминирует хвощ речной.

Трансформации данного растительного сообщества в 2021 году по сравнению с 2011 годом не наблюдается. Отмечено значительное снижение уровня болотных вод с 0 –/+ 10 см выше поверхности торфяной залежи до –30... –40 см ниже поверхности торфяной залежи. Среди травянистых растений существенное увеличение проективного покрытия зафиксировано для тростника обыкновенного и мятлика болотного, уменьшение для лютика ползучего, дербенника иволистного и сабельника болотного. Количество видов сосудистых растений в сообществе увеличилось с 23 до 31. В экологической структуре сообщества наблюдается незначительное уменьшение доли мезофитов и мезогигрофитов, а также увеличение доли гигрофитов и гидрогигрофитов. Несмотря на зафиксированное значительное падение уровня болотных вод, экологическая структура сообщества и его видовой состав соответствуют переувлажненным местообитаниям и не претерпели существенных изменений.

Стационарная площадка СПБ-2 заложена в северо-западной части озера в березово-осоково-щучково-разнотравном сообществе. Древесный ярус (сомкнутость крон – 0,5) представлен березой пушистой, высота – 18 м, диаметр – до 20–26 см. Наблюдается подрост березы (высота – до 50 см). Проективное покрытие кустарникового яруса – 20 %, высота – 3–4 м. Преобладают крушина ломкая и рябина обыкновенная. Отмечено внедрение вида-трансформера яблони ягодной (единично). В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие – 60 %) преобладает щучка дернистая. Среди разнотравья обильны костяника обыкновенная, таволга вязолистная, гравилат речной, грушанка круглолистная, лютик ползучий. Трансформации данного растительного сообщества в 2021 году по сравнению с 2011 годом выражена в увеличении площади мертвопокровных участков с 1–3 до 10–12 % общей площади фитоценоза, что свидетельствует о снижении увлажненности участков. Уровень болотных вод в 2011 году отмечался от 0 до –15 см ниже поверхности микропонижений, а в 2021 году он был ниже –40 см. Увеличилось проективное покрытие кустарников. Среди травянистых растений существенно снизилось присутствие и проективное покрытие осок, увеличилось проективное покрытие костяники обыкновенной и таволги вязолистной. Количество видов сосудистых растений в сообществе составило 52 и 54 вида соответственно в 2011 и 2021 годах. В экологической структуре сообщества наблюдается уменьшение доли гигрофитов и гидрогигрофитов, а также увеличение доли мезофитов и мезо-

гигрофитов. В растительном сообществе зафиксированное значительное падение уровня болотных вод, приведшее к некоторому изменению видового состава фитоценоза и долевого участия в нем экологических групп видов по отношению к фактору увлажнения, индицирующих мезофитизацию данных болотных местообитаний.

Стационарная площадка СПБ-3 заложена в северо-западной части озера в ивово-осоково-белокрыльниковом сообществе. Древесный ярус (сомкнутость крон – 0,1) представлен редкими деревьями березы пушистой, высота – 4–6 м, диаметр – до 10–12 см. Наблюдается подрост березы (высота – 30 см). В развитом кустарниковом ярусе (проективное покрытие – 70 %, высота – до 3–4 м) преобладает ива пепельная, встречаются ивы чернеющая и пятитычинковая, крушина ломкая, смородина черная. В травяно-кустарничковом ярусе преобладает белокрыльник болотный. Обильны телиптерис болотный, лютик ползучий, нарциссия холодная, лабазник вязолистный. Трансформации растительного сообщества в 2021 году не наблюдается. Отмечено снижение уровня болотных вод с 0 –/+ 10 см выше поверхности торфяной залежи до –30... –40 см ниже поверхности торфяной залежи. Среди травянистых растений отмечено увеличение проективного покрытия для щучки дернистой, нарциссии холодной, телиптериса болотного, уменьшение для белокрыльника болотного, зюзника европейского. Количество видов сосудистых растений в сообществе относительно стабильно и составило 36 и 39 видов соответственно в 2011 и 2021 годах. В экологической структуре сообщества наблюдается незначительное увеличение доли гидрогигрофитов и мезофитов, а также уменьшение доли мезогигрофитов и гигро-мезофитов. В целом, несмотря на падение уровня болотных вод, экологическая структура сообщества и его видовой состав соответствуют переувлажненным местообитаниям и не претерпели существенных изменений.

Стационарная площадка СПБ-4 заложена в северной части озера в березово-сосновом-злаково-разнотравном сообществе. Развитый древесный ярус представлен сосной обыкновенной и березой пушистой (сомкнутость крон – 0,5). Высота сосны – до 22 м, диаметр – до 42 см; высота березы – 18–20 м, диаметр – до 24 см. Наблюдается подрост сосны (высота – 30 см) и березы (высота – до 150 см). Проективное покрытие кустарникового яруса – 20 %, высота – до 4 м. Преобладают рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, яблоня ягодная, отмечены береза низкая, крушина

ломкая, смородина черная и др. В травяно-кустарничковом ярусе (покрытие – 50 %) в 2011 году преобладала щучка дернистая, а в 2021 году – вейник тростниковый. Среди разнотравья обильны костяника обыкновенная, двулепестник альпийский, грушанка круглолистная. Общее снижению увлажненности соседних лесных болотных участков приводят к обсыханию данного лесного фитоценоза. Наиболее заметные изменения касаются появления мертвопокровных участков, занимающих от 5 до 10 % площади фитоценоза, и снижения проективного покрытия мхов с 25–30 % до 5–10 % и смена доминирующей роли гигромезофита щучки дернистой мезофитом вейником тростниковым. Количество видов сосудистых растений в сообществе увеличилось с 40 до 53. В 2021 году было встречено пять видов, занесенных в Красную книгу Свердловской области [Красная книга Свердловской области, 2018]: венерин башмачок настоящий (32 особи), любка двулистная (15 особей), неоттианта клубочковая (76 особей), дремлик зимовниковый (4 особи), гудайера ползучая (15 особей). В экологической структуре сообщества наблюдается уменьшение доли гигрофитов и гидрогигрофитов и увеличение доли мезогигрофитов и мезофитов. В растительном сообществе произошло изменение видового состава и долевого участия в нем экологических групп видов по отношению к фактору увлажнения, индицирующих усиление мезофитизации этого местообитания.

Стационарная площадка СПБ-5 заложена в северной части озера в березово-вахтово-осоковом сообществе. Древесный ярус (сомкнутость крон – 0,5) представлен березой пушистой высота – 20–22 м, диаметром – 20–24 (29) см. Наблюдается подрост березы (высота – до 2 м). Проективное покрытие кустарничкового яруса – 2 %, высота – до 3 м. Отмечены крушина ломкая, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, смородина черная и ива чернеющая. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают осоки сближенная, заостренная и удлиннная и вахта трехлистная. Обильны щучка дернистая и нардосмия холодная. Трансформации растительного не наблюдается. Отмечено снижение уровня болотных вод с 0 –/+ 10 см выше поверхности торфяной залежи до –10... –25 см ниже поверхности торфяной залежи. Наблюдается небольшое увеличение проективного покрытия нардосмии холодной и щучки дернистой, а также уменьшение покрытия вахты трехлистной. Количество видов сосудистых растений в сообществе осталось относительно стабильным и составило 47 и 43 вида соответственно 2011

и 2021 годов. В экологической структуре сообщества наблюдается незначительное увеличение доли мезофитов. Несмотря на падение уровня болотных вод, экологическая структура сообщества и его видовой состав соответствуют переувлажненным местообитаниям и не претерпели существенных изменений.

Результаты мониторинговых исследований показали понижение уровня болотных вод на всех площадках и во всех типах сообществ. При этом наиболее значительная трансформация видового состава фитоценозов и их экологической структуры наблюдается в наименее обводненных местообитаниях, испытывающих недостаток водообеспечения еще до снижения уровня грунтовых вод. Это такие фитоценозы, как березово-осоково-щучково-разнотравное и березово-сосново-злаково-разнотравное. Сообщества переувлажненных местообитаний, занимающие большую часть исследованного болотного массива, примыкающего к озеру Куртугуз, на настоящий момент слабо реагируют на понижение уровня болотно-грунтовых вод и, вероятно, продолжают играть роль регуляторов гидрологического режима. Это такие растительные сообщества, как хвощевое, прирусловое лабазниково-крапивно-щучково-разнотравное, ивово-осоково-белокрыльниковое и березово-вахтово-осоковое. Однако вектор возможного развития ситуации направлен в сторону ослабления водного питания озера Куртугуз, особенно в межлетний период и ускорения его зарастания.

3.2. Население водных беспозвоночных

Изучение сообществ донных беспозвоночных животных имеет важное значение при оценке экологического состояния водоемов, так как они в наиболее полной мере отражают особенности динамики качества воды. Установление таксономической принадлежности гидробионтов является важным этапом познания принципов организации сообществ макробеспозвоночных. Изучение таксономической структуры зообентоса лежит в основе исследований пространственной организации биоты, выявления закономерностей распределения организмов и зависимости его от факторов среды, определения тенденций изменения населения при изменениях биотических и абиотических условий в водоемах различного типа и является отправной точкой для разработки комплексной

экологической типизации водотоков. В программах гидробиологического мониторинга водных систем исследование сообществ макробеспозвоночных является одним из основных элементов. Видовой состав и количественные характеристики зообентоса служат хорошими, а в ряде случаев единственными гидробиологическими показателями загрязнения грунта и придонного слоя воды, и широко применяются в различных системах биоиндикации за состоянием водных экосистем [Баканов, 2000].

Донная фауна озера Куртугуз исследована летом 2021 года впервые. Отбор проб произведен на трех станциях прибрежных участков (литораль) и двух – в толще воды на расстоянии от берега минимум 50 м (пелагиаль). Всего определено 47 видов и таксонов более высокого ранга, относящихся к 6 типам и 10 классам беспозвоночных животных (табл. 3.2.1). Встречаются представители 16 систематических групп.

Видовое обилие зообентоса определяют насекомые (Insecta) – 51,1 % от общего числа таксонов. Наиболее разнообразно представлены моллюски и хирономиды – 12 (25,5 %) и 11 (23,4 %) таксонов соответственно. В составе пиявок, стрекоз и чешуекрылых отмечено по три вида. Остальные группы включали 1–2 таксона.

Таблица 3.2.1

Таксономический состав донных беспозвоночных оз. Куртугуз

Группа, таксон	Литораль	Пелагиаль
Тип BRYOZOA (ECTOPROCTA)		
Класс PHYLACTOLAEMATA		
Отряд PLUMATELLIDA		
сем. Plumatellidae		
<i>Plumatella</i> sp.*	+	–
Тип COELENTERATA		
Класс HYDROZOA		
Отряд HYDRIDA		
сем. Hydridae		
<i>Hydra</i> sp.*	–	+
Тип NEMATHELMINTES		
Класс NEMATODA		
Nematoda n. det.	+	–
Тип ANNELIDES		

Группа, таксон	Литораль	Пелагиаль
Класс OLIGOCHAETA		
Отряд NAIDOMORPHA		
сем. Tubificidae		
<i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piguet, 1906)	+	–
Класс HIRUDINEA		
Отряд ARHYNCHOBDELLIDA		
сем. Glossiphoniidae		
<i>Glossiphonia heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)*	+	–
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	+	–
<i>Batracobdella paludosa</i> (Carena, 1824)*	+	–
Тип MOLLUSCA		
Класс BIVALVIA		
Отряд ASTARTIDA		
сем. Sphaeridae		
<i>Sphaerium</i> sp.	+	–
сем. Euglesidae		
<i>Pseudeupera subtruncata</i> (Malm, 1855)	+	–
Класс GASTROPODA		
Отряд ECTOBRANCHIA		
сем. Bithyniidae		
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	+	–
сем. Valvatidae		
<i>Cincinna dilatata</i> (Eichwald, 1830)	+	+
<i>Cincinna pulchella</i> (Studer, 1820)	–	+
Отряд HYGROPHILA		
сем. Lymnaeidae		
<i>Lymnaea auricularia</i> (Linnaeus, 1758)*	+	–
<i>Lymnaea parapsilia</i> Vinarski et Glöer, 2009	+	+
сем. Planorbidae		
<i>Anisus albus</i> (Müller, 1774)*	–	+
<i>Anisus laevis</i> Adam, 1960	+	+
<i>Armiger cristatus</i> Draparnaud, 1805	+	+
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)*	+	–
сем. Planorbidae		
<i>Acroloxus lacustris</i> (Linnaeus, 1758)*	+	–
Тип ARTHROPODA		
Класс CRUSTACEA (BRANCHIOPODA)		

Группа, таксон	Литораль	Пелагиаль
Отряд CLADOCERA		
сем. Cercopagidae		
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig, 1860*	–	+
Отряд OSTRACODA		
Ostracoda n. det.	+	+
Класс ARANEINA (ARACHNIDA)		
Отряд ACARIFORMES (TROMBIDIFORMES)		
сем. Limnocharidae		
<i>Limnocharis aquatica</i> (Linnaeus, 1758)*	+	–
Класс INSECTA		
Отряд ODONATA		
сем. Calopterygidae		
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)*	+	–
сем. Coenagrionidae		
<i>Enallagma cyathigerum</i> Charpentier, 1840	+	+
сем. Aeshnidae		
<i>Aeshna crenata</i> (Hagen, 1856)*	+	–
Отряд EPHEMEROPTERA		
сем. Baetidae		
<i>Cloeon (Similicloeon) sp.</i>	+	+
сем. Caenidae		
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)	+	–
Отряд HETEROPTERA		
сем. Corixidae		
<i>Micronecta sp.</i>	+	–
сем. Gerridae		
<i>Limnoporus rufoscutellatus</i> (Latreille, 1807)*	+	–
Отряд COLEOPTERA		
сем. Haliplidae		
<i>Haliphus sp.</i>	+	–
сем. Hydrophilidae		
<i>Limnoxenus sp.*</i>	+	–
Отряд TRICHOPTERA		
сем. Polycentropodidae		
<i>Cyrrnus sp.</i>	+	+
Отряд LEPIDOPTERA		
сем. Pyraustidae		

Группа, таксон	Литораль	Пелагиаль
<i>Elophila</i> (= <i>Nymphula</i>) <i>nymphaeta</i> Linnaeus, 1758	+	+
<i>Nymphula stagnata</i> Donovan, 1806	+	+
<i>Parapoynx stratiotata</i> Linnaeus, 1758	+	–
Отряд DIPTERA		
сем. Chironomidae		
п./сем. Tanypodinae		
<i>Labrundinia longipalpis</i> (Goetghebuer, 1921)	+	+
<i>Macropelopia nebulosa</i> (Meigen, 1804)	+	+
п./сем. Orthocladiinae		
<i>Cricotopus</i> (<i>Cricotopus</i>) <i>festivellus</i> (Kieffer, 1906)	+	–
<i>Cricotopus</i> gr. <i>fuscus</i>	+	–
<i>Psectrocladius</i> (<i>Psectrocladius</i>) <i>delatoris</i> Zelentzov, 1980	–	+
п./сем. Chironominae		
триба Chironomini		
<i>Cladopelma</i> gr. <i>laperalis</i>	+	–
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1838)	+	–
<i>Dicrotendipes nervosus</i> (Staeger, 1839)	+	+
<i>Einfeldia longipes</i> (Staeger, 1839)	+	–
<i>Pentapedilum</i> (<i>Pentapedilum</i>) <i>nubeculosum</i> (Meigen, 1804)	+	–
триба Tanytarsini		
<i>Tanytarsus excavatus</i> Edwards, 1929	+	+
Всего групп	14	9
Всего видов	40	18

Примечание: * – отмечены в качественных пробах.

В составе зообентоса центральных участков акватории озера на глубинах 1,5–2 м отмечено 13 таксонов беспозвоночных животных с учетом качественных сборов (ст. 1). Структуру зообентоса по численности на грунтах (в основном с зарослями рдеста) определяют поденки и хирономиды (табл. 3.2.2). В составе хирономид доминируют личинки *Psectrocladius* (*Psectrocladius*) *delatoris* и *Dicrotendipes nervosus* – 22,7 и 16,8 % численности всего сем. Chironomidae. Основную роль в создании биомассы играют личинки стрекоз *Enallagma cyathigerum* и поденок *Cloeon* (*Similicloeon*) sp. – 91,8 % суммарной биомассы всего бентоса.

Таблица 3.2.2

Количественные показатели развития донной фауны оз. Куртугуз

Группа	Пелагиаль				Литораль					
	Ст. 1		Ст. 2		Ст. 3		Ст. 4		Ст. 5	
	N,%	B,%	N,%	B,%	N,%	B,%	N,%	B,%	N,%	B,%
Nematoda	–	–	–	–	–	–	14,8	4,4	24,4	2,4
Oligochaeta	+	+	+	+	20,1	4,4	27,4	40,6	32,5	15,4
Hirudinea	–	–	–	–	–	–	3,5	2	0,6	0,8
Mollusca	–	–	62,2	95,6	20,8	72,9	1,5	70	2,6	54,6
Ostracoda	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Odonata	3,0	55,3	+	+	∅	0,4	–	–	–	–
Ephemeroptera	50,4	36,5	19,5	3,6	20,1	16,0	28,9	14,1	14,6	8,7
Hemiptera	–	–	–	–	∅	1,0	0,5	1,8	1,0	0,3
Coleoptera	–	–	–	–	–	–	0,5	0,1	0,6	0,1
Trichoptera	+	+	+	+	∅	0,1	0,5	0,1	–	–
Lepidoptera	1,0	5,3	1,3	0,3	∅	1,9	1,0	3,5	–	–
Chironomidae	45,6	2,9	17,0	0,5	33,6	3,3	21,4	5,7	23,7	17,7
Численность, экз./м ²	1266		966		3725		5025		770	
Биомасса, г/м ²	3,575		10,104		11,268		3,694		11,383	
Число таксонов	13		13		15		19		15	

Примечание: N – численность; B – биомасса; + – встречались единично.

На заиленных грунтах с зарослями высшей водной растительности и растительными остатками на глубинах 1,2–1,5 м (ст. 2) в составе бентоса отмечено 13 видов и форм беспозвоночных животных. Видовое разнообразие определяли моллюски и хирономиды – по четыре таксона. Олигохеты, стрекозы (чехлики личинок) и ракушковые раки встречаются единично. Ведущую роль в создании численности играют моллюски (табл. 3.2.2). Заметную роль играют поденки и хирономиды. На долю этих двух групп приходится 36,5 % численности всего бентоса. Биомассу беспозвоночных животных определяют брюхоногие моллюски сем. Planorbidae

(катушки): *Anisus laevis*, *Cincinna dilatata* и *C. pulchella*, которые формируют 86,2 % (8,713 г/м²) суммарной биомассы гидробионтов.

