

РЕКРЕАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ

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

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

Эл. почта: Kuznetsova@ipae.uran.ru

Статья поступила в редакцию 26.03.2023; принята к печати 17.05.2023

В статье представлены результаты исследования актуального состояния природных комплексов особо охраняемых природных территорий Свердловской области различных категорий (биосферный резерват, природные парки, заказники, лесные парки, памятники природы). В качестве биоиндикаторов использованы растительные сообщества, сообщества водных и наземных беспозвоночных, население птиц. На основе сравнительного анализа состояния природных комплексов на участках, подверженных рекреационной нагрузке, и на условно ненарушенных участках охраняемых территорий оценена степень рекреационного воздействия. Современная рекреационная нагрузка не является критичной для изученных особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: экологический мониторинг, биоиндикация, растительные сообщества, макрозообентос, рыжие лесные муравьи, население птиц.

RECREATIONAL IMPACT ON SPECIAL PROTECTED AREAS OF VARIOUS CATEGORIES

**V.N. Bolshakov, A.V. Gilev, M.G. Golovatin, I.A. Kuznetsova*, L.A. Pustovalova,
L.N. Stepanov**

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

E-mail: Kuznetsova@ipae.uran.ru

The paper presents the results of the evaluation of current conditions of the natural complexes of special protected areas referred to various categories (biosphere reserve, natural park, protected landscape, forest park, or natural monument) in Sverdlovsk Region. Plant communities, communities of aqueous and terrestrial invertebrates, bird populations were used as bioindicators. A comparative analysis of the state of natural complexes in areas under recreation load and conditionally undisturbed areas was carried out. Modern recreational load regimens are not critical for the studied specially protected natural areas.

Keywords: environmental monitoring, bioindication, plant communities, macrozoobenthos, *Formica rufa* ants, bird population.

Введение

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

В связи с необходимостью контроля рекреационной нагрузки и оценки ее воздействия на природные комплексы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области с 2012 года реализуется

ся областная программа комплексного экологического мониторинга состояния природной среды ООПТ Свердловской области. Основные положения определены Постановлением правительства Свердловской области от 03.08.2007 № 751-ПП «О порядке ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий областного значения». Работы по оценке состояния природных комплексов охраняемых территорий осуществляются группой специалистов ИЭРиЖ УрО РАН в рамках гос. задания.

Экологический мониторинг предполагает многолетний ежегодный контроль состояния биоиндика-

торов на определенных площадях наблюдений, позволяющий судить о состоянии исследуемой территории: о биоразнообразии и межгодовой динамике состояния слагающих его сообществ. Оценка состояния участков ООПТ, подверженных антропогенному воздействию (в том числе – рекреационному), базируется на сравнении их состояния с состоянием биотопически соответствующих им ненарушенных участков. В качестве основных индикаторов состояния природной среды определены растительные сообщества, водные беспозвоночные, наземные беспозвоночные, население птиц и сообщества дереворазрушающих грибов, при этом наибольшее внимание уделяется растительности как одному из самых информативных компонентов системы экологического мониторинга. Наблюдения осуществляются с 2012 года, их фактические результаты ежегодно публикуются в соответствующих монографиях.

В данной публикации представлен обобщающий анализ результатов многолетних исследований, проведенных на ООПТ различных категорий: биосферный резерват (его охранный зона), природные парки, заказники, лесные парки, памятники природы. На основе полученных результатов разработаны рекомендации по сохранению природной среды охраняемых территорий, которые в полной мере могут быть актуальны для всех ООПТ.

1. Характеристика особо охраняемых природных территорий Свердловской области

Висимский государственный природный биосферный заповедник (далее – Висимский заповедник)

Территория заповедников, а тем более – биосферного резервата, закрыта для посещения туристами и отдыхающими, туристическая деятельность возможна только в охранных зонах ООПТ на специально отведенных рекреационных участках. Поскольку развитие туризма – дело относительно новое и перспективное, обустраиваются такие зоны с учетом современных требований и условий для поддержания оптимального природного баланса. Примером тому служит обустроенная в рамках эколого-туристического комплекса «Веселые горы» экологическая тропа. Пешеходный настил, идущий от входной группы комплекса, приподнят над напочвенным покровом, ступеньки на крутых подъемах чередуются со смотровыми площадками, тропа огибает стоящие на ее пути деревья и крупные камни. Гостевые домики также связаны настилами и имеют все необходимые для отдыха удобства. Оценка экологического состояния рекреационного участка проведена в период с 2016 по 2018 год, получены полноценные сведения о состоя-

нии индикаторных видов, групп видов и сообществ, характеризующие состояние природного комплекса рекреационной зоны как малонарушенное [21, 26].

Природные парки

Перед природными парками в их деятельности стоят две задачи: сохранение природных комплексов и создание надлежащих условий для полноценного и разнообразного отдыха населения. Решается эта, несомненно, конфликтная ситуация выделением специальных рекреационных зон. 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 концентрацию основных потоков посетителей в таких зонах и, вслед за этим – сохранение природных комплексов в целом.

Территория *природных парков «Олени ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места»,* расположенных в наиболее популярных местах Свердловской области, и до создания ООПТ активно посещалась туристами и отдыхающими. При придании им статуса охраняемых территорий и создании соответствующих учреждений проведена большая работа по благоустройству рекреационных зон, и положение охраняемой территории в целом существенно улучшилось. Нарушения природных комплексов в пределах обустроенных рекреационных зон, разумеется, есть и значительные, однако они локальны, и уже на расстоянии 100–150 метров от обустроенных площадок, троп и маршрутов не прослеживаются. Доказательством тому служат такие факты, как присутствие на контрольных (вне рекреации) участках всех обследованных охраняемых территорий высокого видового разнообразия растений, в том числе видов, включенных в Красную книгу Свердловской области [17]; высокое видовое богатство дереворазрушающих грибов, присутствие индикаторных групп животного населения (птиц и рыжих лесных муравьев). Лишь в отдельных случаях обнаруживается присутствие заносных видов, что, вероятно, связано не с рекреацией, а с естественным распространением их семян [3].

Государственные заказники

На территории Свердловской области в настоящее время существует более 50 охотничьих и ландшафтных заказников, общая площадь которых составляет более 900 тыс. га. Охрану этих территорий осуществляет ГБУ Свердловской области «Дирекция по охране государственных зоологических заказников и охотничьих животных в Свердловской области», штат службы охраны которого составляет лишь 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, остаются не защищенными от неконтролируемой рекреационной нагрузки.

Природно-минералогический заказник «Режевской» – исключение из вышесказанного, поскольку наряду с природными парками он имеет статус ГБУ, целевое финансирование, а значит, есть возможность реально создавать условия для поддержания оптимального состояния природной среды, определять особо выделенную рекреационную зону и вести комплексный экологический мониторинг на нарушенных и условно ненарушенных территориях. На территории заказника сохранились массивы хвойных лесов, низинные и верховые болота, в центральной его части расположены заброшенные карьеры, заполненные водой и превратившиеся в живописные озера. Окруженные рукотворными отвалами отработанных горных пород, зарастающими лесом, карьеры привлекают своей изумрудной красотой большое число туристов и отдыхающих. Геотехногенная система заказника, общей площадью более 600 га, является наглядной моделью естественных восстановительных процессов, и именно поэтому представляет собой интерес в плане слежения за протеканием восстановительных процессов.

Ландшафтные заказники «Озеро Куртугуз с охранный зоной» и «Черносточинский пруд с Уиковской Канавой и окружающими лесами» созданы в целях сохранения живописных водоемов с их богатой прибрежной растительностью. Самостоятельного статуса они не имеют, подконтрольны «Дирекции по охране гос. зоологических заказников и охотничьих животных в Свердловской области». Надо сказать, что на примере каких-то отдельных водоемов невозможно делать общие заключения о состоянии водных объектов ООПТ, каждый из них требует самостоятельного исследования, в том числе и с учетом состояния его водосбора. Тем не менее, определенные результаты получены. Так, воды рек, протекающих по охраняемым территориям, в большинстве своем относятся к категории «чистых» и «очень чистых», что свидетельствует о благополучии водотоков и их водосборных территорий. В непроточных или слабопроточных водоемах, озерах и прудах, водохранилищах поверхностные воды могут соответствовать категории «чистые» и «очень чистые», а на глубине трех-четырёх метров, несмотря на отсутствие видимых источников загрязнения, воды в большинстве случаев характеризуются как «грязные». Донный грунт таких водоемов заилен, что является естественным динамическим

процессом слабопроточных, а тем более непроточных водоемов.

