

Оценка рекреационной нарушенности и регулирование нагрузок на особо охраняемых природных территориях Санкт-Петербурга*

Т. Е. Исаченко, Г. А. Исаченко, С. Д. Озерова

Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: Исаченко, Т. Е., Исаченко, Г. А., Озерова, С. Д. (2020). Оценка рекреационной нарушенности и регулирование нагрузок на особо охраняемых природных территориях Санкт-Петербурга. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле*, 65 (1), 16–32. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2020.102>

В статье анализируются возможности использования ландшафтно-динамических карт для оценки рекреационной нарушенности территории и распределения рекреационных нагрузок. Показаны связи стадий рекреационной дигрессии территории с рекреационными нагрузками в различных типах природных комплексов. Дано пошаговое описание разработанной авторами методики картографирования рекреационной нарушенности территории на ландшафтно-динамической основе. Проанализированы итоги десятилетних исследований рекреационных нагрузок и рекреационной нарушенности природных комплексов на тестовом полигоне в рамках особо охраняемой природной территории «Озеро Щучье» в пределах Санкт-Петербурга. Показана связь распределения рекреантов с ландшафтной структурой территории: особенностями местоположений и многолетних состояний ландшафтов. С помощью ряда показателей оценена степень нарушенности природных территориальных комплексов, рассмотрено изменение рекреационных нагрузок в пределах тестового полигона на протяжении 10 лет. С помощью ландшафтно-динамических карт продемонстрированы процессы восстановления напочвенного покрова и уменьшения суммарной рекреационной нарушенности на большей части территории, которые проявились уже в первые годы после введения режима особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Картографирование рекреационной нарушенности на ландшафтно-динамической основе дало возможность выявить проблемные участки, где замедлены восстановительные процессы либо продолжается деградация природных комплексов. Именно на этих участках должны быть приняты первоочередные управленческие решения с целью снижения рекреационных нагрузок и регулирования рекреационных потоков. При непрерывном увеличении потребности в «ближней» рекреации и, соответственно, рекреационных потоков в пределах крупнейших городов существует необходимость проведения постоянного мониторинга состояния ландшафтов городских рекреационных территорий, в первую очередь ООПТ. Проведенные на тестовом полигоне «Щучье озеро» многолетние исследования подтвердили эффективность применения ландшафтно-динамического подхода к оценке воздействия рекреации на ландшафты.

Ключевые слова: ландшафтно-динамический подход, природный территориальный комплекс, рекреационные нагрузки, рекреационная нарушенность, особо охраняемая природная территория.

* Исследования, положенные в основу настоящей статьи, выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 19-05-00088, 19-05-01003).

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2020

1. Введение и постановка проблемы

В городах с населением более миллиона человек с неизбежностью возникают наиболее высокий спрос на землю и соответствующие конфликты природопользования. Не последнее место в этих конфликтах занимает противоречие между удовлетворением потребностей жителей крупных городов в отдыхе и необходимостью сохранения участков относительно ненарушенной природной среды, формирующих «экологический каркас» городов. На рубеже XX–XXI вв. в крупнейших городах России и других стран начали формироваться сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), выполняющих как природоохранную, так и рекреационную функцию. Наличие второй из этих функций при относительно небольших размерах территорий отличает большинство городских ООПТ от их аналогов (особенно заповедников), расположенных зачастую на больших расстояниях от крупных городов, а иногда и в труднодоступных для массового посетителя местах. Интенсивность рекреационных потоков в городских ООПТ определяется как доступностью этих мест отдыха, так и их привлекательностью в качестве альтернативы кварталам многоэтажной застройки. Под воздействием рекреации ландшафты ООПТ не могут не испытывать значительные изменения. В связи с этим важно не только создать ту или иную городскую ООПТ, но и обеспечить поддержание ее основных задач (функций) в условиях возрастающих рекреационных нагрузок, которые неизбежны в крупнейших городах. Для выявления рекреационной нарушенности и контроля рекреационных нагрузок на ООПТ необходимо проводить их регулярный мониторинг и предусматривать комплекс мер, направленных на перераспределение рекреационных потоков с целью минимизации негативных воздействий. Эти исследования не могут быть эффективными без учета ландшафтной неоднородности ООПТ.

2. Методика и фактический материал

Распределение рекреантов в пределах территории зависит от многих факторов: ландшафтной структуры и характеристик элементарных ландшафтных выделов (местоположений), наличия или отсутствия водных объектов, доступности и обустроенности территории. В данном исследовании для выявления связи рекреационной нарушенности с рекреационными нагрузками в различных типах природных комплексов используется ландшафтно-динамическое картографирование (Исаченко, 1999; Isachenko, 2007; Isachenko and Reznikov, 2011). Ландшафтно-динамические карты конструируются из двух основных «слоев»: слоя ландшафтных местоположений и слоя многолетних состояний. Местоположения — наиболее устойчивая часть ландшафта — представляют собой совокупность относительно стабильных элементов: мезоформы рельефа, состава верхнего (метрового) слоя почвообразующих пород и режима увлажнения. Границы и основные характеристики местоположений не изменяются под влиянием большинства антропогенных воздействий (включая основные рекреационные нагрузки) и существуют в течение многих сотен — нескольких тысяч лет. Многолетние состояния изменяются на 1–3 порядка быстрее, чем ландшафтные местоположения, и определяются растительными сообществами, некоторыми характеристиками почв, а также степенью антропо-

генной нарушенности. При использовании ландшафтно-динамических карт для моделирования рекреационных нагрузок характеристики состояний могут включать различные показатели рекреационной нарушенности (дигрессии) природных территориальных комплексов. Эти показатели, привязанные к единой («базовой») основе ландшафтных местоположений, применяются для создания серии карт, которые позволяют сравнить проявления рекреационных воздействий в разных типах природных и природно-культурных комплексов и предложить дифференцированный подход к рекреационному освоению территории.

Методика картографирования рекреационных нагрузок и рекреационной нарушенности природных комплексов на ландшафтно-динамической основе была разработана авторами (Исаченко и Исаченко, 2017). При ее создании применялись подходы к определению рекреационных нагрузок и допустимых изменений природных комплексов, принятые во «Временной методике...» (Государственный комитет..., 1987), методике пределов допустимых изменений, используемой в ряде стран (Калихман и др., 1999; Cole, 1989; Stankey et al., 1985), а также в работах по оценке рекреационных нагрузок в различных типах природных комплексов (Власов и др., 2014; Ермакова, 2009; Жамурина и Самохвалова, 2016; Ключкин и Ротанова, 2011; Чижова, 2007; 2011).

