

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

*На правах рукописи*

**Крюков Виталий Алексеевич**

**Экосистемные и социальные функции городских ООПТ  
(на примере Москвы и Санкт-Петербурга)**

Специальность 1.6.21 – геоэкология (по географическим наукам)

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Москва – 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ООПТ В ГОРОДЕ</b> .....	<b>7</b>
1.1. Концепции зеленой инфраструктуры и экологического каркаса.....	9
1.2. Экосистемные и социальные функции природных территорий городской среды.....	18
1.3. Основные подходы к планированию ООПТ .....	29
1.4. Место городских ООПТ России в территориальном планировании .....	34
1.5. Место зарубежных городских ООПТ в территориальном планировании.....	41
<b>ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	<b>46</b>
2.1. Физико-географические и социально-экономические особенности Москвы и Санкт-Петербурга .....	46
2.2. Современные геоэкологические проблемы Москвы и Санкт-Петербурга .....	61
2.3. ООПТ Москвы .....	64
2.4. ООПТ Санкт-Петербурга .....	71
2.5. Характеристика модельных ООПТ .....	74
<b>ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	<b>81</b>
3.1. Методика оценки размещения и уязвимости ЗИ и ООПТ .....	82
3.2. Методика определения экосистемной ценности.....	88
3.3. Методика определения институциональной ценности .....	96
3.4. Методика определения социальной ценности .....	100
3.5. Методика интегральной оценки .....	108
<b>ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ООПТ</b> .....	<b>110</b>
4.1. Оценка размещения и уязвимости ЗИ и ООПТ .....	110
4.2. Экосистемная ценность.....	118
4.3. Институциональная ценность .....	125
4.4. Социальная ценность .....	135
4.5. Интегральная оценка.....	148
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>154</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>156</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	<b>185</b>

## Введение

**Актуальность исследования.** В современных агломерациях происходит расширение городского образа жизни на новые пространства. Доля городского населения в мире в 2018 г. превысила 55%, к 2030 г. составит более 60%, а к 2050 г. – 68%. В России этот показатель составляет 74,2% (Росстат, 2021), однако к 2050 г. его значение превысит 83% (United Nations, 2019). Города/агломерации/мегалополисы концентрируют в себе хозяйственные и общественные процессы в локальном, региональном, национальном, материковом или даже планетарном масштабе (Лаппо, 1997). Процессы урбанизации приводят к росту антропогенной нагрузки и значительным трансформациям компонентов ландшафтов. В городах происходят качественные изменения в планировочных структурах, связанные с острой нехваткой места, требованиям к комфортности проживания и улучшению экологической ситуации (Махрова и др., 2013). Кроме того, появляется социальный запрос на функции экосистем, оказывающие воздействие на качество среды проживания, что отражено в целях ООН в области устойчивого развития (№11 – устойчивые города и населенные пункты, №14 – сохранение морских систем и №15 – сохранение экосистем суши).

Городские особо охраняемые природные территории (**ООПТ**) являются наиболее ценной частью зеленой инфраструктуры (**ЗИ**) – системы естественных ландшафтов и общественных зеленых зон (Little, 1995), составляющей альтернативу «серой» инфраструктуре (**СИ**) — совокупности запечатанных пространств. Кроме того, ООПТ являются важными элементами экологического каркаса (**ЭК**) — «совокупности экосистем с индивидуальным режимом природопользования для каждого участка, образующих пространственно организованную инфраструктуру, которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю разнообразия и деградацию ландшафта» (Елизаров, 1998, с. 297).

В связи с необходимостью адаптации к урбанизации концепции ЗИ, ЭК, экосистемных услуг и функций в настоящее время получили широкое распространение. Проблемы функционирования природных территорий в городах ранее поднимались Ф.Л. Олмстедом, Э. Говардом, А. Сория-и-Мата, Р. Ольденбургом и многими другими, а на рубеже XX и XXI веков получили дальнейшее развитие.

**Цель исследования** – определение и оценка экосистемных и социальных функций ООПТ в мегаполисе.

**Объект исследования** – ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга. **Предмет исследования** – экосистемные и социальные функции, выполняемые ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга – крупнейшими мегаполисами России.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. проанализировать теоретические и методические подходы к оценке экосистемных и социальных функций ООПТ в городе;
2. выявить динамику, пространственные особенности размещения и характер уязвимости зеленой инфраструктуры и ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга;

3. определить экосистемные и социальные функции модельных ООПТ;
4. выявить институциональную ценность модельных ООПТ на основе анализа природоохран-ных ограничений;
5. провести сравнительный геоинформационный анализ экосистемной, институциональной и социальной ценности модельных ООПТ.

**Материалы и методы исследования.** В рамках системного подхода к оценке функций городских ООПТ использовались следующие методы: сравнительно-географический, картографический, геоинформационный, статистический, полевых исследований рекреационной дигрессии, социологического исследования, математического моделирования, метод анализа иерархий на основе программных комплексов QGIS, SAGA GIS, InVEST, Fragstats, Conefor, GuidosToolbox, IBM SPSS v.27.

**Методология исследования** основана на работах исследователей экологического каркаса и зеленой инфраструктуры городов (С. Little, I.C. Mell, В.В. Владимирова, Е.Ю. Колбовского, А.С. Курбатовой), экосистемных функций и услуг (R. Constanza, J. Maes, R. De Groot, D. Haase, А.А. Тишкова), рекреационной дигрессии природных комплексов (Н.С. Казанской, В.П. Чижовой, Л.П. Рысина), институциональных трансформаций ООПТ (R.E. Golden Kroner, M.B. Mascia, S. Qin), количественной оценки уязвимости экосистем (J.A.G. Jaeger, K. MacGarigal, S. Saura, J. Torne), комфортности проживания городской среды (J. Gehl, Т.А. Долгачевой, Ю.Н. Меринова), городских ООПТ (Т. Trzyna, Е.Ю. Колбовского, Г.А. Исаченко).

**Информационная база исследования** включает: литературные, картографические и фон-довые данные о рельефе, водных объектах, почвенно-растительном покрове (в т.ч. материалы ле-соустройств), животном мире модельных ООПТ; результаты натурных исследований рекреацион-ной дигрессии модельных ООПТ и социологического исследования автора; открытые простран-ственные данные о природных и техногенных объектах, рекреационной нагрузке, функциональных зонах ООПТ (Open Street Map, Strava Global Heatmap; Публичная кадастровая карта, ИСОГД Москвы, РГИС Санкт-Петербурга, ИАС «ООПТ РФ»), законодательные акты и Генеральные планы Москвы и Санкт-Петербурга); космические снимки Landsat 5,7,8 и данные Global Forest Change; методические рекомендации по ГИС-программам (QGIS, SAGA GIS), оценке экосистемных функ-ций (InVEST), расчету показателей уязвимости экосистем (Fragstats, Conefor, GuidosToolbox).

**Научная новизна диссертации.** Для ООПТ городов впервые введены понятия экосистем-ной, социальной, институциональной ценности, определенные на основе способности выполнения экосистемных функций и законодательно установленных природоохранных ограничений и функ-ционального зонирования. Впервые для Москвы и Санкт-Петербурга исследована функциональная структура городских ООПТ. Проведен пространственный анализ и оценочное картографирование экосистемной, институциональной, социальной ценности 6 модельных ООПТ, выявлены участки недостаточных и чрезмерных природоохранных ограничений.



Для ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга создана классификация по уязвимости к внешним воздействиям и детальная модель институциональных трансформаций (РА4D-РА4Р), а также проведено картографирование РА4D-РА4Р Москвы и Санкт-Петербурга. Социологическое исследование комфортности проживания с участием жителей Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга и Ленинградской области позволило выявить относительный вклад функций в социальную ценность городских ООПТ.

**Теоретическая и практическая значимость.** Авторская методика определения экосистемной, социальной и институциональной ценности ООПТ в городе имеет важное значение и эффективность для городского планирования и может применяться в других видах геоэкологических оценок. Проведен анализ размещения и динамики ООПТ в зеленой инфраструктуре за период 1990-2020 гг., выявлена динамичность природоохранной политики г. Москвы и относительно низкие темпы образования планируемых ООПТ в обоих городах. Полученные результаты натурных исследований рекреационной дигрессии модельных ООПТ являются исходными данными для анализа динамики природных комплексов.

Разработанная методика внедрена в проект благоустройства заказника «Долгие пруды» (г. Москва). Модель институциональных трансформаций РА4D-РА4Р, результаты оценки уязвимости и социологического исследования, картографические материалы могут использоваться для анализа и планирования природоохранной стратегии городов.

Результаты исследования автора внедрены в учебный процесс курсов направления «Экология городов» Междисциплинарной научно-образовательной Школы МГУ «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды» и системы дополнительного образования «Водно-зеленая инфраструктура города».

#### **Положения, выносимые на защиту.**

1. Городские ООПТ способствуют сохранению зеленой инфраструктуры Москвы и Санкт-Петербурга в условиях снижения ее общей доли с 1990 по 2020 гг. на -4,5% и -6,4% соответственно. Увеличивающаяся уязвимость ООПТ обусловлена их фрагментацией, уменьшением буферных участков зеленой инфраструктуры и сокращением форм, оптимальных для сохранения биоразнообразия. ООПТ Санкт-Петербурга менее уязвимы, чем ООПТ Москвы.
2. Способность выполнять основные экосистемные функции ООПТ, представленные депонированием углерода, смягчением эффекта острова тепла, регулированием качества воздуха и водного режима, сохранением местообитаний, в значительной мере определяется рекреационной дигрессией. ООПТ Москвы, где значительнее выражена реализация социальных функций, в большей степени подвержены рекреационной дигрессии.
3. Институциональная ценность ООПТ определяется строгостью законодательно установленных природоохранных ограничений. Выделено 4 типа институциональных трансформаций ООПТ: 1. уменьшение площади; 2. снижение статуса, составляющее 60,3% от площади всех трансформаций ООПТ Москвы; 3. упразднение; 4. низкие темпы образования ООПТ – единственный тип в Санкт-

Петербурге. Модельные ООПТ Санкт-Петербурга обладают стабильной и высокой, по сравнению с Москвой, институциональной ценностью.

4. Экосистемная ценность заказников «Озеро Щучье» и «Новоорловский» в Санкт-Петербурге существенно преобладает над социальной по сравнению с ООПТ Москвы. Ограничения, недостаточные для сохранения природных комплексов, шире представлены на ООПТ Москвы и приурочены преимущественно к поймам долин рек Сетуни, Навершки и Серебрянки.

**Степень достоверности, апробация результатов и публикации.** По теме диссертации опубликовано 12 работ в рецензируемых научных изданиях, в том числе 4 работы в изданиях, входящих в базы международного цитирования Scopus/WoS. В работах, опубликованных в соавторстве, основополагающий вклад принадлежит соискателю. По теме исследования автором сделано 19 докладов на международных и всероссийских конференциях.

**Личный вклад автора.** Разработана методика оценки экосистемных и социальных функций городских ООПТ. Проведены натурные исследования рекреационной дигрессии 6 модельных ООПТ г. Москвы и г. Санкт-Петербурга общей площадью около 4200 га (2019-2021 гг.) и социологическое исследование для выявления вклада экологических факторов в комфортность проживания (2022 г.). Составлены карты экосистемной, институциональной, социальной ценности и интегральных показателей модельных ООПТ и атласы институциональных трансформаций РА4D-РА4P Москвы и Санкт-Петербурга.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 184 страницах, включает 34 таблицы и 50 рисунков и карт. Библиографический список содержит 498 литературных источников. Приложения представлены на 41 страницах.

**Благодарности.** Автор выражает большую благодарность: научному руководителю – д.б.н., проф. Е.И. Голубевой за постоянную поддержку при проведении исследований, подготовку диссертации и научных статей; д.г.н. А.С. Курбатовой и к.г.н. Д.З. Гридневу за ценные замечания и советы; доценту, к.г.н. Г.А. Исаченко за помощь при организации исследований ООПТ Санкт-Петербурга.

## Глава 1. Проблемы функционирования ООПТ в городе

Явление урбанизации, т.е. распространения городов, городского образа жизни и роли городов (Лаппо, 1997), активно проявилось с начала XIX века прежде всего в крупнейших европейских городах (Лондон, Париж, Берлин, Вена).

Несмотря на некоторое замедление урбанизации в Европе в настоящее время, в менее развитых странах, прежде всего, в Африке и Азии, происходит бурный рост доли городского населения (Maarseveen et al., 2018). По сравнению с 2000 г., к 2030 г. прогнозируется увеличение населения городов таких стран в 2 раза с ростом урбанизированной площади в 3 раза (Angel et al., 2011). В то же время, качественная сторона урбанизации в таких городах часто сопровождается перенаселением, ростом безработицы и преступности, снижением комфорта проживания (Пивоваров, 2007). Вопросы рационального использования природных территорий в такой обстановке не всегда рассматриваются на должном уровне, что может в высшей степени негативно сказаться на комфортности жизни.

Урбанизация в России получила бурное развитие несколько позже – с 1930-х гг. в связи с активной индустриализацией и образованием жилых районов в окрестностях предприятий, обрабатывавших социальной и транспортной инфраструктурой. Тем не менее, основной всплеск роста городов произошел во 2-й половине XX в. – с 1950 по 1990 гг. численность городского населения выросла в 3,1 раза (Пивоваров, 2007). С 1950-х гг. в России начинается масштабное озеленение новых участков городов, сперва носившее стихийный характер. Однако, эффективно выполняющие и экосистемные, и социальные функции зеленые насаждения затем начали широко разрабатываться в новых Генеральных планах. Среди таких городов можно упомянуть Новосибирск, Томск, Киев, Минск, Таллин, Ташкент и многие другие (Климанова и др., 2020). В то же время, к 2000-м гг. сформировалось значительное несоответствие между количеством (доля городского населения) и качеством (охват инженерными, транспортными коммуникациями, возможностями для самореализации, наличие городского самосознания) урбанизации (Пивоваров, 2007).

В настоящее время происходит некоторое замедление роста доли городского населения в России, однако позитивная динамика сохраняется (United Nations..., 2019) (рис. 1.1). Кроме того, к 2035 г. прогнозируется рост прежде всего мегаполисов (39% от всего населения планеты), к которым относятся и агломерации Москвы и Санкт-Петербурга.

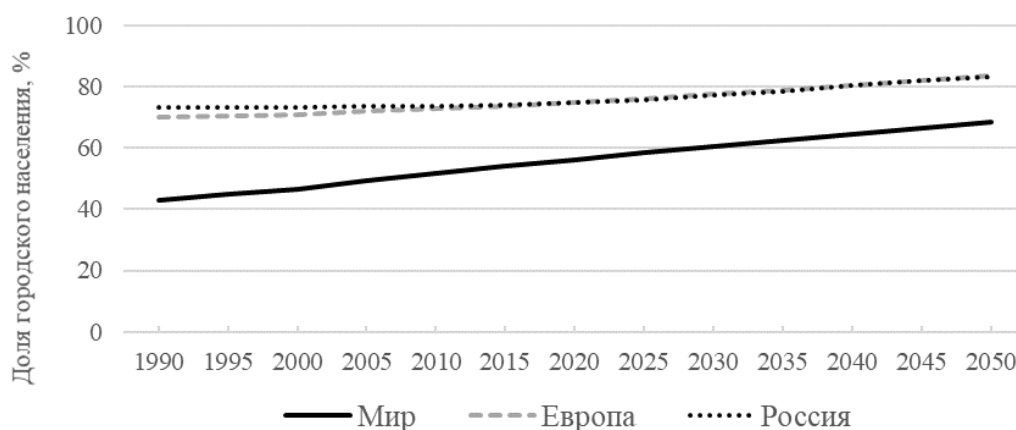


Рис. 1.1. Динамика и прогноз доли городского населения (United Nations..., 2019)

Современные процессы урбанизации имеют свои характерные черты (Hall et al., 2006; Пивоваров, 2007):

- развитие пригородных зон, обслуживающих города, что проявляется прежде всего в появлении высокоскоростных транспортных сетей;
- увеличение существующих и появление новых агломераций, укрепление существующих и появление новых связей между ними и внутри них;
- «городской след» — распространение городского образа жизни с особой культурой и системой ценностей за границы административно-территориальных и муниципальных единиц;
- усложнение форм расселения в агломерациях (линейные, полосовые и т.д.);
- частичное перемешивание городских и условно сельских населенных пунктов, размытие границ;
- частичная смена индустриального вида землепользования на коммерческий, общественно-деловой, жилищный; интенсификация и дифференциация видов человеческой деятельности.

Помимо этого, современная урбанизация немыслима без агломераций – «компактных территориальных группировок поселений (главным образом городских), объединенных многообразными и интенсивными связями (хозяйственными, трудовыми, культурно-бытовыми, рекреационными и др.)» (Большая Российская..., 1998). Для них характерно: сближение городов и поселков, уменьшающее время на осуществление хозяйственных и социальных связей; функциональная комплементарность населенных пунктов; концентрация передовых достижений прогресса (Лаппо, 2012).

Процесс разрастания агломераций связан с показателями плотности населения и застройки. В ядре агломерации снижение плотности населения при сохранении или умеренном увеличении плотности застройки оценивается позитивно, в то время как на окраинах агломераций с высокой плотностью населения и сравнительно невысокой плотностью застройки считается недостатком (Городская среда..., 1995). Однако, подобная градостроительная обстановка с высокой этажностью может сохранить обширные зеленые пространства.

С учетом этих особенностей урбанизации логичным выглядит использование в том числе и в урбоэкологических исследованиях концепции регионального города, влияние которого распространяется не только внутри административно-территориальной единицы, но и на прилегающие населенные пункты (Scott, 1998). Проблемы управления региональным городом приобретают более сложный характер из-за вовлечения множества государственных структур (Brenner, 2003).

С постепенным окончанием эпохи индустриализации с 1980-х гг. выделяется две принципиально отличных модели развития урбанизации: «ползучая» (освоение сравнительно малых незастроенных участков внутри городской ткани с уплотнением застройки) и «прыгающая» (освоение прилегающих незастроенных пространств преимущественно на бывших сельскохозяйственных угодьях) (Habitat UN, 2009, 2012). В настоящее время популярной является концепция компактного города, в противовес «расползающемуся» («urban sprawl») (Dieleman, Wegener, 2004). Компактный город обладает сравнительно высокой плотностью застройки, эффективной системой общественного транспорта и возможностями для комфортного передвижения пешеходов (Burton et al., 2016).

К модели компактных городов-спутников, как наиболее щадящей природные территории, пришел и Ричард Т. Форман (Forman, 2008) после анализа 4-х самых распространенных моделей

урбанизации: концентрические зоны роста, рост вдоль транспортных коридоров, дисперсный рост (приводящий к наибольшему масштабу деградации природных пространств) и, собственно, рост городов-спутников. Проблемы взаимодействия природных пространств и городской среды рассматривались и в исследованиях городского следа – зоны влияния города на прилегающие территории, определяемой как социально-экономическими условиями, так и особенностями природных ландшафтов (Jenks et al., 2010).

В настоящее время в Москве в пределах МКАД существуют яркие признаки компактного города, а Новая Москва в значительной степени испытывает эффект «расползания» (Boyko, 2021). В Санкт-Петербурге в настоящее время градостроительное развитие происходит преимущественно по экстенсивному пути, пути расползания (MLA+, 2020). Подобная особенность урбанизации в целом отрицательно воздействует на сохранность природных комплексов агломераций (Van Der Waals, 2000; Голубева и др., 2019 (б)).

В связи с ростом урбанизации в экологии человека появилось новое комплексное направление – «экология города» (Лаппо, 1997) или урбоэкология, изучающее особенности взаимодействия деятельности горожан с окружающей природной средой (Владимиров, 1999). В рамках урбоэкологии стоит отметить экодиагностику – определение существующего состояния и динамики признаков геоэкосоциосистем (в том числе и ООПТ), а также их степени воздействия антропогенных факторов на эти признаки (Кочуров, 1999).

Современный комфортный город с развитой зеленой инфраструктурой и природоохранной сетью должен быть: конкурентным (дающим возможности для развития частного предпринимательства и способствующим увеличению материального благосостояния жителей) (World Bank, 2015), инклюзивным (быть доступным в равной степени для разных групп населения) (Fainstein, 2014), и, в конечном счете, устойчивым к природным и антропогенным рискам (Habitat UN, 2018).

## **1.1. Концепции зеленой инфраструктуры и экологического каркаса**

Согласно Ч. Литтлу (1995), одному из основателей учения о зеленой инфраструктуре (ЗИ), ее можно определить как систему естественных ландшафтов и общественных зеленых зон, создающих альтернативу городской техногенной («серой») инфраструктуре. Позднее ЗИ определялась как «стратегически планируемая и управляемая сеть природных комплексов, парков, зеленых коридоров, участков природоохранного фонда и прочих участков, ценность которых заключается в поддержании местных видов, сохранении естественных экологических процессов, водных объектов, качества воздушного бассейна и поддержании здоровья и качества жизни...жителей» (Benedict, McMahon, 2002, с. 5). К серой инфраструктуре в широком смысле относят все запечатанные поверхности, в том числе инженерные и транспортные сооружения. Наиболее устойчивым и эффективным сочетанием для достижения комфортной среды в городе является научно обоснованное взаиморасположение зеленой и серой инфраструктуры (Browder et al., 2019).

В широком смысле к ЗИ относится широкий спектр незапечатанных пространств: леса, луга, водно-болотные угодья, парки, имеющие природное или природно-антропогенное происхождение, а также некоторые искусственные объекты, на которых хотя бы частично развился почвенно-

растительный покров (сады, фермы, карьеры, пустыри) (Mell, 2010; Климанова и др., 2020). Часто в ЗИ включают и сельскохозяйственные угодья (Amati, 2007). Таким образом, ЗИ включает и природные, природно-антропогенные комплексы, и озелененные территории, и охраняемые природные территории, однако является более комплексным и глубоким понятием. На необходимое условие связности ЗИ с городами указывают многие исследователи (Sandstrom, 2002; Tzoulas et al., 2021).

Близким к ЗИ является понятие экологических сетей, которое применялось к различным пространственным уровням – от локального до общеевропейского, однако связано преимущественно с экологическими условиями местообитаний видов (Jongman et al., 2004).

В рамках ЗИ также выделяются «зеленые пути» (greenways) (Little, 1995; Mason et al., 2007), практически всегда имеющие искусственное происхождение, и, несмотря на их роль в регулировании водного режима, очистке воздуха, рекреационной и эстетической привлекательности города (Fabos, 1995), значительно ограниченные в сохранении биоразнообразия и связях с крупными, относительно устойчивыми и слабо фрагментированными элементами ЗИ – зелеными ядрами (Schiller, Horn, 1997; Alvey, 2006). К разновидности зеленых путей относятся «зеленые улицы» – искусственные устойчивые элементы ЗИ, экосистемные функции которых еще сильнее ограничены, в отличие от социальных (Thompson, Sorvig, 2007). Значительный эффект на очистку воздуха, смягчение волн тепла и выравнивание экстремумов стока оказывают зеленые крыши (Scholz-Barth, 2001; EPA, 2018).

Так как ЗИ включает множество различных элементов, она является объектом теоретического и практического интереса экологов, биологов, географов, архитекторов, планировщиков, инженеров. Эта мультидисциплинарность отражает тесное переплетение интересов различных землепользователей и потенциальные конфликты, возникающие при использовании ЗИ (Little, 1995).

В США, согласно трактовке Агентства по охране окружающей среды, в зеленую инфраструктуру включены и некоторые элементы запечатанных поверхностей – «зеленые» постройки, к которым относятся не только имеющие зеленые крыши или вертикальное озеленение, но и функционирующие в соответствии с принципами устойчивого развития – энергоэффективные, выполняющие функции регулирования водного режима, улучшающие качество воздуха, воды, почвы, снижающие воздействие климатических изменений и т.д., согласно сертификатам LEED – Leadership in Energy and Environmental Design (US Green..., 2021).

Постепенно появились научные рекомендации по выявлению, картографированию и пространственному анализу ЗИ. В настоящее время распространено множество подходов к определению ценности ЗИ, что затрудняет сопоставление результатов исследований (Eppink et al., 2012; Crossman et al., 2013). Можно выделить две основные группы методов: оценка экосистемных услуг (или функций) и оценка состояния и распространения основных биологических видов, а также взаимосвязей их местообитаний. На основе интегральных оценок с экспертно устанавливаемыми пороговыми значениями выделяются участки ЗИ, необходимые для сохранения/включения в природоохранный фонд или для экореабилитации. Для разработки практических рекомендаций по развитию ЗИ необходимо использовать оба подхода и учитывать мнения общественности и различных землепользователей.

Концепция голубой инфраструктуры (**ГИ**) возникла несколько позже (конец 2000-х гг.). По аналогии с ЗИ, голубая инфраструктура определяется как сумма всех водных объектов – линейных и площадных (Gledhill, James, 2008). Особое внимание ГИ уделяется в связи с тем, что до недавнего времени в управлении водным режимом природные подходы к потреблению водных ресурсов и регулированию стока слабо использовались в практике городского планирования (White, 2010), а водные объекты во многих случаях были трансформированы даже сильнее ЗИ (Brown et al., 2009). С концепцией ГИ связано множество тематических подходов: управление рисками затоплений, в том числе ливневого стока (Stormwater BMPs, 2022), интегрированное управление водными ресурсами (OECD, UN, 2014), «водный урбанизм» (Feuен et al., 2008) и др.

Европейской комиссией ЗИ была определена как «стратегически спланированная сеть природных и полу-природных территорий, созданных и управляемых человеком, компоненты которых предоставляют широкое разнообразие экосистемных услуг» (European commission..., 2021). Это определение применимо и к зелено-голубой инфраструктуре (Kontothanasis, Radic, 2019). Таким образом, при оценке и проектировании зелено-голубой инфраструктуры речь идет в первую очередь об ее ценных элементах или возможностях ее реабилитации. Тем не менее, общепризнанные определения ЗИ и ГИ на настоящий момент отсутствуют.

Стоит отметить, что голубая и зеленая инфраструктура неразрывно взаимосвязаны и большинство научных исследований при исследовании одного из этих компонентов затрагивает и другой (Perini, Sabbion, 2017). В настоящее время концепции зеленой и голубой инфраструктуры распространены прежде всего в США и Европе, однако, получают распространение и в других регионах, прежде всего, в высокоразвитых странах (Lennon, 2014; Varo et al., 2016 (a)).

Экологический каркас, природный каркас, природно-экологический каркас, биосферный каркас являются близкими к ЗИ понятиями (Пономарев и др., 2012; Климанова и др., 2020), разработанными отечественными исследователями. Согласно Н.Ф. Реймерсу (1990, с. 224) это «ранжированная по степени экологического значения система участков природы, неразрывная взаимосвязь которых создает предпосылки для формирования естественного экологического равновесия, способного противостоят антропогенным воздействиям». В контексте настоящего исследования, объектом которого являются городские ООПТ, дифференцированные по природоохранным ограничениям, наиболее удобной можно считать трактовку А.В. Елизарова (1998, с. 297): ЭК – это «совокупность экосистем с индивидуальным режимом природопользования для каждого участка, образующих пространственно организованную инфраструктуру, которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю разнообразия и деградацию ландшафта».

Также можно выделить природоохранный каркас – систему взаимосвязанных ООПТ, обеспечивающих функционирование экосистем и межэкосистемных связей, сохранение биоразнообразия (Тишков, 1995) и экологические сети, поддерживающие экологическое равновесие и, в частности, биологическое разнообразие (Соболев, 1999). Многие исследователи обращают внимание на то, что экологический каркас включает в себя не только территории с охранным режимом, но и

многие другие природные территории, в первую очередь, субкавалные, формирующие потоковые ландшафтные системы (Кулешова, 1999; Иванов, 2001; Курбатова, 2004). Таким образом, несмотря на разнообразие формулировок и подходов к выделению различных каркасов и сетей, отмечается две характерные черты: особый режим природопользования, заключающийся в частичном или полном ограничении человеческой деятельности, и связность элементов каркаса.

Основой концепции ЭК можно считать теорию поляризованного ландшафта Б. Родмана (1999), согласно которой городская среда и слабо трансформированная природная среда находятся на разных полюсах, но имеют связи в виде вклинивающихся крупных участков экологического каркаса, линейных коридоров и сельскохозяйственных угодий. Границы города в рамках такой концепции, а также представлений о региональном городе становятся весьма условными.

Среди множества структурно-функциональных элементов ЭК выделяют как минимум два основных: экосистемные ядра (узлы/ключевые ядра/ареальные структуры) и экосистемные коридоры (транспортные коридоры/коммуникативные элементы/оси) (Елизаров, 1998; Кулешова, 1999; Мирзеханова, 2000). Кроме того, иногда рассматриваются буферные зоны и территории экологической реставрации (Иванов, 2001).