Лесные парки

Лесные парки, состояние которых определено близостью к населенным пунктам, в настоящее время находятся в стадии создания полноценной рекреационной инфраструктуры. В связи с этим хочется пожелать при развитии рекреации на таких территориях сохранить нетронутыми (малонарушенными) участки, обеспечивающие поддержание существующего биоразнообразия, включая прибрежно-кустарниковую растительность – место гнездования различных видов птиц. Особо строго следует соблюдать рекомендации по озеленению территории, исключая категорически внесение агрессивных чужеродных видов растений. При соблюдении этих рекомендаций лесные парки имеют шанс и в дальнейшем оставаться лесными.

Шарташский лесной парк занимает особое положение в ряду лесных парков города Екатеринбурга. Его территория исторически интенсивно освоена в качестве ближайшего места отдыха населения города, особенно в западной, южной и северо-восточной частях лесного массива. В центре лесного парка находится памятник природы озеро Шарташ (замкнутый водоем), особенно уязвимый при длительной и все возрастающей антропогенной нагрузке. Вырубка лесов, застройка берегов, осушение болот, загрязнение берегов и прибрежных территорий отдыхающими несомненно нанесли озеру ощутимый ущерб. Надежду на сохранение водоема дает создание рекреационной инфраструктуры в наиболее посещаемых местах природного парка. Следует отметить, что в последние годы нередким среди водных обитателей становится рак – индикатор благополучного состояния водных экосистем, что поддерживает оптимизм в отношении дальнейшей судьбы озера.

Памятники природы

Памятники природы – наиболее незащищенные ООПТ, единственные в своем роде, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного или искусственного происхождения. На территории памятников природы не выделены зоны с различными режимами охраны и использования. В их границах запрещается всякая хозяйственная деятельность, угрожающая сохранению и состоянию охраняемых природных комплексов и отдельных видов животного и растительного мира. Реальная охрана и контроль состояния памятников природы – явление исключительное, хотя потребность в этом, несомненно, есть.

Памятник природы «Скалы Чертово городище» – гора высотой 347 м над уровнем моря и одноименный

скальный массив на ее вершине в 20 км к северо-западу от центра г. Екатеринбурга. Гора со всех сторон имеет пологие склоны и полностью покрыта лесом. Скалы на вершине – гранитные останцы с формами выветривания и комплексом скальной флоры. Скалы представляют собой складчатый каменный гребень высотой до 34 м из отдельных массивных башен, возвышающихся на сложенном из гранитных плит постаменте. Это геоморфологический, ботанический и археологический памятник природы, популярный объект туризма и активного отдыха, вызывающий особый интерес у скалолазов. Массовые посещения скалы Чертово Городище начались в конце XIX века, после открытия Уральской железной дороги, вблизи которой памятник природы и расположен. В 1980–1985 годах район скал был закрыт для посещения туристами, за это время был вывезен мусор, расчищены завалы, оборудован один из первых в СССР скалодромов, естественным образом восстановился травяной покров, подросли деревья. В настоящее время памятник природы доступен для посещения туристами; из элементов туристической и рекреационной инфраструктуры присутствует только одна беседка у подножия горы.

2. Оценка состояния основных биоиндикаторов на особо охраняемых природных территориях

Растительность

Это один из самых информативных компонентов системы экологического мониторинга, поскольку растения являются основной группой продуцентов органического вещества. Индикационная роль растительности основана на ее реакции в ответ на разные типы антропогенного воздействия. По состоянию растительности обосновано, надежно и однозначно можно судить о различных изменениях состояния экосистем. Для оценки реакции растительного покрова рассматриваемых ООПТ Свердловской области на рекреационное воздействие на их территории сформирована сеть площадей ботанического мониторинга. Наблюдения ведутся на постоянных пробных площадях двух типов: нарушенные, расположенные на наиболее привлекательных туристических маршрутах (сообщества смотровых площадок, стоянок, кордонов, троп и т. п.) и контрольные (типичные для района исследований растительные сообщества, расположенные в сходных биотопических условиях). За период наблюдений, начиная с 2012 года, на всех площадях фитомониторинга выявлен видовой состав сообществ с особым вниманием к охраняемым видам растений, определен уровень синантропизации и адвентизации растительности. Для каждой из рассматриваемых ООПТ созданы банки данных, содержащих геоботанические описания (208 описаний, выполненных по стандартным методикам) и повторные ландшафтные фотографии.

В результате наблюдений за состоянием флоры и растительности 2012–2022 годов на ООПТ разного ранга процессы естественной и антропогенной динамики растительного покрова можно охарактеризовать следующим образом. Растительным сообществам вне рекреационных зон свойственны высокое видовое разнообразие и сложная структура. Такое положение совершенно очевидно, учитывая то, что ООПТ зачастую организуют на территориях, включающих уникальные, богатые редкими видами растительные сообщества. На контрольных площадях всех изученных ООПТ антропогенная трансформация растительных сообществ невысока, участие синантропных видов (то есть видов, позиция которых в составе растительных сообществ усиливается при возрастании антропогенных нагрузок) незначительно (табл. 1). Преимущественно уровень синантропизации растительности резерватов определяется освоенностью района в целом, хозяйственной деятельностью человека до момента организации ООПТ. Изменения, происходящие в таких растительных сообществах, обусловлены природными режимами, а на отдельных участках связаны с естественной возрастной динамикой, восстановлением после пожаров, ветровалов и других нарушений.

Состояние растительного покрова на участках, подверженных антропогенному воздействию, при современных уровнях рекреационной нагрузки стабильно на протяжении всего периода наблюдений. На активно посещаемых участках сформировались производные синантропные сообщества. В этих сообществах отмечено увеличение числа синантропных видов при уменьшении числа индигенных видов (аборигенных видов естественных местообитаний). Усиление позиций антропотолерантных видов на интенсивно посещаемых участках ранее отмечено для ряда других охраняемых территорий [13, 18, 23, 28, 30, 35, 37]. В изученных нами сообществах синантропные виды составляют более трети от общего числа видов (табл. 1), что, согласно классификации П.Л. Горчаковского [12], соответствует сильной антропогенной трансформации сообществ. С учетом данных табл. 1, а также результатов наблюдений сотрудников Висимского заповедника, в ходе которых синантропные виды в сообществах в ядре Висимского заповедника не обнаружены, по типам ООПТ отмечаем увеличение доли синантропных видов в составе растительных сообществ в ряду: заповедник – природные парки – заказники и памятники природы – лесной парк. Уровень синантропизации растительных сообществ охранной зоны Висимского заповедника, в которой ведется рекреационная деятельность, сопоставим с ландшафтными заказниками и определяется в большей степени рубками леса, проводившимися до придания статуса ООПТ. Развитие и поддержание туристической инфраструктуры положительно сказывается на состо-

Фитоценоотические параметры растительных сообществ мониторинговых площадей ООПТ Свердловской области, изученных в 2012–2022 годах, средние значения ($n = 3$)

Показатель	Висимский заповедник (охранная зона)	Природный парк «Оленья ручьи»	Природный парк «Река Чусовая»	Природный парк «Бажовские места»	Заказник «Режевской»	Заказник «Черноисточинский пруд с Ушковской канавой и окружающими лесами»	Заказник «Озеро Куртугуз» с охранной зоной	Шарташский лесной парк	Памятник природы «Скалы Чертово городище»
Общее число видов на 400 м ²	35,6 ± 1,5 45 ± 11,5	52 ± 7,5 34,6 ± 6,6	32 ± 9,1 40,7 ± 9,2	44 ± 5,3 42,3 ± 8,3	51 ± 4,6 42,6 ± 7,5	38,3 ± 9 30,7 ± 8	35,7 ± 9,3 38,7 ± 1,5	36,3 ± 5,7 38,7 ± 5,1	30 ± 2 29,6 ± 11
Индекс синантропизации, %	19,3 ± 5,9 31 ± 6,1	4,6 ± 4 36,3 ± 14,2	2 ± 1,7 40 ± 13,2	7,8 ± 2,4 32,8 ± 11,2	8,6 ± 4,1 46,6 ± 3,1	14,6 ± 0,7 52,7 ± 5,1	17,3 ± 4,6 45 ± 4	16,3 ± 8 50,3 ± 5,5	4,3 ± 1,5 44,3 ± 3,1
Число адвентивных видов на 400 м ²	0,7 ± 0,6 1,3 ± 0,6	0 0,7 ± 0,6	0,6 ± 1,2 0	0,6 ± 1,2 0	0 1	0,3 ± 0,6 0,6 ± 1,2	0,7 ± 0,6 1,6 ± 0,6	3,3 ± 1,5 5 ± 2,6	0 0,7 ± 0,6

Примечание: над чертой приведены данные по контрольным площадям, под чертой – по площадям, подверженным рекреации.