В целом зообентос пелагиали озера Куртугуз представлен 18 видами и формами из 9 систематических групп (табл. 3.2.1). По числу таксонов преобладают моллюски (6) и хирономиды (5). Число видов по станциям изменяется незначительно. Уровень количественного развития беспозвоночных животных высокий. Структуру зообентоценозов по численности составляют поденки, моллюски и хирономиды. По биомассе доминируют моллюски, стрекозы и поденки. Для зообентоценозов литорали озера характерна сильно выраженная степень доминирования отдельных таксонов как по численности, так и по биомассе. На сильно заиленных биотопах прибрежной зоны озера (северное побережье) в зарослях элодеи и телореза отмечено 15 таксонов беспозвоночных животных (ст. 3). Первое место по численности занимают хирономиды, представленные пятью видами и формами (табл. 3.2.2). Доминируют личинки *Einfeldia longipes* – 21,3 % (650 экз./м²) численности всех хирономид. Второе место почти в равных долях занимают моллюски, олигохеты и поденки, на долю которых приходится 61 % численности всего бентоса (2275 экз./м²). Ведущую роль в создании биомассы донных беспозвоночных играют моллюски. Доминирует представитель сем. Planorbidae *C. dilatata* – 67,3 % (7,28 г/м²). Заметный вклад в создание биомассы беспозвоночных животных вносят поденки (табл. 3.2.2). Превалируют представители сем. Baetidae *Cloeon (Similicloeon) sp.* – 12,5 % (1,35 г/м²). Уровень количественного развития зообентоса высокий. На песчано-галечных биотопах литоральной зоны восточного побережья озера определено 19 видов и форм беспозвоночных животных (ст. 4). Численность гидробионтов определяют поденки, олигохеты, хирономиды и нематоды (табл. 3.2.2). На долю этих групп приходится более 90 % суммарной плотности организмов зообентоса. Первое место по биомассе занимают олигохеты 40,6 % (1,5 г/м²) суммарной биомассы беспозвоночных животных. Пиявки и поденки формируют 36,8 % биомассы всех гидробионтов. В доминирующий по биомассе комплекс входят *Aulodrilus pluriseta* (олигохеты), *Helobdella stagnalis* (пиявки) и *Caenis horaria* (поденки). На песчаных биотопах с растительными и древесными остатками отмечено 15 видов и форм беспозвоночных животных (ст. 5). Основу численности сообществ донных организмов составляют олигохеты, нематоды и хирономиды – 80,6 % (6200 экз./м²) (табл. 3.2.2). Биомассу бентоса определяют

брюхоногие моллюски 54,6 % (6,215 г/м²). Заметную роль в создании суммарной биомассы гидробионтов играют хирономиды и олигохеты – 17,7 % (2,016 г/м²) и 15,4 % (1,75 г/м²). В состав доминирующего по биомассе комплекса входят *Anisus laevis*, *Lymnaea parapsila* (моллюски), *Aulodrilus pluriseta* (олигохеты), *Macropelopia nebulosa* (хирономиды). На долю этих таксонов приходится 68,7 % (8,163 г/м²) биомассы всего бентоса. Уровень количественного развития донных беспозвоночных животных высокий.

В целом бентос прибрежных участков озера (литораль) более разнообразен. С учетом качественных сборов в его составе отмечено 40 видов и форм беспозвоночных животных (табл. 3.2.1). Ведущую роль в создании видового разнообразия вносят моллюски и хирономиды, представленные хирономиды и моллюски, представленные 11 и 10 таксонами соответственно. Основу численности гидробионтов, как правило, составляют хирономиды, олигохеты, поденки и нематоды. Биомассу зообентоса определяют моллюски, олигохеты и поденки. На некоторых участках прибрежной зоны биомасса донных беспозвоночных достигает 15 г/м² и более за счет развития крупных брюхоногих моллюсков рода *Lymnaea*.

В результате проведенных в 2021 году исследований в составе донной фауны озера Куртугуз определено 47 видов и таксонов более высокого ранга, относящихся к шести типам и 10 классам беспозвоночных животных. Встречаются представители 16 систематических групп: мшанки (Bryozoa), кишечнополостные (Hydrozoa), нематоды (Nematoda), олигохеты (Oligochaeta), пиявки (Hirudinea), моллюски (Mollusca), ракообразные (Cladocera, Ostracoda), водные клещи (Acariformes), стрекозы (Odonata), поденки (Ephemeroptera), водные клопы (Heteroptera) и жуки (Coleoptera), ручейники (Trichoptera), бабочки (Lepidoptera) и хирономиды (Chironomidae). На территории Свердловской области и Урала представители этих групп широко распространены в водоемах и водотоках различного типа [Баканов, 2000; Крашенинников, Макаренко, 2009; Лугаськов, Ярушина, Лугаськова, Степанов, 1999; Павлюк, 1998, 1999; Павлюк, Минин, 2002; Степанов, 1990, 2001, 2003; Ухова, Ольшанг, 2014; Хохуткин, Ерохин, Гребенников, 2000].

Структуру зообентоценозов большей части акватории озера (пелагиаль) по численности определяют поденки, моллюски и хирономиды. По биомассе доминируют моллюски, стрекозы и поденки.

Наиболее разнообразно представлена донная фауна прибрежной зоны (табл. 3.2.1). Основу численности гидробионтов, как пра-

вило, составляют хирономиды, олигохеты, поденки и нематоды. Биомассу зообентоса определяют моллюски, олигохеты и поденки.

Большая роль моллюсков в донных бентоценозах связана с высокой степенью зарастаемости озера высшей водной растительностью (более 90 %). Следует отметить 100 % встречаемость во всех пробах личинок хирономид *Labrundinia longipalpis*, являющихся показателем заболачивания водоемов (рН воды водного объекта = 9,5–9,9).

Для оценки экологического состояния озера мы использовали широко распространенные в практике гидробиологических исследований показатели: относительная численность олигохет (No/Nb, No – численность олигохет, Nb – численность всех организмов), биотический индекс Вудивисса, Бельгийский биотический индекс ВВИ [Баканов, 2000; Руководство по методам..., 1983; De Pauw, Vanhooren, 1983; Вудивисс, 1977].

Величины полученных для центральных участков акватории озера (пелагиаль) и прибрежных участков (литораль) индексов во время проведения исследований соответствовали 1–2 классу качества вод (табл. 3.2.3) – «Чистые» и «Очень чистые».

Таблица 3.2.3

Значения индексов для оценки качества вод

Класс вод	Воды	No/Nb	Индекс Вудивисса	ВВИ
1	Очень чистые	1–20	8–10	10
2	Чистые	21–35	5–7	7–9
3	Умеренно-загрязненные	36–50	3–4	5–6
4	Загрязненные	51–65	1–2	3–4
5	Грязные	66–85	0–1	1–2
6	Очень грязные	86–100	0	0
Пелагиаль				
		0,0*	8*	7*
Литораль				
		26,6*	9*	8*

Примечание: * – с учетом качественных и количественных проб.

3.3. Водоросли донных отложений

Водоросли являются характерными обитателями донных отложений водоемов. Донные отложения водоемов обычно содержат не только живые организмы, но и остатки живших там раньше макро- и микроорганизмов. Изучение водорослей донных отложений позволяет восстанавливать историю флоры водоема. Исследования подобного рода, сопровождаемые экологическим анализом, открывают возможности для заключений о смене условий в водоеме на протяжении изучаемого геологического отрезка времени. Особую значимость эти исследования приобретают для природных охраняемых территорий, которые являются прототипами ненарушенных биогеоценозов и выполняют глобальную функцию сохранения биогеохимических взаимосвязей между биотической и абиотической компонентами экосистемы. К таким водоемам относятся многие сапропелевые озера Среднего Урала.

Цель – выявить современный состав и структуру сообществ водорослей в верхнем слое донных отложений оз. Куртугуз, полученные данные можно использовать в дальнейшем при проведении экологического мониторинга.

Обследованный водоем входит в состав Камышловской группы озер, расположенных в зоне пресноводных сапропелей, и согласно классификации Сементовского (1914) относятся к степным. Камышловские озера (Куртугуз, Вавилово, Малый Беркут, Большое Маслянское, Ичкино и болото Беловский Рям) расположены на водоразделе рек Пышмы и Исети. Озера представляют собой пресные эвтрофные водоемы. Они приурочены к неглубоким плоским котловинам, значительная часть которых заполнена сапропелем. Данные по истории этих водоемов и ряда сапропелевых озер, расположенных близ Екатеринбурга (Свердловска), основанные на изучении их флоры водорослей, впервые приведены в работах Колосовой, Кордэ, Прошкиной-Лавренко, Шешуковой, Шешуковой-Порецкой [Колосова, 1939; Кордэ, 1949; Прошкина-Лавренко, 1945; Шешукова, 1946; Шешукова-Порецкая, 1951].

Материалом для настоящей работы послужили четыре пробы зообентоса, отобранные в июле 2021 г. в оз. Куртугуз [Степанов, наст. изд.]. Водоросли исследовали с помощью светового микроскопа «Ergoval» Carl Zeiss Jena при увеличении от 640 до 1 600 раз. Диатомовые определены в постоянных препаратах, изготовленных общепринятым способом, с использованием современных опреде-

лителей и монографий. Остальные группы водорослей определяли в пробах, фиксированных 4 % формальдегидом. Для эколого-географической характеристики использованы данные выше указанных трудов, а также работа С. С. Бариновой и соавторов [Баринова, Медведева, Анисимова, 2006] и другие материалы.

На настоящий момент альгофлора поверхностного слоя донных отложений оз. Куртугуз насчитывает 208 видов с внутривидовыми таксонами из 82 родов, 35 семейств, 13 порядков, 7 классов. В среднем на одно семейство приходится по 2,3 рода и 5,9 видов с внутривидовыми таксонами. Роль отделов в формировании видового состава альгоценозов неравноценна (табл. 3.3.1). Среди отделов наибольшим разнообразием отличается Bacillariophyta, составляя 86 таксонов, или 41,3 %.

Таблица 3.3.1

Таксономическая структура альгофлоры оз. Куртугуз

Отдел	Количество таксонов водорослей различного ранга					
	Порядки	Семейства	Роды	Виды	Внутри-видовые	Всего
Bacillariophyta	5	14	35	80	6	86
Цианопрокариота	3	7	21	45	0	45
Chlorophyta	1	8	15	39	3	42
Charophyta	1	2	7	24	4	28
Chrysophyta	1	2	3	4	0	4
Euglenophyta	1	1	1	2	0	2
Dinophyta	1	1	1	1	0	1
Итого	13	35	82	194	14	208

В целом преобладающими отделами являются диатомовые и зеленые водоросли, что типично для водоемов умеренной зоны, для зоны смешанных лесов Западной Сибири. Но, учитывая последние номенклатурные изменения, десмидиевые водоросли выделены в составе отдела Charophyta (табл. 3.3.1). В связи с этим по количеству таксонов второе место заняли цианобактерии и зеленые, которые незначительно отличаются по количеству таксонов, доля которых во флоре составила соответственно 21,6 и 20,25 %, а десмидиевые заняли лишь третье место (28 видов с внутривидовыми таксонами или 13,5 %). Таксономический анализ показал,

что большим числом видов представлено семейство Desmidiaceae (26 видов, или 12,5 %), на втором месте Scenodesmaceae и Naviculaceae (по 21 виду, или 10,1 %), далее следуют Merismopediaceae (16 видов, или 7,7 %), Fragillariaceae, Cymbellaceae (по 14 видов, или 6,7 %). Остальные семейства включают до 7 видов (табл. 3.3.2). Из родов по разнообразию видов преобладают только два рода Cosmarium (13, или 6,3 %) и Desmodesmus 12, или 5,8 %.

Таблица 3.3.2

Ведущие таксоны водорослей разного ранга по количеству видов и внутривидовых таксонов в оз. Куртугуз

Порядок	Число таксонов	Доля во флоре, %	Семейство	Число таксонов	Доля во флоре, %	Род	Число таксонов	Доля во флоре, %
Raphales	62	29,8	Desmidiaceae	26	12,5	Cosmarium	13	6,3
Chlorococcales	42	20,9	Scenodesmaceae	21	10,1	Desmodesmus	12	5,8
Chroococcales	32	15,4	Naviculaceae	21	10,1	Navicula	9	4,3
Desmidiales	28	13,5	Merismopediaceae	16	7,7	Cymbella	8	3,8
Araphales	16	7,7	Fragillariaceae Cymbellaceae	14	6,7	Aphanocapsa	7	3,4
Oscillatoriales, Nostocales	7	3,4	Microcystaceae Nostocaceae Hydrodictyaceae	7	3,4	Epithemia	6	2,9
Thalassiosirales Aulacoseirales	4	1,9	Synechococcaeae Epithemiaceae	6	2,9	Eunotia	5	2,4

Сапробиологический анализ показал преобладание видов – индикаторов чистых вод: ксеносапробов, олигосапробов, ксено-олигосапробов (35, или 20,1 %). Вместе с видами слабо загрязненных водоемов: ксено-бетамезосапробами, олиго-альфа-мезосапробами, олиго-бетамезосапробами, они составляют половину видов-индикаторов (86, или 49,4 %). На втором месте индикаторы слабого загрязнения легкоокисляемыми органическими веществами: бетамезосапробы (80, или 46 %). Единично представлены индикаторы сильного загрязнения (8, или 4,6 %). Особенности экологической структуры выявленной альгофлоры отражают условия среды обитания. Соотношение экологических групп по от-

ношению содержания солей и уровню pH соответствует физико-химическому составу воды мелководных, зарастающих озер. Анализ галобности выявил преобладание видов-индифферентов (108 таксонов, или 51,9 %), характерных для вод со средним или пониженным уровнем минерализации. Это нейтральная группа, но уменьшение ее разнообразия и доли в видовом составе может указывать на изменение водной среды. В близкой к нейтральной среде озера в массе развивались алкалофилы (табл. 3.3.3). Для бентоса оз. Куртугуз отмечено сравнительно близкое разнообразие алкалофилов и индифферентов при достаточно высоком разнообразии ацидофилов (табл. 3.3.3).

Таблица 3.3.3

Соотношение групп водорослей бентоса оз. Куртугуз по отношению к содержанию солей и значению pH водной среды

Экологическая группа	Число видов с внутривидовыми таксонами	%
<i>По отношению к содержанию солей</i>		
Олигогалобы	2	1,0
Галофобы	16	7,7
Индифференты	108	51,9
Галофилы	28	13,5
Мезогалобы	11	5,3
<i>По отношению к pH</i>		
Ацидофилы	21	10,1
Индифференты	50	24,0
Алкалофилы	62	29,8
Алкалобионты	6	2,9

Интенсивное цветение, наблюдаемое во время отбора проб, было обусловлено массовым развитием видов из семейств Desmidiaceae, Scenodesmaceae, Merismopediaceae, Microcystaceae, Synecococcaceae.

В результате исследования выявлен богатый состав водорослей в верхнем горизонте донных отложений сапропелевого оз. Куртугуз, представленный 208 видами с внутривидовыми так-

сонами из 82 родов, 35 семейств. Наибольшим числом таксонов представлен класс Bacillariophyceae, среди порядков – Raphales, Chlorococcales, Chroococcales, из числа семейств – Desmidiaceae, Scenedesmaceae, Naviculaceae. Более десяти видов включают *Cosmarium*, *Desmodesmus*, *Navicula* (9 таксонов). Основу фитобентоса оз. Куртугуз составляют преимущественно алкалифильные и ацидофильные виды, среди индикаторных групп – галофилы и галофобы. Соотношение таксономических, экологических и географических групп отражают особенности географического положения и экологических характеристик водной среды оз. Куртугуз. Альгофлора представлена планктонными, планктонно-бентосными и эпифитными видами с преобладанием индифферентных форм по отношению к галобности. К другой особенности состава фитобентоса оз. Куртугуз относится большое число алкалифильных видов. Отмечено преобладание олигосапробионтов и бетамезосапробионтов. В географическом отношении господствуют космополитные виды. Показано, что своеобразие выявленной флоры определяется также залесенным и заболоченным характером водосбора.

3.4. Население птиц

Озеро Куртугуз, как и группа озер на юге области, является частью единой системы озер, расположенных главным образом в Челябинской области. Все эти озера представляют несомненную ценность для сохранения видового разнообразия птиц, в первую очередь пролетных, являясь для последних местом отдыха и кормления при сезонных миграциях.

Близость населенных пунктов, сельхозугодий привела к высокой степени хозяйственной эксплуатации водоема и прилегающих территорий, а также к рекреационной нагрузке на незаболоченных участках береговой линии. Болото Исток в основном труднопроходимо, благодаря чему в его пределах сохраняются участки с ненарушенными условиями, пригодные для обитания и гнездования водных и околоводных птиц.

Учеты при исследовании населения птиц проведены в первой половине июня и во второй половине июля. Результаты проведенных наблюдений представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Видовой состав и встречаемость птиц ландшафтного заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной» в репродуктивный период. Июнь-июль 2021 г.