Е.Ю. Колбовским (2008) были обобщены ранее выделенные элементы экологического каркаса (рис. 1.2, таблица 1.1). Тем не менее, в условиях города многие элементы ЭК сильно фрагментированы площадными и линейными искусственными объектами. Для повышения связности ЭК необходимо использовать многочисленные культурные ландшафты, придомовые пространства (с регулированием градостроительной деятельности) и межмагистральные клинья, подверженные интенсивной рекреации. На урбанизированных территориях также широко распространены участки для потенциальной экореставрации – пустыри, карьеры, охранные зоны коммуникаций и транспортных путей, свалки и т.д.

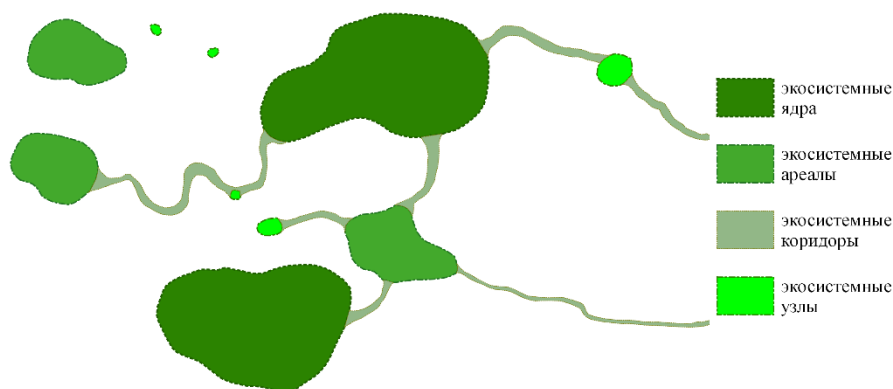


Рис. 1.2. Основные элементы экологического каркаса (по Колбовскому, 2006, 2008; Зарубежное законодательство..., 1999; Атлас экологического..., 2014)

К основным проблемам организации ЭК городов и пригородных зон можно отнести следующие (Курбатова, 2004; Колбовский, 2008; Иванов, Качнова, 2010; Климанова и др., 2020):

- масштабные изменения ландшафтов водораздельных ядер в связи с повышением уровня грунтовых вод в ходе строительства;



- чрезвычайная фрагментация экологических коридоров и ликвидация прежде всего безлесных участков пойм и надпойменных террас (влажные луга, переходные болота);
- недостаток формирования межмагистральных клиньев из-за расширения транспортной сети;
- сокращение придомового озеленения;
- сокращение зональных и азональных видов растительности;
- слабое распространение буферных зон вокруг прочих элементов ЭК;
- несоблюдение особого режима на водоохраных зонах;
- недостаток механизмов для ограничения застройки в пригородных элементах ЭК и многочисленные конфликты управления между городскими и районными государственными и муниципальными структурами;
- необходимость формирования многофункциональных рекреационных пространств для разведения потоков посетителей;
- недостаточный размер некоторых городских общественных пространств (оптимальный – 5 га).

Таблица 1.1. Основные элементы экологического каркаса (Зарубежное законодательство..., 1999; по Колбовскому, 2006, 2008; Атлас экологического..., 2014)

Элементы	Включаемые объекты	Основные функции	Распространение в мегаполисах
Крупноареальные базовые элементы (ядра)	Заповедники, заказники, национальные и природные парки, крупные памятники природы, леса первой и второй групп	Сохранение биоразнообразия, природных комплексов, рекреационная деятельность	Распространены в приграничных частях
Линейные элементы (коридоры)	Русла и поймы крупных водотоков, долины малых, водораздельные леса, защитные лесополосы, «зеленые улицы»	Обеспечение связности ЭК, перемещения подвижных природных компонентов, защита от антропогенного воздействия	Искусственные широко распространены, природные (речные системы) значительно фрагментированы
Точечные локальные элементы	Малые памятники природы, зеленые зоны малых населенных пунктов, историко-культурные объекты	Охрана некоторых уникальных природных и культурных объектов	Широко распространены
Буферные зоны	Охранные зоны ООПТ, водоохраные зоны, санитарно-защитные зоны, придорожные полосы, охранные зоны выработок и водозаборных узлов, чрезвычайных ситуаций и т.д.	Снижение уязвимости к внешним антропогенным воздействиям	Распространены преимущественно в виде водоохраных и санитарно-защитных зон, охранные зоны ООПТ сравнительно редки
Территории рекультивации и экореабилитации	Трансформированные природно-антропогенные комплексы с разной степенью антропогенной нагрузки	Потенциально возобновимы	Потенциальные участки присутствуют повсеместно, использование в качестве элементов ЭК зависит от экологической политики

В целом, концепции природных, экологических каркасов и зеленой и голубой инфраструктуры весьма схожи. Оптимальное распределение этих природных, полу-природных и иногда даже искусственно созданных пространств предполагает собой их связность, способность выполнять основные экосистемные функции на высоком уровне, создавать комфортную среду для жизни. Так, европейский проект ENABLE, разработанный BiodivERsA и поддержанный IUCN для развития зелено-голубой инфраструктуры в городах, выработки методических подходов и основных решений для увеличения экосистемной ценности (ENABLE, 2016), концептуально очень близок к экологическим каркасам российских городов. Тем не менее, обычно концепции ЗИ предполагают собой возможность стоимостной оценки экосистемных функций.

В России ранее проводилась масштабная оценка ЗИ для городов с населением выше 1 млн. чел (Klimanova et al., 2018; Климанова и др., 2020) по 14 показателям. Наиболее детально оценивалась Москва на основе классификации ландшафтного покрова Urban Atlas с использованием данных OpenStreetMap. Были выявлены значительные различия между Москвой в границах до и после 2012 г. (бóльшая выраженность практически всех экосистемных, в отличие от социальных, функций на присоединенных территориях). Появление новых искусственных зеленых зон в пределах старых районов города не компенсирует значительные потери ЗИ на малоосвоенных пространствах Новой Москвы. Прогноз ЗИ в Москве при сохранении текущих темпов урбанизации негативен: так, площадь лесов и кустарников к 2050 году может снизиться на 12,5-15%, а заболоченных пространств – на 13-15,5% (Климанова и др., 2020).

Разработанная на основе 3 матриц (речных бассейнов, сетей биоразнообразия, ландшафтной структуры) система природно-экологического каркаса Новой Москвы (Атлас экологического..., 2014) позволила выделить территории, затраты на содержание которых, по сравнению с рекреационными, могут быть снижены в десятки раз (в особенности на юге Новой Москвы). Кроме того, были разработаны режимы регулирования градостроительной деятельности на элементах ЭК (консервационно-ограничивающий, консервационно-регулирующий, рекреационно-обустривающий, реабилитационный, регенерационный) – прообразы режимов особой охраны ООПТ.

На основе данных дистанционного зондирования и OpenStreet Map для Москвы ранее также было выявлено соотношение условно коренных и условно трансформированных ландшафтов с использованием сеточной модели (Яблоков, 2018). С помощью полученной карты природно-экологического каркаса Москвы и ее лесопаркового защитного пояса была выявлена деградация каркаса и возможности его восстановления и оптимизации. Схожие результаты были получены А.А. Мининым и К.В. Сементовской (2014).

Е.А. Бобровым (2011) для крупных российских городов также проводилась качественная оценка трансформаций природно-антропогенных комплексов, преимущественно связанных с регулированием поверхностного и подземного стока, а также изменениями почвенного покрова.

Оценка элементов городского ЭК, за исключением городов-миллионеров, ранее проводилась: для Ярославля (Георгица, 2006); для Хабаровска в виде анализа перехвата осадков (Дебеляя,

Морозова, 2020); в виде общих рекомендаций по оптимизации ЭК в физико-географических условиях Брянска (Волкова и др., 2019); в Сарове с рекомендацией расширения зелено-голубых диаметров (Ермохин, 2020); в Саратове с анализом долинных комплексов по состоянию на начало 2000-х гг. и в ретроспективе (Башкатов, 2003).

Стоит отметить, что, несмотря на малое количество научных исследований с практическим аспектом по тематике ЗИ и ЭК российских городов, в последние годы они появляются все чаще, а понятийный аппарат ЗИ постепенно приобретает все бóльшую популярность.

ООПТ, согласно теоретическим представлениям об ЭК и ЗИ, является их наиболее важной и ценной частью (Benedict, McMahon, 2002; Экологическое картографирование..., 2006; Klimanova et al., 2018). Согласно Федеральному закону РФ №33-ФЗ (1995), особо охраняемые природные территории – это «участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны». Н.Ф. Реймерс и Ф.Р. Штильмарк впервые определили природные особо охраняемые территории как «объемные участки биосферы, включающие сушу или акваторию с их поверхностью и толщиной, которые полностью или частично, постоянно или временно исключены из традиционного интенсивного хозяйственного оборота и предназначены для сохранения и улучшения свойств окружающей человека природной среды, охраны и воспроизводства природных ресурсов, защиты природных и искусственных объектов и явлений, имеющих научное, историческое, хозяйственное или эстетическое значение» (1978, с. 18-19). ООПТ создаются, в первую очередь, для сохранения ценных экосистем и биоразнообразия на всех уровнях – экосистемном, популяционном, видовом, генетическом, а также для устойчивого использования природных ресурсов. Создание охраняемых природных территорий – это основной способ сохранения биоразнообразия *in situ* – в естественной среде обитания (Конвенция о биологическом..., 1993).

В качестве предпосылок для возникновения ООПТ можно выделить как духовные (сохранение сакральных, обычно уникальных с природной точки зрения, объектов, для ритуальных целей), так и прагматические (сохранение охотничьих животных для регулирования их численности, реже – даров леса, позже – возникновение крупных природоохранных проблем с уменьшением лесов и падением биоразнообразия) (Иванов, Чижова, 2019). По Д. Вайнеру (1991) с течением времени возникли три группы подходов к планированию ООПТ:

- утилитарные (антропоцентрические), целью которых является получение максимальной эффективности от функционирования природных территорий;
- духовные, определяющие необходимость гармонии человека с природой;
- научные, объединяющие географию, ландшафтоведение, биологию, экологию и т.д., обосновавшие необходимость сохранения «эталонных» или «фоновых» участков природы, что способствовало образованию заповедников.

Однако, все подходы признавали необходимость заповедания в той или иной степени, что стало главной причиной развития природоохранной сети, в особенности, в XX веке, причем до 1980 г. рост происходил в пропорции, близкой к геометрической (Иванов, Чижова, 2019).

Тем не менее, рост числа ООПТ не означает обязательный рост эффективности охраны биоразнообразия, т.к. многие из них создаются без должного научного обоснования границ и необходимости охранного статуса (Реймерс, 1994). Кроме того, планирование ООПТ – это всего лишь первый шаг в охране биоразнообразия, а их эффективность во многом зависит от системы управления и соблюдения ограничений (How effective..., 2004). Среди основных проблем эффективности ООПТ WWF выделяет недостаточный учет мнений аборигенного населения, неправильную организацию туристических потоков, отсутствие существенных различий в эффективности объектов всемирного наследия и Рамсарских угодий по сравнению с прочими ООПТ (Are protected areas..., 2004).

Согласно классификации Международного союза охраны природы (МСОП или IUCN) выделяется 6 категорий ООПТ, первая из которых представлена двумя подкатегориями (таблица 1.2). Различия между некоторыми из них условны, поэтому для многих ООПТ возникает проблема применения этих категорий (Muñoz, Hausner, 2013; Trzyna et al., 2014). Заповедание многих трансформированных участков должно рассматриваться не как полная изоляция, а как ограничение хозяйственной деятельности (Реймерс, Штильмарк, 1978). К таким участкам, несомненно, относятся и города.

В российском законодательстве выделены национальные категории ООПТ, частично отличающиеся от категорий IUCN. Так, заказники в зависимости от способа управления, размеров и целей могут быть отнесены к категориям Ib, IV, V или VI (Иванов, Чижова, 2019). Однако, регионы РФ наделены полномочиями по созданию собственных категорий ООПТ со специфическими статусами и целями в зависимости от сложившегося природопользования и ценности тех или иных элементов экосистем (Резников, 2014; Соловьев, 2020). Помимо этого, к ООПТ в России относятся дендрологические парки и ботанические сады, несмотря на высокую степень искусственности этих пространств, а до 2013 г. – специфические лечебно-оздоровительные местности и курорты.

В законодательстве России и международных документах о планировании ООПТ отсутствуют какие-либо указания на специфические особенности ООПТ в городах. Первые городские ООПТ за рубежом появились в конце XIX в. с бурным ростом урбанизации (Trzyna et al., 2014), в России – во второй половине XX в. (Исаченко, Исаченко, 2020). На настоящий момент в России распространено более 1050 городских ООПТ (около 5,5% от общего числа) (Парамонова, 2019), причем 80% из них расположены в европейской части.

Прямые указания на принадлежность городских ООПТ к определенным категориям IUCN часто отсутствуют, за исключением национальных парков. Причина этого, по всей видимости, заключается в том, что такие ООПТ чаще всего встроены в систему управления региональными/городскими/муниципальными властями, могут иметь специфические цели, зонирование и ограничения деятельности (Черных, 2008). Тем не менее, очевидно, что I категория ООПТ в городах не распространена.

Таблица 1.2. Категории ООПТ, согласно IUCN (МСОП) (ФЗ №33, 1995; Шестаков; 2009; Dudley et al., 2013; Иванов, Чижова, 2019;) и их потенциальная применимость к городским территориям (авторская оценка по шкале от 0 – неприменимо до 4 – широко применимо)

Категория/подкатегория (на русском языке)	Категория/подкатегория (на английском языке)	Примерные аналоги в России	Основные цели (в порядке уменьшения значимости)	Отличительные черты	Применимость в городской среде
Ia. Строгий природный резерват	Ia. Strict Nature Reserve	Заповедник	Научные исследования, сохранение биоразнообразия, экомониторинг	Охрана преимущественно малых, особо ценных экосистем, нетрансформированных или слабо трансформированных, с запретом на рекреацию и хозяйственную деятельность	0
Ib. Территории с дикой природой	Ib. Wilderness Area	Федеральные заказники	Сохранение биоразнообразия, экомониторинг, научно обоснованная рекреация, научные исследования, значительно ограниченное традиционное природопользование	Охрана крупных, особо ценных экосистем, нетрансформированных или слабо трансформированных, со значительно ограниченной рекреацией	0
II. Национальный парк	II. National Park	Национальный парк	Сохранение биоразнообразия, научно обоснованная рекреация, экомониторинг, научные исследования, экологическое просвещение, ограниченное традиционное природопользование	Охрана крупных экосистем высокой ценности, в целом слабо трансформированных, с ограниченной рекреационной инфраструктурой, но без хозяйственной деятельности	2
III. Памятник природы	III. Natural Monument or Feature	Памятник природы	Рекреация, сохранение уникальных объектов, в т.ч. культурных, экомониторинг, научные исследования, экопросвещение, сохранение биоразнообразия	Охрана отдельных уникальных природных и(ли) культурных особенностей на сравнительно малых участках различной степени трансформации	4
IV. Управляемый природный резерват	IV. Habitat/Species Management Area	Заказник	Сохранение биоразнообразия, научные исследования, экомониторинг, промысел некоторых видов, ограниченная хозяйственная деятельность, экопросвещение, ограниченная рекреация, охрана достопримечательностей	Охрана отдельных видов трансформированных экосистем	3
V. Охраняемый наземный или морской ландшафт	V. Protected Landscape/ Seascape	Природный парк, некоторые заказники	Рекреация, сохранение уникальных объектов, в т.ч. культурных, ограниченная традиционная хозяйственная деятельность, научные исследования, экомониторинг, экопросвещение	Охрана относительно крупных трансформированных экосистем, с возможностью интенсивной хозяйственной деятельности (сельское хозяйство, туризм, лесная промышленность)	3
VI. Территория устойчивого природопользования	VI. Protected area with sustainable use of natural resources	Некоторые заказники	Сохранение биоразнообразия, устойчивое использование природных ресурсов, традиционная хозяйственная деятельность, рекреация, научные исследования, экопросвещение, экообразование	Охрана относительно крупных экосистем на трансформированных пространствах с возможностью некоторой хозяйственной деятельности (охота, выпас скота, рекреация) и потенциалом окружающей среды для создания комфортной среды проживания	2

## 1.2. Экосистемные и социальные функции природных территорий городской среды

### Экосистемные функции

Зеленая инфраструктура и, в том числе ООПТ, способствует:

- хотя бы частичной нейтрализации последствий изменения климата и негативных эффектов городского «острова тепла»;
- сохранению биоразнообразия;
- регулировке водного стока;
- обеспечению продовольственной безопасности;
- созданию комфортной среды для рекреантов;
- осознанию культурной идентичности горожанина и неразрывной взаимосвязи с объектами зеленой инфраструктуры, в том числе и ООПТ.

Эти и другие, менее значимые, эффекты принято называть «экосистемные услуги» (Ecosystems and..., 2005; Kremen, 2005; Экосистемные услуги..., 2020) или «экосистемные функции» (Тишков, 2005). Экосистемные услуги — это экосистемные функции, которые влияют на качество жизни человека (Constanza et al., 1997; Kremen, 2005). Иногда эти понятия используют как близкие (Mace, Bateman, 2011). Возможно проведение оценки как функций, так и услуг, в последнем случае — обычно в количественном стоимостном выражении (Тишков, 2005). Кроме того, выделяют выгоды («benefits») и ценности («values»), проистекающие из услуг (рис. 1.3).

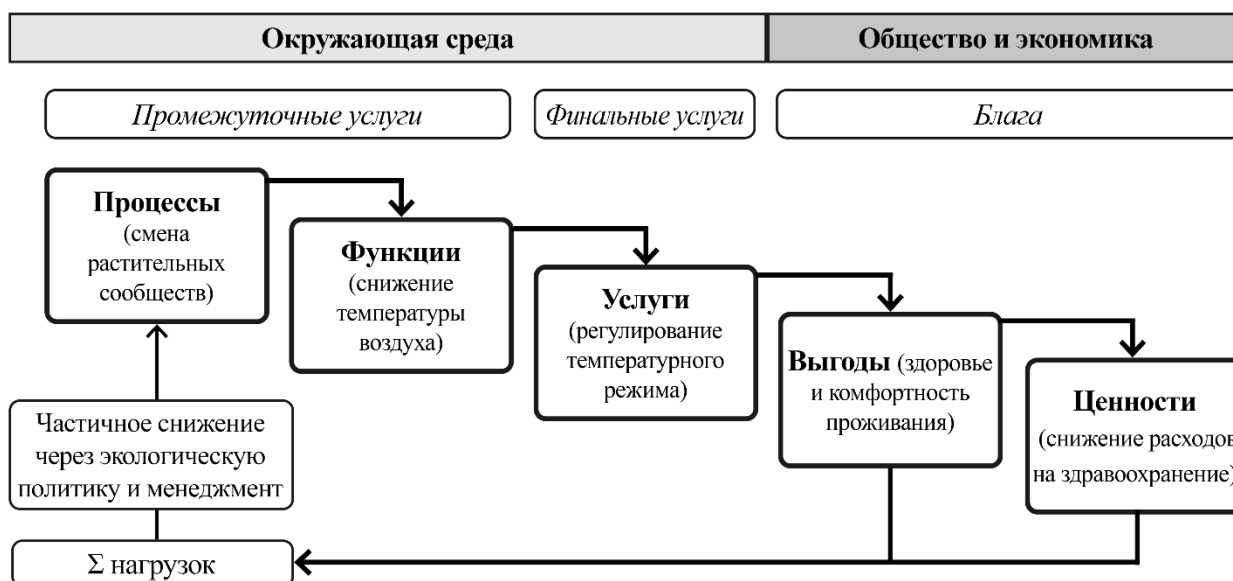


Рис. 1.3. Каскадная модель оценки экосистемных функций/услуг (Haines-Young, Potschin, 2018)

Основы учения об экосистемных услугах были заложены такими зарубежными исследователями, как R. Constanza (1997), R. de Groot (2002), I.C. Mell (2010). Самое популярное в научном сообществе и за его пределами обобщение теории экосистемных услуг дано в докладе ООН Millennium Ecosystem Assessment (Ecosystems and..., 2005).

К активному росту популярности концепции экосистемных услуг привело накопление экологических проблем. Со второй половины XX века более половины основных экосистемных

функций использовались неэффективно и масштаб недополучения преимуществ от этих функций только растёт (Ecosystems and..., 2005).

Согласно докладу ООН, в широком понимании экосистемные услуги (или функции) можно разделить на 4 группы (Ecosystems and..., 2005):

1. Поддерживающие (участие в биогеохимических циклах разного масштаба, производство первичной продукции, формирование почвенного покрова, опыление), необходимые для предоставления прочих услуг (функций);
2. Регулирующие (регулирование климата и болезней, водного режима, очистка воздуха и воды, снижение шумового воздействия);
3. Обеспечивающие (сельскохозяйственное продовольствие, питьевая вода, грибы, ягоды, хворост, живица);
4. Культурные (рекреационные, научно-учебные, сохранение историко-культурного-наследия, информационные, сакрально-религиозная, «чувство места»).

В странах ЕС также широко распространена несколько отличающаяся и более детальная классификация CICES (прил. 1), в которой поддерживающие услуги объединены с регулирующими (Haines-Young, Potschin, 2018). Помимо этого, популярны классификации TEEB (Gowdy et al., 2010), MAES (2016), NEA (Mace, Bateman, 2011), во многом близкие CICES и MEA.

Многие исследователи выделяют и экономические функции ЗИ: рост стоимости жилья, деловой активности, увеличение рабочих мест в сферах развлечения и ландшафтного дизайна, снижение затрат на энергообеспечение (Simpson, McPearson, 1996; Wolf, 1998; Economy League..., 2010), которые можно также отнести к эффектам ЗИ (Mace, Bateman, 2011). При анализе голубой инфраструктуры особое внимание уделяется контролю уровня грунтовых вод и регулированию ливневого стока как мероприятий по снижению воздействия глобального изменения климата, депонированию углерода прибрежной растительностью, водорослями и планктоном, масштабам эрозии, абразии и аккумуляции осадочного материала, оценке волновой энергии (Barton et al., 2015; Lowe et al., 2022). Для выполнения функции сохранения местообитаний в городах разрабатывается целый ряд решений в рамках подхода «biodiversity sensitive urban design» (BSUD), например, поощрение использования в озеленении местных видов флоры, создание буферных зон между природными фитоценозами и серой инфраструктурой, использование огнеупорных конструкций на подветренных сторонах при возведении зданий и пр. (Garrard et al., 2018).

Помимо сохранения биоразнообразия, депонирования углерода, участия в водном круговороте, круговоротах химических элементов, снижения интенсивности глобального изменения климата, ООПТ в городах, как и большинство других элементов ЗИ, активно выполняют и другие функции: рекреационная, научно-экскурсионная, учебно-познавательная, историко-культурная, спортивно-оздоровительная и др. Многообразие функций, исполняемых ООПТ, определяет их высокую важность для горожан, коммерческих и некоммерческих, в т.ч. и государственных, организаций, ведущих свою деятельность на ООПТ и в их окрестностях. Несмотря на то, что в целях городских ООПТ обычно одновременно декларируется сохранение ценных природных и культурных ландшафтов, отдельных видов флоры и фауны, и предоставление комфортной среды для отдыха в

природном окружении, в реальности сосуществование двух этих основных целей на большей части ООПТ в городе невозможно без конфликтных ситуаций (Реймерс, Штильмарк, 1978; Климанова, 2020; EPA. *Overcoming...*, 2022). Итак, специфика ООПТ в городе связана с выполнением экосистемных, поддерживающих природные и природно-антропогенные комплексы, и социальных функций одновременно на ограниченном пространстве. Соотношение этих групп функций в дальнейшем подробно исследуется автором (см. главу 3).

Таким образом, научные области, касающиеся ЗИ, ГИ и экосистемных услуг (функций) очень тесно переплетены (Baro et al., 2016 (a)).

Картографирование экосистемных функций широко распространено как за рубежом, так и в России. Обычно оно проводится на более мелком масштабе, чем многие городские ООПТ (до первых тысяч га, редко – десятки тысяч га) (Baro et al., 2016 (b)). Изучаемые элементы ЗИ и методы ее анализа могут значительно отличаться в зависимости от масштаба (Benedict, McMahon, 2002). При уменьшении масштаба исследования возрастает важность связности ЗИ (Rouse, 2013), которая часто не рассматривается в ходе локального анализа на уровне кварталов и земельных участков. Оценка культурных/социальных функций/услуг часто сложнее осуществить, чем оценку экосистемных (Mapping and assessment..., 2016). Даже оценка рекреационных функций не может ограничиваться финансовой оценкой, т.к. существуют сложно определяемое символическое и определяемое опытом пользователя экосистемы («experiential») значение (Daniel et al., 2012; Edwards et al., 2016).

В то же время, экосистемные функции обычно не отделяются от социальных/культурных – непосредственно связанных с развитием общественной жизни и повышением комфортности среды. В зарубежной литературе среди экосистемных функций выделяются культурные, которые не противопоставляются прочим экосистемным. Тем не менее, иногда культурные функции (услуги) называются социальными (Grabowski et al., 2022) или социально-культурными (Wallace, 2007). Кроме того, большинство функций из разных групп тесно связаны друг с другом. К таким можно отнести, например, обеспечение древесиной и снижение воздействия климатических изменений (Wallace, 2007), сохранение редких видов и участие в биогеохимических циклах или сохранение исторического наследия и развитие «чувства места» (Ecosystems and..., 2005).

Общепринятое понятие «экосистемная ценность» в научной литературе встречается не так часто, а вместо него обычно оперируют экономической стоимостью экосистемных услуг/функций («ecosystem valuation»). Проблемы поиска интегральных показателей экосистемных услуг активно разрабатывались Ф. Мюллером (2020) и Б. Беркхардом (2010), которые ввели также интегральное понятие «потенциала экосистемных услуг» (ecosystem services potential), объединяющее большинство видов функций (услуг). Этот интегральный показатель впоследствии рассчитывался для некоторых староств Литвы и немецких муниципалитетов (Kaziukonyte et al., 2021; Schumacher et al., 2021). Однако это и схожие понятия интегральной экосистемной ценности не являются общепризнанными и широко распространенными в геоэкологии. Кроме того, подобная методика использует классификацию экосистемных функций CICES, в большей степени применимую к региональным исследованиям, а не к отдельным специфическим ООПТ городов. Ее применение в



российских реалиях затруднительно, т.к. она предполагает использование данных ландшафтного покрова CORINE, имеющихся не для всех европейских стран.

Наиболее полно понятие ценности обобщено в материалах проекта национальной оценки экосистем Великобритании (UK NEA) (Mace, Wateman, 2011). Помимо неотъемлемой внутренней ценности экосистем, существует внешняя ценность, выявляемая в ходе ее использования. Кроме стоимости ценности использования, которая в настоящая время рассчитывается относительно просто (выгоды, приобретаемые отдельными личностями или обществом в целом), существует и косвенная ценность (неиспользования), более сложная для расчета, складывающаяся из ценности экосистемы для будущих поколений и стоимости существования.

Между вкладом тех или иных функций в общую ценность зеленой и голубой инфраструктуры городов существуют значительные пространственные различия, определяемые различными факторами: физико-географическое положение (прежде всего, климатические условия, рельеф, водные объекты), характер урбанизации, уровень экономического развития, институциональные особенности, среди которых следует выделить роль государственных структур в управлении городом и ЗИ в частности (Резников, 2014; Klimanova, Illarionova, 2020).

В российской литературе экосистемная ценность обычно подразумевает стоимостные оценки на региональном уровне, которые начали появляться на рубеже 1990-х и 2000-х гг. (Бобылев и др., 2001; Экономика сохранения..., 2002; Тишков, 2005; Фоменко и др., 2006).

Важными трудами по экосистемным функциям являются также Национальные доклады Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации», подготавливаемые в соответствии с Конвенцией о биологическом разнообразии. В них приводятся общие оценки всех основных видов функций на общенациональном масштабе с методическими пояснениями и картографическими материалами, ориентировочные стоимостные показатели услуг, а также прогнозы по позитивным и негативным социально-экономическим последствиям, связанным с динамикой конкретных услуг. В составе проекта Глобального экологического фонда еще в начале 2000-х гг. было выполнено множество стоимостных оценок экосистемных функций на основе рентных, затратных, нормативных и балльных методов, в том числе и для некоторых ООПТ с расчетом стоимости существования (Экономика сохранения..., 2002). Наиболее полно методика оценки экосистемных услуг разработана в составе проекта ТЕЕВ-Russia в 1 и 2 томах под руководством Е.Н. Букваревой (2016, 2020). В классификации ТЕЕВ выделены производственные (древесина, пастбищные корма, охотничья продукция, дары леса и т.д.), средообразующие (регулирование климата, водного режима, обеспечение качества воды, формирование и защита почв, регуляция численности живых организмов), информационные (генетические ресурсы, эстетические, этические, познавательные, сакральные) и рекреационные услуги (Экосистемные услуги..., 2016). 3 том ТЕЕВ посвящен экосистемным функциям городов России, среди которых основное внимание уделено Москве и Тюмени (Экосистемные услуги..., 2021). Несмотря на подробный (рассмотрены не только административные округа, но и муниципальные образования) уровень анализа, в Москве исследовались обобщенные группы функций: регулирование климата, водного режима, продовольственные и рекреационные. Для Тюмени был апробирован немонетарный метод оценки рекреационной услуги и услуги

снижения эффекта острова тепла на основе соотношения спроса и предложения услуги с предсказуемым результатом – острым дефицитом предложения в центре города.