янии растительности территории. На всех исследованных ООПТ на нарушенных участках в настоящий момент сохраняется высокое видовое разнообразие (табл. 1), что свидетельствует об отсутствии критических нагрузок на растительный покров.

Оценка закономерностей и последствий внедрения чужеродных растений – это актуальное направление исследований природных резерватов [22, 29, 32, 36], поэтому процессам адвентизации на рассматриваемых ООПТ уделялось особое внимание.

В настоящее время для большинства изученных ООПТ в составе синантропной фракции характерно преобладание апофитов – представителей местной флоры, устойчивых к антропогенному воздействию (табл. 1), а участие инорайонных видов незначительно. Однако отмечено значительное число адвентивных видов в составе растительных сообществ Шарташского лесного парка: клен американский *Acer negundo* L., ирга колосистая *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, арония черноплодная *Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot, облепиха крушиновидная *Hippophaë rhamnoides* L., икотник серый *Berteroa incana* (L.) DC., ячмень гривастый *Hordeum jubatum* L. и другие. Высокий уровень адвентизации как Шарташского лесного парка, так и других лесопарков города Екатеринбурга [4] объясняется насыщенностью древесного яруса чужеродными (заносными) видами, преимущественно внесенными в ходе озеленения исходных лесных массивов «зеленого пояса» нашего города. При дальнейшем благоустройстве ООПТ в черте города Екатеринбурга (лесопарков и лесных парков) необходимо исключить

из числа высаживаемых видов инвазивные (агрессивные) виды растений.

Донная фауна

В составе галечно-каменистых биотопов рек контролируемых ООПТ определены 194 вида и таксона более высокого ранга, относящиеся к 31 систематической группе. Видовое обилие и количественные показатели зообентоса определяют амфибиотические насекомые. Ведущую роль в создании численности и биомассы беспозвоночных животных, как правило, играют личинки ручейников (отр. Trichoptera), поденок (отр. Ephemeroptera), стрекоз (отр. Odonata), веснянок (отр. Plecoptera), мошек (сем. Simuliidae) и хирономид (сем. Chironomidae). Представители этих групп входят в состав доминирующих по биомассе комплексов.

Для оценки экологического состояния рек использованы широко применяемые в практике гидробиологических исследований показатели: относительная численность олигохет No/Nb (No – численность олигохет, Nb – численность всех организмов); индекс Пареле $D_1 = T/V$ (T – численность олигохет тубифицид, V – численность всего бентоса); биотический индекс Вудивисса (балльная оценка общего разнообразия донных беспозвоночных и наличия индикаторных групп), Бельгийский биотический индекс ВБИ (балльная оценка общего числа таксономических групп) [1, 2, 6, 24, 31, 33]. Величины индексов, рассчитанных на основе качественных и количественных показателей зообентоса, за время исследований изменялись незначительно и соответствовали 1–2 классам качества вод

Качество вод рек по гидробиологическим показателям

Класс качества	Степень загрязненности вод	№/№b	D ₁	Биотический индекс	ВВИ
Стандартные значения индексов					
1	Очень чистые	1–20	1–16	10	9–10
2	Чистые	21–35	17–33	7–9	7–8
3	Умеренно загрязненные	36–50	34–50	5–6	5–6
4	Загрязненные	51–65	51–67	4	3–4
5	Грязные	66–85	68–84	2–3	1–2
6	Очень грязные	86–100	85–100	0–1	0
Значения индексов, рассчитанных для исследуемых рек					
р. Серга Природный парк «Олени ручьи»	Очень чистые – чистые	0,1–11,3	0–11,3	8–10	8–10
р. Чусовая Природный парк «Река Чусовая»	Очень чистые – чистые	2,8–7,7	0–6,1	9–10	9–10
р. Реж Заказник «Режевской»	Очень чистые	0–6,5	0–6,5	9–10	10
р. Черная Природный парк «Бажовские места»	Очень чистые	0,3–5,6	0–0,8	9–10	9–10
р. Канава Заказник «Черноисточинский пруд с окружающими лесами»	Очень чистые – чистые	3,4–6,3	2,0–4,7	9	9

(табл. 2), что свидетельствует об отсутствии загрязнения водотоков.

Иное дело – замкнутые и слабопроточные водные системы (озера, утратившие питание старицы, пруды и водохранилища). 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 – меняется весь комплекс гидрологических, гидрохимических и биологических характеристик. В данной статье мы рассматриваем особенности состояния макрозообентоса непроточного озера Шарташ – памятника природы, расположенного на ООПТ областного значения Шарташский лесной парк. Парк расположен в черте города, в связи с чем его территория и акватория озера подвержены значительной рекреационной нагрузке.

В составе донной фауны оз. Шарташ определено 216 видов и таксонов более высокого ранга, относящихся к 25 систематическим группам. Видовое обилие зообентоса определяют насекомые. Наибо-

лее разнообразно представлены хирономиды и моллюски – 63 и 46 видов соответственно. На песчано-каменистых биотопах прибрежных участков озера встречаются практически все отмеченные таксоны беспозвоночных животных. На оливковых илах пелагиали озера видовое разнообразие зообентоса низкое – зарегистрировано 14 таксонов организмов зообентоса. О бедности видового состава бентоса большей части открытой акватории водоема свидетельствуют также низкие значения индекса видового разнообразия Шеннона (табл. 3).

В настоящее время численность гидробионтов определяют олигохеты (доминирует *Tubifex tubifex* O.F. Mueller, 1774), биомассу донной фауны определяют хирономиды (ведущую роль играют личинки *Chironomus plumosus* Linnaeus, 1758). Сравнение данных, полученных в 2019 году, с материалами исследований, проведенных в конце 1990-х – начале 2000-х годов, показывает, что значительных изменений в составе, структуре и биомассе донной фауны илистых биотопов оз. Шарташ не произошло. Отклонения величины средней биомассы в отдельные годы от среднемноголетних значений за тот же фенологический период, превышающие 80–100%, могли быть вызваны какими-то неспецифическими возмущениями экосистемы (табл. 4). Следует отметить, что по-

Табл. 3

Значения индекса видового разнообразия Шеннона оз. Шарташ

Год	По численности		По биомассе	
	Среднее	Мин.-макс.	Среднее	Мин.-макс.
2000	1,26	0,48–2,30	0,81	0,38–1,70
2001	1,59	0,78–2,43	1,06	0,54–2,89
2019	1,86	1,51–2,72	0,81	0,53–1,22

Табл. 4

Динамика средней биомассы зообентоса илистых биотопов оз. Шарташ

Год	1934	1953	1961–1963	1994	1995	1998	1999	2000	2001	2019
Биомасса, г/м ²	47,01	47,9	51,4	20,53	20,29	21,08	36,30	28,69	39,14	38,29

Табл. 5

Показатели мониторинга оз. Шарташ по зообентосу

Показатель	Ед. изм.	Наблюдаемые значения, 2019 год	Ориентировочные критические уровни
Средняя биомасса	г/м ²	38,29	< 5 и > 45
Доминирующие группы	%	Олигохеты – 6,7 Хирономиды – 90,1	> 20 < 50–60
Доминирующие таксоны	%	<i>Ch. plumosus</i> – 88,4 <i>T. tubifex</i> – 4,2 род <i>Limnodrilus</i> – 2,5	< 30 > 50 > 10

лученные характеристики соответствуют состоянию большинства водохранилищ и озер Свердловской области, где видовое разнообразие зообентоса грунтов различной степени заиления пелагиали низкое, а количественные показатели беспозвоночных определяют полисапробные виды олигохет трубочников *Tubificidae* (*Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862, *Tubifex tubifex*) и насекомых хирономид – *Chironomus plumosus*.