Вид	Встречаемость		
	Обычен	Редок	Единично
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	+		
Большая выпь <i>Botaurus stellaris</i>		+	
Большая поганка, или чомга <i>Podiceps cristatus</i>	+		
Красношейная поганка <i>Podiceps auritus</i>			В настоящее время не гнездится
Серощекая поганка <i>Podiceps grisegena</i>			В настоящее время не гнездится
Лебедь-шипун <i>Cygnus olor</i>	+		
Серый гусь <i>Anser anser</i>			+
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	+		
Серая утка <i>Anas strepera</i>	+		
Шилохвость <i>Anas acuta</i>		+	
Связь <i>Anas penelope</i>		+	
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	+		
Свистун <i>A. crecca</i>	+		
Трескун <i>A. querquedula</i>	+		
Красноголовый нырок <i>Aythya ferina</i>	+		
Хохлатая чернеть <i>A. fuligula</i>	+		
Орлан-белохвост <i>Haliaeetus albicilla</i>			+
Канюк обыкновенный <i>Buteo buteo</i>	+		
Черный коршун <i>Milvus migrans</i>		+	
Полевой лунь <i>Circus cyaneus</i>			+
Чеглок <i>Falco subbuteo</i>			+
Рябчик <i>Tetrastes bonasia</i>		+	
Глухарь <i>Tetrao urogallus</i>		+	
Тетерев <i>Lyrurus tetrix</i>		+	
Серый журавль <i>Grus grus</i>		+	
Коростель, или дергач <i>Crex crex</i>			+
Погоньш <i>Porzana porzana</i>	+		
Лысуха <i>Fulica atra</i>			+
Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	+		

Продолжение табл. 3.4

Вид	Встречаемость		
	Обычен	Редок	Единично
Фифи <i>Tringa glareola</i>			+
Бекас <i>Gallinago gallinago</i>		+	
Большой веретенник <i>Limosa limosa</i>		+	
Большой кроншнеп <i>Numenius arquata</i>		+	
Вальдшнеп <i>Scolopax rusticola</i>		+	
Черный стриж <i>Apus apus</i>			+
Барабинская чайка <i>Larus barabensis</i>	+		
Сизая чайка <i>Larus canus</i>	+		
Озерная чайка <i>Larus ridibundus</i>	+		
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>		+	
Обыкновенная кукушка <i>Cuculus canorus</i>	+		
Вяхирь, или витютень <i>Columba palumbus</i>	+		
Клинтух <i>Columbia oenas</i>			+
Большая горлица <i>Streptopelia orientalis</i>	+		
Сизый голубь <i>Columbia livia</i>			+
Вертишейка <i>Junx torquilla</i>		+	
Большой пестрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	+		
Желна <i>Dryocopus martius</i>			+
Деревенская ласточка <i>Hirundo rustica</i>	+		
Лесной конек <i>Anthus trivialis</i>		+	
Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i>		+	
Желтая трясогузка <i>Motacilla flava</i>	+		
Полевой жаворонок <i>Alauda arvensis</i>	+		
Скворец обыкновенный <i>Sturnus vulgaris</i>		+	
Иволга <i>Oriolus oriolus</i>	+		
Ворон <i>Corvus corax</i>	+		
Серая ворона <i>Corvus cornix</i>	+		
Сорока <i>Pica pica</i>	+		
Индийская камышевка <i>Acrocephalus agricola</i>	+		
Камышевка-барсучок <i>A. schoenobaenus</i>	+		
Садовая камышевка <i>A. dumetorum</i>	+		
Обыкновенный сверчок <i>Locustella naevia</i>	+		
Бормотушка <i>Hippolais caligata</i>	+		
Садовая славка <i>Sylvia borin</i>	+		

Вид	Встречаемость		
	Обычен	Редок	Единично
Серая славка <i>S. communis</i>	+		
Славка-завирушка <i>S. curruca</i>	+		
Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	+		
Пеночка-теньковка <i>Ph. collybita</i>	+		
Зеленая пеночка <i>Ph. trochiloides</i>	+		
Серая мухоловка <i>Muscicapa striata</i>		+	
Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i>	+		
Обыкновенная горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	+		
Луговой чекан <i>Saxicola rubetra</i>	+		
Черноголовый чекан <i>Saxicola torquata</i>	+		
Обыкновенный соловей <i>Luscinia luscinia</i>	+		
Рябинник <i>Turdus pilaris</i>	+		
Белобровик <i>T. iliacus</i>	+		
Певчий дрозд <i>T. philomelos</i>	+		
Большая синица <i>Parus major</i>	+		
Буроголовая гаичка, или пухляк <i>P. montanus</i>	+		
Поползень <i>Sitta europaea</i>	+		
Полевой воробей <i>Passer montanus</i>		+	
Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	+		
Чечевица <i>Carpodacus erythrinus</i>	+		
Щегол <i>Carduelis carduelis</i>	+		
Урагус, или длиннохвостая чечевица <i>Uragus sibiricus</i>	+		
Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	+		
Камышовая овсянка <i>E. schoeniclus</i>	+		

Примечание: выделенные жирным шрифтом виды внесены в Красные книги Российской Федерации и Свердловской области.

Наиболее многочисленная группа как по числу видов, так и по количеству особей, – представители отряда *Воробынообразных*. Вслед за ними по численности следуют водные и околород-

ные птицы: представители отрядов Поганкообразные и Гусеобразные. Особого внимания заслуживают большое скопление лебедей, гнездовые колонии серой цапли, а также присутствие (хотя и всего одна встреча) орлана-белохвоста.

Численность промысловых, хищных и типично лесных птиц, болезненно реагирующих на постоянное пребывание человека, сильно сокращена. Целый ряд видов имеет такую низкую плотность, что вероятность встречи с ними настолько мала, что говорить о реальном пребывании вида в конкретном районе не приходится.

Далее приведены очерки наиболее характерных представителей орнитофауны исследуемой территории.

Аистообразные Ardeiformes

Цапля серая. Обычный вид. На территории заказника и в ближайших его окрестностях существует две гнездовые колонии: одна, состоящая из 3–4 пар, – в березовом заболоченном лесу в северной части озера; другая, состоящая из 5–7 пар, – в сосновом лесу в 2 км южнее озера, в 200 м от пос. Тыгиш. Птицы преимущественно кормятся на берегах озера и окрестных водоемов. На озере встречаются также около 3–5 неполовозрелых птиц. Общая плотность птиц на озере – 0,8 ос./км береговой линии \pm 0,3 SE.

Большая выпь. Редкая птица заказника. В заболоченных зарослях тростника и зарослях кустарников в северо-западной части озера слышали крик выпи. Общая плотность на озере – 0,08 ос./км береговой линии \pm 0,08 SE.

Поганкообразные Podicipediformes

Большая поганка, или чомга. Обычная птица на озере. Устраивает плавающие гнезда на мелководье, в полосе до 100 м от берега. Три пустых гнезда (демонстрационных) были обнаружены в разреженных тростниковых зарослях на мелководье в 400 м от берега. Общая плотность птиц на озере – 3,4 ос./км² акватории \pm 0,6 SE. Гнездовая плотность – 1,4 пар/км² акватории \pm 0,4 SE. Плотность неразмножающихся птиц – 0,6 ос./км² акватории \pm 0,2 SE.

Красношейная поганка. Особо охраняемый вид, занесен в Красную книгу РФ. В Красной книге Свердловской области – вид с резко сокращающейся численностью (статус 2). В 1970–1980-х гг. гнездилась на озере с плотностью 0,6 пар/км² акватории \pm 0,2 SE. В настоящее время вид на озере не гнездится.

Серошекая поганка. Особо охраняемый вид. Занесена в Красную книгу Свердловской области со статусом редкий вид (3 категория). В 1970–1980-х годах гнездилась на озере с плотностью 0,4 пары/км² акватории ± 0,2 SE. В настоящее время не гнездится.

Гусеобразные Anseriformes

Лебедь-шипун. Охраняемый вид, внесен в Красную книгу РФ и Свердловской области со статусом восстанавливающийся вид (5 статус). На озере многочислен. Держится на акватории и берегах. Время от времени некоторые птицы совершают перелеты на соседние водоемы за пределы заказника. Общая плотность птиц – 23,8 ос./км² акватории ± 1,5 SE. В основном на озере держатся неразмножающиеся птицы, которые в большинстве своем в конце лета покидают озеро и перемещаются на линьку в более южные районы. Гнездится шипун единично, на северном заросшем и труднодоступном берегу озера, в тростниковых зарослях. Гнездовая плотность составляет 0,2 пар/км² акватории ± 0,1 SE.

Серый гусь. На озере эпизодически появляются единичные птицы, залетающие сюда на короткое время с соседних территорий. Одна из таких птиц встречена 5 июня на восточном берегу озера.

Кряква. Обычный вид водоплавающих на озере. Держится на мелководье вдоль берега в полосе до 100 м и прибрежных зарослях. Общая плотность на озере – 7,4 ос./км² акватории ± 0,8 SE, или 6,1 ос./км береговой полосы ± 0,7 SE. Гнездовая плотность – 2,2 гн./км береговой полосы ± 0,4 SE.

Серая утка. Немногочисленная на озере. Держится на мелководье вдоль берега в полосе около 100 м. Гнездится. Общая плотность – 1,0 ос./км² акватории ± 0,3 SE, или 0,9 ос./км береговой полосы ± 0,3 SE. Гнездовая плотность – 0,3 гн./км береговой полосы ± 0,2 SE.

Шилохвость. Редкая птица на озере. Встречается эпизодически. Придерживается мелководий в 100 м полосе вдоль берега. Общая плотность – 0,2 ос./км² акватории ± 0,1 SE, или 0,2 ос./км прибрежной полосы ± 0,1 SE.

Связь. Редкая утка на озере. Придерживается мелководий в 100 м полосе вдоль берега. Общая плотность – 0,4 ос./км² акватории ± 0,2 SE, или 0,3 ос./км береговой полосы ± 0,2 SE.

Широконоска. Немногочисленная утка на озере. Придерживается мелководий в 100 м прибрежной полосе. Общая плотность – 0,8 ос./км² акватории ± 0,3 SE, или 0,6 ос./км береговой полосы ± 0,2 SE.

Свистунок. Немногочисленная утка на озере. Придерживается мелководий в 100 м прибрежной полосе. Общая плотность – 1,0 ос./км² акватории ± 0,3 SE, или 0,8 ос./км береговой полосы ± 0,2 SE. Гнездовая плотность – 0,4 гн./км береговой полосы ± 0,2 SE.

Трескунок. Немногочисленная утка на озере. Придерживается мелководий в 100 м прибрежной полосе. Общая плотность – 1,5 ос./км² акватории ± 0,4 SE, или 1,3 ос./км береговой полосы ± 0,3 SE. Гнездовая плотность – 0,3 гн./км береговой полосы ± 0,2 SE.

Красноголовый нырок. Обычная утка на озере. Встречается на всей акватории, но чаще в полосе до 200 м от берега. Общая плотность – 2,6 ос./км² акватории ± 0,5 SE. Гнездовая плотность – 0,4 гн./км береговой полосы ± 0,2 SE.

Хохлатая чернеть. Немногочисленная утка на озере. Встречается на всей акватории, но чаще в полосе до 200 м от берега. Общая плотность – 0,6 ос./км² акватории ± 0,2 SE. Гнездовая плотность – 0,2 гн./км береговой полосы ± 0,1 SE.

Соколообразные Falconiformes

Орлан-белохвост. Особо охраняемый вид, занесен в Красные книги РФ и Свердловской области. Статус – редкий уязвимый вид (3 категория). На озере единично эпизодически появляются кочующие птицы. Одна из них была встречена 6 июня на северо-восточном берегу. Птица улетела и больше не появлялась.

Канюк обыкновенный. В небольшом числе гнездится на территории заказника. Гнезда устраивает в колках и приопушечной полосе заболоченного леса на севере заказника. Кормится на открытых местах: полях, лугах. Гнездовая плотность на территории заказника составляет 0,3 пар/км² суши ± 0,2 SE.

Черный коршун. На территории заказника регулярно кормятся отдельные птицы, которые разыскивают пищу на берегах озера и полях. Гнездится за пределами заказника, главным образом в окрестностях свалки г. Сухой Лог и вдоль автомобильных трасс. Общая плотность на территории заказника, включая акваторию, составляет 0,2 ос./км² ± 0,1 SE.

Полевой лунь. На территории заказника появляются единичные кормящиеся и кочующие особи. Одна из таких птиц была встречена 5 июня в юго-восточной части заказника.

Чеглок. Эпизодически, раз в несколько лет, гнездится на территории заказника. Гнезда устраивает в массиве заболоченного березового леса в северной части, реже в сосново-березовом лесу

на юге заказника. Иногда на территории появляются единичные кормящиеся особи, гнездящиеся за пределами заказника. Общая плотность вида – 0,1 пар/км² облесенной территории ± 0,1 SE.

Курообразные Galliformes

Рябчик. Эпизодически гнездится в сосново-березовом лесу южной части заказника с плотностью 0,2 пар/км² ± 0,2 SE.

Глухарь. В южную часть заказника, занятую сосново-березовым лесом, эпизодически залетают отдельные птицы с прилегающих территорий. Плотность вида здесь составляет 0,07 ос./км² ± 0,07 SE.

Тетерев. В северную часть заказника, занятую березовым заболоченным лесом, эпизодически залетают отдельные птицы с соседних территорий. Они придерживаются опушки леса. Плотность вида составляет здесь 0,09 ос./км² ± 0,07 SE.

Журавлеобразные Gruiformes

Серый журавль. На территории заказника главным образом появляются птицы, гнездящиеся за его пределами. Эпизодически возможно гнездование одиночных пар на тростниковом болоте в северо-восточной части заказника. Птицы придерживаются полей, тростниковых болот и перелесков. Плотность птиц здесь составляет 0,2 ос./км² ± 0,2 SE.

Коростель, или дергач. Из-за отсутствия достаточных площадей высоких травостоев редкая гнездящаяся птица заказника. Встречается преимущественно на сырых лугах вблизи дер. Милехина. Плотность птиц составляет 0,5 ос./км² полей ± 0,3 SE.

Погоныш. Малочисленный вид заказника. Придерживается заболоченных участков с травянистой растительностью и кустарниками, преимущественно на северном берегу озера. Гнездовая плотность в этих биотопах составляет 11,1 пар/км² ± 11,1 SE, в целом 0,08 пар/км² береговой полосы ± 0,08 SE км береговой полосы.

Лысуха. Малочисленный вид, появляющийся на озере эпизодически. В отдельные годы плотность достигает 1,0 ос./км² акватории ± 0,3 SE. В последние несколько лет численность сокращается. В 2021 году отсутствовала.

Ржанкообразные Charadriiformes

Чибис. Обычный вид на территории заказника. Гнездится на полях и лугах с плотностью 0,5 пар/км² ± 0,3 SE. Часть птиц

(самцы, неразмножающиеся и неудачно гнездившиеся особи) после первой декады июня начинают образовывать стайки и кочевать, посещая для отдыха и кормежки берега озера. Плотность таких птиц составляет 0,7 ос./км береговой линии \pm 0,2 SE.

Фифи. Эпизодически появляются отдельные птицы. На северо-восточном берегу озера 5 июня встречена пара птиц, которые не проявляли признаков беспокойства и не издавали токовых звуков. Вероятно, это были неразмножающиеся особи.

Бекас. Гнездится в небольшом числе на тростниковом болоте в северо-восточной части заказника. Плотность вида здесь составляет 8,3 пар/км² тростниковых болот \pm 4,8 SE.

Большой веретенник. На озере появляются отдельные кочующие птицы, гнездящиеся на соседних территориях. Одна летящая стайка из четырех таких птиц была отмечена 5 июня на восточном берегу озера.

Большой кроншнеп. Особо охраняемый вид, занесен в Красные книги РФ и Свердловской области как редкая птица с сокращающейся численностью (2 категория). На озере эпизодически появляются птицы, залетающие с соседних территорий. Стайка из трех таких птиц была встречена 6 июня на западном берегу озера.

Вальдшнеп. В небольшом числе встречается в основоберезовом лесу в южной части заказника. Гнездовая плотность здесь – 0,4 пар/км² леса \pm 0,4 SE.

Стрижеобразные Apodiformes.

Черный стриж. На территории заказника, над озером, эпизодически появляются отдельные птицы, залетающие сюда из близлежащего населенного пункта городского типа – г. Сухой Лог. Одна из таких птиц была отмечена 5 июня.

Барабинская чайка. Многочисленная птица заказника. Гнездится в небольшом числе в заболоченных тростниках в северной части озера. На озере и в окрестностях держатся как взрослые, так и неполовозрелые птицы. Образуют скопления до 100–200 особей на озере и близлежащих полях. Кормятся также на свалке г. Сухой Лог. Общая плотность составляет 36,2 ос./км² акватории \pm 1,9 SE, или 26,0 ос./км² безлесной территории, включая акваторию, \pm 1,3 SE. Гнездовая плотность – 0,5 пар/км береговой полосы \pm 0,2 SE.

Сизая чайка. Обычный вид, но в заказнике не гнездится. Держатся неполовозрелые или кормящиеся птицы. Образуют скопления вместе с другими чайками. Общая плотность составляет

15,8 ос./км² акватории ± 1,2 SE, или 11,4 ос./км² безлесной территории, включая акваторию, ± 0,9 SE.

Озерная чайка. Обычный вид, но в заказнике гнездование не установлено. Держатся непополовозрелые или кормящиеся птицы. Встречаются в скоплениях с другими чайками. Общая плотность составляет 2,9 ос./км² акватории ± 0,5 SE или 2,1 ос./км² безлесной территории, включая акваторию, ± 0,4 SE.

Речная крачка. Малочисленный вид, в заказнике гнездование не установлено. Держатся непополовозрелые или кормящиеся птицы. Плотность составляет 0,5 ос./км² акватории ± 0,2 SE.

Кукушкообразные Cuculiformes.

Обыкновенная кукушка. Обычный вид облесенной территории. Встречается во всех типах леса с плотностью 1,3 пар/км² облесенной территории ± 0,6 SE.

Голубеобразные Columbiformes.

Вяхирь, или витютень. Немногочисленный гнездящийся вид. Встречается в сосново-березовом лесу в южной части заказника. Плотность здесь составляет 0,4 пар/км² ± 0,4 SE.

Клинтух. На территории заказника 6 июня отмечена пара пролетающих птиц, скрывшаяся в заболоченном березовом лесу, расположенном в северной части заказника. Вероятно, это были залетевшие птицы, гнездящиеся на соседних территориях.

Большая горлица. Немногочисленная гнездящаяся птица. Держится в разных типах леса: в заболоченном березовом лесу на севере, в сосново-березовом лесу на юге заказника, в березово-осиновых колках. Гнездовая плотность составляет 0,9 пар/км² облесенной территории ± 0,5 SE.

Сизый голубь. Гнездится в населенных пунктах в окрестностях заказника. Отдельные птицы залетают на его территорию, главным образом в западной части.

Дятлообразные Piciformes

Вертишейка. Редкая птица заказника. Гнездится неежегодно в различных типах леса. Плотность составляет 0,1 пар/км² облесенной территории ± 0,1 SE.

Большой пестрый дятел. Обычный гнездящийся вид на облесенной территории заказника. Встречается во всех типах леса. Гнездовая плотность составляет 3,5 пары/км² лесов ± 1,0 SE.

Желна. На облесенной территории заказника, главным образом в южной части эпизодически встречаются единичные птицы, залетающие сюда из соседних массивов леса.

Воробьинообразные Passeriformes.

Деревенская ласточка. Гнездится в прилегающих заказнику населенных пунктах. Оттуда птицы иногда вылетают кормиться на озеро. Так, 17 июля крупная стая ласточек около 150 птиц из дер. Милехина кормилась над поверхностью воды.

Лесной конек. Малочисленный вид облесенной территории. Гнездовая плотность составляет $0,8 \text{ пар/км}^2 \text{ лесов} \pm 0,5 \text{ SE}$.

Белая трясогузка. Гнездится главным образом в прилегающих заказнику населенных пунктах. На берегах озера встречается реже. Здесь гнездовая плотность составляет $0,4 \text{ пар/км} \text{ береговой линии} \pm 0,2 \text{ SE}$.