Исследования проводились в 2008–2019 гг. на тестовом полигоне, примыкающем к берегам оз. Щучье (Курортный район Санкт-Петербурга). Эта территория, расположенная в 50 км от центра Санкт-Петербурга, — одна из наиболее привлекательных зон для отдыха в пределах городских границ благодаря холмистому камовому рельефу, господству сухих сосновых боров и наличию подходящего для купания водоема. Озеро Щучье имеет площадь около 0,5 км², длина береговой линии — 4,5 км. Площадь тестового полигона (без водной поверхности озера) составляет около 90 га. В 2011 г. вся территория исследований вошла в состав государственного природного заказника регионального значения «Озеро Щучье». Оценка рекреационной нарушенности природных комплексов тестового полигона проводилась в 2008 и 2019 гг., т. е. до создания ООПТ и через 8 лет после ее организации. Исследования интенсивности рекреационных потоков и распределения рекреационных нагрузок выполнялись в 2008, 2012 и 2018 гг.

3. Результаты исследования

На начальном этапе была создана карта ландшафтных местоположений (масштаб 1:10000), положенная в основу исследования. В пределах полигона было выделено 40 контуров, относящихся к 9 типам ландшафтных местоположений (табл. 1). Наибольшую площадь в прибрежной части оз. Щучье занимают комплексы камовых холмов и гряд (44 % от площади тестового полигона) и дренированные террасированные песчаные равнины (32 %). Все они покрыты лесами с преобладанием сосны (*Pinus sylvestris* L.) и ели (*Picea abies* (L.) Karst) в возрасте 60–120 лет.

Картографирование рекреационной нарушенности территории на ландшафтно-динамической основе включает несколько этапов: 1) выбор показателей рекреационной нарушенности; 2) определение фактических величин выбранных показателей; 3) разработка градаций выбранных показателей применительно к исследуемой территории; 4) картографирование отдельных показателей рекреационной

нарушенности; 5) расчет суммарного показателя рекреационной нарушенности и определение стадий рекреационной дигрессии; 6) картографирование рекреационной дигрессии природных комплексов; 7) анализ проявления воздействий рекреации в разных типах природных комплексов. Рассмотрим каждый из этапов отдельно.

Таблица 1. Типы ландшафтных местоположений в пределах тестового полигона «Щучье озеро» (Санкт-Петербург)

Номер на карте	Типы ландшафтных местоположений
1	Холмы и гряды, сложенные безвалунными песками (камы) с преобладанием среднекрутых и крутых (5–20°) склонов; господствуют сосновые леса
2	Холмы, сложенные безвалунными песками (камы) с преобладанием пологих (до 5°) склонов; господствуют сосновые леса
3	Волнистые и слабонаклонные террасированные равнины на безвалунных песках, естественно дренированные; преобладают сосновые и еловые леса
4	Слабоволнистые террасы на безвалунных песках, окультуренные в прошлом; преобладают березовые леса
5	Слабоволнистые и плоские террасированные равнины на безвалунных песках и супесях с маломощным торфом, переувлажненные; преобладают ельники
6	Мезотрофные и мезоолиготрофные (переходные) торфяники, в том числе сплавины по берегам озер (мощность торфа более 0,5 м)
7	Мезотрофные и мезоолиготрофные (переходные) торфяники, осушаемые и осушенные в прошлом (мощность торфа более 0,5 м); преобладают ельники
8	Неглубокие (до 5 м) долины ручьев с преимущественно заторфованной поймой
9	Песчаные пляжи (в том числе с насыпным грунтом)

Этап 1. Выбор показателей рекреационной нарушенности. Для определения рекреационной нарушенности в каждом ландшафтном выделе фиксировались следующие показатели:

K_1 — степень вытоптанности напочвенного покрова (доля площади с обнаженной почвой или грунтом, %);

K_2 — доля площади (%), занятой вторичными растительными группировками с преобладанием устойчивых к вытаптыванию, преимущественно рудеральных травянистых видов (одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* Wigg. s. l.), подорожник большой (*Plantago major* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), полевица обыкновенная (*Agrostis capillaris* L.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), лепидотека пахучая (*Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.), ситник тонкий (*Juncus tenuis* Willd.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis* L.) и др.) и некоторых пионерных видов мхов (*Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. и др.);

K_3 — количество кострищ (шт./га);

K_4 — количество пней спиленных и срубленных деревьев (шт./га);

K_5 — поврежденность древесной растительности (% поврежденных деревьев от их общего количества);

K_6 — замусоренность территории (общее количество мусора в кг/га);

K_7 — наличие микросвалок мусора (шт./га).

В зависимости от целей исследования набор показателей может изменяться.

Этап 2. Определение фактических величин выбранных показателей. В пределах тестового полигона в летний сезон 2008 г. оценивалось рекреационное воздействие для каждого ландшафтного выдела в полосе шириной около 20 м, начиная от уреза воды оз. Щучье. Вне этой прибрежной полосы с интервалом 25 м были заложены профили (трансекты) шириной 6 м и длиной от 80 до 450 м. Учитывались все названные выше показатели, зафиксированные в прибрежной полосе и на трансектах. Полученные данные пересчитывались на соответствующие контуры ландшафтных местоположений. Таким образом, для каждого ландшафтного выдела был получен набор показателей рекреационной нарушенности.

Этап 3. Разработка градаций выбранных показателей. Исходя из целей исследования и учитывая особенности исследуемой территории, для каждого фиксируемого показателя были выделены 4 градации (табл. 2).

Таблица 2. Градации показателей рекреационной нарушенности для тестового полигона «Щучье озеро» (Санкт-Петербург)

Градация показателей (баллы)	K_1 — степень вытоптанности (%)	K_2 — площадь, занятая вторичными растительными группировками (%)	K_3 — количество кострищ (шт./га)	K_4 — количество пней (шт./га)	K_5 — поврежденность древесной растительности (%)	K_6 — замусоренность территории (кг/га)	K_7 — наличие микросвалок (шт./га)
1	<1	<1	1–9	<50	<10	<10	–
2	1–10	1–10	10–49	50–100	10–50	11–50	1–5
3	11–50	11–50	50–100	101–200	51–90	51–100	6–20
4	51–100	51–100	>100	>200	91–100	>100	>20

Этап 4. Картографирование показателей рекреационной нарушенности. В качестве наиболее репрезентативных индикаторов, отражающих степень деградации природных комплексов, в 2008 г. рассматривались показатели K_1 (степень вытоптанности) и K_3 (наличие кострищ). Карты этих показателей, составленные на основе контуров ландшафтных местоположений, отображают нарушенные в наибольшей степени участки побережья. Это пологие камовые холмы на северном и юго-западном берегах озера, которые в 2008 г. были легко доступны для автотранспорта, а также юго-восточный берег озера с пляжами, куда подходит асфальтированная дорога от ст. Комарово. Важно отметить, что именно на этом этапе выявляется неравномерная рекреационная нарушенность участков, принад-

лежащих к одному типу ландшафтных местоположений. При этом количество контуров на карте возрастает по сравнению с «базовой» ландшафтной картой. Дифференциация одних и тех же ландшафтных местоположений по степени рекреационных воздействий объясняется как различием многолетних состояний ландшафтов (сосновые леса наиболее привлекательны для рекреантов по сравнению с ельниками и менее устойчивы), так и другими факторами (близость к урезу воды озера, расстояние от автомобильных стоянок и т. д.).