Биотический индекс Вудивисса, Бельгийский биотический индекс, индекс Пареле, относительная численность олигохет применяются, как правило, на водотоках. Величины этих индексов, рассчитанных для прибрежных участков озера, соответствуют классам 1–2 качества вод. На илистых биотопах пелагиали озера они соответствуют классам 4–6 качества вод – от загрязненных до очень грязных, что на наш взгляд обусловлено типом грунта, гидрологическими и гидрохимическими биологическими характеристиками глубоководных участков водоема.

Средняя биомасса зообентоса илистых биотопов, относительная биомасса хирономид и олигохет, относительная биомасса доминирующих видов (*C. plumosus*, *T. tubifex* и род *Limnodrilus*) соответствуют диапазону значений этих показателей, предложенных ранее (Отчет о НИР..., 2001) для мониторинга водоема

в качестве характеристик благополучного состояния донной фауны и стабильности экосистемы озера (табл. 5). Помимо этого, о благополучном состоянии озера в настоящее время убедительно свидетельствуют результаты проведенных исследований химического состава воды и сохранение популяции индикаторного вида длиннопалого рака (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) [5, 20].

Таким образом, результаты долгосрочных, хотя и нерегулярных, гидрологических исследований позволяют заключить, что донная фауна озера Шарташ в последние 25 лет находится в стабильном состоянии, а само озеро сохраняет трофический статус эвтрофного водоема, характеризующегося высокой биопродуктивностью.

Наземные беспозвоночные (на примере рыжих лесных муравьев Formica s. str.)

Это один из наиболее своеобразных и, на наш взгляд, наиболее удачных объектов мониторинга состояния природной среды на ООПТ. Муравьи как социальные насекомые обладают рядом уникальных свойств. Это многочисленность, большая длительность существования муравейников на одном месте, склонность к формированию обширных поселений, возможность многократной прижизненной оценки многих параметров. Рыжие лесные муравьи могут быть как целевой

группой мониторинга (будучи полезными насекомыми под охраной законов РФ, внесенными в Красную книгу Международного союза охраны природы и ряд региональных Красных книг), так и индикационной группой наземных беспозвоночных.

Следует отметить также высокое эстетическое значение и привлекательность муравейников, особенно крупных, для туристов и отдыхающих. Это не всегда полезно для муравьев, но придает особую атмосферу лесным уголкам. Вид множества суетящихся на куполе и тропах рабочих муравьев всегда завораживает, заставляет остановиться, понаблюдать за их жизнью. Ко многим муравейникам вблизи лесных дорожек посетителями парков протоптаны тропы (рис. 1). Поэтому неслучайно, что рыжие лесные муравьи одними из первых реагируют на увеличение рекреационной нагрузки.

В настоящее время в России развернута программа «Мониторинг муравьев Формика», соответствующее методическое пособие выдержало 2-е издание [19]. В разных регионах страны проводятся исследования в рамках этой программы, что дает обширный материал для сравнения [7–9, 14–16, 27].

В 2022 году исполнилось 10 лет с тех пор, как на Среднем Урале ведется экологический мониторинг на территориях ООПТ, в том числе и поселений рыжих лесных муравьев. Результаты исследований опубликованы в ряде статей [3] и монографий [20, 21]. Подводя некоторые итоги, можно отметить следующее.

На всех обследованных ООПТ рыжие лесные муравьи присутствуют, и число их гнезд достаточно высоко (табл. 6). Муравьи *Formica s. str.* представлены 5 видами, на учетных маршрутах не отмечен только один, *F. truncorum*, внесенный в Красную книгу Свердловской области [17] (следует отметить, что на тер-

ритории Висимского заповедника и природного парка «Река Чусовая» он зарегистрирован). В природно-минералогическом заказнике «Режевском» и охранной зоне Висимского заповедника обнаружены обширные поселения рыжих лесных муравьев, состоящие из десятков гнезд. Муравьи присутствуют как на контрольных, так и на рекреационных участках. Единственное место, где рыжие лесные муравьи не отмечены, – это рекреационная зона Шарташского лесного парка с экстремально высокой нагрузкой.

На ряде рекреационных участков рыжие лесные муравьи испытывают определенное неблагоприятное воздействие, что выражается в меньшей численности и размерах гнезд по сравнению с контрольными муравейниками. В частности, это отмечалось в парках «Бажовские места», «Оленьи ручьи» и на памятнике природы «Чертово городище», на наиболее посещаемых участках, преимущественно на туристических стоянках. В качестве примера приведены данные по природному парку «Бажовские места», где имеется самый длительный ряд наблюдений (табл. 7). На участках с меньшей посещаемостью, транзитных маршрутах, где посетители не находятся длительное время, муравейники практически не отличаются от контрольных.

Многолетние наблюдения за динамикой поселений муравьев в рекреации и контроле показали, что в большинстве случаев отмечается стабильность или положительная динамика. Практически все муравейники, находившиеся под наблюдением, оставались живы и находились в стабильном состоянии, а на контрольных участках увеличивались в размерах, иногда существенно (табл. 7). На рис. 2 показана многолетняя динамика муравейников в парке «Бажовские места». Видно, что большинство гнезд, в том числе и на рекреационном участке, находятся в стабильном



Рис. 1. Муравейник, часто посещаемый туристами. Памятник природы «Чертово городище»

Табл. 6

**Рыжие лесные муравьи (*Formica s. str.*) на учетных маршрутах в различных ООПТ
(общее число гнезд)**

ООПТ	Маршрут	Вид муравьев				
		<i>F. rufa</i>	<i>F. polyctena</i>	<i>F. aquilonia</i>	<i>F. lugubris</i>	<i>F. pratensis</i>
Висимский заповедник	Рекреация			1	17	4
	Контроль			2	8	1
Природный парк «Бажовские места»	Рекреация	2				8
	Контроль		7			
Природный парк «Река Чусовая»	Рекреация	1		9		
	Контроль			5		
Природный парк «Оленьи ручьи»	Рекреация	1				
	Контроль			8		
Заказник «Режевской»	Рекреация			24		
	Контроль			20		
Шарташский лесопарк	Рекреация					
	Контроль			4		
Памятник природы «Чергово городище»	Рекреация	10				1
	Контроль			7		

Табл. 7

**Изменение средних размеров гнезд рыжих лесных муравьев на учетных маршрутах
в природном парке «Бажовские места» в 2012–2022 годах**

Тип маршрута	Год	Промеры гнезд			
		D (диаметр с валом)	d (диаметр купола)	H (высота с валом)	h (высота купола)
Контрольная территория	2012	172,2	115,5	63,8	41,0
	2013	192,8	122,5	68,5	45,3
	2014	194,2	124,5	65,3	42,0
	2015	203,3	119,2	69,5	47,0
	2016	223,3	130,2	66,0	43,0
	2019	209,2	105,8	75,5	44,7
	2022	222,5	117,0	70,8	44,2
Территория, подверженная рекреации	2012	107,8	67,0	41,8	20,0
	2013	125,1	70,4	39,7	19,0
	2014	114,0	71,9	35,4	16,4
	2015	103,7	67,7	34,0	19,9
	2016	95,7	72,0	36,0	24,3
	2019	92,9	53,3	34,4	19,2
	2022	105,3	62,5	36,2	16,7

состоянии, а самые крупные муравейники показали существенный рост.