Кроме того, существует различие между собственно услугами и прямыми выгодами от их использования/благами (или услугами для населения, согласно О.А. Климановой и др. (2021)), т.к. некоторые функции могут не использоваться человеком напрямую (Boyd, Banzhaf, 2007). Тем не менее, косвенную стоимость этих функций также можно оценить, хотя это и более затруднительно. Отсутствие разграничения между услугами и благами (товарами) становится причиной проблемы двойного учета многих функций (Mapping and assessment..., 2016).

К настоящему моменту разработано немало технических средств, позволяющих рассчитывать экосистемные функции без навыков программирования. Среди них стоит отметить InVEST, ARIES, LUCI, обладающие специфическими особенностями (таблица 1.3).

Таблица 1.3. Характерные особенности основных инструментов расчета экосистемных функций (Sharps et al., 2018; Delpy et al., 2021)

<b>InVEST</b>	<b>ARIES</b>	<b>LUCI</b>
Максимальное количество рассчитываемых функций (18)	Максимально точные результаты при нехватке исходных данных	Удобство для расчета интегральной величины экосистемных функций
Относительная легкость для использования при наличии опыта работы в ГИС	Широкие возможности для преобразования моделей для целей исследования	Относительная легкость для использования при наличии опыта работы в ГИС
В открытом доступе	В открытом доступе	Вне открытого доступа
Относительная сложность документации	Возможность использования Байесовских сетей	Наличие механизма «trade-off» – поиска оптимальных сочетаний тех или иных функций
Высокая скорость расчета	Отсутствие модуля для расчета качества местообитаний флоры и фауны	Высокое качество результатов на разных масштабах исследования

Картографирование экосистемных функций урбанизированных территорий уже проводилось за рубежом, преимущественно в Европе: как на региональном уровне (Larondelle et al., 2014), так и на уровне отдельных городов (Kabisch et al., 2014). Обобщение результатов оценки по 10 европейским городам было проведено в 4 отчете проекта MAES («Картографирование и оценка экосистем и их услуг») (2016). Тем не менее, даже в условиях тесной интеграции ЕС не все данные для оценки функций сопоставимы, а между научным сообществом и специалистами в области территориального планирования существует разрыв в методах исследований.

В настоящее время в мире активно появляются практические, научно обоснованные работы с оценкой некоторых экосистемных услуг ЗИ в крупном масштабе, например: Галле (Германия) на основе крупномасштабных данных Urban Atlas о землепользовании (Haase, Wolff, 2022), агломерации Удон Тани (Таиланд) с целью контроля затоплений и засух (EstudioOCA, 2017), верховий р. Сан-Антонио (США) для регулирования водного режима (EPA. Green Stormwater..., 2021), Пуцзян центр в Шанхае для создания комфортной городской среды (BDP, 2022) и пр.

В России такие оценки распространены слабо, однако в последние годы их число увеличивается: для Москвы у жилого комплекса «Метрополия» (LAENGUILD, 2021), Петроградского района Санкт-Петербурга (Green Lab MLA+, 2020), Астраханской агломерации для устойчивого развития Каспийской дельты (Оркестра дизайн и др., 2021), Екатеринбурга на ул. Папанина (LAENGUILD, 2021), Череповца в масштабе всего города (LAENGUILD, 2021), Воронежа (проект

«Зеленая сеть») и его проектируемого спутника «Солнечный» (MLA+, 2020; Хамина), Липецка (мастер-план «Липовка – Воронеж») (Фонд ДОМ.РФ, 2022) и др.

### **Социальные функции**

Среди культурных услуг/функций обычно выделяют (в порядке значимости) (Ecosystems and..., 2005; Gowdy et al., 2010; Mace, Bateman, 2011; Crossman et al., 2013):

- повседневная рекреация и туризм в природном окружении;
- научное использование, образование и просвещение;
- улучшение состояния физического и психического здоровья жителей;
- сохранение наследия в виде уникальных или отображающих особенности территории природных и культурных объектов;
- духовно-религиозные (сакральные) практики;
- «чувство места».

Однако, в классификациях социальных услуг/функций довольно редко оценивают такие специфические функции как спортивная, медицинская, транспортная, инженерная, административная или даже хозяйственная. В то же время, многие городские ООПТ состоят не только из ЗИ, но имеют также многочисленные линейные и изометрические вкрапления СИ, выполняющие перечисленные функции: объекты социальной инфраструктуры (рекреационные, спортивные, образовательные, научные, оздоровительные, духовно-религиозные), транспортные пути (пешеходные, автомобильные, железнодорожные, трамвайные), коммунальные сооружения (распределительные пункты воздушных и подземных сетей), коммерческие объекты (общественное питание).

Социальные функции ЗИ определяют комфортность проживания в городе, которую можно определить как объективное состояние и субъективное ощущение физического и психологического здоровья, безопасности и удобства жителя в настоящем состоянии города, определяемом природно-экологическими (загрязнение компонентов окружающей среды, доступность и качество озелененных зон, микроклиматические особенности территории и др.), социальными (транспортная доступность личным и общественным транспортом, доступность объектов инфраструктуры, архитектурно-эстетическая привлекательность) и экономическими (уровень доходов и их распределение) факторами (Реймерс, 1990; Маслов, 2003; Крюков, Голубева, 2020).

За рубежом проблема восприятия населением экологической обстановки, в том числе и на урбанизированных территориях, изучена в значительной степени. Среди классических работ в этом направлении следует назвать антропологов и экологов М.Томпсона (методика изучения системы обращения с отходами и субъективная оценка горожанами этой системы) (1979) и М.Дуглас восприятие загрязнения различных сред (1966). Кроме них, можно выделить работы М. Мелоси (2005), К.Бикерштаффа и Г. Уокера (2003) схожей тематики. Концепция Я. Гейла (2010) посвящена созданию соразмерной человеку серой инфраструктуры, сосуществующей с ЗИ, что оказывает значительный положительный эффект на физическое и психологическое здоровье.

Кроме того, существуют работы М.Макгиннеса, Е.Острома, Т.Плейнингера и др. (2014), относящиеся В.Р. Битюковой и соавторами (2016) к экологической социологии, системной экологии урбанизированных территорий и политической экологии.

Комфортный город, удобный для жителей, – это целевое состояние любого процесса планирования (Gehl, 2010). Для достижения этого состояния необходимо применять результаты комплексных геоэкологических оценок, объединяющих множество факторов: загрязнение атмосферного воздуха и депонирующих сред, микроклиматические особенности (режим температуры, влажности, ветра), экстремальные проявления геолого-геоморфологических процессов, состояние и доступность зеленой инфраструктуры, акустическое загрязнение, визуальная эстетика ландшафта (Федоров и др., 2001; Спиридонов, 2010; Ивашкина, Кочуров, 2018). Конкретный список может значительно различаться в зависимости от территории рассмотрения, доступности, актуальности, достоверности и точности данных.

Однако, помимо геоэкологических факторов, значительное воздействие на комфортность городской среды оказывает множество экономических и социальных факторов. Чаще жители отдают предпочтение больше социальным факторам, чем природным. Так, для некоторых районов Москвы, это соотношение приблизительно можно оценить как 2:1 (Крюков, Голубева, 2020). Наиболее важным фактором считается транспортная доступность, а также доступность объектов инфраструктуры. У экологических факторов различия в значимости не так сильны и варьируются в зависимости от района. Для крупного мегаполиса очень важно шумовое загрязнение (линейного и локального распространения), загрязнение воздуха, доступность и качество зеленых зон.

В целом, Москва является одним из мировых лидеров по доступности зеленых насаждений и ООПТ. Среди прочих, в нормативах ANGST есть требования к наличию зеленой зоны площадью как минимум 100 га в пределах 5 км от дома, 500 га в пределах 10 км от дома. Многие столичные ООПТ удовлетворяют этим требованиям. Кроме того, на 1 тыс. жителей должно приходиться как минимум 1 га ООПТ (Natural England, 2021). Благодаря широкой сети ООПТ, на 1 тыс. москвичей в настоящее время приходится более 1,5 га. Однако, качество многих зеленых зон с точки зрения рекреационной деятельности во многом неудовлетворительно, а обеспеченность жителей многих районов, прежде всего, центральных, не достигает требуемого значения (Климанова и др., 2020).

Городские ООПТ в разрезе комфортной городской среды играют роль относительно крупных зеленых ядер, которые повышают доступность зеленых зон. С одной стороны, на городских ООПТ сохранились участки мало трансформированной природной среды, оказывающие прямое позитивное воздействие на физическое и психическое здоровье горожан. С другой стороны, ООПТ чаще в меньшей степени благоустроены, чем парки и общественные пространства без охранного статуса (хотя обратные ситуации тоже часты). Поэтому фактор доступности достигается, а вот их качество для рекреационных потребностей в целом невелико, потому что ООПТ в традиционном понимании обладают минимумом благоустройства. На большой территории могут оказаться объекты негативного соседства, например, крупные свалки. Более того, крупные неблагоустроенные пространства не всегда безопасны для посещения. Эта проблематика широко поднимается зарубежными исследователями (Daily et al., 2010; Raudsepp-Hearne et al., 2010). Позитивный эффект ООПТ для комфортности городской среды, с одной стороны, и, с другой стороны, природоохранные ограничения, которые снижают возможности благоустройства, – это еще одно проявление сложности функциональной структуры городской ООПТ.

Для Петроградского района Санкт-Петербурга комфортные условия относительно экологического фактора ранее рассчитывались на основе доступности зеленых насаждений общего пользования, уровня шума и потребности в регулировании температурного режима с помощью ЗИ, причем последний показатель частично был рассчитан косвенным путем – по интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков и плотности населения и мест приложения труда (GreenLAB, MLA+, 2021). Для Санкт-Петербурга также разработан модуль «Геоинтеллект.Платформа», рассчитывающий факторы комфортности проживания на уровне кварталов (АСИ. Смарттека, 2020).

Оценки комфортности проживания проводились и в других городах России: в Балаково на основе экспертной оценки объективных факторов комфортности (Фомина и др., 2020), в Вологде на основе динамики предпочтений жителей (Ускова, Кожевников, 2013), в городах Архангельской области на основе анкетирования (Руссова и др., 2020), в Ростове-на-Дону на основе зонирования города по социальным и экологическим факторам (Меринов, 2000) и др. В большинстве оценок в той или иной форме упоминаются экологические факторы и, в частности, зеленая инфраструктура. Для Воронежа разработан медико-экологический атлас по 62 показателям, среди которых есть посвященные загрязнению воздуха, воды, почвы, снега, состоянию растительного покрова, микроклиматической комфортности (Медико-экологический..., 2019). В целом, российские города, согласно государственным оценкам (ВЦИОМ, 2020) и социологическим опросам (Индекс качества..., 2022), в последние годы постепенно движутся к более комфортной среде проживания.

Несмотря на то, что рекреационная функция является основным компонентом социальных функций городских ООПТ, очевидны негативные последствия рекреации для способности природных комплексов к выполнению экосистемных функций. Значительная рекреационная нагрузка, приводящая к соответствующим изменениям компонентов ландшафта, является яркой особенностью городских природных территорий (Чижова, 2011; Trzyna et al., 2014). Рекреационную нагрузку обычно определяют как количество посетителей на единицу площади за единицу времени (Liddle, 1997; Лесные экосистемы..., 2008), а рекреационную дигрессию ландшафта, возникающую при существенных рекреационных нагрузках, как «стадийную деградацию его структуры, ведущую к утрате экологического и ресурсного потенциала, в том числе эстетической привлекательности и комфортности среды» (Чижова, 2011, с. 10).

Учение о рекреационной дигрессии лесных комплексов тесно связано с именами Л.П. Рысина, С.Л. Рысина, В.П. Чижовой, Н.С. Казанской, Т.В. Дымовой и др. Первые работы по методологии оценки рекреационной дигрессии и практическому применению появляются в конце 1960-х – начале 1970-х гг. С тех пор было опубликовано множество работ, в которых изложены различные критерии для выделения стадий нарушенности леса (таблица 1.4).

Таблица 1.4. Основные оценочные критерии рекреационной дигрессии лесных экосистем

Исследователи	Набор критериев	Количество стадий	Весовые показатели
Р.А. Карпиносова (1967)	Доля вытоптанной площади, доля характерных лесных /эфемероидов/луговых/сорных видов	5	-
В.П. Чижова (1977, 2011)	Доля характерных лесных/луговых/сорных видов, доля вытоптаных участков, «пружинистость» подстилки, количество подроста и его возраст	5	-

Н.С. Казанская и др. (1977)	Мощность подстилки, ее «пружинистость», доля характерных лесных/лесо-луговых/луговых/сорных видов в травянистом покрове, кол-во подроста и подлеска, возраст подроста, доля вытоптанной площади, санитарное состояние деревьев и кустарников	5	-
И.Б. Таран, В.Н. Спиридонов (1977)	Коэффициент рекреационной нагрузки, доля лесных, лесо-луговых, сорных, в т.ч. злаковых видов в травянистом покрове, площадь проективного покрытия, ярусность покрова	5	-
С.Н. Савицкая (1978), С.А. Дырников (1983)	Пространственная структура древостоя, подлеска и подроста, видовой состав травянистого яруса, радиальный прирост деревьев, число типично лесных видов, количество светолюбивых видов, доля инвазивных видов	4	-
С.Ю. Цареградская (1982)	Нарушенность пространственной структуры биогеоценоза, наличие возобновления структуры	3	-
А.Ф. Поляков и др. (1983)	Доля вытоптанной площади, плотность поверхностного слоя почвы, мощность подстилки	3	
Г.А. Полякова (2005)	Индекс структурного разнообразия (число видов сосудистых растений, общее кол-во деревьев, в т.ч. с диаметром больше 10 см, кол-во подлесочных растений, подрост, доля лесных видов в травянисто-кустарничковом ярусе, глубина и состав подстилки, кол-во пней, валежника, старовозрастных деревьев, расстояние до водоемов)	5	Пониженный коэффициент для глубины и состава подстилки
Л.П. Рысин и др. (2006)	Сохранность вертикальной структуры леса, доля типичных лесных/луговых/сорных видов в травянистом покрове, площадь троп	5(6), 5 и 6	-
Т.Е. Исаченко, Г.А. Исаченко (2017)	Степень вытоптанности, доля площади, занятой вторичными растительными сообществами, количество кострищ, пней, поврежденность древесной растительности, замусоренность, наличие микросвалок	4	Удвоен для первых двух критериев

Теория рекреационной дигрессии имеет существенное практическое значение для планирования ООПТ. Существует разнообразный опыт зонирования природных территорий на основе анализа рекреационной дигрессии. Наиболее трансформированные участки чаще всего примыкают к основным объектам притяжения посетителей (видовые точки, основные тропы и дороги, оздоровительные учреждения, береговые линии водоемов, рек и ручьев), однако, значительно зависят и от характера растительного покрова. Так, относительно высокой аттрактивностью характеризуются даже удаленные ельники и сосняки черничные по сравнению со сфагновым типом условий местопроизрастания (Бурова, Феклистов, 2007). При функциональном зонировании рекомендуется учитывать не только искусственные кадастровые границы, но и границы ландшафтных выделов (Андреев, Санников, 2019).

Проблема рекреационной дигрессии луговых комплексов изучалась в значительно меньшей степени, чем для лесов. Многими исследователями этот вид нарушения отождествляется с пастбищной дигрессией (Миркин и др., 1989). Тем не менее, локальность вытаптывания, сопутствующее замусоривание, разные цели объектов дигрессии (человек и скот) и интенсивность вытаптывания отличают рекреационную дигрессию от пастбищной (Кабанов, 2007). Т.В. Дымовой (2011) для дельты реки Волги была описана оценочная шкала дигрессии сенокосных и пастбищных

сообществ с 5 стадиями на основе показателей площади проективного покрытия, доли видов-индикаторов пастбищной дигрессии, закустаренности, доли нарушенных дерновин.

А.В. Кабановым (2007) была предложена собственная система оценки луговых сообществ на основе натурного обследования Бутовского лесопарка. Во многом критерии этой дигрессии схожи с перечисленными критериями: наличие и распространенность тропинок, количество видов, мозаичность растительного покрова, доля одно- и двухлетних видов-синантропов, доля проективного покрытия, соотношение эколого-ценотических групп.

В целом, оценочные шкалы рекреационной дигрессии включают схожий набор критериев. Наиболее часто выделяются 5 стадий, среди которых 1 и 2 рассматриваются как малые нарушения природных комплексов, 4 и 5 – как значительные нарушения. 3 стадия обычно относится к переходной, до которой количество травянистых видов растет, а после которой падает. Именно на 4-5 стадиях происходит деградация экосистем – их необратимые изменения (Бурова, Феоклистов, 2007). Однако, границы стадий дигрессии в зависимости от методики различаются. Так, на 3 стадии дигрессии доля вытоптанной площади может быть до 10% (Рекомендации по оценке..., 2000), 10-15% (Казанская и др., 1977) или 20-30% (Рысин и др., 2006).

Трехстадийные шкалы в целом показывают значительную неопределенность оценки (Тарасов, 1986).

Во многом методы оценки рекреационной дигрессии исходят из пределов допустимых изменений (ПДИ) природных комплексов – широко известного направления исследований в зарубежной практике (Stankey et al., 1985; Cole, 1989; Monz et al., 2015). В отличие от прямого или косвенного подсчета потока посетителей и, соответственно, рекреационной нагрузки, в ПДИ основное внимание уделяется состоянию отдельных компонентов природного комплекса – почвенный, растительный покров, водные объекты, животный мир (Калихман и др., 1999). В анализе ПДИ выделяется 4 этапа: определение допустимого состояния ландшафта, сравнение существующего и допустимого состояний, выработка управленческих решений для достижения допустимого состояния, мониторинг и оценка эффективности управления (Чижова, 2011). Для луговых ландшафтов можно выделить три уровня допустимой нагрузки, применимые и к лесам: низкий (сохранение редких и уязвимых видов растений), средний (сохранение всех основных видов растений), высокий (необходимость антропогенной поддержки растительного покрова) (Burden, Randerson, 1972).

В то же время, поддержание низкого уровня рекреационной дигрессии возможно не только за счет допустимой рекреационной нагрузки, но и за счет грамотно спланированного благоустройства для локализации антропогенного воздействия (Меллума и др., 1982).

Помимо классических исследований по рекреационной дигрессии лесных и луговых сообществ стоит отметить фрактальный подход к оценке антропогенных нарушений экосистем. При некоторых предельных или лимитирующих показателях комплексов их устойчивое (гомеостатическое) состояние нарушается, и они приобретают выраженные необратимые трансформации (Розенберг и др., 1999). И природные, и антропогенно инициированные процессы, происходящие в экосистемах, удобно рассматривать с точки зрения мультифрактальной динамики: методов отношения площади-периметра (является производным показателем от схожего показателя в рамках

«ландшафтных метрик»), покрытия, разделения, Кантора и т.д. (Манжуров, 2002). В оценке рекреационной дигрессии подобные методы определяют меру самоповторяемости/самоподобия природной и антропогенной сред, которая ограничивает развитие структуры биогеоценоза (Mandelbrot, 1983):

$N(\delta) = \mu\delta^{1-D}$ , где  $N(\delta)$  – структура (размер) экосистемы,  $\mu\delta$  – шаг масштабирования,  $D$  – фрактальная мера самоподобия техноприродных процессов.

Несмотря на то, что городские ООПТ как часть ЗИ формально относятся к природоохранному фонду, их следует рассматривать не просто как условно естественные биогеоценозы, а как особые культурные ландшафты, процесс формирования которых постоянно продолжается. Такие ландшафты накапливают в себе исторические результаты антропогенной деятельности, среди которых самыми значительными являются объекты историко-культурного наследия (Исаченко, Исаченко, 2020). Однако, существует проблема разграничения собственно культурных, обладающих высокой экономической эффективностью и одновременно являющихся фактором комфортной среды проживания, и антропогенно нарушенных ландшафтов, решаемая путем оценки трансформаций (Исаченко, 1980). Истинные культурные ландшафты не могут находиться в устойчивом состоянии без соответствующей системы управления (Николаев, 2000), которая необходима и для городских ООПТ. Большинство условно природных городских ландшафтов трансформировано в ходе долгого освоения и смены видов природопользования, в результате чего образовались культурные городские ландшафты (Исаченко, Исаченко, 2020).

Для сохранения природного и культурного наследия на ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга нередко возникают неоднозначные пути. Традиционные методы заповедного дела и консервация лесных фитоценозов часто входят в противоречие с созданием или реконструкцией культурных ландшафтов. Яркий пример – это памятник природы «Дудергофские высоты» (Санкт-Петербург), где отдельные участки были расчищены для обновления ранее заросших пейзажных видовых точек. Такие мероприятия слабо коррелируют с сохранением естественного лесовозобновления, т.е. задачей ООПТ. Похожие ситуации возникают и на Елагином острове (полное регулярное выкашивание Масляного луга со снижением видового разнообразия), Комаровском берегу (ревитализация каскада прудов на территории бывшей дачи Рено с вырубками древесной и кустарниковой растительности) (Атлас особо..., 2016; Исаченко, Исаченко, 2020). В Москве подобные «конфликты» существуют также в том или ином виде в любом природно-историческом парке (Измайлово, Покровское-Стрешнево, Царицыно, Кузьминки-Люблино, Битцевский лес): благоустройство аллей, ведущих к усадьбам и относящихся к их объектам охраны, чистка каскадных прудов, несоответствие функционального зонирования и режима особой охраны цели ООПТ (Экосистемные услуги..., 2020).

Культурные ландшафты обладают множеством функций: сельские, селитебные, рекреационные, духовные (сакральные), заповедные, промысловые, индустриальные, заповедные (Смолицкая и др., 2018). Пространство нынешней ООПТ в городе со значительной историей преобразования могло выполнять практически все упомянутые функции, среди которых даже могла присутствовать и индустриальная (например, стекольный завод и льняная мануфактура в Измайлово). В настоящее время традиционные сельские, промысловые и индустриальные функции ими полностью утрачены, так как



находятся под запретом. Некоторые селитебные функции частично продолжают выполняться: инженерные, транспортные, административные, спортивные, медицинские, т.к. по природным территориям могут проходить автомобильные и железные дороги, инженерные сети, располагаться организации, управляющие парками и ООПТ, спортивные и медицинские организации.

Некоторые городские ООПТ с полной уверенностью можно отнести к ассоциативным культурным ландшафтам – имеющим четкую связь с какими-либо событиями, историческими личностями, произведениями искусств – дачи для деятелей искусства около памятника природы «Комаровский берег» в Санкт-Петербурге или классический советский парк культуры и отдыха в «Измайлово» в Москве (подробнее см. в прил. 2). Многие из этих ассоциаций являются очень популярными представлениями местных жителей о той или иной природной территории, в то время как понятие ООПТ и интерес к ним – это, в основном, удел специалистов. Стоит отметить и развитие более сложных в пространственном отношении ассоциаций: название «Воробьевы горы» тесно связано с Главным зданием МГУ им. М.В. Ломоносова, а «Останкино» – с Останкинской телебашней и Выставкой достижений народного хозяйства (ВДНХ), в то время как эти объекты расположены за пределами ООПТ с соответствующими названиями.

Необходимость включения памятников природы в культурное пространство Москвы также подчеркнута Н.А. Куреневой (2004). На противоречивость культурных (преимущественно рекреационных) и экосистемных услуг городской ООПТ, конфликт между природоохранной деятельностью и социальным функционалом территории указывают и другие отечественные исследователи (Колбовский и др., 2015; Исаченко, Исаченко, 2020).

Таким образом, специфический культурный ландшафт – это еще одно проявление многообразия и сложности городской ООПТ, и, безусловно, важная составляющая ее социальных функций.

### **1.3. Основные подходы к планированию ООПТ**

Природоохранный городской фонд является частью зелено-голубой инфраструктуры, которая на наиболее высоком уровне выполняет экосистемные функции, является основным резервуаром биоразнообразия и потенциала природных комплексов к самовосстановлению (Пономарев и др., 2012; Климанова и др., 2020). Исследования, посвященные зеленой инфраструктуре городов, обычно рассматривают ООПТ как наиболее ценный элемент ЗИ, а исследования в области охраны природы уделяют таким территориям сравнительно мало внимания в связи с их значительной, по сравнению с классическими заповедными территориями, трансформированностью. Тем не менее, многие городские ООПТ могут оказаться сложнее для изучения в связи с их полифункциональностью (Mapping and assessment..., 2016). Кроме того, многие ООПТ как формальные институциональные образования включают в себя и участки «серой» инфраструктуры.

В то же время, многие проблемы городских ООПТ становятся все более глобальными, поэтому проблемы организации таких пространств поднимались на международных форумах в Дурбане (2003 г.), Бангкоке (2005 г.), Барселоне (2008 г.). Особая роль городских ООПТ, помимо классических, отводится повышению уровня экологической культуры и экопросвещению горожан,

которые способны донести «зеленые» идеи в своем круге общения через многочисленные средства обмена информацией (Иванов, Качнова, 2010).

В 2016 г. IUCN была принята резолюция №29, по итогам которой в 2018 г. был образован Городской альянс, целями которого являются обмен опытом и дискуссии на тему охраны природы между структурами в сфере городского планирования, а также поддержка сотрудничества в сфере «зеленых практик» (IUCN, 2016). Кроме того, для использования местными городскими властями под эгидой IUCN был разработан индекс городской природы (Urban Nature Index). Основой этого подхода являются 30 индикаторов, оцениваемых не по административным границам городов, а с учетом пригородов, имеющих тесные социально-экономические связи с ядрами урбанизации, и национального контекста. Некоторые из них имеют прямую (видовое и функциональное биоразнообразие, распространение эндемичных видов, связность местообитаний), а большинство – косвенную (выбросы парниковых газов, загрязнение компонентов окружающей среды, степень городского «расползания», доступность зеленых зон, образование в сфере экологии) связь с охраняемыми природными территориями (IUCN, 2022).

К первым городским ООПТ относятся Королевский национальный парк в Сиднее, образованный в 1872 г. (Иванов, Качнова, 2010) и Калифорнийские национальные парки 190-х гг. (Trzyna, 2003), однако долгое время такие ООПТ были редкостью. Несмотря на рост количества подобных ООПТ в мире, А.Н. Иванов и М.И. Качнова указывают на их неоднозначность и способность выполнения средообразующих, рекреационных, оздоровительных функций зеленой инфраструктуры и пространствами без охранного статуса (2010).

Среди специфических проблем городских ООПТ как природно-антропогенных систем следует выделить следующие (Резников, 2007; Лесные экосистемы..., 2008; Иванов, Качнова, 2010; Резников, 2014; Колбовский, Климанова, 2015):

- искусственная ограниченность размеров и форм;
- необходимость использования специфических категорий (например, природно-исторические парки или дендрологические парки);
- повышенные расходы бюджета на содержание и управление;
- значительные направленные рекреационные нагрузки, приводящие к масштабным коренным трансформациям почвенно-растительного покрова;
- преобладание среди целей ООПТ выполнения средообразующих, рекреационных функций, экологического образования, сохранения природных и культурных достопримечательностей, научных исследований, сохранения биоразнообразия (в порядке уменьшения значимости);
- несогласованность сети ООПТ на границе города с другими административно-территориальными/муниципальными образованиями по управленческим и политическим причинам, что приводит к разрыву природоохранного фонда (при наличии объективных причин для взятия под охрану большей территории) (Андрианова, 2016).

Для более эффективной охраны биоразнообразия и ценных природных и природно-антропогенных комплексов городских ООПТ, обладающих непростой структурой управления и

природопользования, рекомендуется проводить функциональное зонирование (Попов и др., 2001; Бузмаков, Гатина, 2009). Эффект функциональной поляризации может привести к хотя бы частичному разрешению конфликтов природопользования (Юдина, 2020). Одним из главных разработчиков теории функционального зонирования ООПТ можно считать Гуго Конвенца, который, помимо планирования относительно небольших (категория Ia) заповедников, установил заповедную зону в Беловежском национальном парке в 1916 г. (Samojlik et al., 2020). Однако, процесс зонирования большинства национальных парков в мире начался в 1980-х гг. (Haas et al., 1987).

Существует множество подходов к функциональному зонированию ООПТ, в том числе и городских. Среди условно биоцентрических подходов можно выделить видовой, популяционный, биоценотический, бассейновый и ландшафтный (таблица 1.5).