Этап 5. Расчет суммарного показателя рекреационной нарушенности. На основе сопоставления полученных результатов с работами по изучению рекреационной дигрессии лесных сообществ (Рысин и Лепешкин, 2011; Рысин и Рысин, 2012) был введен суммарный показатель рекреационной нарушенности природного комплекса (К), который рассчитывался путем суммирования баллов частных показателей нарушенности для каждого ландшафтного выдела:

$$K = 2K_1 + 2K_2 + K_3 + K_4 + K_5,$$

где K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 — балльные градации показателей рекреационных нагрузок (см. табл. 2).

В формулу расчета К наиболее стабильные и значимые характеристики дигрессии — показатель вытоптанности (K_1) и доля вторичных растительных группировок (K_2) — введены с весовым коэффициентом 2. Показатели замусоренности территории и наличия микросвалок (соответственно K_6 и K_7) при расчете К не учитывались, поскольку эти характеристики подвержены изменениям даже в течение одного сезона и описываемые ими нарушения наиболее легко устранимы.

Этап 6. Картографирование рекреационной нарушенности природных комплексов. Полученные значения суммарного показателя рекреационной нарушенности К (в баллах) были ранжированы по 4 градациям (рис. 1):

I (0–9 баллов) — малонарушенное состояние: вытоптанность не отмечается даже в виде слабовыраженной тропиной сети; рекреационное воздействие сводится к вырубке деревьев, диаметр которых (имеется в виду диаметр на уровне спиливания или срубания) редко превышает 10–15 см, и появлению единичных кострищ; вторичная растительность практически отсутствует;

II (10–14 баллов) — нарушенное состояние: имеется отчетливо выраженная тропиная сеть, площадь которой не превышает 10%; встречаются единичные кострища; на тропинках и старых кострищах присутствуют рудеральные виды растений;

III (15–19 баллов) — сильнонарушенное состояние: древостой слабо сомкнут, группы деревьев ограничены тропинками, дорогами и полянами; вытоптанность площади контура до 50%; повышенная плотность кострищ (до 100 шт./га); большая доля поврежденных деревьев (до 50%); вторичные группировки растений занимают заметную площадь;

IV (≥ 20 баллов) — деградация растительного покрова: вытоптанность исходного растительного почвенного покрова до 100%; площадь вторичных растительных группировок нередко более 50%; почти полностью отсутствует подрост; сохраняется в небольшом числе куртин; количество поврежденных деревьев достигает 100%, часто обнажены корни деревьев; обилие кострищ (более 100 шт./га).

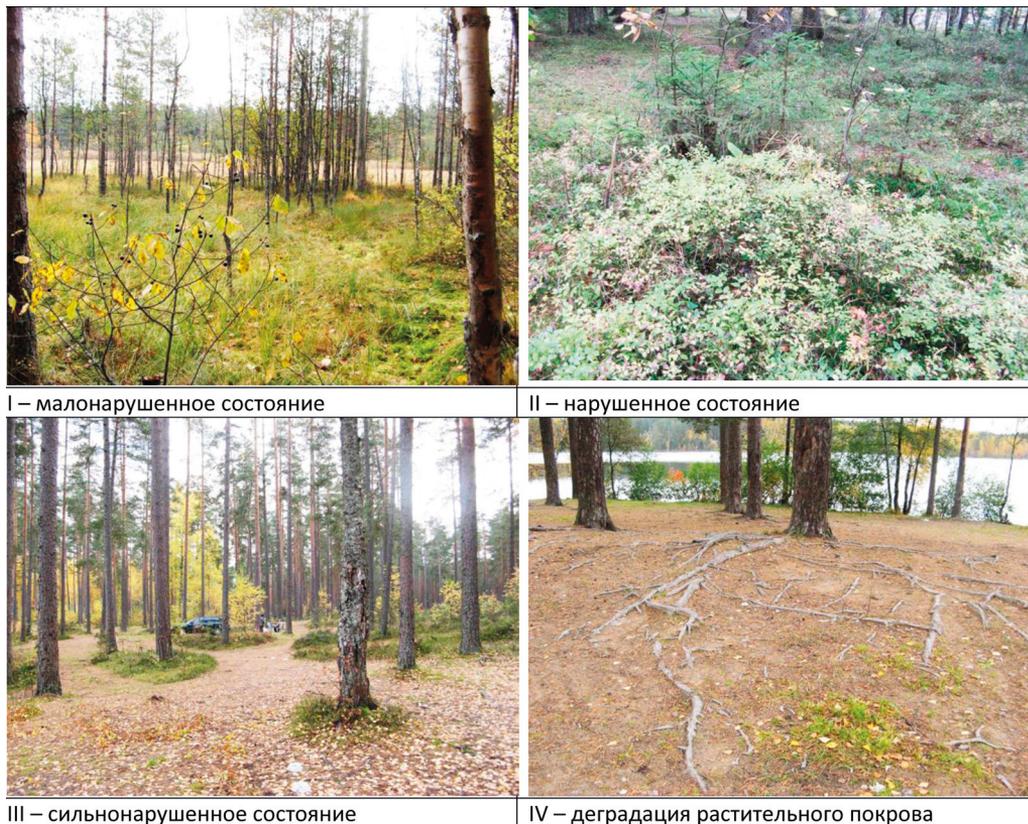


Рис. 1. Стадии рекреационной дигрессии в прибрежной зоне оз. Щучье

Выделенные нами градации рекреационной нарушенности природных комплексов с лесной растительностью в целом коррелируют с градациями рекреационной дигрессии пригородных лесов, предложенными другими исследователями (Казанская, 1972; Таран и Спиридонов, 1977; Савицкая, 1978). На основании полученных в ходе натурных исследований данных была составлена карта рекреационной нарушенности тестового полигона на основе ландшафтных местоположений (рис. 2). Анализ карты рекреационной нарушенности показывает, что в 2008 г. около 70 % территории полигона находилось в нарушенном и сильно нарушенном состояниях. Для 7 % территории зафиксирована деградация растительного покрова (табл. 3).

Этап 7. Анализ проявления рекреационных воздействий в разных типах природных комплексов. Построенная карта рекреационной нарушенности позволяет выявить проявление рекреационных воздействий в различных типах ландшафтных местоположений. В наибольшей степени рекреационная дигрессия затронула камовые холмы с пологими склонами и дренированные равнины на песках с преобладанием сосновых кустарничково-зеленомошных лесов. Здесь степень нарушенности ландшафтов в 2008 г. была близка к критической.