В ряде случаев отмечалось сокращение числа муравейников и существенное уменьшение их размеров. Эти периоды были кратковременными, и они связаны с сочетанием рекреационной нагрузки и иных неблагоприятных факторов, в частности, обильных дождей 2014–2015 годов, которое привело к нарушению дорожной сети и движению посетителей по обочинам дорог, где располагались муравейники. В дальнейшем в этих поселениях происходили перестройки структуры, быстрый рост и восстановление комплексов практически до первоначального состояния, то есть восстановительные

возможности комплексов не были превышены. Стоит отметить при этом, что в данном случае благоустройство дорожек позволило бы существенно снизить неблагоприятное влияние посетителей парков на муравьев.

В целом же можно констатировать, что в большинстве случаев поселения рыжих лесных муравьев на территориях ООПТ не испытывают заметного негативного воздействия рекреационной нагрузки, за исключением некоторых наиболее посещаемых участков, где посетители находятся длительное время. Локальность воздействия и высокие восстановительные возможности муравьев позволяют надеяться, что при грамотном планировании и проведении меро-

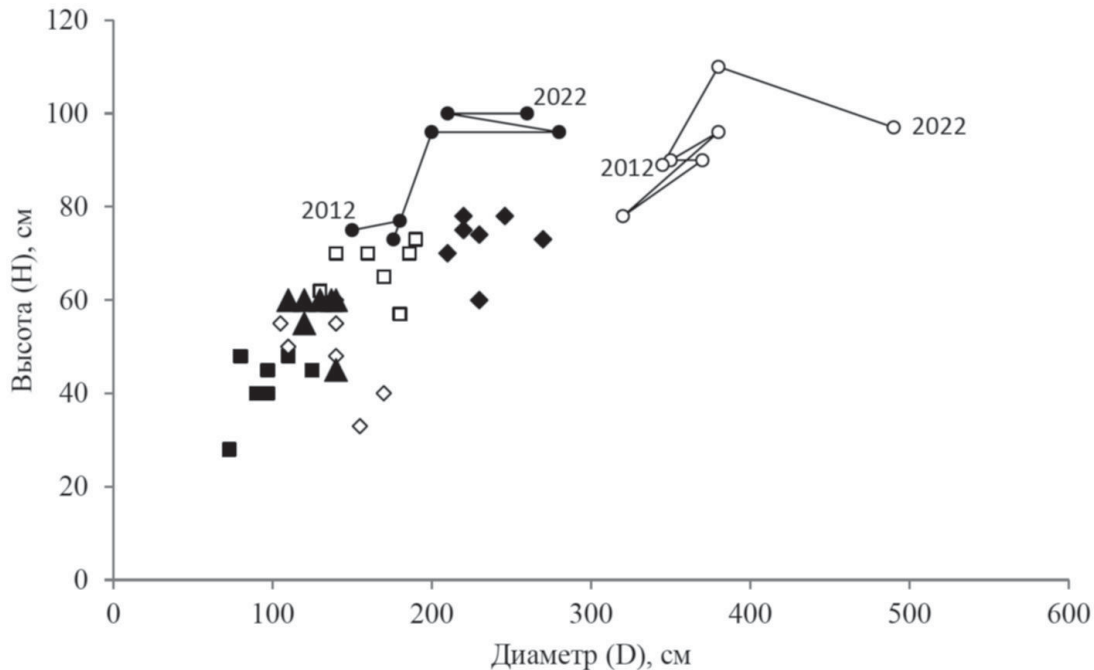


Рис. 2. Многолетняя динамика размеров муравейников в парке «Бажовские места»

приятный по благоустройству и этот неблагоприятный фактор будет сведен к минимуму.

Население птиц

В качестве объекта мониторинга орнитофауна имеет ряд выигрышных особенностей: значительное видовое разнообразие с хорошо разработанной систематикой, повсеместная встречаемость, «заметность» (птицы хорошо регистрируются по голосу или внешнему виду), чувствительность к изменениям, происходящим в биогеоценозе. У птиц реакция на разного рода воздействия практически сразу же отражается на их численности и, соответственно, на структуре орнитоценоза. При этом изменение численности видов может быть не прямым ответом на само воздействие, а опосредованным откликом на возникшие в биоценозе изменения, то есть носить кумулятивный характер. Основным фактором антропогенного воздействия на особо охраняемых территориях с режимом, разрешающим присутствие людей, это – рекреационная нагрузка.

Сведения о структуре орнитокомплексов на рассмотренных ООПТ были собраны в результате работы по учету птиц на маршрутах. Маршруты были организованы таким образом, чтобы охватить все основные типы местообитаний. Так как распределение птиц на местности и геоботаническое деление территории не совпадают буквально, при выделении основных типов местообитаний учитывали также топографические и гидрологические особенности местности. В соответствии с этим территорию делили на три части с со-

ответствующими для каждой из них растительными ассоциациями: пойма основного водотока (водоема), включая береговую полосу до 100 м, прилегающие к реке участки («терраса» – 100–400 м от реки) и местообитания, удаленные от реки. Для повышения качества и результативности учетов каждый маршрут был разделен на небольшие отрезки и пройден неоднократно (2–3 раза). В итоге результаты наблюдений однократного учета проверялись, точность учета увеличивалась, подтверждалось наличие ряда встреченных птиц. Учет проводили по голосовой активности и визуальным встречам птиц. Ширину учетной полосы определяли для каждого вида или группы близких видов путем выравнивания распределения глазомерной дальности обнаружения птиц учетчиком [10]. Поющие или беспокоящиеся особи предполагались как гнездящиеся и рассматривались как пара. К ним прибавляли число не поющих особей (сидящих, плавающих, летящих). Статистическую ошибку учета оценивали по формуле $SE = \sqrt{N}$, специально предложенной для учетных работ [25, 34].

Следует отметить, что орнитокомплекс, как и любой биотический комплекс, – это не статичное образование с постоянной структурой. В ежегодно меняющихся условиях среды меняется обилие, пространственное распределение видов, слагающих комплекс, то есть мы имеем дело с некоторым динамическим образованием, и это вполне естественное явление. Соответственно, для получения адекватного представления о нем требуется не кратковременная съемка, а

Доминирующие виды в орнитокомплексах природных парков Свердловской области
 Условные обозначения: типы местообитаний: 1 – пойма; 2 – прилегающие к водоему;
 3 – удаленные от водоема; доля в населении $\geq 10\%$: ** – ежегодно, * – в отдельные годы

Вид	Природные парки									Заказник «Режевской»		
	«Бажовские места»			«Река Чусовая»			«Оленьи ручьи»			1	2	3
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> (L., 1758)	**	**	**		**	**		**	**	**	**	**
Рябинник <i>Turdus pilaris</i> (L., 1758)	**	*			*							
Садовая славка <i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	*	*										
Лесной конек <i>Anthus trivialis</i> (L., 1758)		*	**								**	
Зеленая пеночка <i>Phylloscopus trochiloides</i> (Sundevall, 1837)		*	*		**	**			*	**	**	**
Весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> (L., 1758)		*	*			*				*	*	*
Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)		*	*			*			*			
Садовая камышевка <i>Acrocephalus dumetorum</i> (Blyth, 1849)				**			**			*		
Обыкновенная чечевица <i>Carpodacus erythrinus</i> (Pallas, 1770)				*			*					

продолжительное слежение, или мониторинг. Мониторинг в течение ряда лет позволяет ответить, каковы характер и масштабы естественной вариабельности структуры орнитокомплексов.

Из-за столь высокой изменчивости населения птиц может сложиться впечатление, что оно представляет собой некоторое аморфное образование и не имеет отчетливой структуры. Однако это не так. Система доминирования выглядит как вполне определенная последовательность видов, имеющих варьирующую по годам плотность, а соответственно и долю в населении. Список доминирующих видов в орнитокомплексах изученных природных парков представлен в табл. 8.

В одном и том же месте в разные годы аспект орнитокомплекса может меняться: один доминант сменяет другого, или их может быть несколько; и аналогичная картина – у субдоминантов. Но, несмотря на это, набор их вполне ограничен. Например, в природном парке «Бажовские места» в орнитокомплексе поймы реки в числе лидирующих видов рябинник, зяблик и садовая славка. Доля зяблика и садовой славки меняется в незначительных пределах (соответственно, 10–15 и 6–10%), а рябинника – весьма сильно (от 10 до 30%). В 2012 и 2013 годах доминировал зяблик (15%

населения), рябинник и садовая славка составляли, соответственно, 10 и 8% населения. В последующие годы доминантом стал рябинник (15–30% населения), а зяблик и садовая славка – субдоминантами (10–13 и 6–10%, соответственно).