Таблица 1.5. Основные подходы к организации и функциональному зонированию ООПТ

Подход	Объект организации и зонирования	Основа организации и зонирования
Видовой (Юрцев, 1987; Критерии выделения ..., 2007)	Биологические виды и их пространственное распределение	Численность, ареал, плотность тех или иных видов флоры и фауны, ядра биоразнообразия, наличие редких/эндемичных видов
Популяционный (Популяционные критерии..., 1999)	Популяции	Численность и динамика популяций отдельных видов
Биоценотический (синдинамический) (Геоботанические (синдинамические)..., 1999)	Биоценозы (совокупность организмов в биотопе)	Сукцессионные ряды, типы растительности на разных стадиях сукцессионных рядов, присутствие редких сообществ на редких местообитаниях, наиболее уязвимых стадий сукцессий
Бассейновый (Мильков, 1981; Короткий, 2001)	Речной бассейн	Водораздельная подсистема с относительно малым разнообразием экотопов и долинно-речная подсистема с относительно большим разнообразием и меньшей антропогенизацией
Ландшафтные (Соболев, 1999; Колбовский и др., 2015)	Природно-территориальные комплексы, ландшафты, геотопы, геосистемы	Пространственная структура геосистем, неоднородность их компонентов (климат, водный режим, почвенно-растительный покров, фауна), различия в истории природопользования

Оптимальным с точки зрения учета экосистемной ценности территории и трудозатрат на научные исследования является ландшафтный подход (Черных, 2008). А.А. Лукашовым (2012) и С.Ю. Самсоновой (2013) обосновывается необходимость анализа геоморфологической структуры при организации ООПТ и проведении функционального зонирования, что только подтверждает необходимость учета ландшафтов в таких работах, т.к. геологические структуры и рельеф являются «первоначальными» компонентами ландшафта, определяющими прочие. Ландшафтно-динамический подход обычно включает в себя закладку пробных площадок на наиболее типичных ландшафтных местоположениях. 1 раз в 1-4 года фиксируются изменения грунтовых вод, почв, снежного покрова, растительного покрова (в том числе мхов и лишайников) с полной таксацией древесных и кустарниковых видов (Исаченко, Резников, 2014).

Необходимо выделить следующие преимущества многообразных вариаций ландшафтного подхода (Черных, 2008):

- пространственная иерархия, позволяющая проектировать экологический каркас и ООПТ в различном масштабе;
- мультидисциплинарная интеграция результатов из разных областей науки;
- широкое распространение наглядного картографического метода;
- возможность количественной оценки ландшафтной структуры.

Наиболее целесообразным в условиях городских ООПТ выглядит системный подход, учитывающий не только ландшафтные особенности, но и характер природопользования в прошлом, настоящем и будущем (при наличии социального запроса) – рекреационная нагрузка, характер и интенсивность благоустройства, пешеходная доступность (Бузмаков, Гатина, 2009), наличие сторонних землепользователей (Резников, 2014).

В рамках американской модели зонирования национальных и природных парков выделяют три типа пространственного рисунка (рис. 1.4), в основе которых лежит концепция ядра со строгими природоохранными ограничениями, смягчающимися к периферии (Чиждова, 2013; Астанин, 2018). Европейская модель зонирования предполагает более сложное взаиморасположение функциональных зон, обусловленное высокой степенью трансформации территории и значительной долей культурных ландшафтов. Таким образом, в ядрах оказываются как природные комплексы, так и историко-культурные объекты (Астанин, 2018).

Кроме того, по расположению ядер со строгими ограничениями выделяются два основных вида: одноядерные и многоядерные. Одноядерные, в свою очередь, могут быть как концентрическими (в виде ядра, близкого по форме к кругу), так и линейными (вытянутыми обычно вдоль береговых линий). Многоядерное зонирование предполагает дисперсное или линейно-узловое распределение наиболее ценных участков, необходимых для сохранения (Астанин, 2018). Так как городские ООПТ обычно имеют высокую долю культурных ландшафтов, а фрагментация экологически ценных участков (ядер) существенна, европейская полицентричная модель представляется наиболее применимой.

Отдельно стоит выделить руководство по функциональной организации ООПТ Агентства стратегических инициатив (2020), в котором на 2 шаге планирования зон рекомендуется исключать участки, имеющие максимальную степень рекреационной дигрессии. С одной стороны, упоминание этого геоэкологического понятия означает высокий уровень проработки документа территориального планирования, с другой стороны, подобные участки вполне можно включать в ООПТ с целью дальнейшей экореабилитации.

Несмотря на все многообразие систем функционального зонирования, необходимо понимать, что границы зон, обусловленные природными особенностями, во-первых, весьма условны, а во-вторых, динамичны во времени (Реймерс, Штильмарк, 1978). В качестве примера можно привести некоторые зоны со строгими природоохранными ограничениями (т.н. «заповедные участки») в южной части природно-исторического парка «Битцевский лес» в Москве, где многие ели превратились в сухостойные из-за деятельности короедов.

Чрезвычайно высокая уязвимость городских ООПТ предопределяет законодательные риски для охранного статуса. Формальные негативные трансформации ООПТ, установленные нормативными и законодательными актами, могут быть разделены на снижение статуса, уменьшение, упразднение (PADDD – protected areas downgrading, downsizing and degazettment) (Mascia, Pailler, 2011). Большинство из них происходит в областях, где биоразнообразие играет наибольшую роль в глобальном масштабе однако многие из них также распространены в областях интенсивного природопользования (Mascia, Pailler, 2011), например, рекреационного на городских территориях.

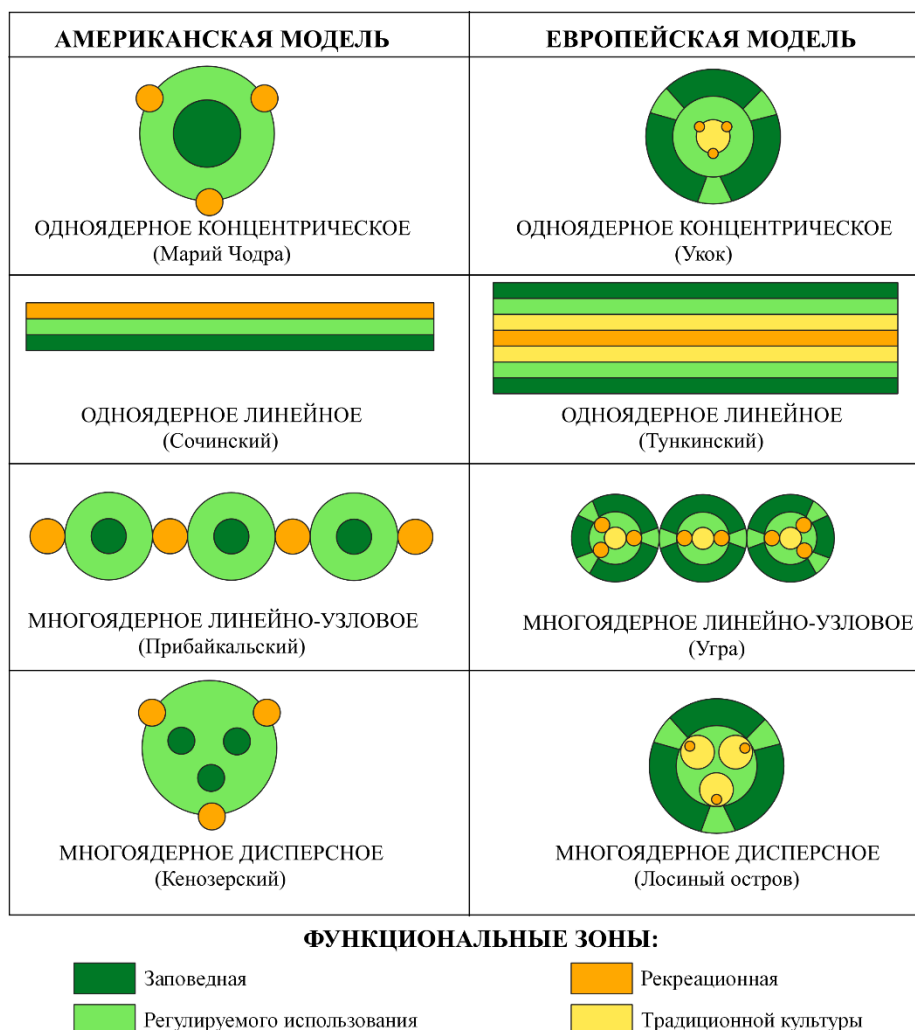


Рис. 1.4. Основные модели зонирования национальных и природных парков и примеры зонирования (по Чижовой, 2013; Астанину, 2018)

В настоящее время, количество PADDD только увеличивается – 64% из них произошли в периоде между 2008 и 2018. Снижение статуса значительно преобладает над остальными компонентами в мире (90% от общего числа PADDD), в то время как упразднения – самые редкие (2,5%) (Golden Kroner et al., 2019). Основными вкладчиками в PADDD на глобальном уровне являются добывающая промышленность и локальные конфликты природопользования. Несмотря на то, что подобные явления широко распространены, информация о них недостаточна и разрозненна, а ее сбор требует знаний регионального и локального природоохранного законодательства (Mascia et al., 2014).

Более того, существуют примеры явлений PADDD (за исключением упразднения) на объектах всемирного наследия ЮНЕСКО: национальные парки Йеллоустонский, Йосемитский,

Эверглейдс (США), Серенгети (Танзания), Вирунга (ДР Конго), Игуасу (Бразилия), Сангай (Эквадор) и др. (Quin et al., 2019). PADD в морских областях распространяются все активнее до такого уровня, что цели создания морских ООПТ оказываются под угрозой (Albrecht et al., 2021).

Последствия PADD включают в себя фрагментацию экосистемных ядер, сокращение кормовой базы (прежде всего, крупных млекопитающих), повышение уязвимости к антропогенным воздействиям как отдельных видов, так и экосистем в целом, снижение способности выполнять экосистемные функции (Golden Kroner et al., 2016).

Однако, не каждое явление PADD стоит относить к негативным. Так, национальный парк Баффало (Альберта, Канада) был упразднен в 1940 г. из-за сильного роста бизонов и, в итоге, выполнения цели парка (Lothian, 1987), как и некоторые другие национальные парки канадских прерий – Немискам, Ваваскеси и Мениссавок, упраздненные в 1947 г. после восстановления популяций вилорога (Burns, Schintz, 2000). В настоящее время институциональные трансформации городских ООПТ недостаточно изучены мировым научным сообществом, но становятся довольно популярной темой в медиа, т.к. многие из них находятся под существенным антропогенным прессом и фрагментированы серой инфраструктурой (Leroux, Kerr, 2013). Необходимо расширять область исследований естественных наук на такие ООПТ из-за продолжающейся урбанизации.

PADD городских ООПТ более сложны для изучения из-за относительного малого научного интереса к ним по причине ограниченных способностей выполнять экосистемные функции. Негативные трансформации городских ООПТ преимущественно связаны с изменениями в пространственном планировании городов. Окружающее городское пространство таких территорий весьма динамично, многие заинтересованные стороны имеют планы по их использованию.

Заметные исследования городских ООПТ в контексте PADD редки, многие из них посвящены одному из компонентов PADD – в основном, снижению статуса, реже – уменьшению. Существует глобальный источник информации о негативных трансформациях ООПТ – PADDTracker, пополняемый пользователями в свободном доступе. Однако, для крупномасштабных исследований городских ООПТ, слабо отраженных на этом портале, подобные неточные данные малопригодны.

#### **1.4. Место городских ООПТ России в территориальном планировании**

Основные показатели сети ООПТ российских городов-миллионеров представлены в таблице 1.6. В этот список не включены ботанические сады, находящиеся вне юрисдикции органов исполнительной власти в области охраны природы и управляемые федеральными организациями учебно-научного профиля (Российская академия наук, МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбГУ и др.).

Наиболее популярны региональные ООПТ, однако в некоторых городах распространены и местные (муниципальные), имеющие обычно специфические категории (природно-рекреационный комплекс, садово-парковый ландшафт, памятник ландшафтного искусства и др.), часто указывающие на значительную преобразованность объектов охраны.

В целом, наиболее популярной категорией ООПТ городов России являются многообразные памятники природы, среди которых оказались как локальные уникальные геолого-

геоморфологические, гидрологические и ботанические объекты, так и некоторые городские парки и даже скверы. В Нижнем Новгороде все ООПТ имеют статус памятника природы. Такая форма организации ООПТ по причине относительно мягких ограничений логична для городов, однако, существуют многочисленные территории, для которых необходимо устанавливать другие категории: усадебно-парковые ландшафты, для которых отсутствует возможность реабилитации; локальные исчезающие биогеоценозы (малые болота, роши); природно-антропогенные объекты, приобретшие большую ценность (например, затопленные карьеры, где гнездятся околотоводные птицы) (Колбовский, 2008). Ботанические сады часто не рассматриваются исследователями как городские ООПТ, т.к. обычно подчиняются не городским структурам, а федеральным образовательным и научным учреждениям. В то же время, некоторые ботанические сады, например, им. П.И. Травникова в Москве, отнесены к памятникам природы.

Городские ООПТ России зонированы весьма редко. Помимо Москвы, доля зонированных территорий равна 100% в Ростове-на-Дону (за счет единственной охраняемой территории – заказника «Левобережный»). Этот показатель также высок в Самаре за счет участка национального парка «Самарская лука», а среди городов с большой сетью ООПТ лидером является Пермь (28% от природоохранного фонда). Относительно высокий показатель имеет Омск за счет малого количества ООПТ и зонирования 1 природного парка. Единый подход к функциональному зонированию отсутствует, существуют примеры зонирования региональных ООПТ с названиями, приближенными к формулировкам Федерального закона (ООПТ Москвы, природный парк «Птичья гавань» в Омске) и, в то же время, локальные варианты зонирования как для региональных, так и для местных территорий (участки заказника «Левобережный» в Ростове-на-Дону, зоны отдыха различной интенсивности в садово-парковых ландшафтах Воронежа, зона с именем собственным памятника природы «Зеленый город» Нижнего Новгорода).

Наиболее крупным природоохранным фондом, если не учитывать Москву в границах после 2012 г., обладает Екатеринбург, где на 2022 г. существует 53 ООПТ – 17,3% от площади города (ООПТ России). В последние годы динамика ООПТ замедлилась: в 2015 г. 49 ООПТ занимали 17,2% от площади города (Зайцев, Поляков, 2015), в 2018 г. – 51 ООПТ на 17,3% площади (Шатрова, 2018). В то же время, в Екатеринбурге присутствуют редкие категории памятников ландшафтной архитектуры и вовсе экзотические лесные парки, выполняющие преимущественно рекреационную функцию, и парки-выставки, напоминающие по наличию экспозиционной и научно-экспериментальной зон ботанические сады.

Среди прочих мегаполисов высокими темпами расширения природоохранного фонда отличается Пермь. Ее ООПТ также характеризуются относительно высокой изученностью (Особо охраняемые..., 2011; Андреев, Санников, 2019). С 2003 по 2013 гг. доля ООПТ от площади города здесь выросла с 5,4% до 10,6% (Парамонова, 2019). В 2022 г. этот показатель составляет уже 16,2%, что выше аналогичного показателя Москвы в границах после 2012 г. В планах 2019-2022 гг. находятся еще 7 ООПТ максимальной площадью почти 100 га (в этом случае доля ООПТ увеличится до 17,4%) (Постановление Перми № 38, 2019). Однако, стоит отметить, что большинство

(15,9% от площади города) пермских охраняемых территорий имеет местный статус, предполагающий меньшее финансирование, относительную уязвимость, отсутствие критериев для планирования природопользования (Стадолин, Ямчук, 2017), в то время как среди ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга такие территории отсутствуют.

Нижний Новгород также имеет относительно высокий размер природоохранной сети (13,6% от площади городского округа), однако, более половины фонда ООПТ занято памятником природы «Зеленый город», значительно удаленным от городской застройки к юго-востоку от центра. Кроме того, два последних десятилетия новые охраняемые территории здесь не образовывались.

Стоит отметить, что само по себе наличие документа, в котором четко описаны планы по созданию новых ООПТ для города/региона, способствует расширению сети ООПТ, как, например, в Перми, где с 2003 по 2013 гг. доля ООПТ от площади города выросла почти в два раза до 10,6% (Парамонова, 2019).

В генеральных планах крупнейших городов России всегда упоминаются ООПТ. Обычно карты с их распространением являются основными картами по тематике ЗИ и экологического каркаса, но в них не показаны взаимосвязи между элементами каркаса. Пространственный анализ по прочим участкам ЗИ среди крупнейших городов проводился только для Москвы, Ростова-на-Дону, Новосибирска и Омска (Климанова и др., 2020). ООПТ в подобных документах территориального планирования обычно рассматривается лишь как ограничение деятельности, а не резервуар экосистемных функций. Из исследований автора также стало ясно, что даже в Москве и Санкт-Петербурге как городах с относительно высоким уровнем экологической политики существуют несоответствия между Генпланами и уточняющими постановлениями Правительств в области планирования ООПТ (см. разд. 4.3).

Таким образом, российские мегаполисы значительно различаются по показателям природоохранного фонда, что обусловлено, в первую очередь, относительной свободой субъектов РФ в установлении ООПТ в пределах природных и природно-антропогенных комплексов (в том числе значительно измененных до состояния парковых), категорий, объектов охраны, функционального зонирования, режимов природопользования (Резников, 2014).



Таблица 1.6. Особенности управления и функционального зонирования, ООПТ в городах-миллионерах РФ (ООПТ России; Климанова и др., 2018; Шатрова, 2018; Андреев, Санников, 2019, с авторскими дополнениями)

Город	Количество ООПТ	Площадь ООПТ, га	Доля ООПТ от площади города	Доля федеральных ООПТ от площади города	Доля региональных ООПТ от площади города	Доля местных ООПТ от площади города	Категории ООПТ	Функциональное зонирование	Доля ООПТ, имеющих функциональное зонирование (по площади)
Москва (в границах до 2012 г.)	143	19434,3	17,8%	3,1%	14,7%	-	Памятники природы (110), заказники (28), природно-исторические парки (11), экологические парки (2), национальный парк, заповедный участок	Присутствует для всех ООПТ, кроме 9, образованных в 2021 гг. (перечень зон см. на с. 66)	99,1%
Санкт-Петербург	16	6507,7	4,5%	-	4,5%	-	Государственные природные заказники (9), памятники природы (7)	Отсутствует	0,0%
Новосибирск	3	1024	2,1%	-	2,1%	-	Памятник природы (2), государственный природный заказник	Сведения отсутствуют	-
Екатеринбург	53	19866,0	17,3%	-	17,2%	0,1%	Лесные парки (15), памятники природы (12), городские парки (12), ландшафтные заказники (2), дендрологические парки-выставки (2), памятники ландшафтной архитектуры (6), ботанический заказник, природный парк, ботанический сад, дендрологический парк	Сведения отсутствуют	-
Казань	10	1814,9	3,1%	-	0,3%	2,8%	Памятники природы (6), зеленые зоны (2), городской лес, рекреационная местность	Сведения отсутствуют	-
Нижний Новгород	36	6999,0	13,6%	-	13,6%	-	Памятники природы	Памятник природы «Зеленый город» (зона природоохранного значения, парковая зона, зона хозяйствующих субъектов, зона «Березовая роща-1»)	53,6%
Челябинск	4	3291,8	6,6%	-	6,5%	0,1%	Памятники природы (2), памятник ландшафтной архитектуры, мемориальное дерево	Сведения отсутствуют	-

Самара	18	>3073, 7	>5,7%	3,8%	1,9%	Точная площадь не установлена	Памятники природы (17), национальный парк (1)	Национальный парк «Самарская лука» (заповедная зона, особо охраняемая зона, зона хозяйственного назначения, рекреационная зона, из которых на территории Самары присутствуют только две последние)	66,5%
Уфа	1	23,8	<0,1%	-	<0,1%	-	Дендрологический парк	Сведения отсутствуют	-
Ростов-на-Дону	1	1136,2	3,2%	-	3,2%	-	Природный заказник	Природный заказник «Левобережный» (3 кластера с дифференцированным режимом охраны без названий зон)	100,0%
Омск	7	457	0,8%	-	0,3%	0,6%	Природные рекреационные комплексы (4), памятники природы (2), природный парк	Природный парк «Птичья гавань» (заповедная, познавательного туризма, рекреационная, хозяйственного значения)	24,7%
Красноярск	2	6,0	<0,1%	-	<0,1%	-	Государственный природный заказник, памятник природы	Сведения отсутствуют	-
Воронеж	53	7679	12,9%	3,9%	8,8%	0,2%	Садово-парковые ландшафты (30), памятники природы (18), природные парки (3), государственные природные заказники (2)	25 ООПТ местного значения, садово-парковые ландшафты (зоны парадного входа, тихого, активного, детского отдыха, фаунистического покоя и пр.), 1 ООПТ регионального значения, «Воронежская нагорная дубрава» (часть территории отнесена к хозяйственным зонам)	5,1%
Пермь	25	13008, 6	16,2%	-	0,3%	15,9%	Охраняемые природные ландшафты (18), историко-природные комплексы (4), природный резерват, памятник природы, природный культурно-мемориальный парк	6 ООПТ местного значения (зоны особой охраны, рекреационные, хозяйственные, регулируемого отдыха, защитная, буферная)	28,2%
Волгоград	4	171,8	0,2%	0,2%	<0,1%	<0,1%	Памятник природы, дендрологический парк, ботанический сад, охраняемый природный ландшафт	Сведения отсутствуют	-
Краснодар	51,0	903,0	2,7%	-	2,0	0,7	Памятники природы (33), природная рекреационная зона (16), прибрежный природный комплекс (2)	Сведения отсутствуют	-

Природные особенности городских ООПТ значительно различаются по характеристикам компонентов ландшафта. Сильно трансформированные ландшафты с высокой долей культурных насаждений и высокой рекреационной нагрузкой широко распространены на местных ООПТ Перми, Краснодара, Казани, Омска (парки, скверы, общественные сады, пруды с прилегающими пространствами, отдельные ботанические объекты). Такие ООПТ чаще расположены на плоских и пологонаклонных водораздельных равнинах и заняты в том числе старовозрастными древесными экземплярами. В то же время, на ООПТ Перми представлены и менее нарушенные типичные широколиственно-елово-пихтовые и елово-пихтово-березовые леса, чистые ельники (в том числе и субквальные) и редкие фитоценозы (например, остепненный вейниково-коротконожный сосновый лес). В Краснодаре крупные малонарушенные природные комплексы площадью >200 га отсутствуют, но, тем не менее, природоохранная сеть в основном приурочена к плоским пространствам поймы и надпойменных террас р. Кубани. Здесь распространены влажные и переходные луга, частично на бывших селитебных землях и садово-огородных участках, а также ивово-тополевые леса с широким участием культурных посадок, в том числе, с инвазивными видами. Основную часть ООПТ Омска занимают природный рекреационный комплекс «Прибрежный» (пойма и надпойменные террасы р. Иртыш, занятые полуискусственным лесопарком, а также влажными осоковыми лугами) и природный парк «Птичья гавань» (чашеобразный заозерный участок поймы р. Ирты, занятый влажными осоковыми и переходными кострцовыми и полынно-пырейными лугами, а также искусственными лесополосами из ив, березы, тополя и др.) (ИАС «ООПТ России»).

ООПТ Екатеринбурга, как и в большинстве других городов, лишь частично включают в себя гидрографическую сеть (некоторые участки долин р. Исеть, Исток, оз. Шарташ и оз. Шувакиш). Помимо плоских и пологонаклонных равнин, формы рельефа в виде выветрелых выходов гранитов составляют литогенную основу геоморфологических памятников природы (например, скалы «Змеиная горка»). Среди фитоценозов сохранились участки условно коренных южнотаежных мелколиственно-сосновых, вторичных осиново-березовых лесов, пойменных влажных лугов, переходных осоково-сфагновых болот (Зайцев, Поляков, 2015).

Основная доля сравнительно малонарушенных природных комплексов Воронежа сосредоточена в заказнике «Воронежская нагорная дубрава» – дубово-липовые леса с широким распространением клена, осины, ясеня на склонах и надпойменных террасах р. Воронеж. ООПТ Самары охватывают как крутые и обрывистые склоны Волжского берега (Соколы горы), занятые смешанными липово-дубово-кленовыми лесами и каменистыми степями, так и камышево-тростниково-ивняковые пространства поймы и надпойменных террас р. Волги с участками хвойно-широколиственных лесов (Мастрюковские озера). Отдельного упоминания заслуживают пойменные осоково-рогозовые луга с участками ивняков, дубрав, вязово-осиновых, кленовых лесов на группе островов Волги (памятник природы «Воронежская нагорная дубрава») (ИАС «ООПТ России»).

Городской лес «Лебяжье», составляющий основную часть природоохранной сети Казани и охватывающий пологие склоны долины р. Волги, включает в себя смешанные широколиственно-смешанные леса около Лебяжьих озер и преимущественно широколиственные леса с широким участием осины, березы, клена. «Зеленый город» Нижнего Новгорода на холмисто-западных

равнинах водораздельного пространства Оки и Волги включает в себя смешанные широколиственно-еловые леса, постепенно переходящие в типичные широколиственные леса со значительными примесями берез и осин, перемежающиеся лишайниковыми и брусничными сосняками. Челябинский городской бор на пологонаклонном мелкохолмистом рельефе за пределами русла и поймы р. Миасс представлен сосняками и смешанными сосново-березовыми лесами с широким распространением культурных посадок (ИАС «ООПТ России»).

Общей проблемой для ООПТ большинства российских «миллионеров» является неполный и «разрозненный» охват линейных элементов голубой инфраструктуры, находящихся под значительным антропогенным прессом. В то же время, именно субаквальные природные комплексы («wetlands») обладают очень высокой экосистемной ценностью (Constanza et al., 1997). Отдельные озера и болота на водораздельных пространствах защищены лучше.

В менее крупных городах сеть ООПТ представлена слабо, вероятно, по причине слабого финансирования природоохранной деятельности. Большинство таких ООПТ имеют местный статус. Тем не менее, именно на локальном уровне наиболее просто вовлечь местное население в процесс организации ООПТ и общественный контроль за нарушениями, повысить уровень экологической сознательности местных жителей и развить систему экологического просвещения (Черных, 2008), т.к. психологическая связь населения и природно-культурного наследия наиболее прочна на местном уровне (Мазуров, 2005).

Среди прочих городов выделяется Саров, имеющий статус закрытого административно-территориального образования. Благодаря особенностям природопользования (наличие монастыря и режимного военно-промышленного объекта) здесь сохранились многие участки природных комплексов – 9 в высокой степени изученных памятников природы (3% от общей площади города). Обращают на себя внимание специфические названия многих памятников – монастырские урочища и пруды (Киселева и др., 1999). Тем не менее, сеть ООПТ не расширяется уже более 20 лет. В Белгороде многие ООПТ с категорией «природный парк» были объединены в одну большую под общим названием «Зеленые насаждения», существующую с 1991 г., для которой установлено деление на зону рекреационного назначения и лесопарковую зону (Спеваков и др., 2021). К удачным примерам организации муниципальных ООПТ можно отнести экологический парк «Черное озеро» (г. Ульяновск) – первая ООПТ в России подобной категории. Среди основных целей парка – экомониторинг восстановления нарушенных природных комплексов и экологическое просвещение, для достижения которых выделены функциональные зоны: резерватные участки, зоны регулируемого рекреационного использования и зоны свободного доступа (Черных, 2008). Кроме того, в Ульяновске планируется установить функциональное зонирование для 13 ООПТ<sup>1</sup>.

Среди примеров исследований институциональных трансформаций PADDD городских ООПТ России можно отметить оценку воздействия на окружающую среду проекта расширения проходящего поблизости шоссе, соответствующего исключения одного участка и компенсации с

---

<sup>1</sup>Ульяновск. Экспресс. Функциональное зонирование ООПТ. 2022. — URL: <https://ulyanovsk.express/glavnoe/funktsionalnye-zony-poluchat-13-osobo-ohranyaemyh-prirodnyh-territorij-ulyanovskoj-oblasti-107794/> (дата обращения: 04.06.2022).

присоединением отдаленных и фрагментированных лесов к национальному парку «Лосиный остров» (Киселева, Воронин, 2014). Проблема изменения границ ООПТ остро стоит в Екатеринбурге, где исключение участков возможно не только при утрате объектов охраны, но и при «необходимости размещения социально значимых объектов, соответствующих Генплану г. Екатеринбурга» (Зайцев, Поляков, 2015, с. 34). В настоящее время эта угроза частично исчезла в связи с появлением законодательной необходимости компенсации лесными участками, однако, в истории города сохранились примеры очень быстрых трансформаций границ – Санаторный лесной парк (11 раз в 2004-2008 гг. с уменьшением площади более чем на 10%), лесной парк имени Лесоводов России (8 раз в 2004-2013 гг. с уменьшением площади на 4%) и др. За пределами городов PADDD в России также широко распространены, например, сокращение площади заповедников в 10 раз и их числа в 2,4 раза в 1951 г. (Тишков, 2017). На территории РСФСР из 37 заповедников после этого решения осталось только 6 (Лавренко и др., 1958). Если рассматривать в рамках PADDD невыполнение планов по образованию ООПТ, можно также отметить недостаточную реализацию перспективной сети организации заповедников и национальных парков с 1986 г. всего на 50% к 2000 г. (Степаницкий, 2006).