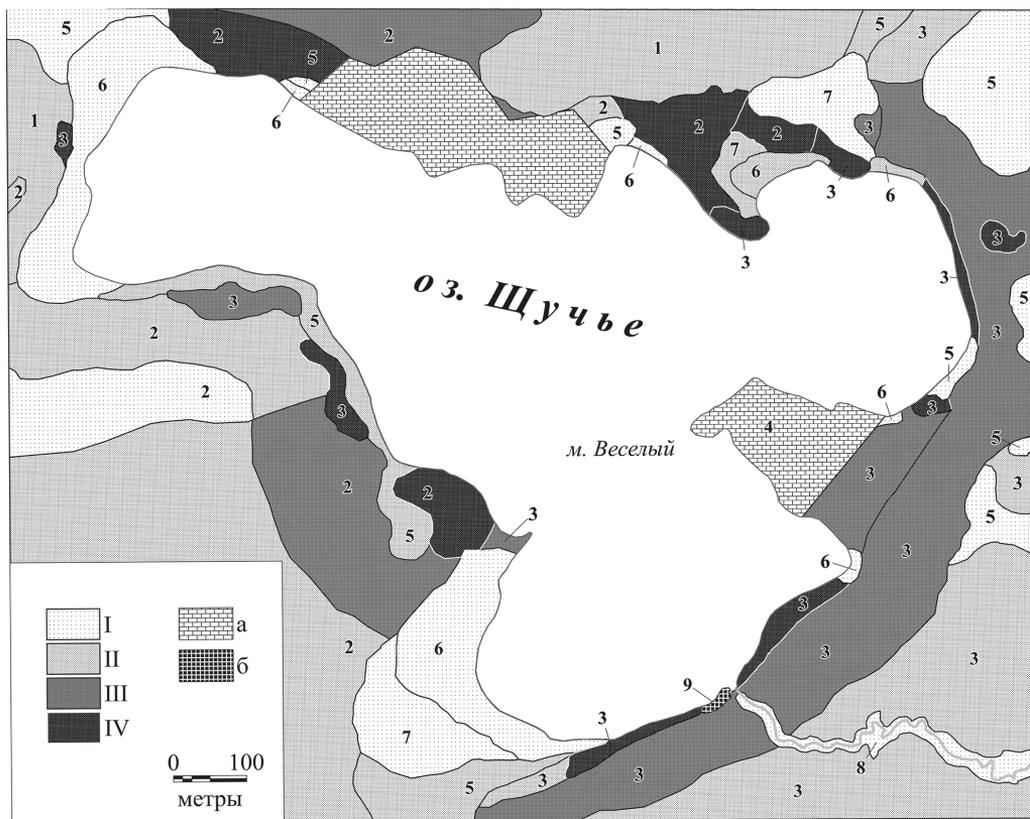


Рис. 2. Рекреационная нарушенность природных комплексов тестового полигона «Щучье озеро» по состоянию на 2008 г.: I — малонарушенные, II — нарушенные, III — сильнонарушенные, IV — деградация растительного покрова (пояснения в тексте). Номерами 1–9 на карте обозначены типы местоположений (см. табл. 1); а — закрытые территории, б — пляж

Таблица 3. Соотношение площадей разной степени рекреационной нарушенности в пределах тестового полигона «Щучье озеро» в 2008 и 2019 гг.

Рекреационная нарушенность	Доля площади тестового полигона, %	
	2008 г.	2019 г.
Малонарушенное (I)	18	54
Нарушенное (II)	48	28
Сильнонарушенное (III)	21	12
Деградация растительного покрова* (IV)	7	2
Закрытые территории**	6	4

* В эту категорию также условно включены пляжи.

** Доступ к участку побережья оз. Щучье через частные владения в 2019 г. стал открытым.

Наряду с дигрессией напочвенного покрова отмечались значительные повреждения деревьев, местами фиксировалось развитие эрозионных процессов. Менее нарушенными были участки дренированных песчаных равнин с преобладанием ельников. Наименьшему рекреационному воздействию подвергались неосушенные и осушенные торфяники и слабоволнистые заболоченные равнины с маломощным торфом. Данные природные комплексы, помимо меньшей рекреационной привлекательности, обладают большей устойчивостью к нагрузкам; заметной дигрессии растительного покрова, развития нежелательных процессов в их пределах не отмечалось.

Для анализа соотношения рекреационной нарушенности территории с рекреационными нагрузками в 2008, 2012 и 2018 гг. был выполнен подсчет пиковых рекреационных нагрузок. В солнечный воскресный день середины июля 2008 г. с 13 до 16 часов (температура воздуха более 22 °С) в прибрежной полосе оз. Щучье одновременно были зафиксированы 757 чел. и 172 легковых автомобиля. В пересчете на 100 м береговой линии рекреационные нагрузки составили около 17 чел. и 4 автомашины. Учитывая, что общедоступные для отдыха берега занимали только 44 % суммарной протяженности береговой линии (24 % берега находилось в пределах закрытых баз отдыха и частных владений, а 32 % представляли собой сфагновую сплавину), на 100 м береговой линии фактически приходилось 38 чел. и 9 автомашин (табл. 4).

Таблица 4. Динамика пиковых рекреационных нагрузок на побережье оз. Щучье (2008, 2012, 2019 гг.)

	Число автомашин (шт.)			Число отдыхающих (чел.)		
	2008 г.	2012 г.	2018 г.	2008 г.	2012 г.	2018 г.
Всего	172	113*	176*	772	432	933
На 100 м доступной береговой линии	9	0	0	38	21	37
Протяженность доступной береговой линии (%)						
	44	0	0	44	44	56**

* На перехватывающей стоянке и около шлагбаума в 1 км от берега озера.

** В 2018 г. протяженность доступной береговой линии увеличилась за счет открытия доступа через территорию бывших частных владений.

Наложение пиковых рекреационных нагрузок на карту ландшафтных местоположений (рис. 3, табл. 5) позволило соотнести рекреационные нагрузки с рекреационной нарушенностью территории (см. рис. 2). Сравнение показало, что наибольшую нагрузку испытывали комплексы камовых холмов на северном и юго-западном берегах озера, где в результате деградации растительности начали проявляться эрозионные процессы. Кроме того, повышенную рекреационную нагрузку испытывали дренированные равнины на песках, соседствующие с пляжами юго-восточного берега, также характеризующиеся деградацией растительного покрова. Здесь стал формироваться пляж — песчаный участок побережья, лишенный растительности. В 2008 г. все эти комплексы были доступны для автотранспорта.