Желтая трясогузка. Обычный вид на полях и лугах заказника, где гнездится с плотностью $1,2 \text{ пар/км}^2 \pm 0,5 \text{ SE}$. Часть птиц встречается в береговой полосе с плотностью $0,4 \text{ ос./км} \text{ береговой линии} \pm 0,2 \text{ SE}$.

Полевой жаворонок. Немногочисленная птица полей и лугов заказника. Гнездовая плотность здесь составляет $0,7 \text{ пар/км}^2 \pm 0,4 \text{ SE}$.

Скворец обыкновенный. В небольшом числе гнездится в прилегающих заказнику населенных пунктах. В июле отдельные птицы и небольшие стайки держатся вдоль восточного берега озера с плотностью $0,8 \text{ ос./км} \text{ береговой линии} \pm 0,2 \text{ SE}$.

Иволга. Обычная птица облесенной территории заказника. Гнездится во всех типах леса с плотностью $1,3 \text{ пар/км}^2 \pm 0,6 \text{ SE}$.

Ворон. Обычный вид. Гнездится в облесенной части с плотностью $0,5 \text{ пар/км}^2 \pm 0,3 \text{ SE}$. Выводки посещают также открытые пространства. С учетом молодых птиц общая плотность составляет $1,2 \text{ ос./км}^2 \text{ суши} \pm 0,4 \text{ SE}$.

Серая ворона. Обычный вид. Встречается повсеместно, предпочитая открытые участки с лесом. На озере регулярно кормятся несколько птиц, разоряя гнезда и подбирая на берегу самую различную пищу. Общая плотность составляет $1,3 \text{ ос./км}^2 \pm 0,3 \text{ SE}$, гнездовая – $0,3 \text{ пар/км}^2 \pm 0,1 \text{ SE}$.

Сорока. Обычный вид. Гнездиться предпочитает в кустарниках в окрестностях населенных пунктов. В заказнике держится преимущественно в северо-западной и северной частях, около дер.

Мелехина. Гнездовая плотность составляет 0,8 пар/км² облесенной территории ± 0,5 SE.

Индийская камышевка. Обычный вид. Придерживается тростниковых зарослей. Встречается на берегу озера, преимущественно в северной и северо-восточной части, и на прилегающем тростниковом болоте. Гнездовая плотность составляет 0,6 пар/км береговой линии ± 0,2 SE.

Камышевка-барсучок. Обычный вид. Придерживается тростниковых зарослей с кустарниками вдоль берега озера, преимущественно в северо-восточной части. Гнездовая плотность составляет 1,2 пар/км береговой линии ± 0,3 SE.

Садовая камышевка. Обычный вид. Придерживается сухих высокотравных травостоев с кустарниками на опушках лесов, окраинах болот. Гнездовая плотность составляет 1,9 пар/км² облесенной территории ± 0,7 SE.

Обыкновенный сверчок. Немногочисленный вид. Придерживается болот, заросших тростником и другим высоким травостоем с кустарниками. Встречен на обширном тростниковом болоте за береговым валом озера на северо-востоке заказника. Гнездовая плотность составляет 5,6 пар/км² тростниковых болот ± 5,6 SE.

Бормотушка. Встречена поющая и беспокоящаяся птица на острепленном участке с единичными кустарниками и редким подростом сосны на западном берегу озера. Гнездовая плотность составляет 0,2 пар/км² полей и лугов ± 0,2 SE.

Садовая славка. Обычный вид облесенной территории заказника, включая кустарниковые заросли с мелколесьем по берегу озера. Гнездовая плотность составляет 3,7 пар/км² облесенной территории ± 1,0 SE.

Серая славка. Обычный вид. Придерживается узкой полосы кустарниковых зарослей и мелколесья вдоль берега озера, преимущественно восточного, а также опушек березово-осиновых колков. Гнездовая плотность составляет 0,3 пар/км береговой линии ± 0,2 SE.

Славка-завирушка. Обычный вид облесенной территории заказника, включая кустарниковые заросли с мелколесьем по берегу озера. Гнездовая плотность составляет 5,3 пар/км² облесенной территории ± 1,2 SE.

Пеночка-весничка. Обычный вид облесенной территории заказника. Придерживается преимущественно прибрежной полосы

кустарников и мелкоколосья, главным образом в северной и северо-восточной части озера. Гнездовая плотность составляет 4,5 пар/км² облесенной территории ± 1,1 SE.

Пеночка-теньковка. Обычный вид облесенной территории заказника. Встречается во всех типах леса. Гнездовая плотность составляет 4,0 пар/км² облесенной территории ± 1,0 SE.

Зеленая пеночка. Немногочисленный вид облесенной территории заказника. Придерживается преимущественно сосново-березового леса в южной части озера. Гнездовая плотность составляет 0,8 пар/км² облесенной территории ± 0,5 SE.

Серая мухоловка. Редкий вид облесенной территории заказника. Отмечена в сосново-березовом лесу в южной части. Гнездовая плотность составляет 0,3 пар/км² облесенной территории ± 0,3 SE.

Мухоловка-пеструшка. Немногочисленный вид облесенной территории заказника. Отмечена в сосново-березовом лесу южной части и березово-осиновых колках. Гнездовая плотность составляет 0,5 пар/км² облесенной территории ± 0,4 SE.

Обыкновенная горихвостка. Малочисленный вид. Встречается в населенных пунктах, прилегающих к заказнику, в частности в дер. Мелехина, и в сосново-березовом лесу в южной части озера. Гнездовая плотность составляет 0,3 пар/км² облесенной территории ± 0,3 SE.

Луговой чекан. Немногочисленный вид. Беспокоящаяся пара отмечена на остепненном участке с отдельными кустарниками и единичным подростом сосны на западном берегу озера вблизи дер. Мелехина. Гнездовая плотность составляет 0,2 пар/км² полей и лугов ± 0,2 SE.

Черноголовый чекан. Немногочисленный вид. Встречен на восточном берегу озера, где озеро отделено узкой полосой кустарников и мелкоколосья от лугов и полей с перелесками. Гнездовая плотность составляет 0,2 пар/км² полей и лугов ± 0,2 SE.

Обыкновенный соловей. Обычный вид. Придерживается преимущественно прибрежной полосы кустарников и мелкоколосья вдоль озера. Гнездовая плотность составляет 0,5 пар/км береговой линии ± 0,2 SE.

Рябинник. Обычный вид. Гнездится в различных типах леса, включая кустарниковое мелкоколосье вдоль берега озера и березово-осиновые колки. Гнездовая плотность составляет 1,6 пар/км² облесенной территории ± 0,7 SE.

Белобровик. Обычный вид. Гнездится в различных типах леса, включая кустарниковое мелкоколосье вдоль берега озера

и березово-осиновые колки. Гнездовая плотность составляет 2,4 пар/км² облесенной территории ± 0,8 SE.

Певчий дрозд. Немногочисленный вид. Гнездится на облесенной территории, предпочитая участки леса с хвойными – сосной. Гнездовая плотность составляет 0,8 пар/км² облесенной территории ± 0,5 SE.

Большая синица. Обычный вид облесенной территории. Гнездится в различных типах леса, включая кустарниковое мелколесье вдоль берега озера и березово-осиновые колки. Гнездовая плотность составляет 1,1 пар/км² облесенной территории ± 0,5 SE.

Буроголовая гаичка, или пухляк. Обычный вид облесенной территории. Гнездится в различных типах леса, главное, чтобы лесной массив был достаточно большим. Гнездовая плотность составляет 0,8 пар/км² облесенной территории ± 0,5 SE.

Поползень. Немногочисленный вид облесенной территории. Гнездится в различных типах леса, включая березово-осиновые колки. Гнездовая плотность составляет 0,5 пар/км² облесенной территории ± 0,4 SE.

Полевой воробей. Обычный в населенных пунктах вокруг заказника, редкий за их пределами. Беспокоящаяся пара была встречена в узкой полосе березово-осинового древостоя с кустарниками, отделяющей восточный берег от полей. Гнездовая плотность составляет 0,3 пар/км² облесенной территории ± 0,3 SE.

Яблник. Обычный вид. Гнездится в различных типах леса, в том числе березово-осиновые колки и отдельные группы высокорослых кустов рядом с ними. Гнездовая плотность составляет 1,9 пар/км² облесенной территории ± 0,7 SE.

Чечевица. Малочисленный вид. Гнездится в населенных пунктах вокруг заказника, на опушках леса, в зарослях кустарников среди полей и лугов. Гнездовая плотность составляет 0,5 пар/км² полей и лугов ± 0,3 SE.

Щегол. Малочисленный вид. Гнездится в различных типах леса, в том числе березово-осиновых колках. Гнездовая плотность составляет 0,3 пар/км² облесенной территории ± 0,3 SE.

Урагус, или длиннохвостая чечевица. Беспокоящаяся пара встречена 6 июня на береговом валу в северо-восточной части озера. Здесь было мозаичное сочетание березово-осинового леса, кустов и травостоя. Гнездовая плотность составляет 0,3 пар/км² облесенной территории ± 0,3 SE.

Обыкновенная овсянка. Немногочисленный вид. Придерживается опушек лесов рядом с полями и пустолями, перелесков, зарослей кустарников среди полей вблизи леса. Встречена в таких биотопах в восточной части заказника. Гнездовая плотность составляет 2,4 пар/км² березово-осиновых перелесков $\pm 1,7$ SE, или 0,5 пар/км² полей и лугов $\pm 0,3$ SE.

Камышовая овсянка. Немногочисленный вид. Придерживается преимущественно прибрежной полосы тростников и кустарников вдоль озера. Гнездовая плотность составляет 0,2 пар/км береговой линии $\pm 0,1$ SE.

4. ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ «СКАЛЫ ЧЕРТОВО ГОРОДИЩЕ»

Чертово городище – гора и одноименный скальный массив на ее вершине в 4,5 км к югу от п. Исеть и в 20 км на северо-запад от центра г. Екатеринбурга в лесном левобережье р. Семипалатинки (правого притока р. Исеть). Скалы на вершине – гранитные останцы с формами выветривания и комплексом скальной флоры. Геоморфологический, ботанический и археологический памятник природы, популярный объект туризма и активного отдыха. Пользуется большой популярностью у скалолазов. Высота горы – 347 м над уровнем моря. Со всех сторон имеет пологие склоны и полностью покрыта лесом. Скалы находятся на вершине покрытого лесом увала и представляют собой складчатый каменный гребень высотой до 34 м из отдельных массивных башен, возвышающихся на сложенном из гранитных плит постаменте. Гряда в длину достигает 70 м и вытянута с юго-востока на северо-запад. Северная стена обрывается крутым уступом и представлена отвесными и слабонависающими скалами. Южная стена более пологая, имеет уклон от 45° до 80° и ступенями спускается вниз в долину р. Семипалатинки. Южная часть городища постепенно разрушается, свидетельством чему являются каменные россыпи по южному склону горы. Одной из причин являются резкие температурные колебания на хорошо освещаемом солнцем южном склоне. Это популярный объект экскурсий и туризма. Массовые посещения на Чертово Городище начались в конце XIX века, после открытия Уральской железной дороги. В 1980–1985 годах район скал закрывался для посещения туристами. За эти годы был вывезен весь мусор, расчищены завалы, оборудован один из первых в СССР скалодромов. Естественным образом восстановился травяной покров, подросли деревья.

Северная стена представляет наибольший интерес для скалолазов – здесь скалы с разнообразными по трудности трассами: слева – трассы, доступные для новичков, в центральной и правой части – трассы на отвесных или слабонависающих скалах с категорией трудности от 6а до 7с+. Южная пологая стена доступна даже для неподготовленных туристов. С этой стороны к основанию подходит грунтовая дорога Исеть – Северка.

4.1. Растительный покров

Скалы Чертово Городище посещаются во все времена года, подходы к ним очень видоизменены. По указаниям Н. П. Архиповой, (1984) травяной покров был вытоптан по склонам и на вершине горы уже в 80-е годы XX века [Архипова, 1984]. Основная рекреационная нагрузка на территории памятника природы приходится на скальные выходы.

Для оценки состояния растительности заложено шесть стационарных площадок наблюдений: три контрольных и три для учета антропогенных нарушений на наиболее посещаемых локациях скал «Чертово городище» (табл. 4.1.1).

Таблица 4.1.1

Местонахождение стационарных площадок наблюдений при исследовании растительных сообществ памятника природы «Скалы Чертово Городище»

Стационарные площади наблюдений	
Контрольные	Подверженные рекреационному воздействию
СП 1 – подножье скал Чертово Городище с северо-западной стороны (56°56'35" с. ш., 60°20'36" в. д.)	СП 2 – подножье скал Чертово Городище с северной стороны (56°56'32" с. ш., 60°20'40" в. д.)
СП 3 – в 40 м от подножья скал Чертово Городище с северо-западной стороны (56°56'36" с. ш., 60°20'36" в. д.)	СП 4 – туристическая стоянка у подножья скал Чертово Городище с северо-западной стороны (56°56'33" с. ш., 60°20'35" в. д.)
СП 5 – в 80 м от подножья скал Чертово Городище с северо-западной стороны (56°56'36" с. ш., 60°20'32" в. д.)	СП 6 – туристическая стоянка у подножья скал Чертово Городище с южной стороны (56°56'22" с. ш., 60°20'38" в. д.)

Растительность неоднородна. Восточные, южные и западные склоны скального массива затенены древесными кронами, крутые северные склоны совсем не получают прямых солнечных лучей. Только некоторым одиночным деревьям и кустарникам (сосне, березе, шиповнику и т. д.) удается заселить скалистые вершины. Поверхность самих гранитных плит никогда не бывает сплошь одета растительным покровом. Травянистые растения поселяются лишь в расщелинах, по карнизам скал или у их основания. По затененным, более сырým склонам нередко в виде бордюра ютятся небольшие изящные папоротники: вудсия эльбская, пузырник ломкий, многоножка обыкновенная. В более освещенных местах поселяются типично скальные виды – очиток пурпурный, коло-

кольчик круглолистный, постенница мелкоцветковая или лесные растения – линнея северная, брусника и т. д.

Геоботаническое описание площадок наблюдений

Контрольные стационарные площади наблюдений

Данные представлены в табл. 4.1.2.

Стационарная площадка № 1 (СП 1)

Заложена в сосновом лесу вейниково-черничном у подножья скал. Древостой (сомкнутость 0,5) сложен сосной обыкновенной и единичной березой повислой. В подросте преимущественно сосна (высота – 1,5–2 м), единично береза, ель и лиственница. Кустарниковый ярус не сомкнут, образован ракитником русским, рябиной обыкновенной, шиповником иглистым и ивой козьей. Травяно-кустарничковый ярус (проективное покрытие – 70 %) сложен черникой, брусникой, костянкой обыкновенной, седмичником европейским, майником двулистным, вейником тростниковым и др. Мохово-лишайниковый ярус разрежен, проективное покрытие – не более 30 %, в нем преобладают зеленые мхи. Участие синантропных видов незначительное, виды – индикаторы антропогенной нагрузки не обнаружены. Отмечены виды растений, включенные в Красную книгу Свердловской области: любка двулистная и лилия волосистая [Красная книга Свердловской области, 2018].

Стационарная площадка № 3 (СП 3)

Заложена в сосновом лесу с лиственницей вейниково-черничном на склоне. Древостой (сомкнутость 0,45) сложен сосной обыкновенной с примесью березы повислой и лиственницы сибирской. В подросте преимущественно сосна (высота – 0,5–1,5 м), единично береза, осина, ель и лиственница. Кустарниковый ярус разрежен, образован ракитником русским, рябиной обыкновенной, шиповником иглистым и ивой козьей. Травяно-кустарничковый ярус (проективное покрытие 65 %) сложен черникой, брусникой, костянкой обыкновенной, линнеей северной, ортилей однобокой, вейником тростниковым и другими. Мохово-лишайниковый ярус пятнами у стволов деревьев (проективное покрытие – 10 %), в нем преобладают зеленые мхи. Участие синантропных видов незначительное. Отмечен вид растения, включенный в Красную

книгу Свердловской области: лилия волосистая [Там же]. Заметны следы пожара, немного мусора.

Стационарная площадка № 5 (СП 5)

Заложена в сосновом лесу черничном в нижней части склона. Дрevesтой (сомкнутость 0,6) сложен сосной обыкновенной с примесью березы повислой и лиственницы сибирской. В подросте преимущественно береза (высота – 0,5–1,5 м), единично осина, ель и сосна. Кустарниковый ярус разрежен, образован раки́тником русским, рябиной обыкновенной, шиповником иглистым, волчьим лыком и ивой козьей. Травяно-кустарничковый ярус (проективное покрытие 80 %) сложен черникой, брусникой, линнеей северной, вейником тростниковым, майником двулиственным и другими. Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие – 30 %) сложен зелеными мхами. Участие синантропных видов незначительное, виды – индикаторы антропогенной нагрузки не обнаружены. Отмечен вид растения, включенный в Красную книгу Свердловской области, – лилия волосистая [Там же].

Таблица 4.1.2

Индикация антропогенной нагрузки на растительность контрольных площадок памятника природы «Скалы Чертово Городище» в 2021 г.

Фитоценоотические показатели	Результаты наблюдений		
	СП 1	СП 3	СП 5
Общее проективное покрытие, %	70	65	80
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным/генеративным побегам, см	25/40	20/40	10/45
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	32	30	28
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	4,7 ± 0,9	4,8 ± 1,0	4,0 ± 1,3
Наличие краснокнижных видов, шт.	2	1	1
Наличие синантропных видов, шт.	2	1	1
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	0	0	0
мятлик однолетний	0	0	0
подорожник большой	0	0	0
горец птичий	0	0	0

Площадки наблюдений за сообществами, подверженными антропогенному воздействию

Данные представлены в таблице 4.1.3.

Стационарная площадка № 2 (СП 2)

Заложена в синантропном сообществе у подножия скал с северной стороны. На площадке единично береза повислая (высота – 10 м). Подрост отсутствует. В кустарниковом ярусе шиповник иглистый и малина обыкновенная. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерное, около трети площадки вытоптанно. Травостой низкорослый, в нем преобладают мятлик приземистый, клевер ползучий, подорожник большой. Синантропные виды играют ведущую роль в сложении сообщества. На скальной стенке над площадкой отмечена постенница мелкоцветковая – вид, внесенный в Красную книгу Свердловской области [Красная книга Свердловской области, 2018].

Стационарная площадка № 4 (СП 4)

Заложена в синантропном сообществе на туристической стоянке у подножия скал с северо-западной стороны. Древесный ярус разрежен (сомкнутость 0,1), сложен сосной обыкновенной (высота – 18–20 м). В подросте единично ива козья и береза пушистая. Кустарниковый ярус не сомкнут, в нем малина обыкновенная, единично отмечены шиповник иглистый и боярышник кроваво-красный. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерное, сильно вытоптаннные участки занимают половину пробной площади, в центре костровище и немного мусора. Травостой низкорослый, в нем преобладают мятлик приземистый, клевер ползучий, подорожник большой, мятлик луговой. Участие синантропных видов в сложении сообщества значительное.