Анализ структуры доминирования показывает, что на удалении от реки в природном парке «Река Чусовая» и природно-минералогическом заказнике «Режевской» орнитокомплексы сходны: доминанты – зяблик и зеленая пеночка. Сходство орнитокомплексов прослеживается также в поймах рек Чусовая (природный парк «Река Чусовая») и Серга (природный парк «Оленьи ручьи») – с доминированием садовой камышевки и чечевицы. Население остальных орнитокомплексов своеобразно и является конгломерацией за счет видоизменения крупных соседних орнитоценозов в локальных местных условиях. Например, орнитоценозы удаленных от поймы территорий в парках «Бажовские места» и «Оленьи ручьи» в целом похожи: доминирует зяблик, иногда зеленая пеночка и мухоловка-пеструшка. Однако в первом парке, кроме того, доминирует лесной конек, а во втором – его плотность сравнительно невелика.

Таким образом, в дальнейшем, при усилении рекреационной нагрузки, следует обращать внимание на те

изменения в структуре орнитоценозов, которые выходят за рамки установленной вариабельности. Соответственно, они будут свидетельствовать о начавшихся изменениях биоты.

На охраняемых природных территориях иных категорий, где рекреационная нагрузка не локализована, численность наземногнездящихся птиц обычно снижается, а доля птиц, использующих различного рода убежища (щели, ниши, дупла и т. п.), увеличивается. Постоянное присутствие людей отрицательно сказывается также на видах, гнездящихся на деревьях и кустарниках и отличающихся повышенной реакцией беспокойства (хищники, совы, некоторые дрозды и прочие). Так, в активно посещаемом людьми Шарташском лесном парке, в зеленой зоне г. Екатеринбурга, большинство населения птиц (64%) составили виды, устраивающие гнезда в малодоступных местах – на деревьях (3) или в убежищах (4) (рис. 3). Доли видов, гнездящихся на земле (1) и на кустарниках (2) варьируют в пределах, характерных для городских лесопарков [11].

Аналогичным образом эта закономерность проявляется на активно посещаемых людьми участках ООПТ, удаленных от города. Например, в природном парке «Бажовские места» (60 км от г. Екатеринбурга) в береговой зоне, активно используемой для отдыха, доля наземногнездящихся птиц составила 17%. На удалении от водоема, где люди появляются значительно реже, она заметно больше (31–41%). Скрытно гнездящихся птиц на берегу водохранилища было 16%, а на удалении от водоема – лишь 8%.

Структурные преобразования орнитокомплексов в настоящее время связаны не столько с высокой рекреационной нагрузкой, сколько с изменением местообитаний. Например, резкое снижение численности коньков (лесного и пятнистого) часто вызвано появлением густого травяно-кустарникового покрова (крапива, малина). С другой стороны, такие изменения приводят к росту численности славков и садовой камышевки. Увеличение доступности пищи (дождевые черви на дорожках) способствует высокой плотности дроздов-рябинников на участках рекреации.

Несмотря на то что реакция видов под влиянием рекреации достаточно определена, в большинстве случаев точное прогнозирование плотности видов можно сделать лишь для крайних уровней действия фактора: при очень слабом или полном отсутствии его действия, когда ценоз представляет собой коренное сообщество, и, наоборот, при очень сильном. Для адекватной оценки рекреационной нагрузки важно определить относительную степень развития «отрицательных» тенденций всего сообщества. Так как существуют естественные колебания численности, плотность видов удобно представлять в баллах – балльная оценка в некоторой степени нивелирует помехи. Следует учитывать, что разные виды имеют различную максимальную величину (ранг) доминирования. Например, редких и малочисленных видов никогда не бывает много. Присутствие их само по себе указывает на низкую рекреационную нагрузку. Если ее также оценить в баллах, то ее можно определить как 0 баллов. Снижение численности таких постоянно присутствовавших ранее

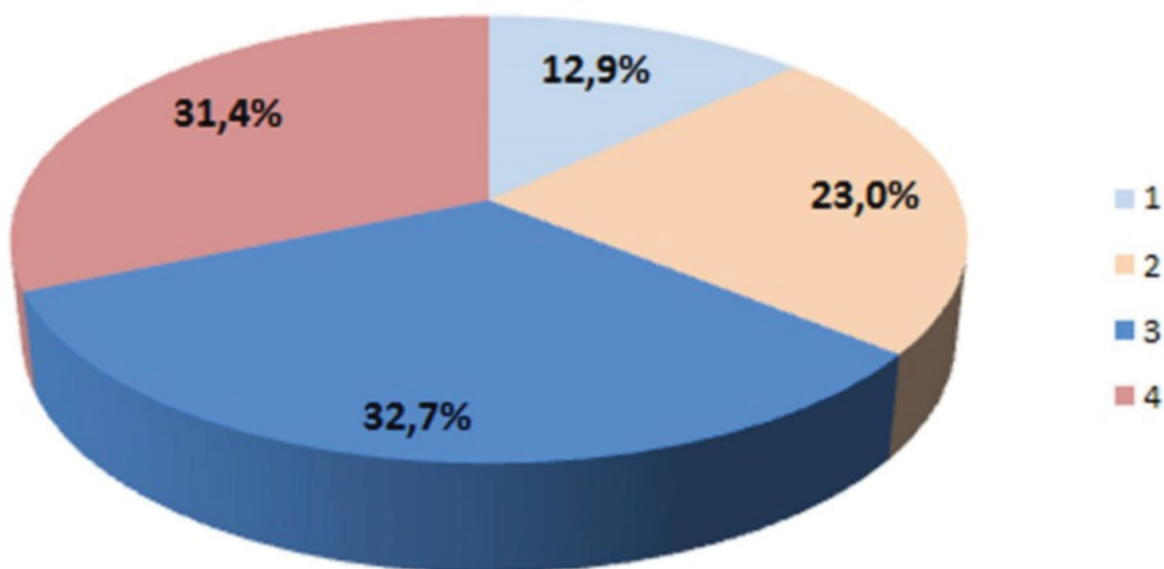


Рис. 3. Соотношение видов различных экологических групп птиц (%) в Шарташском лесном парке

Изменение степени рекреационной нагрузки на орнитокомплексы ООПТ (по 10-балльной шкале) в 2012–2016 годах

ООПТ	Часть территории		
	пойма	прилегающая к реке	удаленная от реки
Природный парк «Оленьи ручьи»	2,7–3,3	4,1–3,3	3,9–3,5
Природный парк «Река Чусовая»	3,9–3,9	2,8–4,2	3,8–3,7
Природный парк «Бажовские места»	1,8–3,9	3,4–3,0	2,8–3,9
Заказник «Режевской»	2,4–4,1	2,8–5,2	2,5–4,5

видов можно связать с усилением рекреационной нагрузки и оценить ее максимальным количеством баллов. Численность доминирующего вида очень редко опускается до минимума. Соответственно, снижение его численности наполовину говорит об очень высокой рекреационной нагрузке, равной 10 баллам. Сумму балльных оценок всех видов сравниваем с максимально возможным предполагаемым снижением численности при максимальной рекреационной нагрузке для соответствующего набора видов данной местности.

Понятно, что в реальных условиях снижение численности вида в том или ином месте не обязательно обусловлено исключительно только рекреационной нагрузкой, оно может быть вызвано какими-либо иными естественными причинами. Однако при обилии анализируемых видов вполне можно допустить, что полученные оценки отражают рекреационную нагрузку на ООПТ, хотя бы приблизительно. В некоторых обстоятельствах, как, например, высокий паводок или другие природные явления, когда происходит снижение локальной плотности сразу многих видов птиц, данный показатель может оказаться завышенным, что вносит определенные искажения в оценку рекреационной нагрузки.