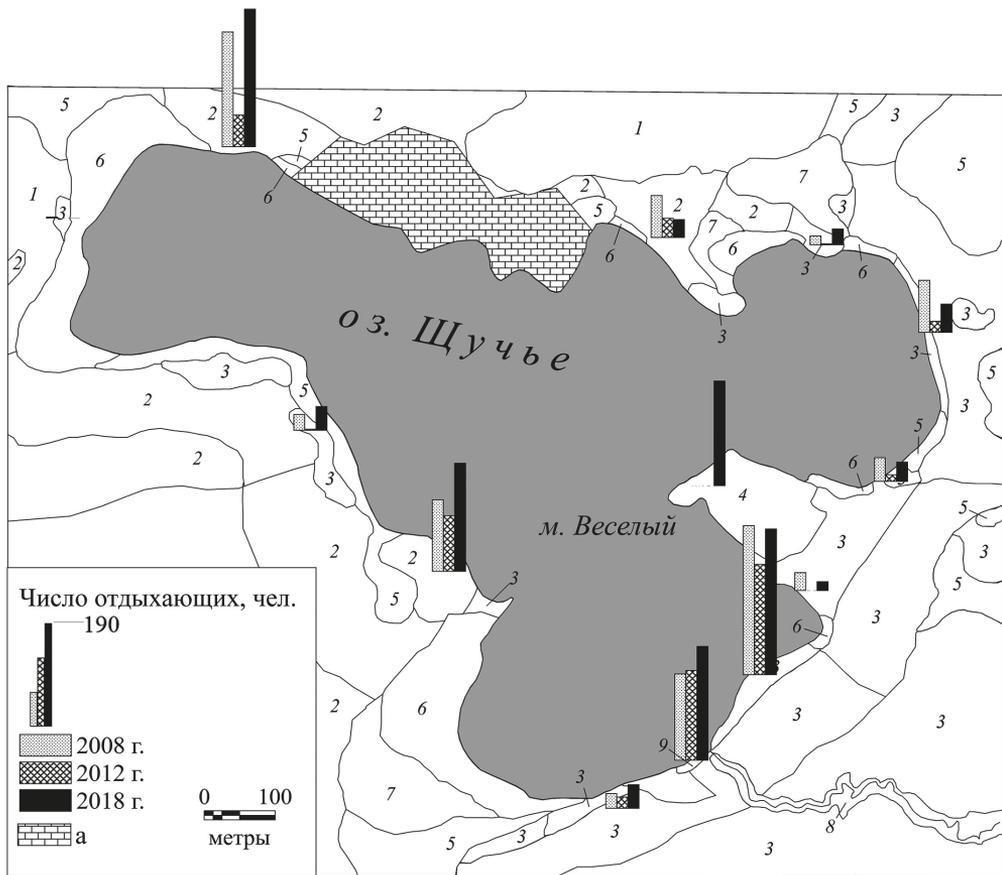


Рис. 3. Пиковые рекреационные нагрузки на ландшафты побережья оз. Щучье (Санкт-Петербург) в июле 2008, 2012 и 2018 гг. Номерами 1–9 на карте обозначены типы местоположений в соответствии с табл. 1; а — закрытые территории

Таблица 5. Оценка пиковых рекреационных нагрузок на побережье оз. Щучье по ландшафтными местоположениям (2008, 2012, 2018 гг.)

Ландшафтные местоположения, выходящие к берегу озера	Число автомашин на 100 м береговой линии			Число отдыхающих на 100 м береговой линии		
	2008 г.	2012 г.	2018 г.	2008 г.	2012 г.	2018 г.
Песчаные пляжи	36	0	0	162	170	220
Песчаные холмы (камы) с преобладанием пологих склонов	14	0	0	52	25	61
Волнистые дренированные равнины на песках	8	0	0	40	21	36
Слабоволнистые равнины на песках и супесях с маломощным торфом	3	0	0	20	<1	0
Торфяники (включая сплавины)	0	0	0	0	0	0

После создания заказника «Озеро Щучье» в 2011 г. был закрыт доступ автомобилей к побережью озера (за исключением проезда к базам отдыха и частным владениям), расстояние от ближайшей к юго-восточному берегу озера перехватывающей стоянки составляет не менее 1 км. В результате поток рекреантов заметно снизился, что показали исследования пиковых нагрузок, проведенные в условиях, сопоставимых с условиями исследований 2008 г. В конце июля 2012 г. единовременная рекреационная нагрузка на побережье озера снизилась почти в 2 раза по сравнению с 2008 г. и составила 21 чел. на 100 м доступной береговой линии (см. табл. 4). На некоторых отдаленных от перехватывающих автомобильных стоянок участках побережья нагрузка на природные комплексы резко уменьшилась (см. рис. 3). Были созданы условия для восстановления сильнонарушенных природных комплексов побережья оз. Щучье.

Проведенный в июле 2018 г. учет показал, что пиковые рекреационные нагрузки в целом снова увеличились и превышают нагрузки, фиксировавшиеся в 2008 г. (см. рис. 3, табл. 4, 5). Выявлено усиление концентрации отдыхающих в четырех ландшафтных контурах (помимо пляжа на юго-восточном берегу озера). На удаленные от перехватывающих автомобильных стоянок участки побережья большая часть отдыхающих добирается на велосипедах. Увеличился процент «постоянных рекреантов» — отдыхающих, регулярно посещающих одни и те же стоянки. Изменилось и «качество» рекреантов; значительная их часть более ответственно относится к местам своего отдыха: не оставляет за собой мусор, не разводит костры и т. п.

4. Обсуждение результатов: влияние создания ООПТ на изменение состояния ландшафтов

Результаты полевого обследования 2019 г. показали значительное улучшение состояния природных комплексов тестового полигона, обусловленное установлением режима ООПТ в 2011 г. Исключение доступа автомобилей к побережью оз. Щучье¹, запрет разведения костров, обустройство мест отдыха (сооружение беседок, скамеек, площадок для мангалов и др.) на наиболее посещаемых участках побережья, сбор мусора в контейнеры и регулярный его вывоз, уборка микросвалок² способствовали восстановлению природных комплексов, несмотря на возрастание числа рекреантов. Это демонстрирует карта рекреационной нарушенности тестового полигона, составленная по данным обследования 2019 г.: в настоящее время только 2% рассматриваемой территории имеют деградированный напочвенный покров (рис. 4, см. табл. 3).

Однако в силу различных темпов развития природных процессов в разных ландшафтных местоположениях качественные и количественные изменения рекреационных нагрузок проявляются в изменении состояния ландшафтов неравномерно; следует учесть и сравнительно небольшой (не более 8 лет) срок существования ООПТ «Озеро Щучье». Это отражает карта изменения степени рекреаци-

¹ Обеспечивается устройством шлагбаумов (в том числе охраняемых) у въездов в заказник по автомобильным дорогам общего пользования и основным лесным дорогам, патрулированием, а также установкой бетонных полусфер, препятствующих проезду автомашин.