### **1.5. Место зарубежных городских ООПТ в территориальном планировании**

В мире отсутствует какая-либо сводная статистика по наличию и расположению именно городских ООПТ. В общем виде информация в том числе и по городским ООПТ приведена Всемирным центром мониторинга охраны природы ЮНЕП в базе данных WDPA.

Городские ООПТ в мире значительно отличаются не только физико-географическим положением, но и положением в системе территориального планирования, внутренней структурой и соответствующим набором природоохранных ограничений, особенностями управления и участия горожан в нем, особенностям природопользования. Несмотря на высокую подверженность различным типам техногенного воздействия и близость к застроенным территориям, в пределах городов существуют и ООПТ, отдаленные от основной застройки, иногда отделенные буферными зелеными зонами и часто соседствующие с другими природными пространствами без охранного статуса, т.е. в целом слабо подверженные техногенной нагрузке (Trzyna et al., 2014). Стоит отметить, что, хотя в таком случае статус «городской» ООПТ является условным, существует важное сходство этих территорий с ООПТ ближе к центру. Источник финансирования в обоих случаях обычно один и тот же, а города, в особенности крупные, обладают значительными финансовыми средствами для образования, управления ООПТ, совершенствования системы контроля и надзора.

Городским ООПТ традиционно уделяется меньшее внимание по причине их относительно высокой трансформированности и меньшей экосистемной ценности. Точное количество и расположение ООПТ в том или ином городе/стране узнать проблематично в связи с отсутствием полных глобальных сведений в WDPA, обычно низкого статуса в иерархической структуре управления ООПТ (в федеративных странах ООПТ в городах являются местными или региональными) и, до недавнего времени, невысокой заинтересованности исследователями в области естественных наук. Специфичность городских ООПТ проявляется и в том, что согласно критериям МСОП, в городах закономерно отсутствуют пространства с категорией Ia (строгие природные резерваты) и Ib (территории дикой природы) (Иванов, Качнова, 2010).

Существуют различные системы организации управления городскими ООПТ, при которых главную роль играют (Вахрушева, 2019):

- правительственные национальные структуры (преимущественно в унитарных странах);
- региональные структуры (преимущественно в федеративных странах);
- муниципальные структуры, что распространено во многих странах (обычно к таким ООПТ относятся менее крупные, более трансформированные пространства, являющиеся важными компонентами давно сформировавшихся культурных ландшафтов);
- неправительственные некоммерческие структуры, что распространено сравнительно редко (например, центр водно-болотных угодий в Лондоне) и связано с заказами государственных структур для сохранения природного наследия;
- коммерческие предприятия, что является экзотическим случаем (яркий пример – управляемый J.D. Irving Limited природный парк «Ирвинг», г. Сент-Джон, Канада).

Всемирной комиссией по охраняемым территориям (WCPA) выделяется 30 эффективных глобальных действий по планированию городских ООПТ (прил. 3) (Trzyna et al., 2014). Стоит отметить, что среди них в прямом виде отсутствует рекомендация по функциональному зонированию. Тем не менее, авторы при рассмотрении экологических проблем национального парка Пухансан в Сеуле, Корея (вытаптывание, антропогенно инициированная эрозия, инвазии сорной растительности) и в других примерах отмечают проведенное на основе научных исследований и картографирования биотопов зонирование как важный урок по планированию ООПТ.

Сеть городских ООПТ в разной физико-географической и социально-экономической обстановке имеет существенные различия в количестве, площади, категориях и способах управления (прил. 4). Доля ООПТ от площади города может составлять как первые проценты (Белград, Буэнос-Айрес), так и превышать 30% (Рио-де-Жанейро, Рим, Берлин). Показатели обеспеченности также существенно варьируют – от 0,13 (Буэнос-Айрес) до 20,82 (Братислава) га/1 тыс. жителей<sup>2</sup>. Результаты оценки обеспеченности жителей ООПТ подвержены дополнительной погрешности из-за отличающихся принципов выделения границ городов. Категории, выделяемые на уровне городов, весьма разнообразны в мире и в подавляющем большинстве случаев их затруднительно соотнести с категориями IUCN. Многие из них, в особенности малые, вообще находятся вне этой классификации, т.к. сильно трансформированы или полностью заняты культурными ландшафтами (например, коридоры в Кейптауне, кладбища в Рио-де-Жанейро или окраинные береговые полосы в Окленде).

В настоящее время разработана типология природоохранной сети города на примере Лондона (Phillips, Gay, 2001):

1. Природно-антропогенные территории (сохранение, восстановление природных комплексов и биоразнообразия) – парки, сады, кладбища, питомники;
2. Локальные зеленые зоны (микрорезерваты, старые парки);
3. Полуприродные территории, подразделяемые на 4 подвида: пространства с высоким биоразнообразием, полностью или частично в городе (обычно национальные парки); склоны холмов, засаженные деревьями для ослабления эрозионных процессов; территории, объединенные по функциональному или территориальному признаку в виде сети ЗИ; водно-болотные угодья.

Тем не менее, в подобной классификации смешаны разные признаки (характер ландшафта, степень антропогенного вмешательства, размер, положение в ЗИ, характер использования), а сама система ООПТ Лондона весьма специфична и включает в себя множество скверов и садов с мягкими природоохранными ограничениями, категориально не соответствующих типологии IUCN.

Несмотря на в целом более широкое развитие сети ООПТ в развитых странах по сравнению с развивающимися, существуют совершенно разные природоохранные ситуации в городах, что связано как с региональными и локальными особенностями управления, политическими аспектами заповедного дела, так и со степенью трансформированности коренных природных экосистем. Так, несмотря на выраженную разобщенность жилых районов Праги, наличие крупных экологических коридоров, зеленых зон (Misek et al., 2020), доля ООПТ от площади города почти в 7 раз ниже аналогичного показателя Берлина. Помимо управленческо-политических вопросов, вероятно, важную роль играет одна из первостепенных ролей городских ООПТ – защита от вырубок. Так как склоновые поверхности р. Влтавы и ее притоков в Праге малоприспособлены для застройки, вырубки здесь маловероятны и создание ООПТ здесь не представляется важным, в то время как плоские пространства Северо-Германской низменности потенциально более интересны для застройщиков.

Даже в развитых странах существующая система городских ООПТ обычно далека до идеала. Так, в Хельсинки, несмотря на многочисленные участки под охраной, сеть ООПТ сильно фрагментирована и слабо выполняет функции экологического каркаса. Сохранению природного наследия помогло учреждение новой категории – городской национальный парк и образование 8 таких относительно крупных территорий с 1999 г. Несмотря на это, при создании парка «Сипоонкорпи» в него не были включены субаквальные участки Финского залива (Вахрушева, 2019).

Многие ООПТ Будапешта, в особенности подчиненные городской власти, а не Дунайско-Ипольскому национальному парку, испытывают значительный недостаток средств для их содержания, который может быть покрыт только за счет дотаций Евросоюза и входной платы для посетителей. Частично этот дефицит покрывается за счет возведения экспозиций и создания экскурсий с помощью некоммерческих организаций (Tenk, 2016). Таким образом снова проявляется сложность и диалектичность структурно-функциональной организации городских ООПТ – для их содержания в условиях антропогенного пресса необходимо искать источники финансирования в т.ч. за счет повышения потока посетителей, т.е. увеличения рекреационной нагрузки.

Ниже приведены некоторые мировые практики в планировании городских ООПТ, получившие успех при смягчении негативного воздействия на охраняемые биогеоценозы.

Редкий случай городской ООПТ, включающей наземные и морские экосистемы – это национальный парк «Каланки» (Марсель, Франция), имеющий весьма сложную ландшафтную структуру. Парк обладает множеством археологических памятников и управляется представителями национального и регионального правительств, местных органов власти, частными лицами из разных групп населения и членами научного сообщества. Такая система управления призвана бороться с многочисленными угрозами: пожары, высокая рекреационная нагрузка, акустическое загрязнение, загрязнение воздуха и морских вод, свалки мусора, нелегальное рыболовство, инвазии чужеродных видов

(Parc National..., 2022). Большой уязвимостью обладают морские экосистемы, которые, по возможности, следует включать в состав городских ООПТ в первую очередь (Trzyna et al., 2014).

Существуют мировые примеры, когда крупными ООПТ с высоким биоразнообразием управляют городские структуры. Так, в национальном парке Капский полуостров площадью более 30000 га количество видов растений превышает 4,5 тысячи, из которых около трети являются эндемиками. Парк подвержен частым пожарам и интродукциям, в связи с чем в 1999 г. его площадь была расширена примерно на четверть с включением земельных участков, находящихся в собственности у совершенно разных землепользователей: национальные, земли провинций, муниципалитетов, ботанического института, военных сил ЮАР, а также частных владельцев. Кроме того, была установлена охранный зона площадью около четверти от первоначальной площади ООПТ. Многочисленные соглашения между землепользователями с поддержкой Глобального экологического фонда (GEF) позволили начать мероприятия по удалению интродукционных видов и восстановлению водного режима для улучшения системы питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения (McNeely, 2001; Noemdoe, 2021).

Национальный парк горы Столовой (около 25 тыс. га суши и более 100 тыс. га водной акватории) в Кейптауне (ЮАР) можно считать одним из самых успешных в функциональном зонировании: наиболее ценные участки относятся к «удаленной» зоне и зоне «удаленного ядра» площадью около 78,5% от всего парка, в которых рекреационная деятельность значительно ограничена (Table Mountain..., 2015).

В молодом (образован в 2015 г.) городском национальном парке Руж (Онтарио, Канада) зонирование присутствует пока в составе планов по развитию. Среди прочих, в качестве экосистемного ядра выделяется зона «The Heart of Park Biodiversity» (около 30% от площади), однако, и здесь, помимо природоохранных мер и ограничения доступа на отдельных участках, существуют предложения по трассировке новых пешеходных путей (Rouge National..., 2019).

Национальный парк «Тижук» (Бразилия, Рио-де-Жанейро), ранее подчиненный федеральному правительству, подвергался значительной антропогенной нагрузке в том числе от неорганизованной рекреации туристов и местных жителей фавел, впоследствии перестал управляться федеральными органами власти и пришел в упадок. Однако, в 1999 г. парк получил второе дыхание в связи с соглашением властей города и федеральным правительством о совместном управлении. В итоге, организация значительных рекреационных потоков (более 3 млн посетителей в год на территории <4000 га) и приток финансовых средств позволили расчистить свалки мусора, восстановить организованные входы и патрули инспекторов по надзору. Тем не менее, в настоящее время снова появляется проблема обезлесения из-за вызванных человеком пожаров и инвазий пожароустойчивых травянистых видов вместо местных (Carreiro, Zipperer, 2011).

В Гонконге образованы 24 мультифункциональных «кантри-парка» (V категория IUCN), используемых как для прогулок, так и для активного отдыха, устройства пикников, плавания, рыболовства, научных исследований. Парки обладают разветвленной сетью общественного транспорта, что предопределяет интенсивную рекреационную нагрузку. Несмотря на огромные темпы урбанизации на острове, наличие такой крупной (более 40% от площади острова) сети городских ООПТ стало



возможным благодаря ранее запланированным научным исследованиям, участию общественности и образованию ООПТ еще с начала 70-х гг. прошлого века. В парках в общем виде существует система зонирования, благодаря которой более трансформированные участки были оборудованы рекреационной инфраструктурой и масштабно благоустроены, а более уязвимые природные комплексы остались под сравнительно малой рекреационной нагрузкой (Agriculture, Fisheries..., 2022).

В национальном парке «Найроби» (Кения), примыкающем к городу с очень быстрым ростом населения (более чем в 2 раза за последние 20 лет) к управлению, помимо Службы охраны дикой природы, привлекаются некоторые другие некоммерческие организации. Это позволило разработать план землепользования, согласно которому минимальный размер участков в южной части парка не должен превышать 24 га, избежать деления участков местных землевладельцев для сохранения путей миграции животных и высадить 50-метровую залесенную буферную зону вдоль границы парка (Trzyna et al., 2014; Nairobi National; Nairobi GreenLine).

Несмотря на значительные успехи многих городов в области природоохранного дела, городские ООПТ не удается связать в полную сеть по объективной причине – рост урбанизации и соответствующее расширение транспортной сети и рекреационных потоков (Trzyna et al., 2014). Проблема связности сети ООПТ в городах может быть только частично преодолена за счет создания экодуков, требующих значительных финансовых вложений. Из представленных в прил. 4 городов высоким ландшафтным разнообразием обладают ООПТ Братиславы, включающие как плоские поймы и надпойменные террасы Дуная, занятые мелколиственными лесами и зарастающими лугами, так и густо залесенные дубом и грабом (в верхних частях – ясенем и кленом) склоны и вершинные поверхности Малых Карпат<sup>2</sup>. В Рио-де-Жанейро под защитой в основном находятся густые леса горного массива Тижука, Педра Бранка и около вулкана Нова-Игуасу, однако в ООПТ включено и устье с большей частью долины р. Пирацао, прилегающие марши с высоким орнитологическим разнообразием и песчаные берега бухты Сепетиба<sup>3</sup>. В Берлине, помимо полуприродных как лиственных, так и хвойных лесов преимущественно на водоразделах (Шпандауэр, Грюневальд), в природоохранную сеть включены субаквальные участки по берегам р. Хафель (в том числе леса Дюпелер и, частично, Грюневальд, Тегельское озеро), р. Мюггельшпре и озеро Мюггельзе, и даже некоторые бывшие сельскохозяйственные угодья (Бланкенфельде, Бух)<sup>4</sup>. Окленд, несмотря на меньшую долю ООПТ, охватывает залив Манукау с речными эстуариями к юго-востоку от центра – «убежище морских млекопитающих западного берега Северного острова»<sup>5</sup>.

В целом, за рубежом, как и в российских городах, от недостаточного охвата природоохранной сетью страдают прежде всего морские экосистемы и субаквальные экосистемы, прилегающие к линейным элементам голубой инфраструктуры.

---

<sup>2</sup>Ochrana prírody a krajiny (Nature Conservation in Slovakia). URL: <https://bratislava.sk/sk/ochrana-prirody-a-krajiny>

<sup>3</sup>Data. Rio. URL: [https://www.data.rio/datasets/a1ce744d722e480886c366f21a391e86\\_0/explore?location=-22.939527%2C-43.473255%2C13.16](https://www.data.rio/datasets/a1ce744d722e480886c366f21a391e86_0/explore?location=-22.939527%2C-43.473255%2C13.16)

<sup>4</sup>FIS-Broker. The Senate Department for Urban Development and Housing. URL: [https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showAreaSelection&mapId=nsg\\_lsg@senstadt&areaSelection=map](https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showAreaSelection&mapId=nsg_lsg@senstadt&areaSelection=map)

<sup>5</sup>Linz Data Service. New Zealand. URL: <https://data.linz.govt.nz/layer/53564-protected-areas/>  
Дата обращения: 12.02.2022

## Глава 2. Объекты исследования

### 2.1. Физико-географические и социально-экономические особенности Москвы и Санкт-Петербурга

#### Геоморфологическая структура

Территория Москвы поделена тремя крупными физико-географическими районами Восточно-Европейской равнины: Смоленско-Московская возвышенность (преимущественно на севере), Москворецко-Окская моренно-эрозионная равнина (преимущественно на юге) и Мещерская флювиогляциальная низменность (преимущественно на востоке). Таким образом, равнинный рельеф Москвы чрезвычайно разнообразен: это и глубоко расчлененные холмисто-волнистые возвышенности, и плоские или пологонаклонные слаборасчлененные низменности. Максимальные высоты расположены в Теплом Стане на юго-западе города (около 255 м), а минимальные – на участках Мещерской низменности у уреза Москвы-реки (115-120 м) (Экологический атлас..., 2000). Санкт-Петербург, расположенный на Приневской низине, отличается более однородным, плоским и менее расчлененным рельефом. Несмотря на это, на малотрансформированных территориях здесь сохранились уступы морских террас, а также моренных возвышенностей. Максимальная высота расположена на юге города (Дудергофские высоты, 176 м), а минимальные высоты характерны для центра города – около 0 м на урезе Финского залива (Атлас особо..., 2016).

В отличие от Санкт-Петербурга, в Москве в большей степени выражено эрозионное расчленение, оползневые процессы на речных склонах и карстово-суффозионный рельеф. Повсеместные антропогенные преобразования проявляются в планации, террасировании склонов и междуречий и коренных изменениях долинных комплексов с увеличением роли склоновых процессов в связи с частичным ослаблением флювиальных (Лихачева, 2007). На ООПТ Москвы наиболее активным процессом является аккумулятивно-эрозионная деятельность рек, в то время как на других элементах ЗИ значительно повышена роль антропогенного рельефообразования. ООПТ Санкт-Петербурга в большей степени подвержены береговым процессам и заболачиванию (Атлас особо..., 2016).

#### Климат

Территория Московского региона относится к умеренно континентальному климатическому поясу. Среднегодовое количество осадков составляет около 600 мм, большая часть которых выпадает весной и летом, достигая максимальных значений в конце июля-августе (около 80 мм), минимальных — в январе (25-40 мм). Годовая амплитуда температур достигает 28°C, а среднегодовая температура — 4,5-5°C. Устойчивый снежный покров высотой, как правило, не больше 0,6 метров устанавливается в разное время (чаще всего в первой половине декабря). Тем не менее, в 2020 г. был побит рекорд среднегодовой температуры воздуха (+8°C), а за лето выпало 1,5 сезонной нормы осадков (Доклад о состоянии..., 2020). Климат Санкт-Петербурга менее континентальный, что проявляется в большей относительной влажности и более холодном лете. Здесь в большей степени выражена деятельность циклонических воздушных масс (преимущественно весной и летом). Годовая амплитуда температур достигает 25°C, а среднегодовая температура в последние годы –

около  $-1^{\circ}\text{C}$ . Многолетнее среднегодовое количество осадков достигает примерно 640 мм (однако, в последние годы этот показатель нередко превышает 700 мм), а их основная часть выпадает в теплое время года. В то же время, в последнее время для Санкт-Петербурга характерны некоторые климатические аномалии: самые теплые и влажные (152% от сезонной нормы осадков) зима (2019-2020 гг.) и осень (2020 г.) за всю историю наблюдений, увеличение эпизодов порывистого ветра, ливневые осадки более 30 мм (Доклад об экологической..., 2019-2020).

По причинам загрязнения воздуха и освобождения тепловой энергии при производстве для многих городов характерно наличие «острова тепла» над ними. Такой тепловой купол располагается и над Москвой, в том числе и над территорией за пределами МКАД, преимущественно к северу. В результате увеличения количества аэрозолей под тепловым куполом повышаются среднегодовые температуры воздуха, увеличивается испарение, снижается поступление прямой солнечной радиации, в результате чего повышается количество осадков (на юго-западных окраинах Москвы и севере Новой Москвы среднегодовое количество осадков может достигать 700 мм). В Санкт-Петербурге остров тепла также ярко выражен: в период с 2004 по 2014 гг. тренд дневной температуры города превышал тренд Ленинградской области на  $+3,2^{\circ}\text{C}$  (Горный и др., 2016). Тем не менее, рост температурного стресса больше выражен в Москве (Konstantinov et al., 2021). Среди других климатических изменений стоит отметить трансформацию ветрового режима в связи с активным строительством высотных зданий и повышение уровня воды в Мировом океане, что чрезвычайно актуально для Санкт-Петербурга.

### **Поверхностные воды**

Москва расположена в бассейне Оки, то есть Каспийского моря (область внутреннего стока). Однако если столица в пределах МКАД полностью относится к бассейну Москвы-реки, то южная оконечность Новой Москвы уже является бассейном других притоков Оки. Реки Новой Москвы, относящиеся к малым равнинным, имеют обычно спокойное течение со скоростью от 0,5 до 2 (во время половодья) м/с. Они имеют преимущественно снеговое питание (около 60% стока занимают талые снеговые воды), доля подземного питания составляет 20-30%, а остальная часть представляет собой дождевой сток. Во время весеннего снеготаяния расходуется 70-80% годового стока, в зимнее время — 5-10%, летом и осенью — от 15 до 20%. Летом и осенью реки питают дождевые (иногда паводковые) и подземные воды, а зимой — только подземные воды. Около 4,5 месяцев в году подмосковные реки покрыты льдом (ледостав наступает в начале декабря, вскрытие рек — в начале апреля, ледоход длится 2-10 дней).

Речная сеть Санкт-Петербурга относится к бассейну Финского залива (Невская губа) глубиной в первые метры и соленостью не более 2‰. К настоящему времени береговая линия значительно изменена в ходе укрепления берегов, намывов и строительства дамбы. Основным водотоком является р. Нева (Невско-Ладожский бассейн) длиной 74 км (32 км в черте города) со значительно зарегулированным стоком. Псевдодельта р. Невы (Малая Нева, Большая, Средняя, Малая Невки, Фонтанка, Мойки и пр.) имеет многочисленные острова и протоки, часть из которых уже утрачена, а также многочисленными каналами. Помимо этого, р. Нева имеет малые притоки: р. Охта, р. Черная, р. Ижора, р. Славянка. Малая доля водотоков представлена реками и ручьями,

впадающими в Невскую губу (р. Каменка, р. Сестра, р. Дудергофка и пр). В отличие от Москвы, Санкт-Петербург обладает естественными водоемами, преимущественно на севере: Лахтинский разлив, Нижнее Суздальское озеро, Щучье озеро, Глухое озеро (Атлас особо..., 2016).

Доля площади, занятая водонепроницаемыми пространствами (дорожные покрытия, здания, уплотненные почвы), в Новой Москве несравненно меньше, чем в Москве в границах до 2012 г. Поэтому в Новой Москве полный речной сток и доля поверхностного стока ниже (в 1,5 и 2 раза соответственно), а доля подземного стока выше. Кроме того, возникают нарушения структуры стока за счет строительства технических сооружений, сброса вод в глубокие горизонты и потерь воды из коммуникаций (Москва. Геология и..., 1997). Подобные различия характерны и для основного ядра урбанизации Санкт-Петербурга и прилегающих городов и поселков. Гидросеть центральных районов значительно трансформирована, водный режим в высокой степени зарегулирован, у рек отсутствуют ежегодно затапливаемые поймы, пойменные болота и болота водосборных поверхностей, старичные озера. На пригородных пространствах водный режим в меньшей степени зависит от гидротехнических сооружений (каналов, водохранилищ, дренажных сетей).

### **Почвенный покров**

Москва полностью находится за пределами Нечерноземной зоны. Доминирующим типом почв здесь на техногенно малоизмененных территориях являются дерново-подзолистые почвы. Содержание гумуса в них невысокое (около 2,5%), поэтому их потенциал для сельскохозяйственного использования ограничен. На малозатронутых поймах и на надпойменных террасах распространены аллювиальные почвы, иногда — с повышенным содержанием торфа. Болотные почвы распространены в восточной части Москвы на территории Мещерской низменности. В Санкт-Петербурге на малозатронутых пространствах распространены преимущественно слабо- и среднеподзолистые почвы, часто торфянистые/иллювиально-железистые. Кроме того, здесь в большей степени распространено заболачивание — подзолисто-глееватые, торфянисто-подзолистые глеевые, торфяно-глеевые и др. Тем не менее, для Москвы и Санкт-Петербурга, в особенности в основном ядре урбанизации, характерно большее распространение специфических городских почв, в первую очередь — урбаноземов, в которых отсутствуют или размыты границы между горизонтами, обязательно присутствующе(ю)т горизонт(ы) *урбик*, могут присутствовать несколько культурных слоев и локальные участки техногенных грунтов. Значительные площади занимают и культуроземы, насыщенные растительными остатками и основаниями, рекреаземы с неоднократными подсыпками почвенных смесей, реплантоземы с одномоментно нанесенным плодородным слоем, конструктоземы под инженерными сооружениями и пр. (Прокофьева, Строганова, 2004). Кроме того, существенная доля почв запечатана (до 95% в центре Москвы). В пределах Москвы в границах до 2012 г. квазиестественные участки дерново-подзолистых почв сохранились мало, в основном, в крупных удаленных лесных массивах (Прокофьева, Строганова, 2004).

Эрозионные процессы распространены преимущественно в Новой Москве и за пределами основного ядра урбанизации Санкт-Петербурга. Помимо естественных причин возникновения бороздовой эрозии и делювиального смыва, техногенная активность тоже может провоцировать возникновение этих процессов или интенсифицировать уже существующие. Наиболее сильно эрозия

проявляется при вырубке деревьев и кустарников на склонах и удалении травянистого покрова при распашке. На застроенных территориях, где немало источников тепла, активность эрозионных процессов также увеличивается, особенно при разреженном растительном покрове. Эти процессы особенно заметны на склонах отвалов и насыпей, а также антропогенных террас. Риск возникновения эрозии существенно увеличивается во время любого строительства и при появлении стихийных свалок (Лихачева, 2007).

### Ландшафты

В составе Москвы (в границах до 2012 г.) выделяют 9 коренных ландшафтов (рис. 2.1), сходящихся в центре города (за исключением Москворецко-Капотненского), различающихся как по геоморфологическому строению, почвенно-растительному покрову, так и характеру природопользования (Экологический атлас..., 2000). Так, сильно расчлененные ледниково-эрозионные ландшафты правого берега были заняты широколиственными и смешанными лесами на умеренно и хорошо дренированных суглинистых дерново-подзолистых почвах, интенсивно использовавшихся для пашенного земледелия. В то же время, на водноледниковых ландшафтах левого берега в большей степени были распространены хвойные леса на дерново-подзолистых почвах с высокой долей песчаной фракции, нередко глееватые, что предопределило их более позднее освоение.

ООПТ Москвы распространены на всех коренных ландшафтах города (рис. 2.1). Территорию заказника «Зеленоградский» следует отнести к отдельному ландшафту, учитывая преимущественное распространение моренных равнин южных отрогов Смоленско-Московской возвышенности, преимущественно средне-подзолистых почв со смешанными дубово-еловыми и мелколиственными вторичными лесами по сравнению с водноледниковыми равнинами, преимущественно слабо-подзолистыми почвами с хвойными и мелколиственными вторичными лесами Химкинского ландшафта (Ландшафтная карта..., 2005; Насимович, 2010).

Среди коренных ландшафтов по плотности природоохранной сети резко выделяется Мещерский, после которого следуют несколько других (> 20% от площади) – Теплостанский, Зеленоградский, Москворецко-Капотненский и Москворецко-Сходненский (Экологический атлас..., 2000). Наименьшую долю ООПТ имеют Москворецко-Грайвороновский и Химкинский ландшафты (таблица 2.1).

Таблица 2.1. Распределение ООПТ Москвы по коренным ландшафтам (по состоянию на 01.05.2022) (Экологический атлас..., 2000). \* – Зеленоградский ландшафт выделен автором.

Коренные ландшафты	Доля ООПТ от площади ландшафта, %
Теплостанский	27,33
Кунцевский	15,94
Царицынский	12,98
Москворецко-Сходненский	20,30
Москворецко-Капотненский	21,75
Москворецко-Грайвороновский	10,05
Яузский	15,26
Мещерский	39,89
Химкинский	8,56%
Зеленоградский*	27,07%
<b>Среднее значение</b>	<b>17,8%</b>

Сравнивая сведения Иванова и Качновой (2010) с текущей обстановкой, на рубеже тысячелетий Москворецко-Капотненский ландшафт был полностью за пределами сети ООПТ (в настоящее время там расположены заказник «Братеевская пойма» и часть природно-исторического парка «Царицыно»), Яузский ландшафт имел совсем малую долю ООПТ – менее 2% (выросла за счет образования природно-исторического парка «Сокольники» и присоединения долины Яузы к «Останкино»), а также выросла плотность природоохранной сети в Кунцевском (за счет расширения природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево») и Царицынском (образование мелких заказников в речных долинах, экологического парка «Северное Бутово» и заказника «Южное Бутово», расширение ООПТ в Коломенском) ландшафтах. Природное наследие Теплостанского ландшафта увеличилось в основном за счет появления заказников «Теплый Стан», «Тропаревский», «Долина реки Очаковки», «Лес на р. Самородинке» (долины р. Очаковки и ее притоков, относящихся к долине р. Сетуни).