Проведенные таким образом оценки степени рекреационной нагрузки на ООПТ, от начальной к конечной за ряд лет, представлены в табл. 9. Оценки показывают, что в целом за наблюдаемый период рекреационная нагрузка на орнитокомплексы невелика – в основном до 5,0 по десятибалльной шкале. Можно сказать, что орнитокомплексы представляют собой малонарушенные сообщества. Некоторое увеличение нагрузки отмечено в прибрежной зоне отдыха природного парка «Бажовские места», в террасной зоне на реке Чусовой (природный парк «Река Чусовая») и в заказнике «Режевском», который в последние годы стал активно осваиваться туристами.

Заключение

Общим для всех охраняемых природных территорий Свердловской области, независимо от их категории, является тот факт, что при практически любой степени рекреационной нагрузки негативное антропо-

генное влияние остается локальным. Размеры таких локусов в меньшей степени зависят от числа посетителей и в значительно большей – от наличия соответствующей рекреационной инфраструктуры. За пределами рекреационных локусов природные комплексы в целом сохраняют свой ненарушенный облик, хотя определенные динамические процессы имеют место и там. Прежде всего, это касается постепенного расселения привнесенных видов растений. Процессы эти неизбежны, в определенной степени сопоставимы с естественной динамикой экосистем, что следует учитывать при дальнейшем развитии рекреационного потенциала Свердловской области.

На рекреационных участках ООПТ различных категорий нарушения очевидны. Степень трансформации растительного покрова оценивается от умеренной до очень сильной. Однако общее биоразнообразие при существующей нагрузке не снижается, при этом меняется состав сообществ. Индигенные виды растений исчезают, их замещают синантропные виды. Численность наземногнездящихся птиц обычно снижается, а доля птиц, использующих различного рода убежища (щели, ниши, дупла и т. п.), увеличивается. Постоянное присутствие людей отрицательно сказывается на видах птиц, гнездящихся на деревьях и кустарниках и отличающихся повышенной реакцией беспокойства (хищники, совы, некоторые дрозды и прочие). Животные, имея возможность сдвинуть свои индивидуальные участки в границах естественного ареала, менее уязвимы и практически не страдают от присутствия человека. Так, рыжие лесные муравьи присутствуют как на контрольных, так и на рекреационных участках обследованных ООПТ. Исключением является только рекреационная зона Шарташского лесного парка с экстремально высокой нагрузкой. Состояние водных систем, несмотря на активное использование их в качестве рекреационного и туристического объекта (сплав, рыбалка, пляжный отдых), соответствует категории «чистые» и «очень чистые», о чем свидетельствуют количественные и качественные показатели макрозообентоса. Таким образом, существующая в настоящее время рекреационная нагрузка не является критичной для данных особо охраняемых природных территорий.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Андрушайтис ГП, Зандмане АК, Качалова ОЛ. Гидробионты – показатели загрязнения водотоков. В кн.: Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеиздат; 1977. С. 162-75.
2. Баканов АИ. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов (обзор). Биология внутренних вод. 2000;(1):68-82.
3. Большаков ВН, Кузнецова ИА, Гилев АВ, Пустовалова ЛА, Подгаевская ЕН, Степанов ЛН. Роль ООПТ в решении природоохранных задач при развитии экологического туризма. Биосфера. 2019;11(2):87-102.
4. Веселкин ДВ, Коржиневская АА, Подгаевская ЕН. Состав и численность адвентивных и инвазивных кустарников и деревьев подлеска в лесопарках г. Екатеринбурга. Вестник Томского государственного ун-та сер Биол. 2018;(42):102-18.
5. Восстановление и экологическая реабилитация озера Шарташ, источника питьевого водоснабжения города Екатеринбурга, расположенного в муниципальном образовании «город Екатеринбург» Свердловской области. В кн.: Проектная документация: Перечень мероприятий по охране окружающей среды 1-НП/вода. 19 ПСД-0525-ООС. Екатеринбург, 2020. разд. 8.
6. Вудивисс Ф. Совместные англо-советские биологические исследования в Ноттингеме в 1977 г. В кн.: Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеиздат; 1977. С. 132-61.
7. Гилев АВ, Телеганова ВВ, Гордеева ТА. Первые результаты мониторинга комплекса рыжих лесных муравьев в национальном парке «Угра». В кн.: Природа и история Поугорья. Выпуск 8. Калуга: Национальный парк «Угра»; 2016. С. 90-5.
8. Гилев АВ, Телеганова ВВ. Некоторые итоги мониторинга комплекса рыжих лесных муравьев в национальном парке «Угра» в 2014-2020 гг. В кн.: Природа и история Поугорья. Выпуск 10. Калуга: Эйдос; 2021. С. 33-7.
9. Гилев АВ, Целищева ЛГ. Программа «Мониторинг муравьев формика» и роль системы ООПТ в ее реализации. В кн.: Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников. Выпуск 2. Киров, 2014. С. 20-2.
10. Головатин МГ. Способ оценки плотности птиц при учетах на трансектах. Русс орнитологический журн. 2013;22:558-63.
11. Головатин МГ, Ляхов АГ. Орнитокомплексы лесопарков Екатеринбурга. Русс орнитологический журн. 2013;22:709-16.
12. Горчаковский ПЛ. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург, 1999.
13. Горчаковский ПЛ, Золотарева НВ, Коротеева ЕВ, Подгаевская ЕН. Фиторазнообразие Ильменского заповедника в системе охраны и мониторинга. Екатеринбург: Изд-во Гощицкий; 2005.
14. Захаров АА. Муравьи в экологическом мониторинге. Лесной вестник. 2014;18(6):52-60.
15. Захаров АА, Захаров РА. Фенологические аспекты мониторинга муравейников *Formica s. str.* Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2018;29(4):86-110.
16. Захаров АА, Захаров РА, Федосеева ЕБ. Использование параметров гнезда рыжих лесных муравьев в мониторинге муравейников. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2015;26(1):68-90.
17. Корытин НС, ред. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: ООО «Мир»; 2018.
18. Лукьянова ЮА. Динамика растительного покрова лесных ценозов национального парка «Нижняя Кама» в условиях рекреационного воздействия. Труды Мордовского государственного природного заповедника им П.Г. Смиловича. 2011;(9):72-82.
19. Захаров АА, ред. Мониторинг муравьев Формика. М.: КМК, 2019.
20. Кузнецова ИА, ред. Мониторинг особо охраняемых природных территорий различных категорий в Свердловской области. Изд-во Уральского университета; 2022.
21. Кузнецова ИА, ред. Мониторинг состояния биоты особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета; 2017.
22. Морозова ОВ, Царевская НГ. Участие чужеродных видов сосудистых растений во флорах заповедников Европейской России. Известия РАН сер географ. 2010;(4):54-62.
23. Назаренко МН. Синантропизация флоры и растительности национальных парков «Зюраткуль» и «Таганай». Вестник Тамбовского государственного ун-та. 2009;14(2):436-40.

24. Абакумов ВА, ред. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат; 1983.
25. Смирнов ВС. Методы учета численности млекопитающих. Предпосылки к их совершенствованию и оценке точности результатов учета. Свердловск, 1964.
26. Кузнецова ИА, ред. Экологический мониторинг состояния природных комплексов на территории Свердловской области. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета; 2018.
27. Яковлев ИК, Маслов АА. Мониторинг поселений рыжих лесных муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в Новосибирске и Новосибирской области: промежуточные итоги. Евразийский энтомологический журн. 2018;17(6):440-4.