² Все названные мероприятия проводятся дирекцией ООПТ Санкт-Петербурга.

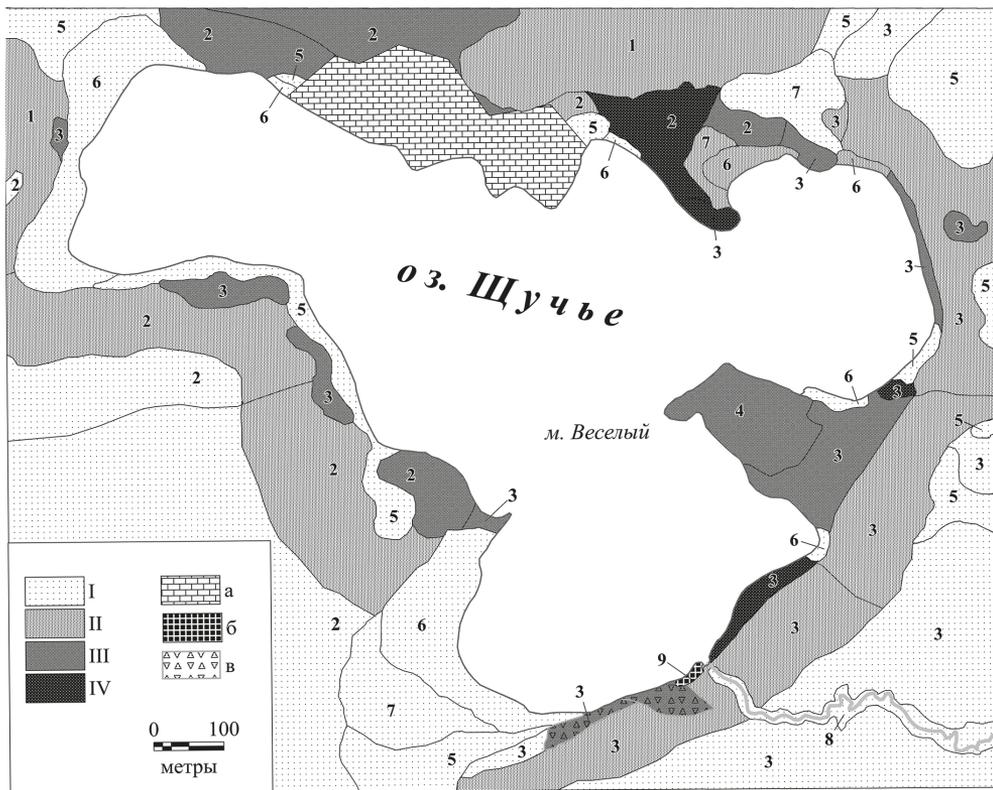


Рис. 4. Рекреационная нарушенность природных комплексов тестового полигона «Щучье озеро» по состоянию на 2019 г.: I — малонарушенные, II — нарушенные, III — сильнонарушенные, IV — деградация растительного покрова (пояснения в тексте). Номерами 1–9 на карте обозначены типы местоположений (см. табл. 1); а — закрытые территории, б — пляж, в — обустроенная для отдыха территория

онной нарушенности за период 2008–2019 гг. (рис. 5). По нашим данным, на 72% территории отмечена положительная динамика восстановительных процессов (из них на 8% — значительная положительная динамика), 19% территории находится в стабильном состоянии, и только для 3% территории зафиксировано увеличение степени антропогенной нарушенности.

Пологие камовые холмы на северном и юго-западном берегах озера, которые в 2008 г. имели наибольшую степень деградации ландшафтов, перешли из IV в III категорию рекреационной нарушенности: здесь процессы восстановления почвенного покрова, по-видимому, связаны с исключением доступа автомашин, тогда как число рекреантов на этих участках не только не уменьшилось, а даже несколько увеличилось (многие из них приезжают на велосипедах).

Сопоставление карт (см. рис. 4, 5) дает возможность выделить наиболее «проблемные» участки территории. Так, на наиболее посещаемых участках дренированных песчаных равнин юго-восточного побережья озера (севернее истока ручья Щукин) зафиксировано небольшое снижение суммарной рекреационной нарушенности за счет уменьшения числа кострищ и уменьшения доли поврежденных

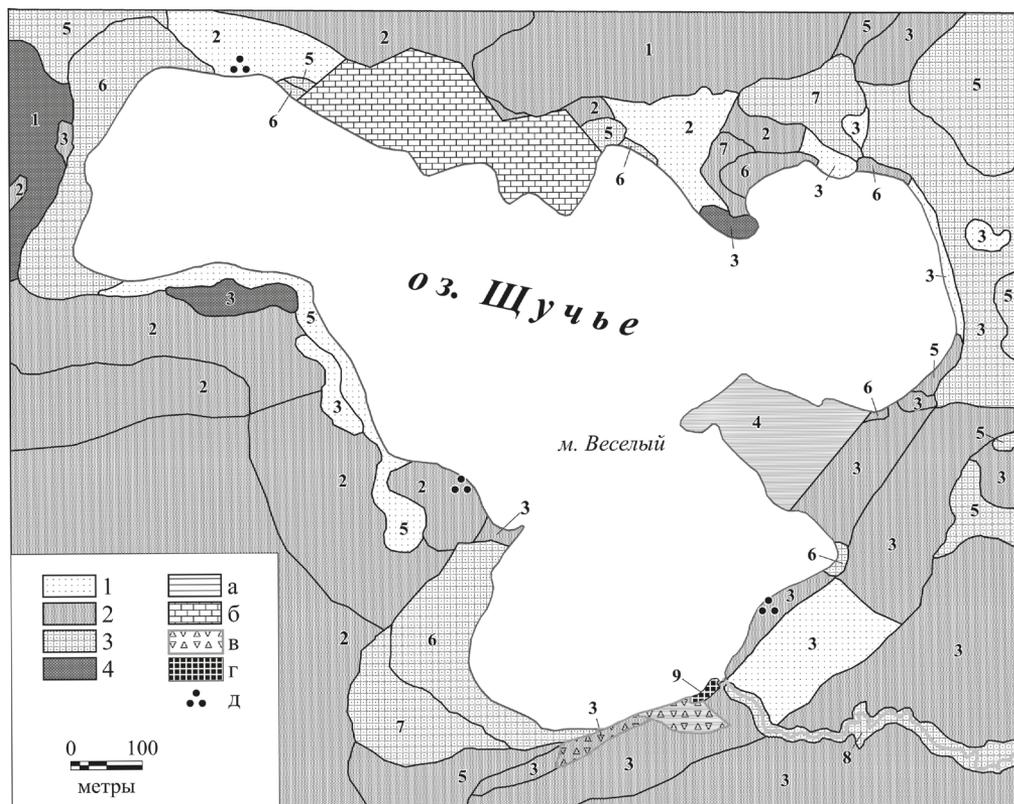


Рис. 5. Изменение рекреационной нарушенности природных комплексов тестового полигона «Щучье озеро», 2008–2019 г. Разность показателя К в 2008 и 2019 гг. (баллы): 1 — значительное уменьшение (4–7), 2 — уменьшение (1–3), 3 — стабилизация (0), 4 — увеличение (–1...–2). Номерами 1–9 на карте обозначены типы местоположений (см. табл. 1); а — нет данных; б — закрытая база отдыха; в — обустроенная для отдыха территория; г — пляж; д — формирование пляжа в результате деградации напочвенного покрова