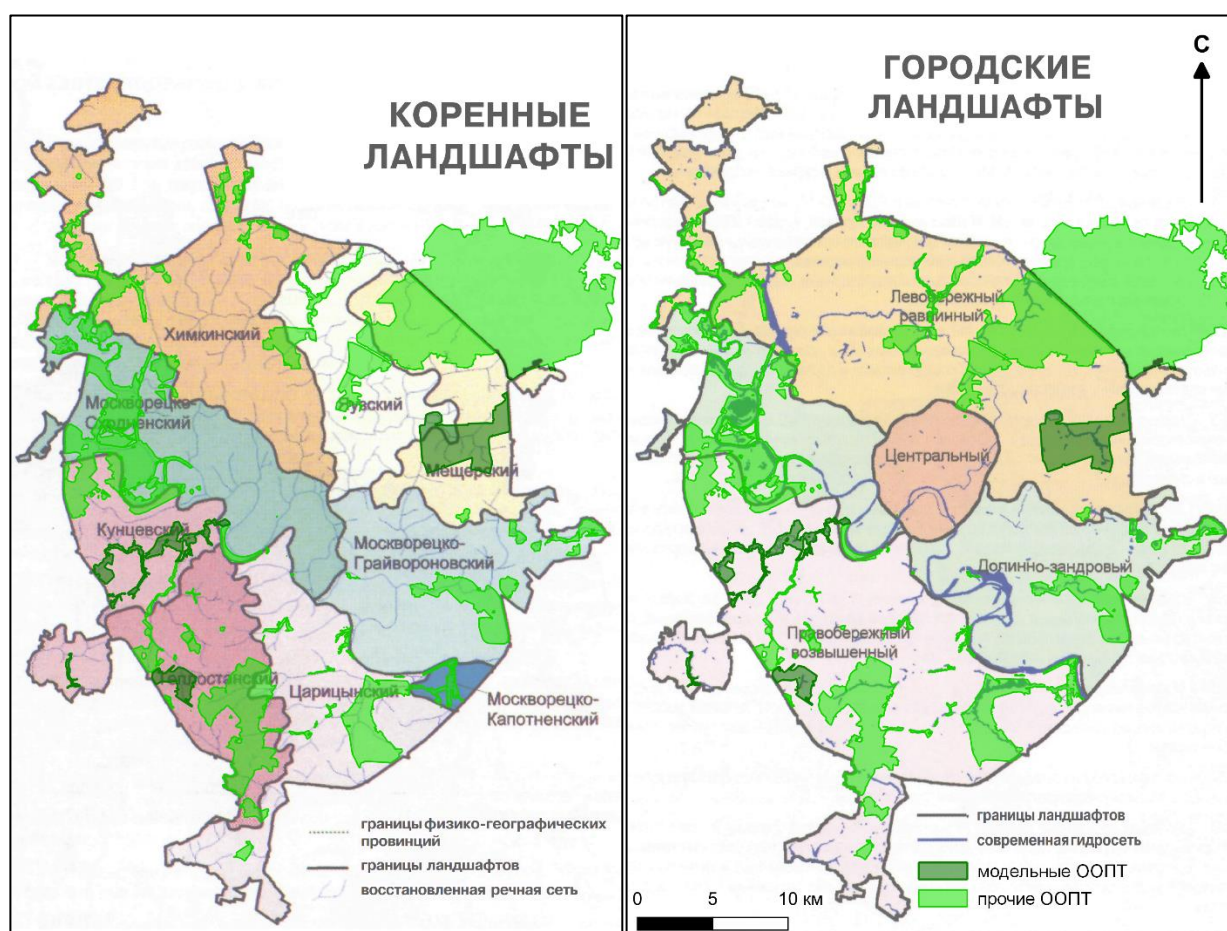


Рис. 2.1. Коренные и городские ландшафты Москвы в границах до 2012 г. и границы ООПТ (по состоянию на 01.05.2022, за исключением заказника «Зеленоградский») (Экологический атлас..., 2000)

Таким образом, ООПТ распространены как на значительно расчлененных моренно-эрозийных равнинах правобережных ландшафтов, так и на умеренно и слабо расчлененных моренных и водноледниковых равнинах левобережных ландшафтов и в долинном комплексе р. Москвы.

Среди городских ландшафтов Левобережный равнинный район с меньшей долей селитебных зон имеет самую высокую долю ООПТ на настоящее время. Более низкая доля ООПТ в Долинно-зандровом ландшафте обусловлена зарегулированным стоком Москвы-реки,

запечатанными берегами, на которых (прежде всего, на юго-востоке) слабо сохранились хотя бы природно-антропогенные комплексы. На значительно трансформированном Центральном ландшафте природоохранная сеть представлена отдельным участком природно-исторического парка «Сокольники» и несколькими памятниками природы (таблица 2.2).

Таблица 2.2. Распределение ООПТ Москвы по городским ландшафтам (по состоянию на 01.05.2022) (Экологический атлас..., 2000).

Городские ландшафты	Доля ООПТ от площади ландшафта, %
Центральный	0,04
Долинно-зандровый	16,46
Левобережный равнинный	21,19
Правобережный возвышенный	18,29
<b>Среднее значение</b>	<b>17,8%</b>

В Санкт-Петербурге выделяется 6 крупных ландшафтных областей, среди которых основную (в том числе и центральную) часть занимает Приневский низменных морских и озерных равнин с характерным плоским рельефом литориновой террасы и сериями озерно-ледниковых террас. Южная и юго-западная части города преимущественно заняты Предглинтовой областью озерно-ледниковых песчаных равнин с более сложным террасированным рельефом (Атлас особо..., 2016).

По доле ООПТ резко выделяется Токсовско-Лемболовский ландшафт, занимающий небольшую северо-западную часть города (к северу от оз. Щучье). Многие ООПТ расположены на Приморском ландшафте, где доля ООПТ составляет около 10%. Здесь сохранилось значительное количество малотрансформированных природных комплексов (Комаровский берег, ГПЗ «Гладышевский», часть ГПЗ «Озеро Щучье»). Относительно высокой долей природоохранного фонда обладает северная часть Приневского и приморская часть Предглинтового ландшафтов (таблица 2.3). Стоит отметить, что в Приморском ландшафте и северной части Приневского также расположено множество планируемых к созданию ООПТ, превышающих по площади существующие. Это может быть обусловлено высокой сохранностью и слабой трансформированностью хвойных лесов южной тайги этих ландшафтов.

Таблица 2.3. Распределение ООПТ Санкт-Петербурга по ландшафтам (по состоянию на 01.05.2022) (Атлас особо..., 2016)

Ландшафты Санкт-Петербурга	Доля ООПТ от площади ландшафта, %
Приневский низменных морских и озерных равнин	3,57
Приморский северо-бережный озерно-ледниковых песчаных равнин	9,98
Токсовско-Лемболовский морской	30,56
Предглинтовый озерно-ледниковых песчаных равнин	3,05
Ижорский (плато на карбонатной морене, подстилаемой ордовикскими известняками)	1,66
Лужско-Оредежский (низменные морские равнины на суглинках)	0,00
<b>Среднее значение</b>	<b>4,5</b>

Таким образом, среди природных особенностей ООПТ рассматриваемых городов выделяются следующие:

-большая глубина эрозионного расчленения в Москве (до 30-35 м/км<sup>2</sup> на Теплостанском ландшафте и от 2-3 до 20-25 м/км<sup>2</sup> в Санкт-Петербурге), уступы морских террас и ледниково-озерный рельеф в Санкт-Петербурге (Экологический атлас..., 2020; Атлас особо..., 2016);

-абсолютное преобладание зарегулированных и канализованных водотоков со среднегодовым расходом до 6 м<sup>3</sup>/с (кроме р. Москвы и р. Невы), искусственных водоемов в Москве (Насимович, 2010) и естественных в Санкт-Петербурге (Атлас особо..., 2016);

-широкое распространение трансформированных почв (урбо-дерново-подзолистых, урбо-аллювиальных, урбаноземов, рекреаземов, реплантоземов, культуроземов и др.), в особенности, на ООПТ Москвы (Прокофьева, Строганова, 2004);

-широкое распространение культурных насаждений лесопарков, парков, садов в т.ч. с инвазивными видами, помимо характерных природных и природно-антропогенных фитоценозов: липняково-дубовых лесов с примесью сосны, мелко- и широколиственно-еловых лесов, вторичных березняков, ивняков и ольшаников в Москве (Ландшафтно-экологические..., 2020); сосняков (брусничных, черничных и сфагновых), вторичных березняков с осинкой и ольхой, ельников (черничных, кисличных, чернично-сфагновых), болот (осоково-сфагновых, кустарничково-сфагновых, кочкарно-осоковых всех видов атмосферного питания), тростниково-камышовых плавней в Санкт-Петербурге (Атлас особо..., 2016);

-фрагментарный охват природоохранной сетью наиболее ценных прибрежных природных комплексов речных долин и малых водотоков, в особенности – в Санкт-Петербурге, где слабо охвачена и морская акватория (Ковалев и др., 2013; Резников, 2014).

Среди основных исследователей компонентов природных и природно-антропогенных комплексов Москвы стоит назвать: Г.В. Морозову, Б.Л. Самойлова (редкие и исчезающие виды флоры и фауны, рекреационная дигрессия ландшафтов), Ю.А. Насимовича (рельеф и водные объекты, растительность), Н.И. Алексеевского, Н.И. Коронкевича, К.С. Мельника (водные объекты), Э.А. Лихачеву (рельеф как экологический фактор), М.Н. Строганову, Т.В. Прокофьеву (почвенный покров), В.В. Корбута, К.В. Авилову (птицы), Л.П. Рысина, В.В. Киселеву, Ф.Н. Воронина, Г.А. Полякову, Х.Г. Якубова (лесные фитоценозы), Н.А. Соболева (беспозвоночные животные). Тем не менее, крупные публикации, систематизирующие результаты изучения физико-географических и экологических особенностей ООПТ Москвы, за исключением Лосиногостовского острова и Москворецкого парка, отсутствуют. Частично обобщенные материалы приведены в Экологическом атласе (2000) и Красной книге Москвы (2019). Для отдельных ООПТ Москвы проводились оценки некоторых экосистемных функций и проблем природопользования (Колбовский и др., 2015; Мухин и др., 2015; Пакина, Лелькова, 2020; Топорина, Грибкова, 2021).

В отличие от Москвы, исследования ООПТ Санкт-Петербурга отличаются системностью. По многим ООПТ выпущен Атлас (2016) – результат обобщения многолетних результатов группы ученых. В Атласе раскрывается описание 12 ООПТ: общие характеристики геологического строения, рельефа, водных объектов, история природопользования на ООПТ и прилегающих пространствах, детальная ландшафтная структура с подробной (1:5000-1:25000) картой, ландшафтные микрогруппировки на постоянных пробных площадях мониторинга (1 раз в 2-4 года), современные процессы в ландшафтах (возрастание фитоценологического значения тех или иных пород, отмирание древостоя тех или иных пород, увеличение доли некоторых видов в травянистом ярусе и т.д.), списки флоры сосудистых растений, брифлоры, лихенофлоры, грибов, фауны наземных



позвоночных, в том числе занесенных в Красную книгу Санкт-Петербурга. В группе исследователей стоит отметить Г.А. Исаченко, А.И. Резникова (ландшафтная структура, динамика ландшафтов и история освоения), Е.А. Волкову, Е.А. Глозкову, Н.А. Ковальчук, М.А. Макарову, Г.Ю. Конечную, В.М. Котлову, Н.В. Мальшеву, В.Ю. Нешатаева, А.Г. Бубличенко, К.Д. Мильто (растительность, бриофлора, лишенофлора, водоросли, грибы, животный мир). Существуют более детальные книжные издания по 5 ООПТ, опубликованные в 2004-2020 гг. Помимо этого, птицы природных территорий Петербурга и сопредельных пространств Ленинградской области детально изучены Г.А. Носковым (1993), И.П. Иовченко (2008, 2009), В.М. Храбрым (2008), В.А. Федоровым (2017), печеночники и мохообразные – Н.Н. Андреевой (2010), растительные сообщества – Н.В. Шипчинским (1926) и др. Отдельно краткие описания ООПТ в контексте распространения редких видов даны в Красной книге Санкт-Петербурга (2018). Актуальные на конец XX века сведения о состоянии окружающей среды сведены в Экологическом атласе (1992).

Таким образом, существует важное отличие подхода к изучению природных комплексов ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга (Колбовский и др., 2015) – при отсутствии законодательного зонирования для ООПТ Санкт-Петербурга существует четкая классификация природных и культурных ландшафтов, в то время как московские ООПТ до 2020 г. имели установленное в материалах лесоустройства и проектах планировки зонирование, но оставались без единой классификации ландшафтов. Таким образом, существующий подход к ООПТ в системе территориального планирования слабо соотносится с методическими основами ландшафтной экологии. На основе моделирования геотопов и ретроспективного природопользования нынешнего ПИП «Москворецкий» Е.Ю. Колбовским и др. (2015) была создана ландшафтная карта, которая в дальнейшем могла бы послужить основой для функционального зонирования. Алексеевой Н.Н. также была проведена комплексная геоэкологическая оценка этого же парка и анализ рекреационного потенциала на основе субъективистского и объективистского подходов (Низовцев и др., 2020). Кроме того, в 2020 г. были опубликованы результаты многолетних исследований современных и коренных ландшафтов Москвы и картографические материалы масштаба 1:50000, посвященные в том числе и природоохранному фонду (Низовцев и др., 2020).

В настоящее время в научной литературе, касающейся как ООПТ Москвы, так и ООПТ Санкт-Петербурга (несмотря на детальную изученность ландшафтной структуры), пока редко встречаются комплексные оценки экосистемных/социальных услуг/функций, экосистемной и(ли) социальной ценности.

### **Административно-территориальное деление**

Несмотря на то, что Москва и Санкт-Петербург являются городами федерального значения, в системах их административно-территориального деления (АТД) есть принципиальное различие: районами в Москве являются муниципальные образования сравнительно малого масштаба (125 шт.), наряду с поселениями (21 шт.), в то время как в Санкт-Петербурге к районам отнесены крупные административные образования (18 шт.) (Мосстат, 2021; Петростат, 2021). Такие крупные административные образования в Москве называются округами (12 шт.), а их взаиморасположение в общих чертах близко к лучевой структуре планировочного рисунка города (прил. 5). Территория

Новой Москвы поделена на два округа – Новомосковский на севере и Троицкий на юге, в сумме превышающие по площади остальные округа.

В составе Санкт-Петербурга элементы АТД также распределены неоднородно: окраинные районы (Курортный, Пушкинский, Петродворцовый) и муниципальные образования имеют большую площадь, а селитебные территории здесь распространены в гораздо меньшей степени. Основное ядро урбанизации представлено муниципальными округами, в то время как окраинные части субъекта РФ заняты городами и поселками: Пушкин, Колпино, Сестрорецк, Петергоф, Зеленогорск, Парголово, Стрельна и др.

### Демографическая обстановка

Москва и Санкт-Петербург различаются по своим демографическим показателям (таблица 2.4). Стоит отметить, что даже если рассматривать Москву в границах после 2012 года (с учетом Новой Москвы), плотность населения здесь выше, чем в Санкт-Петербурге. По сравнению со «Старой» Москвой плотность населения Санкт-Петербурга ниже почти в 2,9 раз.

Население Москвы по состоянию на начало 2022 г. составляет более 12,6 млн чел, что делает его самым большим городом Европы (без учета Стамбула), население Санкт-Петербурга – более 5,3 млн чел. Даже несмотря на то, что это самые крупные города России, фактическое количество пребывающих больше (по некоторым оценкам, оно достигает около 15 млн чел в Москве<sup>6</sup> и около 7,1 млн чел в Санкт-Петербурге в 2022 г.<sup>7</sup> ежедневно). Кроме того, прогнозируется рост населения обоих городов в ближайшие годы (Мосстат, 2020; Петростат, 2020): на 2,1% и 5,9% до 2025 г. и на 2,5% и 14,6% до 2035 г. в Москве и Санкт-Петербурге соответственно (по сравнению с 2020 г.).

Таблица 2.4. Демографические показатели Москвы и Санкт-Петербурга (Мосстат, 2018-2021; Петростат, 2018-2021)

Демографические показатели	Москва (в границах до 2012 г.)	Москва (в границах по- сле 2012 г.)	Санкт-Петербург
Население, чел	12 192 324	443 142	5 377 503
	12 635 466		
Плотность населения, чел/км <sup>2</sup>	10980	4940	3840
Средний естественный прирост населения за последние 10 лет, %	1,1		0,4
Количество женщин на 1000 мужчин	1164		1210
Доля населения в возрасте до 35 лет, %	36,4		41,0
Доля населения в возрасте старше 60 лет, %	25,0		23,7
Доля экономически активного населения, %	58,1		57,4

Очевидно, что воздействие на ЗИ мегаполиса оказывает и население прилегающих городов, входящих в агломерацию. Такое влияние особенно велико на пограничные экосистемные ядра и коридоры. В последние годы Московская агломерация отличается меньшим ростом, чем Санкт-Петербургская. Однако, они обе остаются самыми крупными российскими агломерациями с быстрым ростом (таблица 2.5). Кроме того, они являются самыми развитыми городскими образованиями

<sup>6</sup> Названа реальная численность населения Москвы. Департамент внешнеэкономических и международных связей города Москвы. 2019. — URL: [https://www.mos.ru/dvms/documents/materialy\\_smi/view/228778220/](https://www.mos.ru/dvms/documents/materialy_smi/view/228778220/) (дата обращения: 12.01.2022).

<sup>7</sup> Если вам кажется, что людей в Петербурге больше, чем надо, то вам не кажется. Фонтанка. Онлайн-новости. 2020. — URL: <https://www.fontanka.ru/2020/02/28/68991400/> (дата обращения: 12.03.2022).

(коэффициент развитости Москвы более чем в 9 раз выше коэффициента Санкт-Петербурга, который, в свою очередь, в 5,2 раз выше коэффициента Екатеринбургской агломерации). Тем не менее, в Московской агломерации существует дисбаланс между «ядром» агломерации и ее окраинной частью, диспропорция между центростремительным и центробежным потоком (Антонов, Махрова, 2019).

Таблица 2.5. Динамика численности населения Московской и Санкт-Петербургской агломерации (Антонов, Махрова, 2019)

Агломерация	Численность населения, млн чел., 2010	Численность населения, млн чел., 2018	Прирост населения (2010-2018), %	Коэффициент развитости, 2010	Коэффициент развитости, 2018	Динамика коэффициента развитости, (2010-2018), %
Московская	18830,9	20833,1	+10,6	1568,6	1778,1	+13,4
Санкт-Петербургская	5946,2	6861,1	+15,4	177,7	193,6	+8,9

### Экспансия урбанизации Москвы и Санкт-Петербурга

В 2012 году с присоединением части Московской области к Москве (Новой Москвы) и увеличением площади города примерно в 2,5 раза был дан импульс к активному развитию региона. Основным видом деятельности, несмотря на предложения Департамента градостроительной политики и Департамента развития новых территорий города Москвы о создании новых кластеров, специализирующихся на разных типах градостроительной активности, стало жилое строительство (Махрова и др., 2013).

На территории, присоединенной к Москве, существовало только три города (Троицк, Щербинка, Московский) численностью менее 50 тысяч человек и два поселка городского типа (Кокоскино, Киевский). В настоящее время они превращены в городские округа и поселения. Кроме того, здесь находились три района ЗАО, после присоединения ставших анклавами, а все остальные поселения официально оставались сельскими. Однако, уже с начала XXI века, а тем более после образования Новой Москвы, определить, где начинается, а где заканчивается город, было весьма сложно из-за процесса субурбанизации, то есть приближения пригородных пространств и их слияния с окраинами Старой Москвы. Такая мозаичность Новой Москвы и неявный переход от сельской территории к городу возникли в ходе строительства многоэтажных жилых домов, малоэтажных строений (коттеджные поселки, дачные кварталы, таунхаусы, склады, рынки и др.), коммуникационных, транспортных объектов, нежилых инфраструктурных зданий (Махрова и др., 2013).

Наличие большого числа разных типов природопользования в Новой Москве предопределяет значительную степень антропогенного воздействия на географическую оболочку в Новой Москве, и может сильно различаться на маленьких участках. Формы воздействия в сельской местности тесно переплетаются с городскими. Однако, в Новой Москве существует своя специфика субурбанизации. Наибольший прирост населения в последние годы характерен для первого пояса удаленности Московской области (его радиус составляет 20-30 км), а во втором поясе (20-60 км) естественный прирост населения остается средним для всего субъекта. В более отдаленных частях Московской агломерации наблюдается отток населения в ходе субурбанизации и гораздо меньшая численность населения. Согласно картам плотности населения Москвы и Московской области, в зимние будние дни и в летние выходные дни резкое различие в плотности населения (а

соответственно — в субурбанизации) наблюдается немного южнее границы Новомосковского и Троицкого АО (на востоке Новой Москвы — примерно по р. Пахре, на востоке — по р. Десне) (Махрова и др., 2013). Таким образом, можно условно выделить две части Новой Москвы — преимущественно городскую (урбанизированную), занимающую Новомосковский АО, Троицк и прилегающие участки долин Пахры и Десны, и преимущественно сельскую (которая больше по площади) в Троицком АО. В урбанизированной части Новой Москвы происходит масштабное строительство жилых массивов (преимущественно многоэтажных) и транспортных объектов (Генеральный план..., 2017). В целом, для Новой Москвы характерна более мозаичная картина распределения функциональных зон, чем для районов Старой Москвы – дачные и садовые участки часто резко сменяются многоэтажной застройкой и общественно-деловыми зонами.

В Санкт-Петербурге отсутствуют планы по расширению города, несмотря на ранее разработанную концепцию «Невская перспектива-2025» с планами по градостроительному освоению в восточную сторону. В ближайшие годы основная застройка планируется прежде всего к югу от центра города<sup>8</sup>, в то время как в промышленных районах «серого пояса» ускорение реновации не рассматривается.

### Структура экономики

Москва и Санкт-Петербург являются одними из самых крупных субъектов РФ по валовому региональному продукту (ВРП) на душу населения (таблица 2.6). Кроме того, эти города обладают значительными потребительскими расходами и, в целом, высоким экономическим благосостоянием. В структуре экономики значительно преобладает сфера услуг, прежде всего, розничная и оптовая торговля.

Таблица 2.6. Основные показатели экономического развития Москвы и Санкт-Петербурга (Регионы России, 2020) (в скобках указано место среди субъектов РФ)

Показатели	Москва	Санкт-Петербург
ВРП на душу населения, руб	1 567 644 (6)	971 158 (12)
Инвестиции в основной капитал, млн. руб	2 856 935 (1)	690 722 (5)
Бюджет субъекта на душу населения, тыс. руб	249,7 (5)	135,2 (11)
Среднемесячная начисленная заработная плата	111 092 (3)	75 958 (10)
Уровень занятости населения в трудоспособном возрасте, %	87,3 (1)	86,2 (2)
Основные отрасли экономики	Оптовая и розничная торговля, операции с недвижимостью, обрабатывающие производства, транспорт и связь	Оптовая и розничная торговля, обрабатывающие производства, операции с недвижимостью, транспорт и связь

Такой высокий уровень экономического развития предопределяет:

- потенциально высокие расходы на содержание и проектирование ЗИ и ООПТ;
- высокую конкурентоспособность городов и, соответственно, потенциально высокую техногенную нагрузку на природные пространства;

<sup>8</sup> Новые районы: куда будет расти город? Фонтанка.ру. Онлайн-портал. — 2020. — URL: <https://www.fontanka.ru/2020/11/13/69537685/> (дата обращения: 09.04.2022).

- разнообразие природопользователей и столкновение их интересов на природных территориях.

### **Ретроспектива природопользования современных ООПТ**

Ретроспектива природопользования особенно важна для анализа модельных территорий для анализа техногенных трансформаций, определения момента прекращения видов деятельности, оказывающих значительное воздействие на природную среду, и, как следствие, определения реальной экосистемной ценности территории. Например, известно (Гусев, Шпилевская, 2014), что пространства лесной зоны Европы, ранее использовавшиеся в сельском хозяйстве, сменяются природно-антропогенными комплексами с меньшим биоразнообразием, широким распространением синантропных и адвентивных видов и слабым распространением лесных видов. Кроме того, необходимо учитывать эффект наследия – влияние антропогенных нарушений природных комплексов в прошлом на их текущее состояние и способность предоставлять экосистемные услуги (Cuddington, 2011).

В Москве многие из нынешних ООПТ известны как дворцово- и усадебно-парковые комплексы (ПП в Коломенском, ПИП «Царицыно», ПИП «Измайлово», ПИП «Кузьминки-Люблино», усадьбы в ПИП «Битцевский лес»), активно развивающиеся с XVI века по регулярной «французской планировке», а с конца XVIII века – по пейзажной «английской» планировке. Некоторые (Останкино, Кусково, Кузьминки) имеют смешанную планировочную структуру. Однако, сегодняшний природоохранный фонд использовался преимущественно в сельскохозяйственных, реже рекреационных, иногда промышленных целях.

Основной рост техногенной нагрузки на нынешние ООПТ пришелся в последние 1,5 века – уже во второй половине XIX века многие промышленные предприятия из-за нехватки свободного места располагались в долинах рек Москвы и Яузы. На рубеже веков значительно расширилась железнодорожная сеть, ставшая крупным буфером между элементами зеленой инфраструктуры. В 1870-х гг. были построены 6 плотин на Москве-реке, облицованы некоторые ее набережные, а речной сток постепенно становился все более зарегулированным, что в итоге привело к существенному сокращению пойменных комплексов (в особенности на нынешних ПИП «Москворецкий», ФЗ «Братеевская пойма», ПЗ «Воробьевы горы»). Облицовка набережных Яузы была проведена позже, уже в XX веке.

С Генерального плана Москвы 1935 г. начинается планирование «зеленых клиньев» и коридоров между ними, а также лесопаркового защитного пояса Москвы (ЛПЗП) в радиусе 10 км от границ города для обеспечения благоприятной среды проживания. В послевоенное время были восстановлены многие вырубки, впоследствии отнесенные к защитным лесам. Максимальные пространства ЛПЗП получил в 1960 г. (Экосистемные услуги..., 2021).

В 30-х – 60-х гг. происходил интенсивный рост промышленных предприятий и массовая многоэтажная застройка. При строительстве южных и западных районов города с 1950-х гг. в целом был учтен расчлененный рельеф Теплостанской возвышенности, сохранивший основные речные системы города в относительной сохранности (р. Сетунь, Битца, Городня, Чертановка, Котловка и их притоки) (Лихачева, 2007). Однако, уже с 1980-х гг. начинается активное сокращение

городской ЗИ (Экосистемные услуги..., 2021). Относительно единый зеленый пояс раздробился на отдельные клинья, значительной трансформации подверглись и сохранившиеся верхние части долин, в особенности р. Яуза, Чермянка, Сходня.

В постсоветский период увеличилась самостоятельность Московской области на землях лесного фонда ЛПЗП, что привело к значительной фрагментации и потере связности ядер пояса (Экосистемные услуги..., 2021). С 2020 г. ЛПЗП потерял большую часть своих защитных функций после значительного смягчения ограничений человеческой деятельности и фактически был упразднен (Постановление Правительств..., 2020).

В Санкт-Петербурге многие нынешние охраняемые природные территории также были известны ранее как дворцы и усадьбы с близлежащими парками, которые начали активно появляться с начала XVIII века. Структурно-функциональная организация ЗИ в те времена менялась в зависимости от пожеланий дворян, владевших теми или иными участками. Так, Елагин остров многократно переходил к новым владельцам, а в 1818-1822 гг. его дворцовый комплекс подвергся значительным перестройкам по проекту архитектора К.И. Росси.

Планирование новых зеленых насаждений приобрело значительные масштабы в послевоенные годы в связи с массовой жилой застройкой, происходил быстрый рост ЗИ (Мельничук и др., 2021). Так, обеспеченность зелеными насаждениями выросла с 3 м<sup>2</sup> (до 1917 г.) до 20 м<sup>2</sup> на душу населения (1973 г.) (Ходаков, 1986). Уже в 1944 г. по Плану зеленого строительства был разработан прообраз экологического каркаса, объединяющего лесопарковую зону пригородов с водными артериями и городским озеленением путем создания «зеленых клиньев». При этом нынешняя природоохранная сеть, расположенная преимущественно в лесопарковой зоне, изменилась слабо. Исключением является Елагин остров, на котором сначала был открыт музей истории и быта, затем филиал РАН, а в 1930-х гг. был открыт парк культуры и отдыха имени С.М. Кирова.

Несмотря на падение расходов на содержание ЗИ и сокращение лесопарковой зоны в 1990-х гг., в настоящее время есть перспективы для развития более эффективного природного каркаса. Так, в территориальном планировании Санкт-Петербурга есть понятие ЗНОП (зеленые насаждения общего пользования), не относящиеся к ООПТ, но, тем не менее, в значительной степени тоже защищенные от застройки (Мельничук и др., 2021).

### **Комфортность среды Москвы и Санкт-Петербурга**

В рейтингах качества городской среды и комфортности проживания Москва чаще всего признается самым комфортным городом России. Санкт-Петербург занимает разные позиции, однако, также попадает на высокие места (таблица 2.7). Отклонения от этой картины происходят при учете мнений самих горожан, которые, несмотря на объективно высокую комфортность и уровень жизни, субъективно оценивают свои города, упоминая негативные стороны.

Жители Москвы и Санкт-Петербурга также считают свои города лучшими для карьеры в России (71% и 63%) (Demoscope Weekly, 2021). Несмотря на то, что в структуре опросов обеспеченность социальной инфраструктурой (социальный аспект) и материальная обеспеченность

(экономический аспект) признаются обычно лучшими в стране, экологическая обстановка в этих городах оценивается как оставляющая желать лучшего или неудовлетворительная.