Стационарная площадка № 6 (СП 6)

Заложена в синантропном сообществе на туристической стоянке у дороги. Травостой разрежен (сомкнутость 0,3–0,4), сложен сосной обыкновенной. Наблюдается усыхание взрослых деревьев. В подросте единично сосна, береза повислая, осина. Кустарниковый ярус на сомкнут, в нем ракатник русский, рябина обыкновенная, шиповник иглистый, ива козья, малина обыкновенная. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса неравномерное, сильно вытоптаннные участки занимают половину пробной площади, в центре имеется беседка. В травостое преобладают клевер ползучий, подо-

рожник большой, мятлики приземистый и луговой, вейник тростниковый. На площадке отмечено незначительное количество мусора.

Таблица 4.1.3

Индикация антропогенной нагрузки на растительность площадок, подверженных рекреации, памятника природы «Скалы Чертово Городище» в 2021 г.

Фитоценоотические показатели	Результаты наблюдений		
	СП 2	СП 4	СП 6
Общее проективное покрытие, %	0–60	0–40	0–60
Средняя высота травостоя (травяно-кустарничкового подъяруса) по вегетативным /генеративным побегам, см	5/10	5/10	5/30
Общее число видов сосудистых растений на мониторинговой площади	19	29	41
Число видов на площадке размером 25×25 см (среднее по 10 площадкам)	1,6 ± 1,2	1,0 ± 1,2	1,0 ± 1,2
Наличие краснокнижных видов, шт.	0	0	0
Наличие синантропных видов, шт.	9	13	17
Индикаторные виды, покрытие, %			
клевер ползучий	0	8	3
мятлик однолетний	0	0	0
мятлик приземистый	30	8	0
подорожник большой	0	8	8
горец птичий	0	0	0

Оценки степени антропогенной трансформации растительных сообществ

Растительные сообщества памятника природы «Скалы Чертово Городище» вне рекреационных участков сохраняют сложную многоярусную структуру, характерную для зонального типа леса, высокое флористическое разнообразие, в том числе редких и исчезающих видов растений. В сообществах преобладают лесные виды, синантропные виды составляют не более 6 % от общего видового состава (табл. 4.1.4). Изученные растительные сообщества могут быть отнесены к слаборазрушенным, по классификации П. Л. Горчаковского – I степени трансформации [Горчаковский, 1999]. Они близки к малоразрушенным сообществам ранее изученных ООПТ Свердловской области, где доля синантропных видов в составляет 3–8 % от обще-

го числа видов [Экологический контроль..., 2019]. В местах рекреационного использования памятника природы представлены производные растительные сообщества сильной степени антропогенной трансформации, по классификации П. Л. Горчаковского – III степени [Там же]. В составе этих сообществ синантропные виды занимают около половины общего числа видов (табл. 4.1.4). Виды – индикаторы антропогенной нарушенности сообществ: подорожник большой, мятлики приземистый и однолетний, клевер ползучий играют важную роль в сообществах. Виды растений, включенные в Красную книгу Свердловской области, отсутствуют [Красная книга Свердловской области, 2018]. При сравнении состояния растительных сообществ на рекреационных участках в природных парках Свердловской области [Экологический контроль..., 2019] и на территории памятника природы «Скалы Чертово Городище» отмечаем, что индекс синантропизации в последнем в 1,5 раза выше. При этом сказывается как близость крупного города Екатеринбург и, соответственно, большой поток туристов и отдыхающих, так и минимальная инфраструктура и охрана.

Таблица 4.1.4

Участие синантропных видов в составе растительных сообществ памятника природы «Скалы Чертово Городище» в 2021 г.

Показатель	Стационарные площади наблюдений					
	Контрольные			Подверженные рекреационному воздействию		
	СП 1	СП 3	СП 5	СП 2	СП 4	СП 6
Индекс синантропизации, % (доля синантропных видов от общего числа видов)	6	3	4	47	45	41
Индекс апофитизации, % (доля апофитов от общего числа синантропных видов)	100	100	100	100	92	94
Индекс адвентизации, % (доля антропофитов от общего числа синантропных видов)	0	0	0	0	8	6

Рассчитанные нами индексы апофитизации и адвентизации видового состава этих растительных сообществ, представленные в табл. 4.1.4, демонстрируют преобладание видов местной флоры,

устойчивые к антропогенным нагрузкам (апофитов). Чужеродные (адвентивные) виды, занесенные на территорию Среднего Урала в результате деятельности человека, встречаются редко и малочисленны. В нарушенных сообществах отмечено присутствие двух адвентивных видов: боярышника кроваво-красного и томата съедобного. Томат съедобный – южноамериканский вид, обнаружен с южной стороны скального массива, один экземпляр собран и передан на хранение в гербарий Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER). Все особи молодые, дать плоды не успели. Такие заносные растения относятся к эфемерофитам, то есть чужеродным растениям, временно присутствующим в антропогенных и полуприродных местообитаниях в течение одного-двух лет, не дающим диаспор и затем исчезающим. Одна из причин здесь его появления – значительный поток туристов, мусор, заезд мотоциклов и другого транспорта на территорию ООПТ «Скалы Чертово Городище». Все это нарушает естественный растительный и почвенный покров, и на освободившуюся площадь приходят чужеродные растения. Необходимо соблюдать правила посещения охраняемых природных объектов Свердловской области, убирать за собой мусор.

4.2. Население индикаторной группы наземных беспозвоночных – рыжих лесных муравьев

В Свердловской области мониторинг состояния рыжих лесных муравьев включен в программу комплексного экологического мониторинга территорий ООПТ и ведется с 2011 года, результаты отражены в ряде коллективных монографий. В 2021 году начаты исследования состояния поселений рыжих лесных муравьев в окрестностях памятника природы «Чертово Городище». В задачи первого года мониторинга входит первичное обследование местности, поиск поселений рыжих лесных муравьев, оценка их состояния и выбор комплексов и отдельных муравейников для дальнейших наблюдений. Заложены два маршрута по учету рыжих лесных муравьев. Первый маршрут, рекреационный, проходит по тропе от ст. Исеть до скального массива. По данной тропе движется основной поток посетителей, преимущественно пеших туристов, однако встречаются и экстремалы на мотоциклах-эндуро. Второй маршрут – контрольный – от подножья скал, вдоль грунтовой дороги, идущей на ст. Северка.

На маршрутах учитывались все встреченные гнезда рыжих лесных муравьев, производились промеры муравейников и опи-

сание их состояния в соответствии с рекомендациями программы «Мониторинг муравьев Формика» [Мониторинг муравьев Формика..., 2013], определялась их видовая принадлежность. Полученные результаты приведены в табл. 4.2.1.

Всего на территории памятника природы зарегистрировано присутствие трех видов муравьев: *F. aquilonia*, *F. rufa*, *F. pratensis*. На рекреационном участке встречено 11 гнезд муравьев двух видов (табл. 4.2.1). Практически все гнезда относятся к виду *F. rufa*. Непосредственно у скальных выходов расположено два муравейника, один – *F. pratensis*, другой – *F. rufa*. Все муравейники в хорошем или удовлетворительном состоянии, о хорошем состоянии свидетельствуют прежде всего размеры гнезд. Обычно рыжий лесной муравей *F. rufa* живет сравнительно небольшими семьями и, соответственно, строит не очень крупные гнезда, в данном же случае многие гнезда довольно крупные, что говорит о благоприятных условиях для муравьев. В то же время влияние рекреации присутствует. Так, муравейник № 1, расположенные вблизи тропы, имеет признаки угнетения – неровный, бугристый купол, территория около него вытоптана. Гнезда, находящиеся поодаль и не привлекающие внимания посетителей, в хорошем состоянии. Муравейник лугового муравья *F. pratensis*, расположенный в непосредственной близости от скального массива, имеет небольшие размеры, что может свидетельствовать о высокой степени воздействия рекреационной нагрузки. Однако следует помнить, что этот вид живет небольшими семьями и не строит крупных гнезд.

На контрольном маршруте, который характеризуется практически полным отсутствием рекреационной нагрузки (дорога вследствие значительной удаленности от станции практически не посещается), найдено 7 муравейников, все собранные пробы были определены как северный лесной муравей *F. aquilonia* (табл. 4.2.1). Муравейники в хорошем состоянии, активность муравьев высокая.

Средние размеры муравейников на рекреационном маршруте и в контроле достаточно близки, заметно различается лишь их средняя высота. Высота купола (h) на этих участках различается достоверно (критерий Стьюдента $t = 3,16$, $p = 0,006$). Это может объясняться как видовыми различиями, так и особенностями местообитания, а также и воздействием рекреации. На контрольном участке лес заметно гуще и темнее, муравейники находятся под пологом леса, и в этих условиях они строят более высокие конические гнезда [Длусский, 1967]. На рекреационном участке лес более разрежен,

освещенность выше, и гнезда муравьев, соответственно, ниже.

В целом муравейники изученной территории находятся в относительно благоприятных условиях существования, воздействие рекреационной нагрузки на них умеренное, повреждений и разрушений не отмечено. Большая часть рекреационного маршрута является транзитной зоной, посетители здесь не задерживаются и к муравейникам относятся достаточно бережно. Наиболее высокая степень рекреационной нагрузки отмечена в непосредственной близости от скальных выходов, где муравейников немного. Основные негативные факторы рекреационной нагрузки – вытаптывание растительного покрова вблизи наиболее привлекательных муравейников, и гибель рабочих особей под ногами отдыхающих [Клауснитцер, 1990]. Напомним, что умеренная рекреационная нагрузка может быть и благоприятна для рыжих лесных муравьев – возникают разнообразные осветленные, хорошо прогреваемые солнцем местообитания, возрастает обилие насекомых, служащих кормовой базой для муравьев [Бугрова, 1987, 1998; Рыжие лесные муравьи, 1977; Кудряшова, 1990; Bugrova, Reznikova; 1990]. В нашем случае с этим могут быть связаны крупные размеры гнезд рыжего лесного муравья *F. rufa*.

Таблица 4.2.1

Результаты учета гнезд рыжих лесных муравьев в окрестностях памятника природы «Скалы «Чертово Городище»

Тип маршрута	№ гнезда	Видовая принадлежность	Промеры гнезд, см			
			D (диаметр с валом)	d (диаметр купола)	H (высота с валом)	h (высота купола)
Зона рекреации	1	<i>F. rufa</i>	280	165	80	50
	2	Без проб	90	64	40	2
	3	Без проб	90	60	35	25
	4	Без проб	80	50	30	0
	5	<i>F. rufa</i>	170	100	60	50
	6	<i>F. rufa</i>	150	105	75	60
	7	Без проб	120	95	70	50
	8	<i>F. rufa</i>	240	140	60	40
	9	Без проб	110	50	30	15
	10	<i>F. pratensis</i>	105	65	30	0
	11	<i>F. rufa</i>	140	100	60	50
	Средние			143,18	90,36	51,82

Окончание табл. 4.2.1

Тип маршрута	№ гнезда	Видовая принадлежность	Промеры гнезд, см			
			D (диаметр с валом)	d (диаметр купола)	H (высота с валом)	h (высота купола)
Контроль	12	F. aquilonia	140	95	70	60
	13	F. aquilonia	165	95	90	73
	14	F. aquilonia	145	90	80	55
	15	F. aquilonia	127	95	70	55
	16	Без проб	100	70	65	45
	17	Без проб	250	145	80	70
	18	Без проб	140	90	80	60
	Средние			152,43	97,14	76,43

5. МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Оценка атмосферного загрязнения природной среды осуществляется во время экологического сопровождения падения фрагментов отделяющихся частей вторых ступеней ракет-носителей «Союз» на территории специально выделенных районов падения (РП-401, на границе Свердловской области и Пермского края и РП-403, на границе Свердловской области и ХМАО). Пуски ракет-носителей производятся с космодрома Байконур, используемое топливо – керосин (окислитель – кислород). Отделение вторых ступеней происходит на высоте 140–160 километров, падение их начинается с высоты 160–190 км (набор высоты после отделения продолжается по инерции). При вхождении в плотные слои атмосферы на высоте 25–30 км ступени нагреваются до температуры, приводящей к взрыву остатков топлива в баках, в результате которого ни остатки топлива, ни продукты его сгорания теоретически не могут достичь поверхности земли. При взрыве конструкции обычно разрушаются, однако в некоторых случаях они падают на землю целиком. В редких случаях при неполном разрушении конструкций топливо может сохраниться в топливопроводах и иных замкнутых полостях, и при падении конструкций на землю вероятны проливы остатков топлива и загрязнение природной среды. Именно оценка изменений химического состава основных депонирующих сред на территории районов падения отделяющихся частей ракет-носителей и является основной задачей экологического сопровождения.

Результаты химического анализа проб, отобранных накануне пуска ракеты-носителя, позволяют судить о степени регионально-атмосферного загрязнения, для оценки воздействия при падении отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧ РН) используются данные, полученные при отборе проб в первые дни после их падения. Отбор проб производится в постоянных мониторинговых точках и в местах обнаружения фрагментов ОЧ РН.

Наиболее показателен в плане оценки атмосферного загрязнения снежный покров, поскольку не содержит элементов, имеющих биогенное происхождение. Поэтому, хотя мы располагаем данными по загрязнению всех основных депонирующих сред (почва, вода водных объектов, снег), в данной работе рассматриваются только результаты исследования снежного покрова.

Ранее в публикациях, касающихся экологического сопровождения пусков РН «Союз» с использованием РП-401 [Итоги мониторинга..., 2014, Результаты мониторинга..., 2013], было показано, во-первых, отсутствие фонового атмосферного загрязнения (содержание нефтепродуктов в допусковых пробах не достигали ПДК) и, во-вторых, отсутствие негативного воздействия при падении фрагментов ОЧ РН (определено при сравнении результатов анализа до- и послепусковых проб; содержание нефтепродуктов в пробах также не достигает ПДК).

Здесь приведены результаты исследований, проведенных на территории РП-403 во время рекогносцировочного обследования территории и при экологическом сопровождении пусков ракет-носителей «Союз» в 2020–2022 годах. Расположен РП-403 на границе Свердловской области и ХМАО. Таборинский район (участок РП в границе Свердловской области) не заселен, на его территории практически отсутствуют промышленные и логистические центры, хозяйственная деятельность представлена в основном заготовкой леса и его вывозом, а потому он является удобным как для расположения района падения ОЧ РН, так и для оценки фонового регионального атмосферного загрязнения.

Атмосферное загрязнение оценивается по уровню содержания контролируемых элементов (нефтепродукты, Al, Mg, Ni, Cd, Li, Fe, Mn) либо в суммарном снежном покрове, что позволяет судить об атмосферных поступлениях в течение всего снежного периода, либо в поверхностном слое снежного покрова глубиной до 5 см, что дает информацию об актуальном, текущем поступлении загрязняющих веществ.

Среди выбранных для анализа химических элементов наибольшее внимание уделено исследованию содержания в атмосферных осадках тяжелых металлов (марганец, железо, никель, кадмий). Как и все иные элементы таблицы Менделеева, тяжелые металлы естественным образом присутствуют на планете. Первичное местонахождение этих элементов – верхняя мантия, базальты и граниты, поэтому естественным источником тяжелых металлов для почв являются горные породы (осадочные, магматические, метаморфические), на продуктах выветривания которых сформировался почвенный покров. Осадочные породы, воды океана, живое вещество – уже вторичные резервуары, содержащие тяжелые металлы. Кроме горных пород, естественными источниками тяжелым металлов для основных компонентов биосферы являются

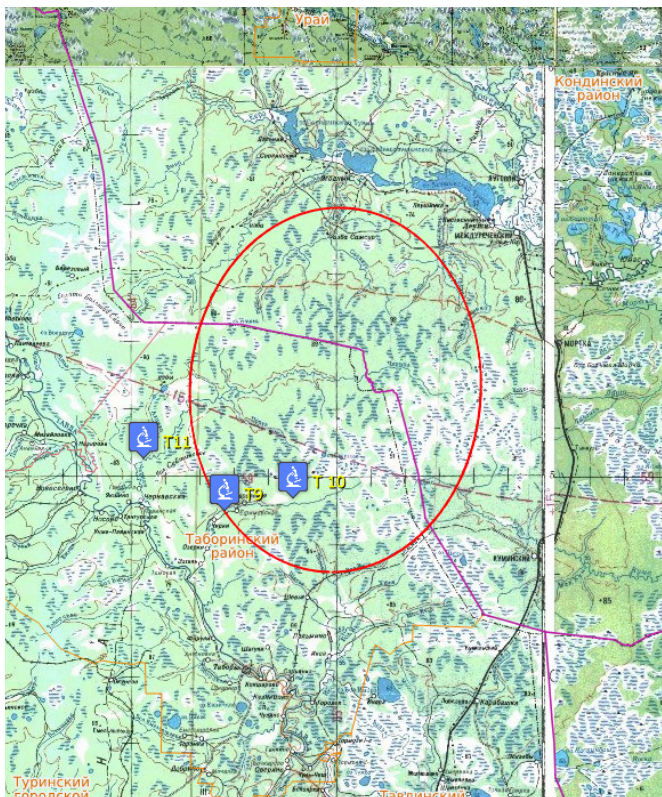


Рис. 5. Контур РП – 403. Постоянные точки отбора проб при экологическом сопровождении пусков ракет-носителей «Союз» (Свердловская область, Таборинский район)

термальные воды и рассолы, космическая и метеоритная пыль, вулканические газы, вулканические извержения. Большая часть тяжелых металлов необходима в микродозах для нормального функционирования живых систем. Однако при их передозировке наблюдаются нарушения жизнедеятельности человека и животных, так как их соединения не участвуют в нормальном обмене веществ и их накопление ведет к различным заболеваниям. По токсичности тяжелые металлы занимают второе место после пестицидов.

Марганец (Mn) является элементом с высокой биологической активностью, участвует в обменных процессах азотного

цикла, синтезе жирных кислот, оказывает влияние на рост [Орбелис, Харланд, Скальный, 2008]. Марганец считается малотоксичным элементом, и имеются данные, что его присутствие снижает токсичность меди при комплексном загрязнении абиотической компоненты в силу антагонистических свойств этих биогенных элементов [Моисеенко, 2009]. Марганец способствует переходу активного железа Fe (II) в Fe (III), что предохраняет клетку от отравления, ускоряет рост организмов и т. д. Вместе с тем избыток марганца может быть опасен для здоровья. Токсическая доза марганца для человека составляет 40 мг в день. Летальная доза перманганата калия для взрослых при приеме внутрь 0,3–0,5 г/кг. Отравление возможно при поступлении его в организм в виде пыли через дыхательные пути и пищеварительный тракт либо в виде примеси наркотических средств. Соединения марганца могут оказывать токсическое действие на нервную и дыхательную систему, провоцируя развитие пневмонии, неврологические и нейропсихологические расстройства.