деревьев. Однако природные комплексы находятся здесь в критическом состоянии: продолжается деградация растительного покрова и расширяются пятна открытого песчаного грунта; происходит спонтанное формирование пляжа. Кроме того, формирование пляжей за счет развития эрозийных процессов идет на наиболее посещаемых участках камовых холмов северного и юго-западного побережий озера, где суммарный показатель нарушенности несколько уменьшился за 2008–2019 гг. (см. рис. 5). С одной стороны, формирование открытых участков песчаного грунта означает необратимую деградацию природных комплексов; с другой стороны, участки образующихся пляжей локальны, устойчивы к рекреационным нагрузкам, концентрируют отдыхающих и тем самым снижают нагрузку на прилегающие территории.

На отдельных участках дренированных песчаных равнин северного и юго-западного побережий оз. Щучье, находящихся вне видимости от дороги (по которой проводится патрулирование ООПТ), несмотря на общий запрет на разведение костров, их по-прежнему разводят. По данным мониторинга 2019 г., здесь произошло

увеличение степени рекреационной нарушенности и почти полностью отсутствует лесной напочвенный покров (см. рис. 5).

5. Заключение

Проведенные на тестовом полигоне «Щучье озеро» многолетние исследования рекреационных нагрузок и рекреационной нарушенности природных комплексов подтвердили эффективность применения ландшафтно-динамического подхода к оценке воздействия рекреации на ландшафты. Показана связь распределения рекреантов на территории с ее ландшафтной структурой: особенностями местоположений и многолетних состояний ландшафтов. С помощью ряда показателей оценена степень нарушенности природных территориальных комплексов, рассмотрено изменение рекреационных нагрузок после создания ООПТ — природного заказника «Озеро Щучье», включившего изучаемый тестовый полигон. С помощью ландшафтно-динамических карт продемонстрированы процессы восстановления напочвенного покрова и уменьшения суммарной рекреационной нарушенности на большей части территории, которые проявились уже в первые годы после введения режима ООПТ. Картографирование рекреационной нарушенности на ландшафтно-динамической основе дало возможность выявить проблемные участки территории, где замедлены восстановительные процессы либо продолжается деградация природных комплексов. На этих участках должны быть приняты первоочередные управленческие решения с целью снижения рекреационных нагрузок и регулирования рекреационных потоков.

При непрерывном увеличении потребности в «ближней» рекреации и, соответственно, рекреационных потоков в пределах крупнейших городов необходимо проводить постоянный мониторинг состояния ландшафтов городских рекреационных территорий, в первую очередь ООПТ.

Литература

- Власов, Б. П., Гагина, Н. В., Рудаковский, И. А. (2014). Оптимизация туристско-рекреационной нагрузки на аквально-территориальные комплексы особо охраняемых природных территорий. *Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География*, 2, 70–74.
- Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, (1987). *Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок*. Москва.
- Ермакова, А. А. (2009). Проблемы определения рекреационных нагрузок и рекреационной емкости территорий. *Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология*, 2, 16–20.
- Жамурина, Н. А., Самохвалова, И. В. (2016). Результаты экспериментального определения допустимых рекреационных нагрузок на живой напочвенный покров. *Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та*, 4(60), 179–181.
- Исаченко, Г. А. (1999). *Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование*. Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та.
- Исаченко, Т. Е., Исаченко, Г. А. (2017). Воздействие рекреации на природные комплексы. В: Е. А., Волкова, Г. А., Исаченко, В. Н., Храмов, под. ред., *Природа заказника «Озеро Щучье»*, Санкт-Петербург, 138–144.
- Казанская, Н. С. (1972). Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности. *Известия АН СССР. Сер. географическая*, 1, 52–59.
- Калихман, А. Д., Педерсен, А. Д., Савенкова, Т. П., Сукнев, А. Я. (1999). *Методика «Пределов допустимых изменений» на Байкале — участке Всемирного наследия ЮНЕСКО*. Иркутск: Оттиск.

- Клюкин, М. А., Ротанова, И. Н. (2011). Проблемы рекреационных нагрузок береговых территорий озера Ая, Кольванское и Новосибирского водохранилища. *Вестник Томского гос. ун-та*, 347, 185–190.
- Рысин, Л. П., Рысин, С. Л. (2012). *Урболесоведение*. Москва: КМК.
- Рысин, С. Л., Лепешкин, Е. А. (2001). Рекреационный потенциал лесов на урбанизированных территориях. *Научные ведомости. Сер. Естественные науки*, 9(104), 15/1, 283–291.
- Савицкая, С. Н. (1978). О рекреационной деградации пригородных лесов. *Ботанический журнал*, 63(12), 1710–1720.
- Таран, И. Б., Спиридонов, В. Н. (1977). *Устойчивость рекреационных лесов*. Новосибирск: Наука.
- Чижова, В. П. (2007). Определение допустимой рекреационной нагрузки (на примере дельты Волги). *Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География*, 3, 31–36.
- Чижова, В. П. (2011). *Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление*. Смоленск: Ойкумена.
- Cole, D. N. (1989). *Low — Impact Recreational Practices for Wilderness and Backcountry*. Gen. Tech. Rep. INT — 265, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Ogden, UT.
- Isachenko, G. A. (2007). Long-term conditions of taiga landscapes of European Russia. In: K. N., Dyakonov, N. S., Kasimov, A. V., Khoroshev, A. V., Kushlin, ed., *Landscape Analysis for Sustainable Development. Theory and Applications of Landscape Science in Russia*. Moscow: Alex Publisher, 144–155.
- Isachenko, G. A., Reznikov, A. I. (2011). Natural landscape inside metropolis: example of Saint-Petersburg, Chapter 17. In: Z., Roca, P., Claval, J., Agnew, ed., *Landscapes, Identities and Development*. Ashgate, Farnham, UK, 257–274.
- Stankey, G. H., Cole, D. N., Lucas, R. C., Petersen, M. E., Friss, S. S. (1985). *The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning*. Gen. Tech. Rep. INT — 176, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Ogden, UT.