Самые благоприятные для жизни города, согласно рейтингам, связанным с комфортностью проживания, качеством жизни, устойчивости развития, развития, зеленых технологий, расположены в Европе, Австралии и Северной Америке (США, Канада). Из них наиболее выгодно смотрятся Вена, Цюрих, Стокгольм, Копенгаген, Лондон, Амстердам; в Северной Америке — Рали, Ванкувер, Торонто, Портленд, Нью-Йорк; в Азии — Токио, Сингапур, Гонконг, Сеул, в Австралии — Аделаида и Мельбурн (Kashef, 2016).

В иностранных рейтингах Москва и Санкт-Петербург обычно занимают невысокие позиции относительно городов развитых стран Европы, Австралии, Северной Америки, Восточной и Юго-Восточной Азии (Санкт-Петербург часто вообще не представлен). Тем не менее, усилия по развитию общественного транспорта в Москве и цифровизации транспортной системы в целом нашли положительный отклик в рейтинге городов McKinsey & Company (2018), благодаря чему она заняла 6 место среди мировых мегаполисов.

Отдельно стоит выделить рейтинги консалтинговой компании Arcadis (2018) с целью выявления городов с наибольшим потенциалом к устойчивому развитию. В методике этой оценки в открытом доступе упомянут удельный вес каждого из 31 факторов для оценки города по группам из трех главных равновесных факторов: прибыль (экономическая составляющая устойчивого развития), люди (социальная составляющая устойчивого развития), планета (экологическая составляющая устойчивого развития).

Согласно Arcadis, в столице существует значительный дисбаланс — значительно более низкое развитие экологической составляющей устойчивого развития по сравнению с социальной. Главными причинами этого были названы несовершенные системы энергосбережения и обращения с отходами, однако, наличие и доступность ЗИ также были оценены низко.

Таблица 2.7. Основные рейтинги и оценки городов России, имеющие отношение к комфортности городской среды (составлено автором)

Рейтинги	Итого городов	Лидеры	Место Москвы	Место Санкт-Петербурга
<i>Российские</i>				
Индекс качества городской среды (2021)	1117 (среди них 15 крупнейших)	1. Москва 2. Санкт-Петербург 3. Казань	1	2
Рейтинг крупных городов России по качеству жизни Финансового университета при правительстве РФ (2021)	75	1. Москва 2. Санкт-Петербург 3. Грозный	1	2
Рейтинг устойчивого развития городов России SGM (2019)	185	1. Москва 2. Краснодар 3. Тюмень	1	4
Интегральный рейтинг крупнейших городов России Urbanica (2020)	100	1. Краснодар 2. Сургут 3. Тюмень	5	4
Рейтинг Domofond (2019)	200	1. Тюмень 2. Геленджик 3. Ейск	6	26

Соколов А.А., Руднева О.С. Рейтинг крупнейших и крупных городов России по комфортности проживания, (2017)	35	1. Москва 2. Санкт-Петербург 3. Казань	1	2
<i>Зарубежные</i>				
Global Liveability Report of The Economist Intelligence Unit	140 (2019)	1. Вена 2. Копенгаген 3. Цюрих (2022)	68 (2019)	-
Numbeo's Quality of Life Ranking (2021)	251	1. Канберра 2. Роли (США) 3. Аделаида	207	210
Monocle's Quality of Life Survey (2021)	20	1. Копенгаген 2. Цюрих 3. Хельсинки	-	-
Global Finance's World's Best Cities to Live (2020)	48	1. Токио 2. Лондон 3. Сингапур	25	-
Mercer's Quality of Living Ranking (2019)	231	1. Вена 2. Цюрих 3. Ванкувер	167	174
Deutsche Bank Liveability Survey (2019)	56	1. Цюрих 2. Веллингтон 3. Копенгаген	42	-
Arcadis Sustainable Cities Index (2018)	100	1. Лондон 2. Стокгольм 3. Эдинбург	58	-

Стоит отметить, что зеленая инфраструктура обычно в прямом виде присутствует в методике оценки комфортности городской среды. В рейтинге Arcadis доступность и удобство ЗИ – один из 11 экологических факторов, однако косвенную связь с ЗИ имеют практически все остальные факторы, как и в оценках Mercer и Monocle. Numbeo не учитывает ЗИ отдельно, рассматривая два других геоэкологических фактора – комфортность климатических условий и уровень загрязнений. В индексе качества городской среды озелененные территории – это один из шести типов оцениваемых пространств, учитываемый также как один из факторов блока «Экология» в рейтинге GSM. Рейтинг «Урбаники» учитывает зеленые зоны прежде всего как рекреационные аттракторы.

В то же время, экономические и социальные факторы качества среды Москвы и Санкт-Петербурга определяют их лидерство в рейтингах, в то время как экологические аспекты у многих более малых городов-миллионеров оцениваются выше.

Таким образом, и на городском, и на агломерационном уровнях проявляются следующие тенденции:

- бóльшая антропогенная нагрузка на ЗИ в Москве;
- бóльшие темпы роста населения в Москве, однако более выраженный рост Санкт-Петербургской агломерации, что в перспективе определяет сравнительно высокую нагрузку на окраинную зону, где расположены основные природные пространства;
- высокая (>84%) доля населения проживает в городском ядре Санкт-Петербурга, что определяет сравнительно малую нагрузку на окраинную зону;
- бóльшая развитость транспортных, финансовых и информационных потоков в Московском «городском следе».



Особенности экономического и социального развития Москвы и Санкт-Петербурга позволяют убедиться в высоких относительно других городов РФ темпах урбанизации, вызванных значительными финансовыми возможностями жителей двух столиц. Даже при общем сокращении населения России эти мегаполисы продолжают расти, что окажет дополнительную нагрузку на ООПТ. Высокий уровень комфортности проживания с современным благоустройством и заботой о безопасности на рекреационных зонах также значительно трансформирует ООПТ.

## 2.2. Современные геоэкологические проблемы Москвы и Санкт-Петербурга

Для Москвы и Санкт-Петербурга характерно наличие целого ряда экологических проблем, однако их локальное распределение сильно различается. Загрязнение атмосферного воздуха в Москве оказывает значительное влияние на комфортность проживания, проявляющееся как в жалобах на запах, так и в возникновении заболеваний во многих тканях организма. Главным индикатором нагрузки на здоровье горожан является концентрация в воздухе взвешенных частиц РМ10, однако не на всех станциях мониторинга проводятся измерения их содержания. Превышения максимальных концентраций основных загрязняющих веществ различаются по административно-территориальным образованиям (Доклады о состоянии..., 2019-2020):

- плотность выбросов загрязняющих веществ максимальна в Юго-Восточном (ЮВАО) и Центральном (ЦАО) округах;
- выбросы взвешенных частиц максимальны в Северном (САО), ЦАО и Западном (ЗАО),
- выбросы NO<sub>x</sub> максимальны в Южном (ЮАО), Восточном (ВАО) и ЗАО;
- по выбросам SO<sub>2</sub>, летучих веществ и углеводородов резко выделяется ЮВАО.
- выбросы CO<sub>2</sub> максимальны в ВАО и ЗАО.

В Санкт-Петербурге превышения концентраций NO<sub>x</sub> преимущественно распространены в Центральном, Красногвардейском, Кировском, Невском, Курортном, Кронштадтском районах, озона – Приморском, Курортном, Кронштадтском, взвешенных частиц – Невском, Кировском, Красногвардейском, Пушкинском, Петродворцовом. Часто повышения концентраций характерны не для центра города, а для его окраин, куда вынесены многие промышленные зоны.

Наибольшая повторяемость превышения большинства веществ, за исключением H<sub>2</sub>S, также фиксируется вдоль крупных транспортных путей обоих городов.

В целом, состояние воздушного бассейна постепенно улучшается. В последнее десятилетие в Москве среднегодовые концентрации некоторых основных загрязняющих веществ (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, РМ2,5) уменьшаются, концентрации приземного озона и РМ10 стабилизируются. Повторяемость ПДК<sub>мр</sub> для основных загрязнителей последние годы не превышает 1-2% времени. В Санкт-Петербурге в последние годы происходит умеренное снижение среднегодовых концентраций NO<sub>x</sub>, CO, взвешенных частиц, аммиака, фенола, формальдегида, хлористого водорода и толуола, в то время как для озона, сульфатов, ксилолов и бензола характерен рост. В обоих городах существует умеренно выраженная отрицательная динамика индекса загрязнения атмосферы (рис. 2.2). Последние годы ИЗА Москвы характеризуется как низкий, в то время как Санкт-Петербург до 2020 г. имел

повышенный уровень ИЗА. В Москве основными загрязнителями являются озон,  $\text{NO}_2$  и  $\text{PM}_{10}$ , в то время как в Санкт-Петербурге –  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{2.5}$  и  $\text{PM}_{2.10}$ , озон,  $\text{NH}_3$  (повторяемость превышений ПДК<sub>мр</sub>  $\text{NO}_x$  на некоторых станциях Санкт-Петербурга в 2020 г. превысила 30%, а озона – 60%).

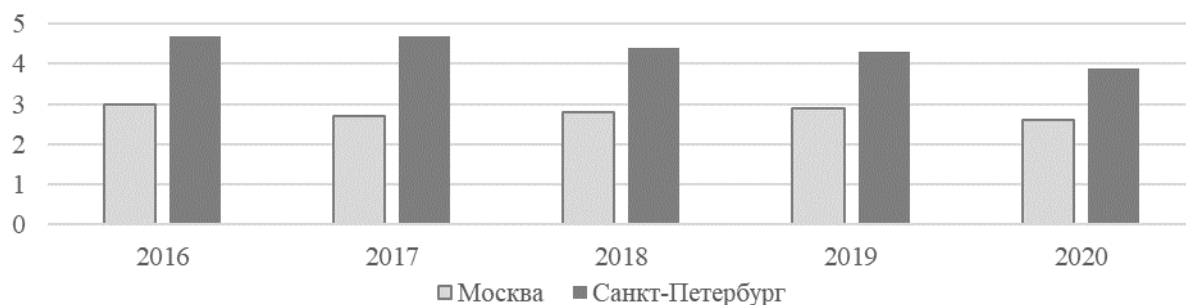


Рис. 2.2. Динамика индекса загрязнения атмосферы Москвы и Санкт-Петербурга, 2016-2020 гг. (Доклады о состоянии..., 2016-2020; Доклады об экологической..., 2016-2020)

Наиболее сильно загрязнению воздушного бассейна подвержены центральные части городов, участки у крупных магистралей из-за загрязнения атмосферного воздуха, территории вокруг теплоэнергетических и обрабатывающих предприятий. В последние годы обстановка с соблюдением нормативных показателей качества воздуха и воды вокруг таких объектов улучшается, а количество московских предприятий в ходе реорганизации промзон снижается (Генеральный план..., 2017). Выбросы от стационарных источников в последние годы также постепенно сокращаются. С другой стороны, уровень автомобилизации обоих городов растет, в результате чего вклад мобильных источников в загрязнение увеличится.

Москва-река на многих створах (в основном, ниже р. Сетуни по течению) органически загрязнена, а концентрации иона аммония, многих металлов и взвешенных частиц часто превышают предельно допустимые. Во многих мелких притоках Москвы-реки, р. Сетуни и р. Яузы значительно повышены концентрации прежде всего взвешенных частиц и углеводородов (Доклады о состоянии..., 2010-2020). Обычно в водотоках, заключенных в подземные коллекторы, концентрации загрязняющих веществ еще больше. В Санкт-Петербурге в наибольшей степени загрязнены р. Охта, р. Ижора, р. Каменка («грязная»), а Нева оценивается как «загрязненная» (преимущественно марганцем и азотом нитритным). Динамика эвтрофикации Невской губы отрицательная – за последние 20 лет происходит снижение поступления азота и фосфора (Доклады об экологической..., 2010-2020).

Качество поверхностных вод оказывает небольшое воздействие на комфортность проживания, т.к. на самих водозаборах выполняются санитарно-гигиенические требования. Воздействие проявляется в неприятном запахе, снижении аттрактивности прибрежных зон и располагающихся на них рекреационных пространств, заболачивании и зарастании. Содержание тяжелых металлов в почвах в последние годы постепенно снижается, как и бензапирена, уровень загрязнения почвенного покрова в целом оценивается как низкий.

Для контроля состояния атмосферного воздуха, водных объектов, почвенного покрова функционирует широкая сеть экологического мониторинга, которая постепенно распространяется и на Новую Москву.

Наибольшие показатели площади, занятой зелеными зонами, имеют Восточный, Юго-Западный и Зеленоградский округа (более 64% при средней доле по Москве в 55%), а наименьшие — ЦАО и ЮВАО. Состояние зеленых насаждений оценивается не очень высоко – в хорошем и ослабленном состоянии находятся примерно по 46% зеленых зон. В наихудшей ситуации находятся насаждения ЮВАО и ЦАО (районы Нижегородский, Лефортово, Печатники, Марьино, Капотня и др.), а в самой благоприятной — ВАО (Измайловский лесопарк), Зеленограда и ЗАО (Крылатское, Филевский парк). ЗАО, ЮЗАО и Зеленоград имеют максимальное по Москве значение обеспеченности жителей зелеными зонами (более 0,4 чел/м<sup>2</sup> в ЗАО), а ЦАО, ЮВАО и СВАО — минимальное (Отраслевая схема..., 2014). Доступность зеленых зон тоже сильно различается: для большинства районов Западного, Северо-Западного и некоторых районов Южного округов она высокая, в Центральном, частично Северном, Восточном (несмотря на ПИП «Измайлово») и Юго-Восточном показатель доступности недостаточный (Отраслевая схема..., 2014). Открытые данные по состоянию зеленых насаждений в Санкт-Петербурге за пределами ООПТ отсутствуют.

К основным источникам акустического загрязнения относятся автотранспорт, строительные и дорожно-ремонтные работы, пролетающие самолеты и железные дороги. Авиационное движение воздействует на акустическую обстановку на более чем половине площади Москвы в старых границах (Генеральный план..., 2017). Кроме того, Москва — 11-й в мире город по степени акустического загрязнения (Mimi Hearing..., 2017). В Санкт-Петербурге эта проблема отмечается как один из основных рисков экологической безопасности (Стратегия социально-экономического..., 2020).

В целом, явными столичными аутсайдерами в экологической обстановке являются ЮВАО и ЦАО, а явными лидерами — Троицкий, Новомосковский, Зеленоградский округа. В ЦАО концентрации загрязняющих веществ в воздухе могут значительно превышать предельно допустимые, а более 80% территории округа подвержено сверхнормативному воздействию шума. В Санкт-Петербурге наиболее негативная экологическая обстановка наблюдается в Центральном, Адмиралтейском, Невском, Красногвардейском, Калининском районах, а также поблизости промышленных зон на окраинах основного городского ядра.

Особое внимание в экологической политике Санкт-Петербурга уделено снижению природных рисков, связанных, в первую очередь, с климатическими изменениями – повышение уровня вод, распространение подтоплений и затоплений, абразии берегов, увеличение количества и интенсивности волн тепла и прочих метеорологических экстремальных явлений, выбросами парниковых газов (Климатическая стратегия..., 2016). В то же время, экологическая стратегия Москвы в большей степени направлена на снижение загрязнения окружающей среды, развитие зеленых зон, совершенствование системы обращения с отходами, снижение выбросов парниковых газов как факторов комфортной среды (Экологическая стратегия..., 2017). В то же время, загрязнение воздушного бассейна и снижение выбросов парниковых газов даже в большей степени актуально для Санкт-Петербурга.

## 2.3. ООПТ Москвы

Москва имеет самую широкую сеть особо охраняемых природных территорий среди всех российских городов, если учитывать столицу в границах до 2012 г. (таблица 1.6). Так как многие города имеют статистику ООПТ внутри городских округов, а не города как населенного пункта, доля ООПТ в них может быть довольно высокой за счет малотрансформированных пригородных биогеоценозов. По этой аналогии можно считать столицу вместе с Новой Москвой своеобразным городским округом, однако на присоединенных в 2012 г. пространствах ООПТ отсутствуют.

По состоянию на 01.05.2022 общее количество ООПТ составляет 143 штуки (за исключением 5 ботанических садов). Наибольшую долю составляют памятники природы, а наибольшую площадь занимают 11 природно-исторических парков (рис. 2.3). Сейчас площадь ООПТ составляет более 19 тыс. га, в границах до присоединения Новой Москвы это около 17,8% от площади города. В 2018 году почти 80% общего древесного покрова было в статусе ООПТ (Климанова и др., 2018), а сейчас этот показатель составляет уже около 84%.

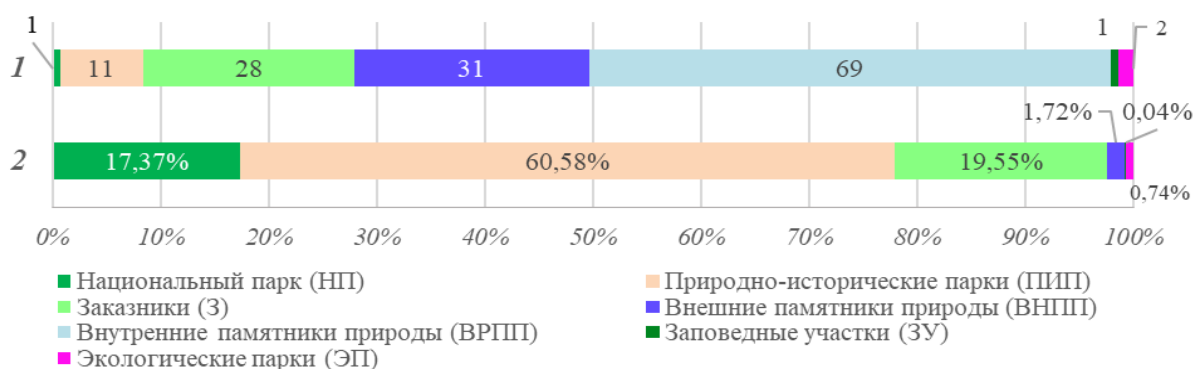


Рис. 2.3. Доли от общего количества (1) и общей площади (2), занятые ООПТ различных категорий (за исключением ботанических садов). \* – ВНПП не показаны в столбце 2 для того, чтобы избежать задвоения площадей (площадь ВНПП составляет 2,5% от общей площади ООПТ). Подкатегории заказников объединены (ПЗ – природный заказник, ЛЗ – ландшафтный заказник, ФЗ – фаунистический заказник, КЗ – комплексный заказник) в одну категорию 3 (ИСОГД Москвы; Вестник Мэра, 2020-2021).

Как и во многих регионах России, категории ООПТ Москвы в чем-то отличаются от федеральных, зафиксированных в ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (ФЗ №33, 1995):

- присутствие в столице как комплексных (далее – **КЗ**), так и ландшафтных (далее – **ЛЗ**) заказников, указанных в ФЗ №33 (1995) «Об особо охраняемых природных территориях» как одно и то же. Сама концепция ландшафта как сосредоточения природных и культурных компонентов предполагает собой комплексность. В законодательстве Москвы разница между этими категориями заключается в том, что КЗ включают в себя также объекты историко-культурного наследия;
- наличие категории ООПТ «природно-исторический парк», включающей в себя преимущественно самые крупные элементы экологического каркаса с локальными историческими комплексами – отражениями культурного ландшафта (Черных, 2021);
- наличие категории ООПТ «экологический парк» (далее – **ЭП**), у которой отсутствовали представители до 2020 года (декларируемая цель – отработка методов и приемов сохранения, восстановления, рационального использования природного комплекса Москвы с учетом специфики

расположения, экологизации хозяйственной и градостроительной деятельности, экологического просвещения, природоохранного воспитания) (Закон Москвы №48, 2001);

Тем не менее, несмотря на законодательные разграничения категорий ООПТ, фактически существуют отличия от них:

- Принципы отделения природных заказников от ландшафтных и комплексных неясны;
- Природно-исторические парки и комплексные заказники могут иметь сравнительно малую долю объектов историко-культурного наследия от площади. Так, в ПИП «Косинский» и КЗ «Зеленоградский» эта доля составляет менее 1% от общей площади, в ПИП «Москворецкий» – менее 2%. Разграничение ПИП и других заказников в отдельных случаях также носит спорный характер. Характерные примеры – ПЗ «Долина реки Сетуни», где доля историко-культурных объектов (7%) превышает аналогичный показатель ПИП «Косинский»;
- Несмотря на то, что основные цели национального парка «Лосиный остров» связаны с сохранением природных комплексов, столичная часть парка полностью занята прогулочными зонами и административно-хозяйственными участками, что преследует преимущественно другую цель – «создание условий для регулируемого туризма и отдыха»;
- На территории фаунистического заказника «Братеевская пойма» в настоящее время мало распространены краснокнижные виды животных (Красная книга..., 2019), что указывает на несоответствие категории ООПТ ее целям;
- Многие памятники природы частично или полностью расположены в границах объектов историко-культурного наследия, как, например, «Старые липы в усадьбе Богородское» или «Дубняк в Воронцовском парке». Такие ООПТ, вероятно, следует отнести к новой категории, как предлагает А.И. Резников (2014) для Санкт Петербурга, – к природно-историческим объектам. Примечателен и пример природно-исторического парка «Кусково» площадью 42 га. Среди ООПТ, превышающих по площади ПИП «Кусково», есть и 2 внутренних памятника природы («Тушинская чаша», «Долина реки Серебрянки в Измайловском лесу»), а также один крупный отдельно стоящий памятник природы – Серебряный бор. Установление категории ПИП для участка усадьбы Кусково, таким образом, некорректно.

Указанные несоответствия в принципах выделения категорий ООПТ указывают на несовершенство природоохранной стратегии Москвы. Сложившиеся категории ООПТ не всегда отражают реальную ситуацию с их положением в территориальном планировании.

Городские ООПТ являются наиболее ценной в экосистемном отношении частью экологического каркаса (Климанова, Колбовский, 2013). В настоящее время понятие ЭК в территориальном планировании Москвы не используется, вместо него с 1998 года введено понятие «природного комплекса» (далее – ПК). В состав ПК входят: ООПТ, озелененные территории (пространства с преимущественно культурными насаждениями, представленные бульварами, садами, парками, скверами и малозастроенные участки с покрытием растительным покровом не менее 70% от общей площади), резервные территории (предназначены для экореабилитации и ревитализации для создания новых, антропогенно поддерживаемых, озелененных территорий) (Закон Москвы №26, 1998).

На ООПТ, образованные до 2010 года, существовали территориальные схемы или проекты планировки, утверждавшие границы ООПТ, списки земельных участков, корректировки границ объектов природного комплекса и многие градостроительные понятия: режимы градостроительной деятельности, строительного назначения, ландшафтного назначения, функционально-планировочные образования, функциональное назначение, баланс различных типов территорий, а также функциональное зонирование. Подобная структура документов территориального планирования в целом характерна для проектов планировки в Москве.

Помимо этого, на ООПТ, образованные до 2012 года, существуют материалы лесоустройств с полным перечнем схем и описаний растительности, рекреационной привлекательности, пожарной безопасности, функционального зонирования и т.д.

Отличительная особенность столичных ООПТ в нынешнем виде – функциональное зонирование, которое присутствует у всех без исключений территорий (даже на малых памятниках природы установлена хотя бы одна зона). Выделяется 9 типов зон, значительно различающихся своими природоохранными ограничениями (рис. 2.4).

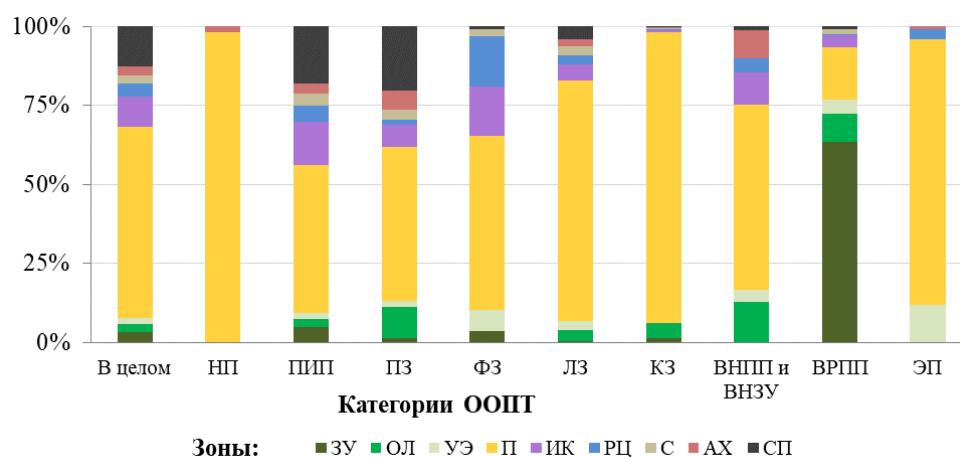


Рис. 2.4. Распределение площадей зон в общей площади московских ООПТ и площади отдельных категорий ООПТ (по состоянию на 01.05.2022). Зоны: ЗУ – заповедные участки, ОЛ – зоны особо охраняемого ландшафта, УЭ – учебно-экскурсионные зоны, П – прогулочные зоны, РЦ – рекреационные центры, ИК – зоны охраны историко-культурных объектов, С – физкультурно-оздоровительные зоны, АХ – административно-хозяйственные участки, СП – участки, предоставленные юридическим лицам и гражданам (ИСОГД Москвы; Вестник Мэра, 2020-2021). \*Ботанические сады исключены из этих данных из-за отсутствия зонирования в 4 садах из 5.

Отдельно среди других московских ООПТ выделяется национальный парк «Лосиный остров», на который в 2020 г. не разрабатывалось Положение и который имеет другую структуру функционального зонирования (в последней редакции отсутствуют зоны сторонних землепользователей и физкультурно-оздоровительные зоны, не выделялись виды разрешенного использования и зоны размещения объектов капитального строительства). Режимы особой охраны национального парка в общих чертах повторяют режимы региональных ООПТ, однако, существуют и различия. Так, в зонах охраняемого ландшафта установлены запреты на ночлег туристов, за исключением специально установленных администрацией участков. В рекреационных зонах существует разрешение на сбор меда, спортивное рыболовство и запрет на сенокосение и пастбищное сельское хозяйство.

Уникальность Лосиного острова заключается еще в том, что значительная его часть (около 75% территории) расположена в Московской области. Наиболее подверженная рекреации часть парка относится к Москве. Дуалистичность управления парком в наибольшей степени проявлялась в советское время, когда издавались объединенные решения исполнительных комитетов Советов народных депутатов — Москвы и Московской области. Столичная часть парка выполняет широкий спектр функций (как культурных, так и регулирующих и обеспечивающих), в то время как основное «ядро» в большей степени направлено на регулирующие функции (Пакина, Лелькова, 2020).

Зоны со самыми строгими природоохранными ограничениями (ЗУ, ОЛ и УЭ, далее – **ядра**) на ООПТ Москвы распространены слабо (7,8% от общей площади), а прогулочные зоны встречаются наиболее часто (60,5%). Категории ООПТ имеют свои особенности распределения зон:

- В Лосином острове на территории Москвы полностью отсутствуют зоны со строгими ограничениями, его зоны преимущественно направлены на рекреацию, в основном, прогулочную. Эти особенности полностью не соответствуют возможностям национальных парков и в настоящее время часть Лосиного острова в Московской области более приближена к статусу национального парка (2 категория ООПТ, согласно IUCN), чем столичная часть, которая по своему существу более близка к V-VI категориям.

- Природно-исторические парки имеют относительно высокую долю ЗУ (4,9%), низкую долю П (меньше 50%); относительно высокую долю ИК (13,6%) и СП (18,1%);

- Заказники сильно различаются: у природных заказников высокая доля ядер (13,1% в среднем) и СП одновременно (более 20%); фаунистические заказники имеют самую высокую долю РЦ (16,0%) и значительную долю ИК (15,3%); ландшафтные и комплексные – малую долю ядер (менее 7%) и большую долю П (76,1% и 92,1% соответственно). Существуют некоторые различия между целями этих ООПТ, но функциональное зонирование показывает существенную искусственность этих субкатегорий.

- Внешние памятники природы имеют высокую долю ОЛ и УЭ (16,6%) (ЗУ отсутствуют) и ИК (10,2%);

- Внутренние памятники природы имеют резко выделяющуюся долю ЗУ, ОЛ, УЭ (76,7%) и самую маленькую долю П (16,6%). 16% площади таких памятников природы занято зонами охраны историко-культурных объектов. Несмотря на то, что подобные ПП можно рассматривать как ядра природно-экологического каркаса, требующие жестких природоохранных ограничений, в действительности они таковыми часто не являются. Во многих случаях наблюдается несоответствие декларируемого управления и сложившегося (часто уже не первое десятилетие) природопользования;

- В экологических парках отсутствуют зоны ЗУ, ОЛ, доля зон П весьма велика (83,9%).

Природоохранные запреты и разрешения, установленные Положениями, местами полностью копируют закон города Москвы №48 об ООПТ (2001), в особенности, аспекты, касающиеся сохранения естественного растительного покрова и субаквальных экосистем. Однако,

присутствуют существенные дополнения в области хозяйственных ограничений – более подробно описаны виды возможной деятельности (таблица 2.8).