Железо (Fe), наряду с марганцем, является жизненно необходимым микроэлементом [Моисеенко, 2009]. Железо – один из важнейших биокатализаторов в организме человека, необходимый для роста и выживания. Присутствует в двух формах: Fe²⁺ (восстановленное) и Fe³⁺ (окисленное). Обладает уникальной способностью быть как донором, так и акцептором электронов, является интегральной частью многих белков и ферментов. В организме атомы железа связаны с белками для предотвращения повреждений клеток и тканей, однако в свободном виде этот тяжелый металл обладает токсическим эффектом (катализирует превращение перекиси водорода в свободные радикалы).

Никель (Ni) играет важную роль в кроветворных процессах. Никель обнаружен в очищенных препаратах ДНК и РНК, стабилизирует их от тепловой денатурации [Walsch, Orme-Johnson, 1987]. Однако в высоких концентрациях никель обладает канцерогенными, гонадотоксичными и эмбриотоксичными, а также кумулятивными свойствами [Биоэлементный статус..., 2011]. Считается, что свободные ионы никеля (Ni²⁺), доля которых вырастает с кислотностью среды, примерно в два раза более токсичны, чем его комплексные соединения [Никаноров, 1989]. Для животных никель менее токсичен, чем медь, цинк и свинец. Обладает синергизм при совместном воздействии с кадмием и цинком [Моисеенко, 2009].

Кадмий (Cd) – активует ряд ферментов, являющихся в норме цинксодержащими энзимами. Рассеянный элемент считается самым опасным экотоксикантом в группе тяжелых металлов. Наряду с прямыми эффектами, в большей степени опасные свойства кадмия связаны с его способностью аккумулироваться в живых организмах, вызывая патологические изменения в органах и тканях. Из организма кадмий выводится в течение длительного периода (около 30 лет) [Москалев, 1985].

Количественный химический анализ содержания нефтепродуктов, алюминия, магния, никеля, кадмия, лития, железа, марганца, pH-проб снежного покрова проведен по утвержденным методикам выполнения измерений в аккредитованной лаборатории Института промышленной экологии УрО РАН (г. Екатеринбург).

При анализе полученных результатов использованы стандартные показатели предельно допустимых концентраций – ПДК (*Приложение 2*).

В данной публикации приведены результаты исследования состояния снежного покрова, отобранного при рекогносцировочных работах 2017 года (суммарный снежный покров), при экологическом сопровождении пусков РН, произведенных в феврале и марте 2020 года, декабре 2021 года и при допусковом обследовании территории РП-403 при несостоявшемся пуске в марте 2021 года. Результаты измерений содержания нефтепродуктов, алюминия, магния, никеля, кадмия, лития, железа, марганца в пробах снежного покрова приведены в таблицах 5.1–5.10.

При всех отборах образцов снежного покрова производилось измерение мощности дозы гамма-излучения, а при проведении пробоподготовки снеговой воды – измерение pH. Различий в результатах исследований допусковых и послепусковых проб не зарегистрировано, все полученные значения колеблются в пределах 0,08–0,14 и 5,31–6,93 единиц измерения соответственно.

Таблица 5.1

Результаты измерений фонового содержания нефтепродуктов и исследуемых химических элементов в пробах суммарного снежного покрова при рекогносцировочном обследовании территории. Март 2017 г. (логистика – наземный транспорт)

Показатель	Содержание химических элементов (мг/дм ³) (n = 3)		
	Точка отбора 1	Точка отбора 2	Точка отбора 3
	N 59° 04,065' E 064° 19,790'	N 59° 11,750' E 064° 19,790'	N 59° 07,580' E 064° 20,724'
Нефтепродукты	0,05	0,035	0,043
pH	6,55 ± 0,06	5,84 ± 0,58	6,09 ± 0,61
Mg	0,17 ± 0,03	< 0,01	< 0,01
Mn	0,031 ± 0,009	0,0062 ± 0,0018	0,022 ± 0,007
Fe	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ni	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cd	< 0,0001	0,00015 ± 0,00008	< 0,0001
Al	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Li	< 0,001	< 0,001	< 0,001

При экологическом сопровождении пуска РН «Союз», состоявшегося 02.02.2020 года (миссия 30), пробы отбирались не только в постоянных мониторинговых точках (логистика – вертолет Ми-8), но и еще в трех дополнительных, с использованием для передвижения по территории РП наземного транспорта. Эти дополнительные исследования проведены для выяснения погрешностей, связанных с воздействием того или иного вида транспорта. Совокупность данных, полученных при отборе проб ДО пуска РН с разным логистическим обеспечением, позволяет с большей долей достоверности судить об атмосферном загрязнении снежного покрова исследуемой территории.

Таблица 5.2

Результаты измерений содержания нефтепродуктов в пробах снежного покрова РП-403 до и после падения ОЧ РН. Миссия 30, февраль 2020 г.

Точки отбора проб, особенности логистики	Содержание нефтепродуктов (мг/дм ³) (n = 3)			
	До пуска	После пуска		
	Постоянные точки наблюдений	Постоянные точки наблюдений	Место падения фрагмента	Место падения фрагмента +50 м
9 наземный	0,047 ± 0,009	–		

Окончание табл. 5.2

Точки отбора проб, особенности логистики	Содержание нефтепродуктов (мг/дм ³) (n = 3)			
	До пуска	После пуска		
	Постоянные точки наблюдений	Постоянные точки наблюдений	Место падения фрагмента	Место падения фрагмента +50 м
12 наземный	0,041 ± 0,014	–		
13 наземный	0,029 ± 0,008	–		
9 вертолетный	–	0,014 ± 0,001		
10 вертолетный	0,017 ± 0,002	0,022 ± 0,004		
11 вертолетный	0,031 ± 0,005	0,019 ± 0,002		
Ф1 вертолетный			0,025 ± 0, 009	0,039 ± 0,014
Ф2 вертолетный			0,033 ± 0,012	0,040 ± 0,014
Ф3 вертолетный			0,081 ± 0,028	0,17 ± 0,006

Средние фоновые (допусковые) значения содержания нефтепродуктов при наземном и вертолетном отборе проб составляют соответственно $0,039 \pm 0,010$ и $0,024 \pm 0,0035$ мг/дм³. После пуска – $0,0183 \pm 0,0023$ мг/дм³. В местах падения фрагментов – $0,046 \pm 0,016$ и $0,032 \pm 0,012$ мг/дм³ на расстоянии 50–100 м от места падения.

Очевидно, что практически во всех пробах снега, независимо от вида логистики и времени отбора по отношению к моменту падения ОЧ РН, содержание нефтепродуктов не превышает ПДК для воды водоемов, имеющих рыбохозяйственное назначение – $0,05$ мг/дм³. (Исключение составляет лишь проба, отобранная в месте падения фрагмента Ф3, однако и в этом случае полученное значение не превышает ПДК по нормам СанПиН – $0,1$ мг/дм³.) Различиями, не превышающими ПДК, мы сочли возможным пренебречь, поскольку они не закономерны и вероятнее всего случайны. Аналогичные результаты получены и при исследовании химического состава образцов снежного покрова. Таким образом, фоновое загрязнение природной среды нефтепродуктами и иными контролируруемыми элементами в феврале 2020 года не обнаружено, также не отмечено и загрязнения, обусловленного падением фрагментов второй ступени ОЧ РН (табл. 5.3, 5.4).

Таблица 5.3

Результаты измерений содержания химических элементов в пробах снежного покрова РП-403 до и после падения ОЧ РН. Постоянные мониторинговые точки. Миссия 30, февраль 2020 г.

Показатель	Содержание химических элементов, мг/дм ³ (n = 3)					
	Точки при наземном отборе проб			Точки при вертолетном отборе проб		
	9	12	13	9	10	11
<i>До пуска</i>						
Al	< 0,02	< 0,02	< 0,02	–	< 0,02	< 0,02
Ni	0,0016 ± 0,00087	0,00084 ± 0,00023	< 0,0005	–	0,0007 ± 0,0003	0,00046 ± 0,00006
Cd	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	–	0,00019 ± ∅	0,00010 ± 0,00001
Fe	0,049 ± 0,0003	< 0,05	< 0,05	–	< 0,05	< 0,05
Mg	0,062 ± 0,0127	0,05 ± 0,0013	0,06 ± 0,004	–	0,066 ± 0,017	0,061 ± 0,012
<i>После пуска</i>						
Al	0,04±0,021	0,026 ± ∅	0,041 ± ∅	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Ni	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,00223 ± 0,00089	0,00227 ± 0,00187	0,00043 ± 0,00003
Cd	< 0,0001	0,000097 ± 0,00001	0,00016 ± 0,0001	< 0,0001	0,000097 ± 0,00001	< 0,0001
Fe	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Mg	0,068 ± ∅	0,049 ± 0,0003	0,099±0,05	< 0,05	0,076 ± ∅	0,066 ± 0,009

Таблица 5.4

Результаты измерений содержания химических элементов в пробах снежного покрова в местах падения фрагментов ОЧ РН (Ф-№0 и на расстоянии 50 м от него (Ф-№1). Миссия 30, февраль 2020 г.

Точки отбора проб	Содержание химических элементов, мг/дм ³ (n = 3)				
	Al	Ni	Cd	Fe	Mg
Ф – 0	<∅	<0,0005	0,00010 ± 0,00005	<0,05	0,076 ± 0,006
Ф – 1 - 30	0,11 ± 0,03	0,0016 ± 0,0005	0,011 ± 0,003	<0,05	0,12 ± 0,01
Ф – 1/1 - 30	0,023 ± ∅	<0,0005	0,00042 ± 0,00021	<0,05	0,14 ± 0,01

Окончание табл. 5.4

Точки отбора проб	Содержание химических элементов, мг/дм ³ (n = 3)				
	Al	Ni	Cd	Fe	Mg
Ф - 2 - 30	0,020 ± 0,006	0,00066 ± 0,00033	0,0089 ± 0	<0,05	0,16 ± 0,01
Ф - 2/1 - 30	<00	<0,0005	0,00023 ± 0,00011	<0,05	<0,05
Ф - 3 - 30	0,050 ± 0,01	<0,0005	0,0042 ± 0,0012	<0,05	0,059 ± 0,005
Ф - 3/1 - 30	<00	<0,0005	0,00016 ± 0,00008	<0,05	<0,05

В марте 2020, декабре 2021 и в марте 2022 годов при экологическом сопровождении пусков ракет-носителей получены аналогичные результаты (таблицы 5.5–5.10): значения практически всех исследуемых показателей не достигают ПДК как в постоянных мониторинговых точках отбора проб до и после пуска ракет-носителей, так и в местах падения фрагментов ОЧ РН.

Таблица 5.5

Результаты измерений содержания нефтепродуктов (мг/дм³) в пробах снежного покрова, отобранных в постоянных мониторинговых точках до и после падения ОЧ РН, в местах падения фрагментов ОЧ РН (Ф-№-СО) и на расстоянии 50 м от них (Ф-№/1-СО), Миссия 31, март 2020 г.

Точки отбора проб	Содержание нефтепродуктов (мг/дм ³) (n = 3)	
	До пуска	После пуска
10	0,029 ± 0,010	0,032 ± 0,011
9	0,039 ± 0,014	0,022 ± 0,008
11	0,022 ± 0,008	0,015 ± 0,005
Ф - 11 - 31		0,026 ± 0,009
Ф - 11/1 - 31		0,011 ± 0,004
Ф - 12 - 31		0,029 ± 0,010
Ф - 12/1 - 31		0,024 ± 0,008
Ф - 5 - 31		0,043 ± 0,015
Ф - 5/1 - 31		0,044 ± 0,015
Ф - 8 - 31		0,030 ± 0,011
Ф - 8/1 - 31		0,034 ± 0,012

Точки отбора проб	Содержание нефтепродуктов (мг/дм ³) (n = 3)	
	До пуска	После пуска
Ф – 6 - 31		0,079 ± 0,028
Ф – 6/1 - 31		0,043 ± 0,015
Ф – 7 - 31		0,024 ± 0,008
Ф – 7/1 - 31		0,026 ± 0,009
Ф – 9 - 31		0,091 ± 0,032
Ф – /9/ - 31		0,035 ± 0,012
Ф – 10 - 31		0,027 ± 0,009
Ф – 10/ - 31		0,032 ± 0,011

В пробах, отобранных в постоянных мониторинговых точках после пуска РН, увеличения содержания нефтепродуктов по сравнению с допусковыми пробами, не обнаружено. Во всех пробах, за исключением двух, отобранных в марте 2020 года в местах падения фрагментов (Ф – 6 и Ф – 9), содержание нефтепродуктов не превышает 0,05 мг/дм³. Превышение содержания нефтепродуктов в двух пробах считаем случайным, связанным, вероятно, с посадкой вертолета в непосредственной близости от фрагмента.

Значимого изменения состава химических элементов в связи с падением фрагментов ОЧ РН также не выявлено, как при отборе проб в постоянных мониторинговых точках, так и в местах падения фрагментов и на расстоянии 50 м от них.

Таблица 5.6

Результаты измерений содержания химических элементов в пробах снежного покрова до и после падения ОЧ РН. Постоянные мониторинговые точки, Миссия 31, март 2020 г.

Точки отбора пробы	Содержание химических элементов (мг/дм ³) (n = 3)							
	Al	Li	Ni	Cd	Fe	Mg	Mn	pH
<i>До пуска</i>								
9	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	0,00028± 0,00014	< 0,05	< 0,10	0,0024 ± 0,0007	5,72 ± 0,57
10	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	0,00017± 0,00008	< 0,05	< 0,10	0,0019 ± 0,0006	5,47 ± 0,55

Точки отбора пробы	Содержание химических элементов (мг/дм ³) (n = 3)							
	Al	Li	Ni	Cd	Fe	Mg	Mn	pH
11	0,025 ± 0,007	< 0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,0036 ± 0,0011	5,90 ± 0,59
<i>После пуска</i>								
9	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,00076 ± 0,00030	6,15 ± 0,62
10	0,028 ± 0,08	< 0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,00084 ± 0,00042	6,43 ± 0,64
11	0,024 ± 0,007	< 0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,0022 ± 0,0007	6,30 ± 0,63

Таблица 5.7

**Результаты измерений содержания химических элементов в пробах
снежного покрова, отобранных в местах падения фрагментов ОЧ РН.
Миссия 31, март 2020 г.**

Места падения фрагментов	Содержание химических элементов (мг/дм ³) (n = 3)							
	Al	Li	Ni	Cd	Fe	Mg	Mn	pH
Ф – 11-31	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	0,0062 ± 0,0019	< 0,05	< 0,10	0,0021 ± 0,0006	6,14 ± 0,61
Ф – 11/1-31	0,025 ± 0,008	< 0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,0010 ± 0,0003	5,66 ± 0,57
Ф – 12-31	0,074 ± 0,022	< 0,001	0,0031 ± 0,0009	0,0072 ± 0,0022	< 0,05	0,20 ± 0,04	0,21 ± 0,04	6,56 ± 0,66
Ф – 12/1-31	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	0,00011 ± 0,00005	< 0,05	< 0,10	0,00085 ± 0,00042	6,36 ± 0,64
Ф – 5-31	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	0,00012 ± 0,00006	< 0,05	< 0,10	0,026 ± 0,008	6,49 ± 0,65
Ф – 5/1-31	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	0,00015 ± 0,00008	< 0,05	< 0,10	0,0011 ± 0,0001	6,54 ± 0,65
Ф – 8-31	0,037 ± 0,011	< 0,001	< 0,0005	0,0019 ± 0,0006	< 0,05	< 0,10	0,0023 ± 0,0001	6,71 ± 0,67
Ф – 8/1-31	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,00080 ± 0,00040	6,29 ± 0,63
Ф – 6-31	< 0,02	< 0,001	< 0,0005	0,00059 ± 0,0006	< 0,05	< 0,10	0,0016 ± 0,0000	5,74 ± 0,57

Места падения фрагментов	Содержание химических элементов (мг/дм ³) (n = 3)							
	Al	Li	Ni	Cd	Fe	Mg	Mn	pH
Ф – 6/1-31	< 0,02	<0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,00083 ± 0,00041	5,79 ± 0,58
Ф – 7-31	< 0,02	<0,001	< 0,0005	0,00034 ± 0,00017	< 0,05	< 0,10	0,00097 ± 0,00049	6,17 ± 0,62
Ф – 7/1-31	0,021 ± 0,006	<0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,00074 ± 0,00037	6,45 ± 0,65
Ф – 9-31	0,025 ± 0,007	<0,001	< 0,0005	0,00045 ± 0,00023	< 0,05	< 0,10	0,0067 ± 0,0020	6,29 ± 0,63
Ф – 9/1-31	0,031 ± 0,009	<0,001	< 0,0005	0,00012 ± 0,00006	< 0,05	< 0,10	0,0035 ± 0,0010	6,28 ± 0,63
Ф – 10-31	< 0,02	<0,001	< 0,0005	< 0,0001	< 0,05	< 0,10	0,0014 ± 0,0004	6,21 ± 0,62
Ф – 10/1-31	0,037 ± 0,011	<0,001	0,00054 ± 0,00027	0,00040 ± 0,00020	< 0,05	0,17 ± 0,03	0,0018 ± 0,0005	6,34 ± 0,63

Таблица 5.8

Результаты измерений содержания нефтепродуктов (мг/дм³) в пробах снежного покрова, отобранных в постоянных мониторинговых точках до и после падения ОЧ РН, и в местах падения фрагментов ОЧ РН (Ф-№-37) и на расстоянии 50 м от них (Ф-№/1-37). Миссия 37, декабрь 2021 г.