Статья поступила в редакцию 6 июля 2019 г.
Статья рекомендована в печать 27 ноября 2019 г.

Контактная информация:

Исаченко Татьяна Евгеньевна — tatiana.isachenko@gmail.com
Исаченко Григорий Анатольевич — greg.isachenko@gmail.com
Озерова Светлана Дмитриевна — svetluna96@gmail.com

Evaluation of recreational disturbance and the regulation of loads on natural protected areas in Saint Petersburg

T. E. Isachenko, G. A. Isachenko, S. D. Ozerova

St. Petersburg State University,
7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Isachenko, T. E., Isachenko, G. A., Ozerova, S. D. (2020). Evaluation of recreational disturbance and the regulation of loads on natural protected areas in Saint Petersburg. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 65 (1), 16–32. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2020.102> (In Russian)

The article analyzes the possibility of using landscape-dynamic maps to assess the recreational disturbance of the territory and the distribution of recreational loads. The connections of recreational disturbance with recreational loads in different types of natural complexes are shown. A step-by-step description of the authors' methodology of mapping recreational disturbance on a landscape-dynamic basis is given. The results of ten-year studies of recreational loads and recreational disturbance of natural complexes at the test area within the natural protected area Lake Shchuchye (St. Petersburg) are analyzed. The relationship of the distribution of recreants with the landscape structure of the territory is shown, namely with the

features of landscape sites and long-term states of landscapes. With the help of a number of indicators, the degree of disturbance of natural territorial complexes is estimated, and the change of recreational loads within the test area for 10 years is considered. With the help of landscape-dynamic maps, we demonstrate the processes of restoring the ground vegetation and reducing the total recreational disturbance — which appeared in the first years after the introduction of the protected area regime — in most of the territory. Mapping recreational disturbance on a landscape-dynamic basis made it possible to identify problem areas of the territory where the regeneration processes are slowed down or the degradation of natural complexes will continue. It is in these areas that priority management decisions should be taken to reduce recreational loads and regulate recreational flows.

Keywords: landscape-dynamical approach, natural territorial complex, recreation loads, recreation disturbance, natural protected area.

References

- Chizhova, V.P. (2007). The estimation of admissible recreational loads (on the example of the Volga Delta). *Vestnik Moskovskogo un-ta. Ser. 5. Geografiia*, 3, 31–36. (In Russian)
- Chizhova, V.P. (2011). *Recreational landscapes: sustainability, norm-setting, management*. Smolensk: Ojku-mena Publ. (In Russian)
- Cole, D.N. (1989). *Low — Impact Recreational Practices for Wilderness and Backcountry*. Gen. Tech. Rep. INT — 265. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Ogden, UT.
- Ermakova, A.A. (2009). The problem of determining the recreational loads and recreational capacity of territories. *Vestnik VGU. Ser. Geografiia. Geoekologiya*, 2, 16–20. (In Russian)
- Isachenko, G.A. (1999). *Methods of field landscape research and landscape-ecological mapping*. St. Petersburg: St. Petersburg University Press. (In Russian)
- Isachenko, G.A. (2007). Long-term conditions of taiga landscapes of European Russia. In: K.N., Dyakonov, N.S., Kasimov, A.V., Khoroshev, A.V., Kushlin, ed., *Landscape Analysis for Sustainable Development. Theory and Applications of Landscape Science in Russia*. Moscow: Alex Publisher, 144–155.
- Isachenko, G.A., Reznikov, A.I. (2011). Natural landscape inside metropolis: example of Saint-Petersburg, Chapter 17. In: Z., Roca, P., Claval, J., Agnew, ed., *Landscapes, Identities and Development*. Ashgate, Farnham, UK, 257–274.
- Isachenko, T.E., Isachenko, G.A. (2017). Effects of recreation on natural complexes. In: E.A., Volkova, G.A., Isachenko, V.N., Khrantsov, ed., *Priroda zakaznika "Ozero Shchuchë"*. St. Petersburg, 138–144. (In Russian)
- Kalihman, A.D., Pedersen, A.D., Savenkova, T.P., Suknev, A.Ya. (1999). *Limits of acceptable change method for Baikal Lake region — Part of UNESCO World Heritage*. Irkutsk: Ottisk Publ. (In Russian)
- Kazanskaya, N.S. (1972). Study of recreational degradation of natural vegetation complexes. *Izvestiia AN SSSR. Ser. geograficheskaya*, 1, 52–59. (In Russian)
- Klyukin, M.A., Rotanova, I.N. (2011). The problems of recreational pressure on coastal areas of lake Aya, and Kolyvan and Novosibirsk reservoirs. *Vestnik Tomskogo gos. un-ta*, 347, 185–190. (In Russian)
- Rysin, L.P., Rysin, S.L. (2012). *Urban dendrology*. Moscow: KMK Publ. (In Russian)
- Rysin, S.L., Lepeshkin, E.A. (2001). Recreational potential of forests in urbanized territories. *Nauchnye vedomosti. Ser. Estestvennye nauki*, 9(104), 15/1, 283–291. (In Russian)
- Savickaya, S.N. (1978). Natural forests recreational degradation. *Botanicheskii zhurnal*, 63(12), 1710–1720. (In Russian)
- Stankey, G.H., Cole, D.N., Lucas, R.C., Petersen, M.E., Friss, S.S. (1985). *The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning*. Gen. Tech. Rep. INT — 176, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Ogden, UT.
- Taran, I.B., Spiridonov, V.N. (1977). *Persistence of recreational forests*. Novosibirsk: Nauka Publ. (In Russian)
- USSR State Committee Forestry, (1987). *Vremennaya metodika opredeleniya rekreatsionnykh nagruzok na prirodnye komplekсы pri organizatsii turizma, ekskursii, massovogo povsednevnogo otdykha i vremennye normy etikh nagruzok*. Moscow. (In Russian)
- Vlasov, B.P., Gagina, N.V., Rudakovskij, I.A. (2014). Optimization of tourist and recreational load on water-territorial complexes of nature protected areas. *Vestnik BGU. Ser. 2. Khimiya. Biologiya. Geografiia*, 2, 70–74. (In Russian)

Zhamurina, N. A., Samokhvalova, I. V. (2016). Optimization of tourist and recreational load on water-territorial complexes of nature protected areas. *Izvestiia Orenburgskogo gos. agrarnogo un-ta*, 4(60), 179–181. (In Russian)

Received: July 6, 2019

Accepted: November 27, 2019

Contact information:

Tatiana E. Isachenko — tatiana.isachenko@gmail.com

Grigori A. Isachenko — greg.isachenko@gmail.com

Svetlana D. Ozerova — svetluna96@gmail.com