Общий список литературы/Reference List

1. Andrushaytis GP, Zandmane AK, Kachalova OL. [Hydrobionts are indicators of watercourse pollution]. In: Nauchnye Osnovy Kontrolya Kachestva Poverkhnostnykh Vod po Gidrobiologicheskim Pokazatelyam. Leningrad Gidrometeoizdat; 1977. p. 162-75. (In Russ.)
2. Bakanov AI. [Use of zoobenthos for monitoring freshwater reservoirs (review)]. *Biologiya Vnutrennikh Vod.* 2000;(1):68-82. (In Russ.)
3. Bolshakov VN, Kuznetsova IA, Gilev AV, Pustovalova LA, Podgayevskaya YeN, Stepanov LN. [The role of special protected areas in solving of nature conservation problems associated with development of ecological tourism]. *Biosphera.* 2019;11(2):87-102. (In Russ.)
4. Veselkin DV, Korzhinevskaya AA, Podgayevskaya YeN. [The species composition and abundance of alien and invasive understory shrubs and trees in the urban forests of Yekaterinburg]. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta ser Biol.* 2018;(42):102-18. (In Russ.)
5. Vosstanovleniye i Ekologicheskaya Reabilitatsiya Ozera Shartash, Istochnika Pityevogo Vodosnabzheniya Goroda Yekaterinburga Raspolozhennogo v Munitsipalnom Obrazovanii «Gorod Yekaterinburg» Sverdlovskoj Oblasti. In: *Proyektная Dokumentatsiya: Perechen Meropriyatiy po Okhrane Okruzhayushchey Sredy 1-NP/voda.* 19 PSD-0525-OOS. Yekaterinburg, 2020;(8). (In Russ.)
6. Vudiviss F. [Joint British-Soviet biological research in Nottingham in 1977]. In: *Nauchnye Osnovy Kontrolya Kachestva Poverkhnostnykh Vod po Gidrobiologicheskim Pokazatelyam.* Leningrad: Gidrometeoizdat; 1977. P. 132-61. (In Russ.)
7. Gilev AV, Teleganova VV, Gordeeva TA. [The first results of the observation of the complex of red wood ants in the “Ugra” park]. In: *Priroda i Istoriya Pougor’ya Vypusk 8.* Kaluga: Natsionalnyi Park «Ugra»; 2016. P. 90-5. (In Russ.)
8. Gilev AV, Teleganova VV. [Some results of the monitoring of the complex of red wood ants in the national park “Ugra” in 2014-2020]. In: *Priroda i Istoriya Pougor’ya Vypusk 10.* Kaluga: Eydos, 2021. P. 33-7. (In Russ.)
9. Gilev AV, Celishcheva LG. [The program “Monitoring of Formica ants” and the role of the protected area system in its implementation]. In: *Nauchnye Issledovaniya kak Osnova Okhrany Prirodnikh Kompleksov Zapovednikov.* Vypusk 2. Kirov; 2014. P. 20-2. (In Russ.)
10. Golovatin MG. [On estimation of bird population density by line transect method]. *Russkiy Ornitologicheskii Zhurnal.* 2013;22(852):558-63. (In Russ.)
11. Golovatin MG, Lyakhov AG. [Ornitocomplexes of forest parks in Yekaterinburg]. *Russkiy Ornitologicheskii Zhurnal.* 2013;22(858):709-16. (In Russ.)
12. Gorchakovskiy PL. *Antropogennaya Transformatsiya i Vosstanovleniye Produktivnosti Lugovykh Fitotsenozov.* Yekaterinburg; 1999. (In Russ.)
13. Gorchakovskiy PL, Zolotareva NV, Koroteeva YeV, Podgaevskaya YeN. *Fitoraznoobrazniye Ilmenskogo Zapovednika v Sisteme Okhrany i Monitoringa.* Yekaterinburg: Goshchickiy; 2005. (In Russ.)
14. Zakharov AA. [Ants in environmental monitoring]. *Lesnoy Vestnik.* 2014;18(6):52-60. (In Russ.)
15. Zakharov AA, Zakharov RA. [Phenological aspects of monitoring Formica s. str. anthills]. *Problemy Ekologicheskogo Monitoringa i Modelirovaniya Ekosistem.* 2018;29(4):86-110. (In Russ.)
16. Zakharov AA, Zakharov RA, Fedoseyeva YeB. [Using nest parameters of red forest ants in monitoring of anthills]. *Problemy Ekologicheskogo Monitoringa i Modelirovaniya Ekosistem.* 2015;26(1):68-90.
17. Korytin NS, ed. *Krasnaya Kniga Sverdlovskoy Oblasti Zhivotnye Rasteniya, Griby.* [Red Book of Sverdlovsk Region: Animals, Plants, and Mushrooms]. Yekaterinburg: OOO Mir; 2008. (In Russ.)
18. Lukynova YuA. [Vegetation dynamics of forests of the Nizhniaya Kama National Park under conditions of recreational impact]. *Trudi Mordovskogo Gosudarstvennogo Prirodnogo Zapovednika im P G Smidovicha.* 2011;(9):72-82. (In Russ.)
19. Zakharov AA, ed. *Monitoring Muravyev Formika.* Moscow: KMK; 2019. (In Russ.)
20. Kuznetsova IA, ed. *Monitoring Osobo Okhraniyemykh Prirodnikh Territoriy Razlichnykh Kategoriy v Sverdlovskoy Oblasti.* Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo Universiteta; 2022. (In Russ.)

21. Kuznetsova IA, ed. Monitoring Sostoyaniya Bioty Osobo Okhraniayemykh Prirodnnykh Territoriy Sverdlovskoy Oblasti. Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo Universiteta: 2017. (In Russ.)
22. Morozova OV, Tsarevskaya NG. [Participation of Alien Vascular Plant Species in Floras of Natural Reserves of European Russia]. Izvestiya RAN Seriya Geograficheskaya. 2010;(4):54-62. (In Russ.)
23. Nazarenko MN. [Sinantropization of flora and vegetation of national parks “Zyuratkul” and “Taganay”]. Vestnik Tambovskogo Gosudarstvenno-go Universiteta. 2009;14(2):436-40. (In Russ.)
24. Abakumov VA, ed. Rukovodstvo po Metodam Gidrobiologicheskogo Analiza Poverkhnostnykh Vod i Donnykh Otlozheniy. [Guidelines for Hydrobiological Analysis of Surface Water and Bottom Sediments]. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1983. (In Russ.)
25. Smirnov VS. Metody Uchiota Chislennosti Mlekoopitayuschikh. Predposylki k Ikh Sovershenstvovaniyu i Otsenke Tochnosti Rezultatov Uchiota. Sverdlovsk, 1964. (In Russ.)
26. Kuznetsova IA, ed. Ekologicheskii Monitoring Sostoyaniya Prirodnnykh Kompleksov na Territorii Sverdlovskoy Oblasti. Yekaterinburg: Izdatelstvo Uralskogo Universiteta; 2018. (In Russ.)
27. Yakovlev IK, Maslov AA. [Interim results of red wood ants (Hymenoptera, Formicidae) settlement monitoring in Novosibirsk city and Novosibirskaya Oblast]. Eurasian Entomol J. 2018;17(6):440-4.
28. Ballantyne M, Pickering CM. The impacts of trail infrastructure on vegetation and soils: current literature and future directions. J Environ Manage. 2015;164:53-64.
29. Bernard-Verdier M, Hulme PE. Alien plants can be associated with a decrease in local and regional native richness even when at low abundance. J Ecol. 2018;107:1343-54.
30. Conradi T, Strobl K, Wurfer A-L, Kollmann J. Impacts of visitor trampling on the taxonomic and functional community structure of calcareous grassland. Appl Veg Sci. 2015;18:359-67.
31. De Pauw N, Vanhooren G. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. Hydrobiologia. 1983;46:153-68.
32. Foxcroft LC, Pysek P, Richardson DM, Genovesi P, Mac-Fadyen S. Plant invasion science in protected areas; progress and priorities. Biol Invasions. 2017;19(5):1353-78.
33. Goodnight CJ, Whitley LS. Oligochaetes as indicator of pollution In: Proc 15th Annual Ind Waste Conf. Pardue: Univ Ext. 1961;106:139-42.
34. Jarvinen O, Vaisanen RA. Confidence limits for estimates of population density in line transects. Ornis Scand. 1983;14:129-34.
35. Le C, Fukumori K, Hosaka T, Numata S, Hashim M, Kosaki T. The distribution of an invasive species, *Clidemia hirta* along roads and trails in Endau Rompin National Park. Malaysia Tropical Conservation Sci. 2018;1:1-9.
36. Starodubtseva EA, Grigoryevskaya AY, Lepeshkina LA, Lisova OS. Alien species in local floras of the Voronezh region Nature reserve fund (Russia). Nat Conser Res. 2017;2(4):53-77.
37. Wolf ID, Croft DB. Impacts of tourism hotspots on vegetation communities show a higher potential for self-propagation along roads than hiking trails. J Environ Manage. 2014;143: 173-85.