Точки отбора пробы	Содержание нефтепродуктов (мг/дм ³) (n = 3)	
	До пуска	После пуска
9	0,037 ± 0,0127	0,026 ± 0,009
10	0,027 ± 0,007	0,031 ± 0,011
11	0,030 ± 0,011	0,035 ± 0,012
Ф – 1 - 37		0,029 ± 0,010
Ф – 1/1 - 37		0,017 ± 0,006
Ф – 2 - 37		0,047 ± 0,016
Ф – 2/1 - 37		0,032 ± 0,011

Таблица 5.9

**Результаты измерений содержания химических элементов в пробах
снежного покрова до и после падения ОЧ РН, отобранных в постоянных
мониторинговых точках и в местах падения фрагментов.
Миссия 37, декабрь 2021 г.**

Точки отбора пробы	Содержание химических элементов (мг/дм ³) (n = 3)						
	Al	Mg	Ni	Cd	Li	Fe	Mn
<i>До пуска</i>							
9	< 0,02	< 0,10	< 0,0005	< 0,0001	< 0,001	< 0,05	0,0017 ± 0,0005
10	< 0,02	< 0,10	< 0,0005	< 0,0001	< 0,001	< 0,05	0,0013 ± 0,0004
11	< 0,02	< 0,10	< 0,0005	0,0013 ± 0	< 0,001	< 0,05	0,0012 ± 0,0003
<i>После пуска</i>							
9	< 0,02	< 0,10	< 0,0005	< 0,0001	< 0,001	< 0,05	0,0010 ± 0,0004
10	< 0,02	< 0,10	< 0,0005	< 0,0001	< 0,001	< 0,05	0,00083 ± 0,00042
11	< 0,02	< 0,10	< 0,0005	0,00019 ± 0,00009	< 0,001	< 0,05	0,0010 ± 0,0004
<i>Фрагменты</i>							
Ф – 1 - 37	< 0,02	< 0,10	< 0,0005	0,00024 ± 0,00012	< 0,001	< 0,05	0,00092 ± 0,00046
Ф – 1/1 - 37	< 0,02	< 0,10	< 0,0005	< 0,0001	< 0,001	< 0,05	0,00066 ± 0,00033
Ф – 2/37	0,033 ± 0,010	< 0,10	< 0,0005	0,0046 ± 0,0014	< 0,001	< 0,05	0,0096 ± 0,0029
Ф – 2/1-37	0,036 ± 0,010	< 0,10	0,00082 ± 0,00041	0,0018 ± 0,0005	< 0,001	< 0,05	0,0014 ± 0,0004

Таблица 5.10

Результаты измерений содержания нефтепродуктов и химических элементов в пробах снежного покрова, отобранных до пуска РН «Союз-2». Миссия 38, март 2022 г.

Точки отбора пробы	Содержание химических элементов (мг/дм ³) (n = 3)							
	Нефте-продукты	Li	Mg	Mn	Fe	Ni	Cd	Al
Т 9	0,015 ± 0,005	<0,001	<0,1	0,0050 ± 0,0015	<0,05	0,0019 ± 0,0006	0,00026 ± 0,00013	<0
Т 10	0,018 ± 0,006	<0,001	<0,1	0,0036 ± 0,0011	<0,05	<0,0005	0,00012 ± 0,00006	<0
Т 11	0,021 ± 0,0070,05	<0,001	<0,1	0,0053 ± 0,0016	<0,05	0,0019 ± 0,0006	0,00018 ± 0,00009	<0

Совокупность результатов проведенных исследований позволяет сделать вывод об отсутствии регионального атмосферного загрязнения на территории Таборинского района Свердловской области, в том числе и в результате падения фрагментов отделяющихся частей ракет-носителей «Союз».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рекреационная нагрузка – явление сложное, многоплановое, отдельные ее составляющие могут меняться достаточно сильно вслед за изменениями как природных, так и социальных факторов, и постоянный экологический мониторинг посещаемых туристами территорий представляется необходимым.

Проведенные исследования свидетельствуют, что независимо от категории ООПТ участки, испытывающие рекреационное воздействие, при развитой туристической инфраструктуре ярко выражены и довольно четко ограничены. За их пределами уже на расстоянии 50–100 метров природные комплексы соответствуют категории «малонарушенные», где произрастают редкие виды растений, занесенные в Красные книги Свердловской области и РФ, обитает значительное число видов птиц и млекопитающих, а муравьи строят свои обширные поселения. Границы таких рекреационных зон не постоянны, с течением времени происходит постепенное распространение за их пределы привнесенных человеком видов растений, вслед за которыми появляются новые для этих участков виды животных. Процессы эти неизбежны и в определенной степени сопоставимы с естественной динамикой экосистем, что следует учитывать при дальнейшем развитии рекреационного потенциала Свердловской области.

В заказниках, лесных парках, на прибрежных территориях и вблизи памятников природы, где подобная инфраструктура не развита, размеры рекреационных локусов определяются главным образом наличием дорог или иных путей сообщений и могут достигать весьма значительных размеров, при этом границы их не выражены, а площадь стремительно увеличивается.

За период ведения экологического мониторинга состояния природных комплексов ООПТ Свердловской области (начиная с 2012 года) исследованиями охвачены реки Чусовая, Реж, Серга, Черная, Ушковская Канава, Чауж, озера Шарташ, Куртугуз, Бутки, Черноисточинский пруд. Несмотря на то, что на реках региона располагаются многие промышленные центры, а сами они активно используются при водном и околородном туризме, в границах ООПТ, согласно стандартной оценке на основании учетов макрозообентоса и фитобентоса, качество воды этих рек соответствует категориям «чистые» и «очень чистые». То есть в отношении проточных водных экосистем особо охраняемых природных территорий проб-

лем не возникает. Иное дело – замкнутые и малопроточные водные системы. При длительном существовании непроточных или слабопроточных водоемов как искусственного (водохранилища), так и естественного (озера, утратившие питание, старицы), меняется весь комплекс их гидрологических, гидрохимических и биологических характеристик. Уменьшение проточности и водообмена, прогрев всей толщи воды, образование обширных мелководий, накопление биогенных веществ и органических соединений способствуют обильному развитию фитопланктона, вызывающего «цветение» воды, которое приводит к вторичному загрязнению водоемов продуктами распада. Отмирающие и разлагающиеся водоросли вызывают снижение содержания кислорода, появление токсинов, образование заморных зон, гибель гидробионтов. Вследствие этого образуется **сапропель**, накопление которого постепенно также уменьшает глубину водоема. На мелководье же поселяются водные растения, начинается постепенное зарастание прибрежных участков.

Сценарий дальнейшей судьбы замкнутых водоемов может быть различным. Это либо постепенное естественное зарастание, либо искусственное поддержание относительно стабильного состояния за счет мероприятий, поддерживающих их площадь и глубину. При принятии решения необходим комплексный подход, учитывающий особенности биоразнообразия водно-болотных комплексов, являющихся ценными ботаническими территориями, с высоким разнообразием растений, и в том числе видов, занесенных в Красные книги Свердловской области и РФ. Ценны они и с позиции зоологов, поскольку именно на таких участках гнездятся или останавливаются на отдых при миграциях многие виды птиц, находят убежище околородные млекопитающие, земноводные и рептилии.

Состав видов в растительных сообществах разной степени антропогенной трансформации заказника «Озеро Куртугуз с охранной зоной» в 2021 г.

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушен-ные	нарушен-ные
<i>Achillea millefolium</i> L.	Тысячелистник обыкновенный	+	+
<i>Aconogonon alpinum</i> (All.) Schur	Горец альпийский	+	–
<i>Adonis sibirica</i> Patrinx ex Ledeb.	Адонис сибирский	+	–
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Сныть обыкновенная	+	+
<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	Репешок волосистый	–	+
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Полевица тонкая	+	+
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	Полевица гигантская	+	–
<i>Alchemilla vulgaris</i> L.	Манжетка обыкновенная	–	+
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Лисохвост луговой	+	–
<i>Amoria montana</i> (L.) Sojak	Клевер горный	+	–
<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	Клевер ползучий	–	+
<i>Androsace septentrionalis</i> L.	Проломник северный	+	–
<i>Angelica sylvestris</i> L.	Дудник лесной	+	+
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Купырь лесной	–	+
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Лопух паутинистый	–	+
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Полынь горькая	–	+
<i>Artemisia frigida</i> Willd.	Полынь холодная	+	–
<i>Artemisia sericea</i> Web.	Полынь шелковистая	+	–
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Полынь обыкновенная	–	+
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Кочедыжник женский	+	–
<i>Berberis vulgaris</i> L.	Барбарис обыкновенный	–	+
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	Икотник серый	–	+
<i>Betula humilis</i> Schrank	Береза низкая	+	–
<i>Betula pendula</i> Roth.	Береза повислая	+	+
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	Береза пушистая	+	+

Продолжение прил. 1

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушен-ные	нарушен-ные
<i>Bidens tripartita</i> L.	Черда трехраздельная	–	+
<i>Bistorta officinalis</i> Delarbree	Змеевик большой	+	+
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv.	Коротконожка перистая	+	–
<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub	Кострец безостый	+	+
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth.	Вейник тростниковый	+	+
<i>Calamagrostis canescens</i> (Web.) Roth	Вейник седоватый	+	–
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	Вейник наземный	+	–
<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	Вейник Лангсдорфа	+	–
<i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn	Вейник незамеченный	+	–
<i>Calla palustris</i> L.	Белокрыльник болотный	+	–
<i>Caltha palustris</i> L.	Калужница болотная	+	–
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	Повой заборный	–	+
<i>Carex acuta</i> L.	Осока острая	+	–
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	Осока островидная	+	–
<i>Carex appropinquata</i> Schum.	Осока сближенная	+	–
<i>Carex cespitosa</i> L.	Осока дернистая	+	–
<i>Carex cinerea</i> Poll.	Осока сероватая	+	–
<i>Carex disperma</i> Dew.	Осока двусеменная	+	–
<i>Carex elongata</i> L.	Осока удлиненная	+	–
<i>Carex leporina</i> L.	Осока заячья	+	–
<i>Carex juncella</i> (Fries) Th. Fries	Осока ситничковая	+	–
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	Осока ложносытевая	+	–
<i>Carex riparia</i> Curt.	Осока береговая	+	–
<i>Carex rostrata</i> Stokes	Осока носиковая	+	–
<i>Carum carvi</i> L.	Тмин обыкновенный	–	+

Продолжение прил. 1

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушен-ные	нарушен-ные
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	Василек шершавый	+	–
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova	Ракитник русский	+	–
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	Иван-чай узколистный	+	+
<i>Chenopodium album</i> L.	Марь белая	–	+
<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton	Зимолюбка зонтичная	+	–
<i>Cicuta virosa</i> L.	Вех ядовитый	+	–
<i>Circaea alpina</i> L.	Двулепестник альпийский	+	–
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	Бодяк съедовный	+	–
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	Бодяк болотный	+	–
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	Бодяк щетинистый	–	+
<i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr.	Кукушкин цвет обыкновенный	+	+
<i>Comarum palustre</i> L.	Сабельник болотный	+	–
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Мелколепестник канадский	–	+
<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt	Кизильник черноплодный	+	–
<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	Боярышник кроваво-красный	+	–
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	Скерда болотная	+	–
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	Венерин башмачок настоящий	+	–
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Ежа сборная	+	+
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	Пальчатокоренник мясо-красный	+	–
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	Щучка дернистая	+	–
<i>Dianthus deltoides</i> L.	Гвоздика травянка	+	–
<i>Dracocephalum ruyschiana</i> L.	Змееголовник Руйша	+	–
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) Fuchs	Щитовник шартский	+	–

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушен-ные	нарушен-ные
<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray	Щитовник гребенчатый	+	–
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	Болотница болотная	+	–
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Пырей ползучий	–	+
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	Кипрей железистостебельный	–	+
<i>Epilobium palustre</i> L.	Кипрей болотный	–	+
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Дремлик зимовниковый	+	–
<i>Equisetum arvense</i> L.	Хвощ полевой	–	+
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	Хвощ приречный	+	+
<i>Equisetum pratense</i> L.	Хвощ луговой	+	+
<i>Erigeron acris</i> L.	Мелколепестник едкий	+	–
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Овсяница луговая	–	+
<i>Festuca rubra</i> L.	Овсяница красная	–	+
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	Овсяница валлисская	+	–
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Таволга вязолистная	+	+
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	Таволга обыкновенная	+	–
<i>Fragaria vesca</i> L.	Земляника лесная	+	–
<i>Fragaria viridis</i> (Duch.) Weston	Земляника зеленая	+	–
<i>Frangula alnus</i> Mill.	Крушина ломкая	+	–
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	Пикульник двунадрезный	–	+
<i>Galium album</i> Mill.	Подмаренник белый	+	+
<i>Galium boreale</i> L.	Подмаренник северный	+	+
<i>Galium palustre</i> L.	Подмаренник болотный	–	+
<i>Galium ruthenicum</i> Willd.	Подмаренник русский	+	–
<i>Galium triandrum</i> Hyl.	Подмаренник трехтычинковый	+	–
<i>Geranium pratense</i> L.	Герань луговая	+	+
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	Герань лесная	+	+

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушен-ные	нарушен-ные
<i>Geum rivale</i> L.	Гравилат речной	+	+
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Будра плющевидная	–	+
<i>Glyceria lithuanica</i> (Gorski) Gorski	Манник литовский	+	–
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	Манник большой	+	–
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	Гудайера ползучая	+	–
<i>Heracleum sibiricum</i> L.	Борщевик сибирский	–	+
<i>Humulus lupulus</i> L.	Хмель обыкновенный	+	+
<i>Hylotelephium triphyllum</i> (Haw.) Holub	Очиток обыкновенный	+	–
<i>Inula hirta</i> L.	Девясил шершавый	+	–
<i>Juncus compressus</i> Jarq.	Ситник сплюснутый	–	+
<i>Kadenia dubia</i> (Schkuhr) Lavrova et V. Tichomirov	Кадения сомнительная	+	–
<i>Lactuca sibirica</i> (L.) Maxim.	Латук сибирский	–	+
<i>Lathyrus pisiformis</i> L.	Чина гороховидная	+	–
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Чина луговая	+	+
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	Чина весенняя	+	–
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Нивяник обыкновенный	+	+
<i>Ligularia sibirica</i> (L.) Cass.	Бузульник сибирский	+	–
<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	Тайник яйцевидный	+	–
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Зюзник европейский	–	+
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Вербейник обыкновенный	+	+
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Дербенник иволистный	+	–
<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	Мякотница однолистная	+	–
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	Яблоня ягодная	+	–
<i>Medicago lupulina</i> L.	Люцерна хмелевидная	+	–
<i>Melica nutans</i> L.	Перловник поникающий	+	–

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушен-ные	нарушен-ные
<i>Mentha arvensis</i> L.	Мята полевая	+	–
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	Вахта трехлистная	+	–
<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	Одноцветка обыкновенная	+	–
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	Незабудка полевая	–	+
<i>Myosotis cespitosa</i> K. F. Schultz	Незабудка дернистая	+	+
<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench	Мягковолосник водный	+	–
<i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.) Reichenb.	Вербейник кистецветный	+	–
<i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schlechter	Неоттианта клубочковая	+	–
<i>Nymphaea candida</i> J. Presl	Кувшинка белоснежная	+	–
<i>Origanum vulgare</i> L.	Душица обыкновенная	+	–
<i>Ortilia secunda</i> (L.) House	Ортилия однобокая	+	–
<i>Padus avium</i> Mill.	Черемуха обыкновенная	+	–
<i>Paris quadrifolia</i> L.	Вороний глаз четырехлистный	+	–
<i>Pastinaca sativa</i> L.	Пастернак посевной	–	+
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray	Горец водный	+	–
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	Горец перечный	+	–
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray	Горец развесистый	–	+
<i>Petasites frigidus</i> (L.) Fries	Нардосмия холодная	+	+
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch	Двуклосточник тростниковидный	+	+
<i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.	Тимофеевка степная	+	–
<i>Phleum pratense</i> L.	Тимофеевка луговая	–	+
<i>Phlomis tuberosa</i> L.	Зопник клубненосный	+	–
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Тростник обыкновенный	+	+
<i>Pilosella onegensis</i> Norrl.	Ястребиночка онежская	+	–
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	Бедренец камнеломка	–	+

Продолжение прил. 1

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушенные	нарушенные
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Сосна обыкновенная	+	–
<i>Plantago major</i> L.	Подорожник большой	–	+
<i>Plantago media</i> L.	Подорожник средний	–	+
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	Любка двулистная	+	–
<i>Poa angustifolia</i> L.	Мятлик узколистый	+	–
<i>Poa annua</i> L.	Мятлик однолетний	–	+
<i>Poa nemoralis</i> L.	Мятлик лесной	+	+
<i>Poa palustris</i> L.	Мятлик болотный	+	+
<i>Poa pratensis</i> L.	Мятлик луговой	+	+
<i>Poa remota</i> Forsell.	Мятлик расставленный	–	+
<i>Poa supina</i> Schrad.	Мятлик приземистый	–	+
<i>Poa trivialis</i> L.	Мятлик обыкновенный	+	+
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	Синюха голубая	+	+
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	Купена лекарственная	+	–
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Горец птичий	–	+
<i>Populus tremula</i> L.	Осина	+	–
<i>Potentilla anserina</i> L.	Лапчатка гусиная	–	+
<i>Potentilla argentea</i> L.	Лапчатка серебристая	+	+
<i>Potentilla goldbachii</i> Rupr.	Лапчатка Гольдбаха	+	–
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.	Лапчатка прямостоячая	+	–
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Черноголовка обыкновенная	–	+
<i>Pulsatilla uralensis</i> (Zamels) Tzvel.	Прострел уральский	+	–
<i>Pyrola minor</i> L.	Грушанка малая	+	–
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	Грушанка круглолистная	+	–
<i>Ranunculus acris</i> L.	Лютик едкий	+	+
<i>Ranunculus lingua</i> L.	Лютик язычковый	+	–

Продолжение прил. 1

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушен-ные	нарушен-ные
<i>Ranunculus monophyllus</i> Ovcz.	Лютик однолистный	+	–
<i>Ranunculus polyanthemus</i> L.	Лютик многоцветковый	–	+
<i>Ranunculus repens</i> L.	Лютик ползучий	+	+
<i>Ribes nigrum</i> L.	Смородина черная	+	–
<i>Ribes spicatum</i> Robson	Смородина колосистая	+	–
<i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess.	Жерушник болотный	–	+
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	Шиповник иглистый	+	+
<i>Rosa majalis</i> Herrm.	Шиповник майский	+	+
<i>Rubus idaeus</i> L.	Малина обыкновенная	+	+
<i>Rubus saxatilis</i> L.	Костяника обыкновенная	+	–
<i>Rumex aquaticus</i> L.	Щавель водный	+	–
<i>Salix caprea</i> L.	Ива козья	+	+
<i>Salix cinerea</i> L.	Ива пепельная	+	+
<i>Salix myrsinifolia</i> Salisb.	Ива чернеющая	–	+
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	Кровохлебка лекарственная	+	–
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	Норичник узловатый	–	+
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	Шлемник обыкновенный	+	+
<i>Seseli krylovii</i> (V. Tichomirov) M. Pimen. et Sdobnina	Жабрица Крылова	+	–
<i>Solanum kitagawae</i> Schonbeck- Temesy	Паслен Китагавы	–	+
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Осот полевой	–	+
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Рябина обыкновенная	+	+
<i>Spiraea crenata</i> L.	Спирея городчатая	+	–
<i>Stachys palustris</i> L.	Чистец болотный	+	+
<i>Stellaria graminea</i> L.	Звездчатка злаковая	–	+
<i>Stellaria longifolia</i> Muehl. ex Willd.	Звездчатка длиннолистная	+	–
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Звездчатка средняя	+	+

Вид	Русское название вида	Сообщества	
		слабо нарушен-ные	нарушен-ные
<i>Stellaria nemorum</i> L.	Звездчатка дубравная	–	+
<i>Stipa pennata</i> L.	Ковыль перистый	+	–
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Пижма обыкновенная	+	–
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	Одуванчик лекарственный	+	+
<i>Tephrosia palustris</i> (L.) Reichenb.	Пепельник болотный	+	–
<i>Thalictrum minus</i> L.	Василистник малый	+	–
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	Телиптерис болотный	+	–
<i>Thyselium palustre</i> (L.) Rafin.	Горичник болотный	+	–
<i>Trientalis europaea</i> L.	Седмичник европейский	+	–
<i>Trifolium medium</i> L.	Клевер средний	+	+
<i>Trifolium pratense</i> L.	Клевер луговой	–	+
<i>Tussilago farfara</i> L.	Мать-и-мачеха обыкновенная	+	+
<i>Typha latifolia</i> L.	Рогоз широколистный	+	–
<i>Urtica dioica</i> L.	Крапива двудомная	+	+
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	Черника	+	–
<i>Verbascum thapsus</i> L.	Брусника	+	–
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Вероника попочная	+	–
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Вероника дубравная	+	+
<i>Veronica spuria</i> L.	Вероника ненастоящая	+	–
<i>Viburnum opulus</i> L.	Калина обыкновенная	+	–
<i>Vicia cracca</i> L.	Горошек мышиный	+	+
<i>Vicia sepium</i> L.	Горошек заборный	–	+
<i>Vincetoxicum albowianum</i> (Kusn.) Pobed.	Ластовень Альбова	+	–
<i>Viola canina</i> L.	Фиалка собачья	+	+
<i>Viola epipsila</i> Ledeb.	Фиалка сверху-голая	+	–
<i>Viola selkirkii</i> Pursh ex Goldie	Фиалка Селькирка	+	–

Значения предельно допустимых концентраций

Определяемая характеристика (класс опасности)	Значения ПДК для контролируемых характеристик			
	ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения.		ПДК вредных веществ по нормам СанПиН	
	Документ, установивший требования к определяемым характеристикам объекта аналитического контроля	Значения ПДК мг/дм ³	Документ, установивший требования к определяемым характеристикам объекта аналитического контроля	Значения ПДК мг/дм ³
Водородный показатель рН	Приказ Минсельхоз России от 13.12.2016 г. № 552	В пределах 6,5–8,5 ед. рН	Нормы качества питьевой воды СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. (ВОЗ, ЕС, USEPA)	В пределах 6,5–8,5 ед. рН
Магний	Приказ Минсельхоз России от 13.12.2016 г. № 552/ ГН2.1.5.1315-03	40		–
Железо		0,1		0,3
Алюминий		0,04		0,5
Марганец		0,01		0,1
Никель		0,01		0,01
Кадмий		0,005		0,001
Литий		0,08		–
Нефтепродукты		Приказ Минсельхоз России от 13.12.2016 г. № 552		0,05

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

Антонов И. А. Мирмекокомплексы городов умеренного пояса Евразии // Экология. 2013. № 6. С. 471–475.

Архипова Н. П. Заповедные места Свердловской области. Свердловск, 1984. 160 с.

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

Баринова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.

Блинова С. В. Изменение мирмекокомплексов в условиях крупного промышленного центра // Экология. 2008. № 2. С. 158–160.

Биоэлементный статус населения Беларуси: экологические, физиологические и патологические аспекты / под ред. Н. А. Гресь, А. В. Скального. Минск, 2011. 352 с.

Бугрова Н. М. Влияние рекреации на рыжих лесных муравьев в лесопарковой зоне новосибирского Академгородка // Муравьи и защита леса. Новосибирск, 1987. С. 65–68.

Бугрова Н. М. Мирмекокомплексы рекреационных лесов Новосибирского Академгородка // Муравьи и защита леса. М., 1991. С. 27–30.

Бугрова Н. М. Влияние сети троп и дорог на распределение муравьев // Муравьи и защита леса. М., 1998. С. 154–156.

Бугрова Н. М. Влияние антропогенной трансформации среды на своеобразие экологических групп муравьев // Муравьи и защита леса. Пермь, 2001. С. 154–157.

Бугрова Н. М. Особенности длительного существования поселений муравьев *Formicapolyctena* в рекреационных лесах // Биологическое разнообразие животных Сибири. Томск, 1998. С. 125.

Восстановление и экологическая реабилитация озера Шарташ, источника питьевого водоснабжения города Екатеринбурга, расположенного в муниципальном образовании «город Екатеринбург» Свердловской области // Проектная документация: Разд. 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды 1-НП/вода.19 ПСД-0525-ООС. Екатеринбург, 2020. 116 с.

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

Гаврилов Г. М., Игнатенко М. М. Благоустройство лесопарков. М., 1987. 183 с.

Гилев А. В. Предварительное сообщение о биологии рыжих лесных муравьев в лесопарках города Свердловска // Насекомые в естественных

и антропогенных биогеоценозах Среднего Урала : материалы IV Совещ. энтомологов Урала. Екатеринбург, 1992. С. 24–25

Гилев А. В. Рыжие лесные муравьи (*Formicas.str.*) в лесопарках г. Екатеринбурга // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии ОГПУ. Оренбург, 2004. Вып. 4. С. 72–78.

Гилев А. В. Предварительное сообщение о биологии рыжих лесных муравьев в лесопарках города Свердловска // И. А. Антонов. Мирмекосистемы двух городов Южного Прибайкалья, находящихся в различных экологических условиях // Экология. 2008. № 6. С. 478–479.

Гилев А. В. Влияние рекреации на муравьев в лесопарках г. Екатеринбурга // Вестн. КрасГАУ, 2013. № 7. С. 85–89.

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, 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.

Гниненко Ю. И. Муравьи в населенных пунктах Урала // Проблемы промышленных городов Урала : Вторая Урал. конф. молодых ученых и специалистов : тезисы докл. Свердловск, 1975. С. 49–50.

Голосова М. А. Изменение состояния комплексов северного лесного муравья (*Formicaaquilonia*) в Подмосковных ельниках // Успехи совр. биологии. 1998. Т. 118, № 3. С. 306–312.

Голосова М. А., Панфилова Е. Н. Влияние антропогенного фактора на рыжих лесных муравьев // Муравьи и защита леса. Новосибирск, 1987. С. 69–72.

Горчаковский П. Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург, 1999. 156 с.

Горчаковский П. Л., Никонова Н. Н., Фамелис Т. В. Оценка уровня антропогенной трансформации растительного покрова горных территорий // Сибир. экол. журнал. 2009. № 4. С. 579–589.

Длусский Г. М. Муравьи рода Формика. М., 1967. 236 с.

Еремеева Н. И., Блинова С. В. Видовой состав и особенности поселения муравьев в урбанизированных ценозах // Вестн. Кемеров. гос. ун-та. 2002. Вып. 2(10). С. 43–48.

Захаров А. А. Фрагментация семей и ее роль в жизни поселений рыжих лесных муравьев // Муравьи и защита леса. М., 1998. С. 45–48.

Захаров А. А., Калинин Д. А. Деградация комплекса муравейников *Formicaaquilonia* (Hymenoptera, Formicidae) и сопутствующие

структурные изменения // Успехи совр. биологии. 1998. Т. 118, № 3. С. 361–372.

Захаров А. А., Саблин-Яворский А. Д. Муравьи в изучении биологического разнообразия // Успехи совр. биологии. 1998. Т. 118, № 3. С. 246–264.

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

Захаров А. А. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М., 2015. 404 с.

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

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.

Зюзгина Е. А. Влияние рекреационных воздействий на структуру ассоциаций муравьев // Муравьи и защита леса. М., 1998. С. 159–160.

Итоги мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург, 2014. 204 с.

Рыжие лесные муравьи в лесопарковой зоне Академгородка / В. А. Казаринов, О. Ф. Гафарова, Р. Т. Зайнулина и др. // Этолог. проблемы экологии насекомых Сибири. Новосибирск, 1977. С. 60–71.

Клауснитцер В. Экология городской фауны. М., 1990. 246 с.

Кокшина Е. Н., Коржиневская А. А., Веселкин Д. В. Богатство и обилие адвентивных растений в селитебной зоне и лесопарках Екатеринбурга // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов : сб. материалов докладов V Междунар. конф. Кемерово, 2018. С. 58–60.

Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск, 1973. 175 с.

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

Кожова О. М., Акиншина Т. В. Классификация чистоты вод р. Ангары по состоянию макрозообентоса с использованием выявленных индикаторных групп организмов // Гидробиологические и ихтиологические исследования в Восточной Сибири. Иркутск, 1979. Вып. 3. С. 55–74.

Колосова С. И. Исследование микрофлоры некоторых водоемов окрестностей г. Свердловска // Учен. записки Казан. гос. ун-та. 1939. С. 133–202.

Кордэ Н. В. История альгофлоры некоторых озер Среднего Урала // Труды сапропелевой лаборатории. 1949. Вып. 3. С. 68–99.

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

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / под ред. Ю. П. Трутнева и др. М., 2008. 856 с.

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

Кудряшова И. В. К вопросу о влиянии рекреации на рыжих лесных муравьев // Биоценозы Алтайского края и влияние на них антропогенного воздействия. Барнаул, 1990. С. 107–108.

Малоземов Ю. А., Малоземова Л. А. Некоторые особенности существования насекомых в лесопарках города // Всесоюз. совещание по проблемам кадастра и учета животного мира : тез. докл. Уфа, 1989. С. 182–183.

Малоземова Л. А. Влияние деятельности человека на рыжих лесных муравьев // Фауна Урала и пути ее реконструкции. Свердловск, 1970. Вып. 7. С. 80–87.

Малоземова Л. А. О реакции муравьев в колонии *Formicapolyctena* Forst при длительном влиянии пастыби скота // Фауна Урала и Европейского Севера. Свердловск, 1976. С. 43–56.

Малоземова Л. А., Малоземов Ю. А. Муравьи урбанизированных территорий Среднего Урала // Фауна и экология насекомых Урала. Пермь, 1993. С. 100–108.

Малоземова Л. А., Малоземов Ю. А. Экологические особенности муравьев урбанизированных территорий // Экология. 1999. № 4. С. 313–316.

Мальшев Д. С. Рыжие лесные муравьи в лесопарках Ленинграда // Муравьи и защита леса. М., 1991. С. 39–42.

Марков В. А. Динамика колонии лесных муравьев // Муравьи и защита леса. М., 1991. С. 17–19.

Моисеенко Т. И. Водная экотоксикология: теоретические и прикладные аспекты. М., 2009. 400 с.

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

Мониторинг на особо охраняемых природных территориях Свердловской области. Екатеринбург, 2020. 106 с.

Мониторинг состояния биоты особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург, 2017. 170 с.

Мониторинг состояния особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург, 2021. 132 с.

Мониторинг состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области (природные парки «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места», природно-минералогический заказник «Режевской»). Екатеринбург, 2012. 162 с.

Москалев Ю. И. Минеральный обмен. М., 1985. 288 с.

Никаноров А. М. Гидрохимия : учеб. пособие. Л., 1989. 351 с.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб., 2008. 543 с.

Определитель сосудистых растений Среднего Урала. М., 1994. 525 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные / под ред. С. Я. Цалолихина. СПб., 1995. 628 с.

Особо охраняемые природные территории Свердловской области: мониторинг состояния природной среды. Екатеринбург, 2015. 189 с.

Отчет о НИР «О проведенных работах по биологической реабилитации верхне-вуйского и черноисточинского водохранилищ методом коррекции альгоценоза» / рук. В. Т. Лухтанов. Воронеж, 2011. 183 с.

Оценка качества вод по химическим и биологическим показателям: пример классификации показателей для водной экосистемы руч. Черемушный – Енисей / З. Г. Гольд и др. // Вод. ресурсы. 2003. Т. 30, № 3. С. 335–345.

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.

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

Прошкина-Лавренко А. Альгофлора сапропелей озер Среднего Урала. Доклады Академии наук СССР. 1945. Т. L. С. 471–474.

О порядке ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий областного значения : Постановление правительства Свердловской области от 03.08.2007 г. № 751-ПП.

Результаты мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург, 2013. 280 с.

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

Самошилова Н. М., Резникова Ж. И. Рыжие лесные муравьи в условиях рекреационной нагрузки // Муравьи и защита леса. Тарту, 1979. С. 42–44.

Седов А. М. Условия существования рыжих лесных муравьев в рекреационных лесах // Муравьи и защита леса. Тарту, 1979. С. 45–47.

Скрыльков А. И. Рыжие лесные муравьи Челябинского бора // Вопр. зоологии. 1973. Вып. 3. С. 38–41.

Скворцов В. Н. Морфофизиологическая изменчивость и экология длиннопалого рака (*Astaculeptodactylus*) в водоемах Урала : дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1983. 148 с.

Сорокина С. В. Антропогенное воздействие на мирмекофауну городских экосистем // Муравьи и защита леса. М., 1998. С. 157–158.

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

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

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

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

Ухова Н. Л., Ольшванг В. Н. Беспозвоночные животные Висимского заповедника: аннотированный список видов. Екатеринбург, 2014. 283 с.

Харченко Н.А., Успенский К.В. Комплекс рыжих лесных муравьев в дубравах зеленой зоны г. Воронежа // Муравьи и защита леса. М., 1998. С. 82–84.

Аннотированный список видов. Екатеринбург, 2014. 284 с.

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

Шешукова В. С. К истории водоемов Зауралья. Доклады Академии наук СССР. 1946. Т.11, № 3. С.221–224.

Шешукова-Порецкая В. С. История водоемов Зауралья на основе изучения их диатомовой флоры. Сообщение 1. Озера Камышловского р-на // Труды лаборатории сапропелевых отложений. 1951. Вып. 5. С. 139–164.

Шурова Е. А. Флора и растительность Шарташского лесопарка // Структура, продуктивность и динамика растительного покрова. Свердловск, 1990. С. 111–123.

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. Спец. выпуск. 1999. С. 152–173.

Экологический контроль особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург, 2019. 72 с.

Экологический мониторинг состояния природных комплексов на территории Свердловской области. Екатеринбург, 2018. 168 с.

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

Antonova V., Penev L. Change in the zoogeographical structure of ants (Hymenoptera, Formicidae) caused by urban pressure in the Sofia region (Bulgaria) // Myrmecologische Nachrichten. 2006. № 8. P. 271–276.

Bugrova N. M., Reznikova J. I. The state of *Formica polyctena* Foerst (Hymenoptera, Formicidae) population in recreation forests // Mem. Zool. 1990. Vol. 44. P. 13–19.

Clarke K. M., Fisher B. L., Le Buhn G. The influence of urban park characteristics on ant (Hymenoptera, Formicidae) communities // Urban Ecosystems. 2008. Vol. 11, № 3. P. 317–334.

Gosswald K. Bildung von Ablegern // Waldhygiene. 1976. Vol. 11, № 7–8. P. 229–242.

Krammer K, Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae//Suswassenflora von Mitteleuropa. Stuttgart-Jena. (Teil 1: Naviculaceae. 1986. Bd 2/1.876 S; Teil 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. 1988. Bd 2/2. 596 S.; Teil 3. Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae. 1991. Bd. 2/3. 576 S.; Teil 4. Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. 1991. Bd. 2/4. 438 S).

Koksal G. Freshwater crayfish: biology, management and exploitation. London, 1988. P. 365–400.

Nielsen F. H. Nickel // Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 5th / ed. W. Mertz. New York, 1988. Vol. 1. P. 245–273.

Is it easy to be urban? Convergent success in urban habitats among lineages of a widespread native ant. / S. B. Menke, W. Booth, R. R. Dunn et al. Plos ONE. 2010. № 5(2) P. 91–94.

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

Ogata K. Measuring biodiversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) // 20 Int. Congr. Entomol. Firenze. Aug. 25–31, 1996. Proc. Firenze, 1996. P. 96.

Pekkarinen A., Teras I., Wuorenrinne H. Suomenmyrkkypistiaislajienta antuminenjauhanalaisuus // Luonnontutkija. 1987. Vol. 91, № 4. P. 124–129.

Ślipiński P., Żmihorski M., Czechowski W. Species diversity and nestedness of ant assemblages in an urban environment // Eur. J. Entomol., 2012. № 109. P. 197–206.

Torossian C., Roques L. Les responses de *Formica lugubris*Zett. a la degradation anthropique des forets de l'etage subalpin francais // Bull. ecol. 1984. Vol. 15, № 5. P. 77–90.

Uno S., Cotton J., Philpott S. M. Diversity, abundance, and species composition of ants in urban green spaces // Urban Ecosyst. 2010. № 13. P. 425–441.

Vepsäläinen K., Ikonen H., Koivula M. J. The structure of ant assemblages in an urban area of Helsinki, southern Finland // Ann. Zool. Fenn. 2008. № 45. P. 109–127.

Vepsäläinen K., Pisarski B. The structure of urban ant communities along the geographical gradient from north Finland to Poland // Animals in Urban Environment / eds. M. Luniak, B. Pisarski]. Polish Academy of Sciences, Wroclaw, 1982. P. 103–113.

Vepsäläinen K., Wuorenrinne H. Ecological effects of urbanization on the mound-building *Formica* L. species // Mem. Zool. 1978. № 29. P. 191–202.

Walsch C. T., Orme-Johnson W. H. Nickel enzymes // Biochem. 1987. Vol. 26, № 16. P. 4901–4906.

Wuorenrinne H. Effects of urban pressure on colonies of *Formica rufa* group. Стационарная площадка № 6 (СП 6) 17. P. 335–344.

Wuorenrinne H., Vepsäläinen K. Effect of environmental splitting by urbanization on the species of *Formica rufa* L group // Social insect in the antropogenic environments: proc. symp. Warszawa, 1976. P. 69–78.

Yamaguchi T. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba City, Japan II. Analysis of species // Entomological Science. 2005. Vol. 8, № 1. P. 17–25.

Научное издание

МОНИТОРИНГ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РАЗЛИЧНЫХ
КАТЕГОРИЙ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Монография

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

Подписано в печать 2.09.2022. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Times
Уч.-изд. л. 6,53. Усл. печ. л. 6,98. Тираж 400 экз. Заказ 153.

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