Особые различия характерны внутри прогулочных зон, административно-хозяйственных участков и участков сторонних пользователей (на некоторых ООПТ зоны с одним названием могут иметь три разных списка природоохранных запретов и разрешений деятельности) (Вестник Мэра, 2020-2021). Названия зон не всегда имеют связь с их формальным декларируемым назначением. Яркий пример – это учебно-экскурсионные зоны со средней степенью строгости природоохранных ограничений. Здесь обычно планируется организованная пешеходная сеть с ограниченным благоустройством и освещением, однако конкретные указания на размещение каких-либо объектов экопросвещения отсутствуют. Таким образом, эти зоны имеют лишь частичное отношение к экотуризму. Прогулочная функция, безусловно, выполняемая на одноименных зонах, не ограничивается ими, а зоны особо охраняемого ландшафта и вовсе не являются самыми строгими по набору природоохранных ограничений (как заповедные участки).

Помимо этого, существует общий список видов деятельности, запрещенных на всей территории ООПТ:

- рубка деревьев в гнездовой период (с апреля по июль);
- использование любых пестицидов;
- высадка интродуцированных видов деревьев и кустарников;
- уничтожение незагрязненного почвенного слоя без компенсации;
- получение березового сока, смолы и живицы, нанесение порезов и надписей на стволы;
- нарушение покоя, местобитаний животных, установка ловушек и т.д.;
- заливка катков;
- использование искусственных противогололедных реагентов;
- использование роторных снегоуборочных машин;
- скидывание снега на древесные и кустарниковые посадки без их защиты.

В Положениях на большинстве зон ООПТ установлен запрет на посадку растений-интродуцентов и побелку деревьев. Сгребание опавшей листвы под кронами деревьев запрещено на заповедных участках, зонах охраняемого ландшафта, учебно-экскурсионных, некоторых прогулочных зонах (Вестник Мэра, 2020-2021).

Кроме того, в законодательных актах 2020 г. впервые появляются понятия, характерные для градостроительного планирования – виды разрешенного использования земельных участков и зоны размещения объектов капитального строительства (ОКС). В большинстве случаев эти зоны фиксируют существующую транспортную и инженерную инфраструктуру, строения, но иногда предполагают новое строительство (расширение линейных транспортных объектов, прокладка новых инженерных коммуникаций, возведение административных зданий, строений спортивного и оздоровительного назначения и т.д., формально не противоречащих целям ООПТ). Природоохранные ограничения на многих прогулочных зонах предполагают собой возможность масштабного благоустройства (пешеходная сеть с различным покрытием, малые архитектурные формы,



искусственное освещение, информационные стенды, площадки для отдыха, воркаута, детские площадки и т.д.) (Вестник Мэра, 2020-2021).

Что касается охранных зон ООПТ, в столице они присутствуют только у Лосиногостовского острова и отдельно стоящих ПП. В большинстве случаев они установлены формально: охранные зоны дендрологических и геологических (валуны в Коломенском) памятников природы — это окружности с радиусом около 5 м, многие комплексные памятники природы (овраги, пойма Москвы-реки в Коломенском, долина реки Котловки) в качестве охранной зоны имеют буфер 5-20 м, некоторые охранные зоны проведены по границам земельного участка (Вестник Мэра, 2020). Тем не менее, такие охранные зоны преимущественно выполняют свои функции, потому что на близлежащих территориях отсутствуют значительные источники негативного воздействия, а оказываемая нагрузка со стороны жилой застройки и улично-дорожной сети является причиной сложившегося землепользования. Границы гидрогеологических ПП, представленных в Москве каптированными родниками, включают в себя и значительные пространства выше родников по склону и русла водотоков ниже по склону (при их наличии). В значительной мере они, помимо уже формально установленных охранных зон, выполняют их функции.

Попытки функционального зонирования ООПТ Москвы были и в научном сообществе. Так, Г.Д. Мухиным и др. (2015) оно проводилось для ландшафтного парка «Митино» (впоследствии вошел в состав ПИП «Москворецкий»), однако выделенная зона ИК не нашла отражения в законодательном зонировании.

Следует отметить еще одну проблему территориального планирования московских ООПТ, характерную для всех регионов – продолжение охраняемых территорий на прилегающие субъекты РФ. Так, например, ООПТ долин реки Синички в Митино, Сходни в Куркино, Сходни в Молжаниновском районе охватывают только левобережные части долин, в то время как правобережные относятся преимущественно к Московской области (ИСОГД Москвы). Кроме того, часть водного зеркала также оказывается за пределами ООПТ, поскольку по нему проходит граница субъектов. Однако, состояние субаквальных экосистем в Москве зависит в том числе и от воздействия на береговую зону в Московской области. Более обоснованным с ландшафтной точки зрения выглядит включение и левобережной, и правобережной частей долин в ООПТ. Так проявляется несогласованность между деятельностью государственных органов, управляющих ООПТ в Москве и в Московской области, отсутствие необходимого уровня в трансграничном взаимодействии. На более мелком масштабе эта проблема проявляется в функционировании межобластных ООПТ, например, заказника «Высокобонитетный сосновый лес на коренном берегу р. Протвы», нуждающегося в расширении на территорию Калужской области (Кадетов, Сулова, 2020).

Таблица 2.8. Зоны ООПТ Москвы регионального значения и их основные запрещенные виды деятельности (с добавлениями автором подтипов зон с различными природоохранными ограничениями) (расшифровка номеров дана в таблице 2.9)

Группы видов деятельности	Рельеф и водный режим								Растительный и животный мир											Хозяйство																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
<b>ЗУ</b> (заповедные участки)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ОЛ</b> (зоны охраняемого ландшафта)	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<b>УЭ</b> (учебно-экскурсионные)	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<b>П</b> (прогулочные зоны)	<b>П-1</b>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	
	<b>П-2</b>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	
	<b>П-3</b>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
	<b>П-4</b>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ИК</b> (зоны охраны историко-культурного наследия)	согласно законодательным актам о историческом и культурном наследии, концепциям развития								согласно законодательным актам о историческом и культурном наследии, концепциям развития											согласно законодательным актам о историческом и культурном наследии, концепциям развития																				
<b>РЦ</b> (рекреационные центры)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>С</b> (спортивные)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>АХ</b> (административно-хозяйственные участки)	<b>АХ-1</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>АХ-2</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>СП</b> (участки, предоставленные юридическим лицам и гражданам - сторонним пользователям)	<b>СП-1</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>СП-2</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 2.9. Список запрещенных видов человеческой деятельности (номера даны согласно таблице 2.8).

<i>Рельеф и водный режим</i>	<i>Растительный и животный мир</i>	<i>Хозяйство</i>
1. Любая деятельность, трансформирующая естественный рельеф с изменениями отметок абсолютных высот 2. Любая деятельность, трансформирующая естественный рельеф с изменениями отметок абсолютных высот >0,5 м 3. Дренаж переувлажненных участков 4. Укрепление склонов на основе искусственных материалов 5. Любая деятельность, которая может привести к значительным гидрогеологическим и почвенным трансформациям, эрозии и оползням без использования специальных технических приспособлений технических для снижения экологического ущерба 6. Каптирование родников с использованием природных материалов 7. Каптирование родников с использованием природоподобных материалов 8. Каптирование родников с использованием искусственных материалов	1. Установка цветников 2. Установка цветников, не соотносящихся с культурно-историческим ландшафтом 3. Удаление опавших листьев 4. Удаление органического опада, за исключением опавших листьев 5. Стрелание опавших листьев и прочего органического опада к деревьям и кустарникам 6. Полив древесно-кустарниковых групп и лугов 7. Побелка стволов деревьев и кустарников 8. Обрезка нижних ветвей деревьев, за исключением опасных для людей и транспортных средств, кронирование 9. Высадка на обезлесенных участках после гибели деревьев/кустарников из-за аномальных погодных условий или санитарных рубок 10. Подкормка органическими удобрениями 11. Подкормка минеральными удобрениями	1. Возведение мобильных некапитальных конструкций 2. Содержание и ремонт существующих пешеходных путей 3. Содержание и ремонт существующих дорог и инженерных коммуникаций (за исключением наружного освещения) 4. Содержание и ремонт существующих капитальных объектов 5. Возведение капитальных объектов 6. Прокладка автодорог и инженерных коммуникаций (за исключением наружного освещения) 7. Прокладка пешеходной сети с водонепроницаемыми искусственными покрытиями 8. Прокладка пешеходной сети с водонепроницаемыми покрытиями из природных материалов 9. Установка, содержание, ремонт детских и спортивных площадок 10. Содержание, ремонт и установка малых архитектурных форм (лавочки, фонтаны, скульптуры, урны и т.д.) 11. Искусственное освещение в ночное время в местах обитания диких животных 12. Искусственное освещение 13. Установка мобильных объектов ритейла 14. Прокладка велосипедных дорожек 15. Прокладка дорожек для роллер-серфинга 16. Образование информационных зон 17. Формирование пляжных рекреационных пространств 18. Организация пикниковых точек 19. Выгул собак

## 2.4. ООПТ Санкт-Петербурга

В настоящее время природоохранный фонд Санкт-Петербурга насчитывает 16 ООПТ общей площадью около 6500 га (таблица 2.10). Доля городской территории, занятая ООПТ, в Санкт-Петербурге значительно меньше, чем в Москве в границах до и после 2012 г.

Таблица 2.10. Основные черты ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга в системе территориального планирования (\* – в границах до присоединения Новой Москвы в 2012 г.) (ИСОГД Москвы; РГИС; Вестник Мэра; Дирекция ООПТ Санкт-Петербурга)

<b>Показатели</b>	<b>Москва (в границах до 2012 г.)</b>	<b>Санкт-Петербург</b>
Количество ООПТ, шт	74 (за исключением внутренних ПП)	16
Площадь ООПТ, га	19434,3	6507,7
Доля ООПТ от общей площади города, %	17,8	4,5
Обеспеченность населения ООПТ, га/1 тыс. чел.	1,58	1,21

Уровень управления	Региональный и федеральный (национальный парк «Лосиный остров»)	Региональный
Скорость образования ООПТ, га от площади города, % в год (01.05.2022)	0,47	0,14
Планируемая сеть ООПТ, % от существующих ООПТ (01.05.2022)	9,7	289,4
Категории ООПТ в порядке популярности (по количеству)	ПП, 3, ПИП, ЭП, НП	ГПЗ, ПП
Категории ООПТ в порядке популярности (по занимаемой площади)	ПИП, 3, НП, ПП	ГПЗ, ПП

Все ООПТ Санкт-Петербурга имеют региональное значение, т.е. управляются органом исполнительной власти субъекта РФ — Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности через подчиненную организацию ГКУ «Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга» (прил. 6).

По сравнению со столицей, ООПТ Санкт-Петербурга имеют значительно более простую категориальную структуру (рис. 2.5). 9 государственных природных заказников (ГПЗ) имеют большую площадь и немного больше удалены от центра города, чем 7 памятников природы (ПП) (среднее минимальное расстояние от границ ПП до Дворцовой площади — 22,7 км, от границ ГПЗ — 24,5 км). Таким образом, Санкт-Петербург обладает значительно более простой классификацией ООПТ с формальными и реальными различиями категорий. В настоящее время, помимо ГПЗ и ПП, в Санкт-Петербурге имеется законодательная возможность для создания государственных природных парков, ботанических садов, дендрологических парков (Экологический кодекс..., 2021). Стоит отметить, что такая простая категориальная структура ООПТ Санкт-Петербурга, по мнению А.И. Резникова (2014), должна быть расширена для планируемых ООПТ с образованием категорий природно-исторических парков (по аналогии с Москвой), природно-исторических объектов, рекреационных местностей, экологических коридоров и лечебно-оздоровительных местностей.

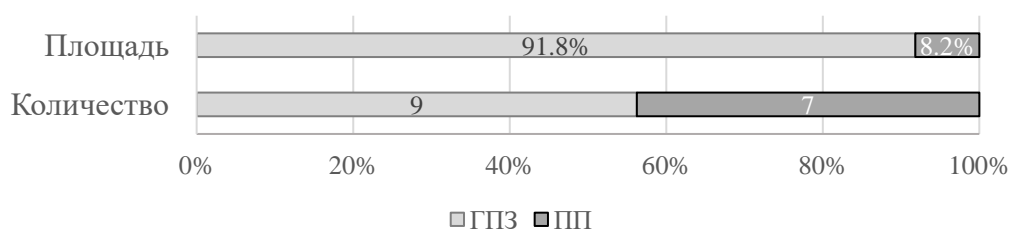


Рис. 2.5. Категориальная структура ООПТ г. Санкт-Петербурга

Охранные зоны в настоящее время присутствуют у трех памятников природы: Елагин остров, Долина реки Поповки и Петровский пруд. В первом случае охранный буфер шириной 20 м и площадью в 10 раз меньше ПП, в других случаях охранный буфер превышает площадь ПП в 4 и 14 раз соответственно и имеет более сложную форму, что связано с планировочными ограничениями (РГИС).

Типичной проблемой ООПТ Санкт-Петербурга называют недостаточный охват акватории (Ковалев и др., 2013; Резников, 2014). Подобная проблема является глобальной и касается многих других зарубежных городских приморских ООПТ (Tizyna et al., 2014). Формально акватория Финского залива практически не входит в границы Санкт-Петербурга, но с природной точки зрения является неразрывным компонентом его экосистем. В Санкт-Петербурге разрешение этой проблемы

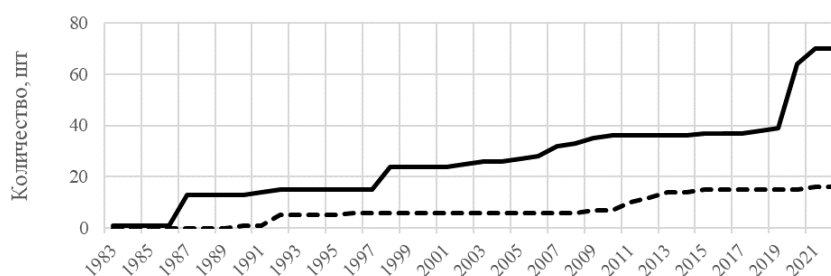
было бы возможным при образовании водно-болотных угодий федерального значения, согласно Рамсарской конвенции 1971 г., включающих в себя плавни Невской губы, или включении части акватории в существующие и планируемые региональные субаквальные ООПТ (что потенциально влечет судебные разбирательства) (Резников, 2014). Среди стандартных первостепенных природоохранных задач (максимальное сохранение эталонных экосистем суши, субаквальных экосистем, средообразующих и редких видов) в Санкт-Петербурге выделяют сохранение Беломорско-Балтийского миграционного пути (Ковалев и др., 2013), особенно уязвимого в условиях урбанизации.

История развития природоохранных территорий Санкт-Петербурга схожа с Москвой (рис. 2.6), однако прослеживается определенное запоздание в образовании новых ООПТ северной столицы. Первая ООПТ Москвы – это национальный парк «Лосиный остров», учрежденный в 1983 году, после которого в советские годы были образованы 12 памятников природы. В Санкт-Петербурге первой и единственной ООПТ, утвержденной до 1991 года, стал крупный ГПЗ «Юнтоловский», после которого в 1992 году последовали 4 ПП с высокой долей культурных ландшафтов и ГПЗ «Гладышевский» (1996 г.). На тот момент превышение природоохранной сети Москвы над Петербургом стало минимальным за всю историю (в 2,6 раз), после чего до 2010 года выросло до высоких показателей (6-7), впоследствии упав до 3,1 и стабилизировавшись в диапазоне 2,8-3,1.

Основной (более чем в 2,5 раза) рост площади московских ООПТ произошел в 1998 г., и расширения подобного масштаба больше не происходили (за исключением увеличения кол-ва ООПТ более чем в 1,6 раза в 2020 г. за счет мелких памятников природы). Самое крупное (в 2,2 раза) расширение природоохранной сети Санкт-Петербурга произошло в 2011 г. за счет образования ООПТ на малонарушенных пространствах вокруг озера Щучье и Сестрорецкого болота.

История развития ООПТ Санкт-Петербурга доказывает, что одна из основных задач расширения охраняемых территорий – минимизация техногенного воздействия в малоизмененной акватории Невской губы – практически не была решена (Носков и др., 1993; Атлас особо..., 2016). В настоящее время акватория Невы занимает всего около 13,2% от общей площади ООПТ Санкт-Петербурга: часть ГПЗ «Гладышевский», охранный зона ПП «Елагин остров», Лахтинский разлив (ГПЗ «Юнтоловский»), участки плавней в заказниках и памятниках природы на северном и южном берегах. Очевидно, что система приморских региональных ООПТ Санкт-Петербурга и их связей с Ленинградской областью требует большего развития (Ковалев и др., 2013; Бубличенко, Бубличенко, 2019).

Темпы образования запланированных ООПТ Санкт-Петербурга и Москвы подробно рассмотрены в разд. 5.2.



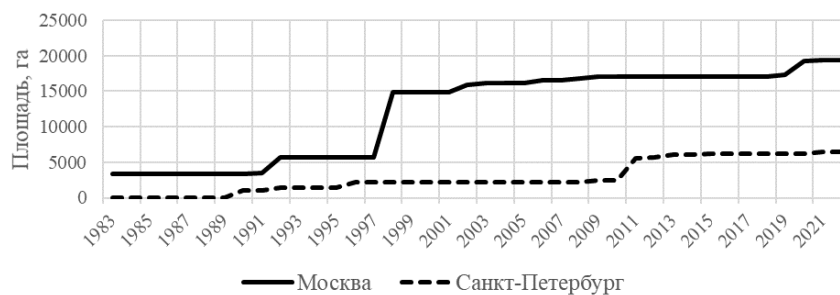


Рис. 2.6. Динамика образования ООПТ Москвы и Санкт Петербурга

## 2.5. Характеристика модельных ООПТ

Большинство экосистемных и социальных функций ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга оценивались для 6 модельных ООПТ: «ПИП «Измайлово», ПЗ «Долина реки Сетуни», ЛЗ «Теплый Стан» в Москве; ГПЗ «Озеро Щучье», ГПЗ «Новоорловский», ПП «Парк «Сергиевка» в Санкт-Петербурге. Кроме того, было принято решение объединить ПП «Парк Сергиевка» и примыкающий к нему с востока участок ГПЗ «Южное побережье Невской губы» под названием «Собственная дача». Две этих территории схожи по ландшафтной структуре, характеру природопользования в настоящем и прошлом, обе примыкают к Финскому заливу.

Модельные ООПТ отличаются по своим категориям, размерам, видам природопользования, ландшафтными особенностями, положению относительно водных объектов, наличию историко-культурных объектов, распространению окультуренных ландшафтов (рис. 2.7-2.8, таблица 2.11, прил. 7).

В каждом городе выбрана одна крупная (площадью более 1000 ООПТ), на которой в значительной степени сохранились природные и полуприродные комплексы – ПИП «Измайлово» и ГПЗ «Озеро Щучье». Прочие ООПТ отличаются меньшей площадью, большим распространением трансформированных почв (в особенности, урбо-аллювиальные почвы долины р. Сетуни, р. Очаковки в ЛЗ «Теплый Стан», рекреаземы и урбоземы, на некоторых участках – реплантоземы).

В Санкт-Петербурге на рассматриваемых ООПТ доминируют хвойные леса. В заказнике «Озеро Щучье» распространены ельники и их многообразные вариации (зеленомошные и чернично-зеленомошные, папоротниковые, сфагновые и чернично-сфагновые), сосняки (зеленомошные, бруснично-зеленомошные, травяные, сфагновые и т.д., приуроченные в первую очередь к вершинным поверхностям озерно-ледниковых гряд), в меньшей степени – черничные, травяные, сфагновые березняки, а также болота всех типов питания (верховые осоково-, пушицево-сфагновые; переходные осоково- и тростниково-сфагновые; низинные вейниковые, осоковые и березово-ивово-травяные) и редкие разнотравно-злаковые луга. В заказнике «Новоорловский» преобладают сосняки (преимущественно травяно-черничные и вейниковые) на юге и востоке, березняки травяные на северо-западе, смешанные сосново-березовые леса и редкие черноольхово-березовые леса в поймах каналов. Юг Сергиевки и Собственной дачи занят смешанными лесами с преобладанием ели, березы и многочисленных культурных насаждений, а северная часть на морской террасе занята преимущественно лиственными черноольхово-березовыми лесами. Кроме того, в прибрежной части выделяется тростниковое осоково-гигрофитное высокотравье (Атлас особо..., 2016).



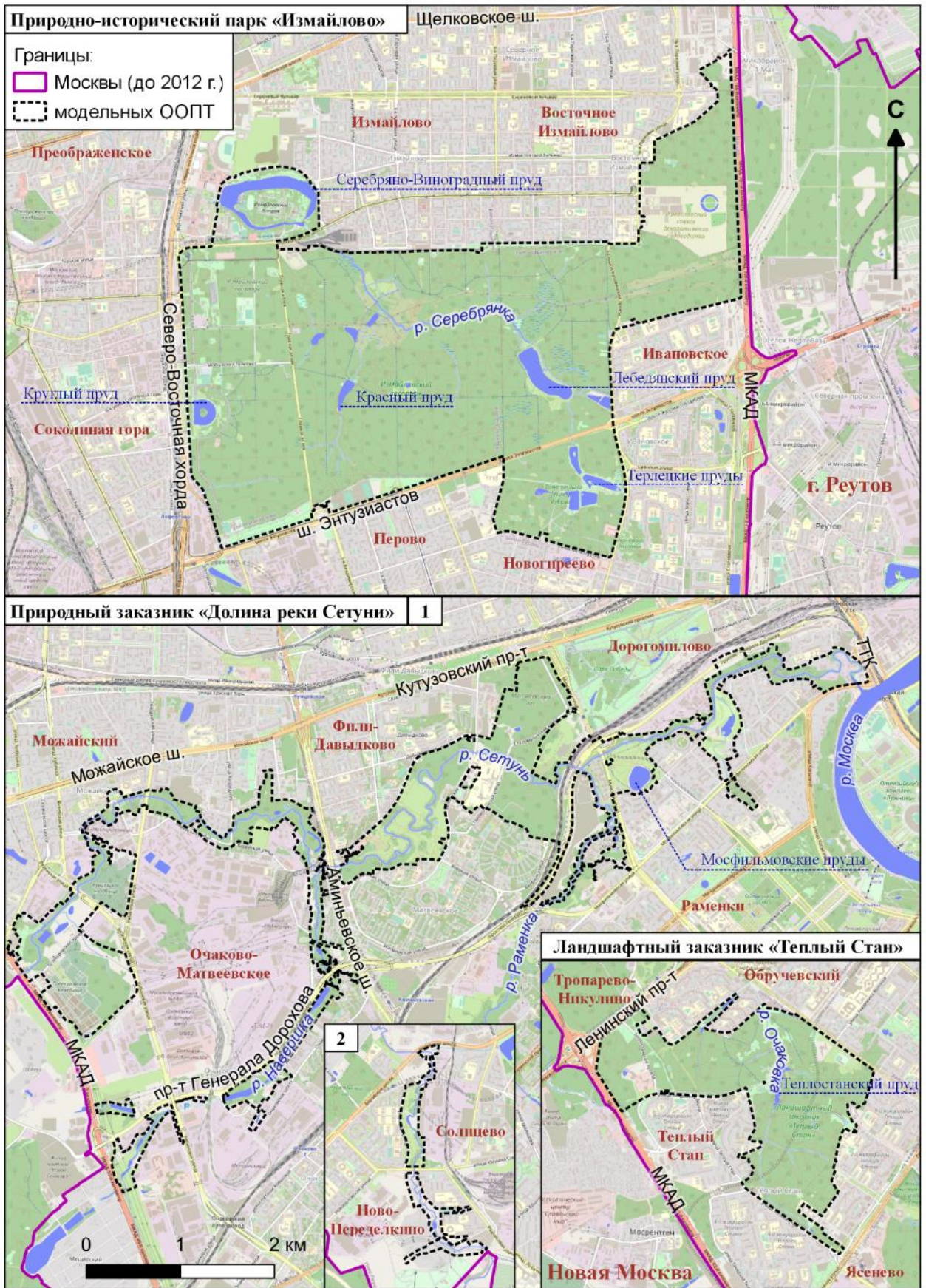


Рис. 2.7. Положение модельных ООПТ Москвы



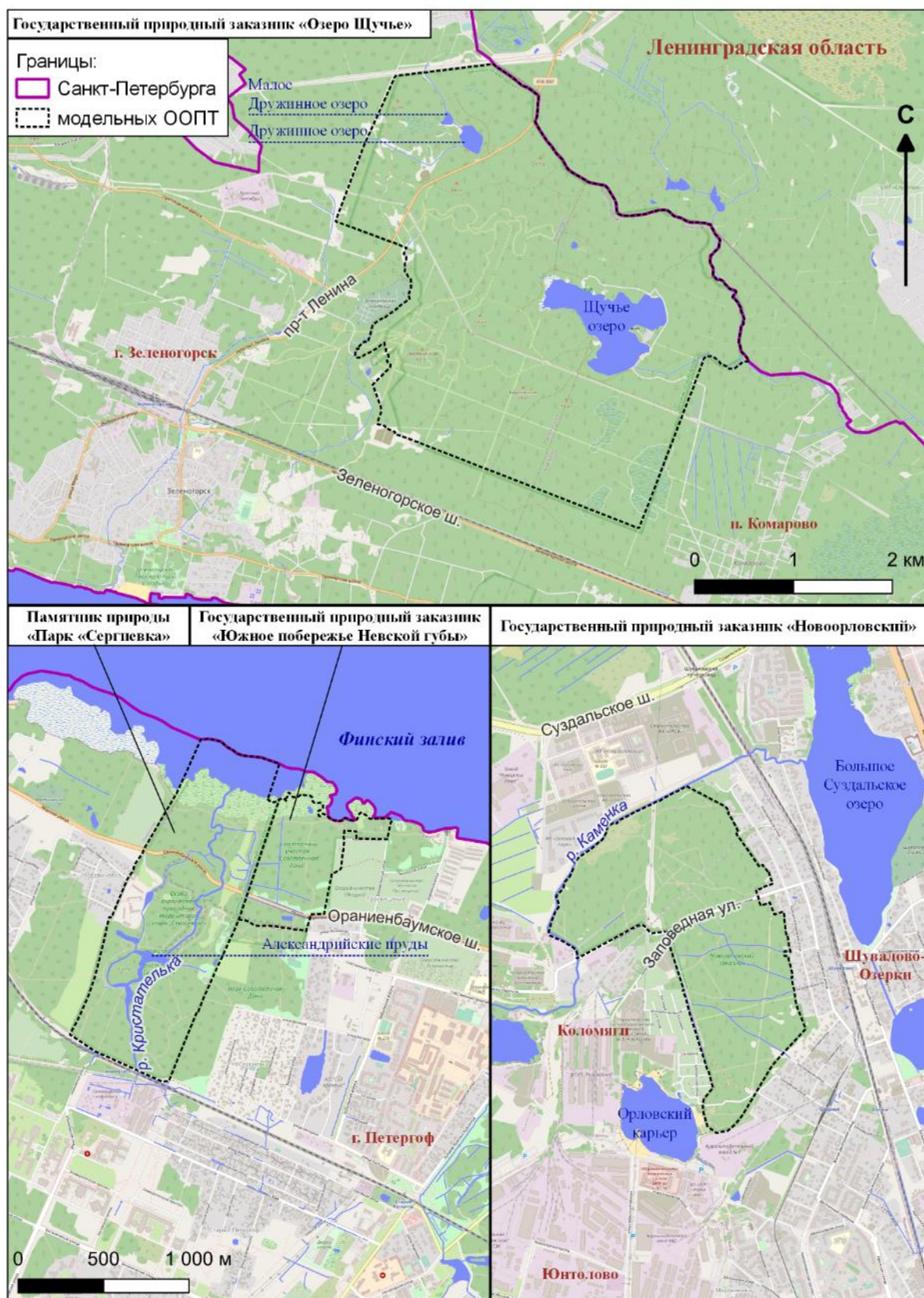


Рис. 2.8. Положение модельных ООПТ Санкт-Петербурга

Почвенный покров модельных ООПТ Москвы в значительной степени трансформирован антропогенной деятельностью. В Москве мало трансформированные почвы представлены разрозненными участками дерново-подзолистых на моренных и флювиогляциальных отложениях в южной



части Измайлово, в Троекуровской роще и Матвеевском лесу в среднем течении р. Сетуни и аллювиальные серогумусовые дерновые, в том числе глеевые, преимущественно в районе Матвеевского леса. Согласно проводившимся в составе лесоустроительных работ (2012) почвенным обследованиям, в долине р. Сетуни распространены преимущественно дерново-подзолистые почвы, лишенные верхних диагностических горизонтов – абраземы. Значительные пространства заняты рекреаземами и культуроземами (например, Измайловский парк культуры и отдыха, рекреационная зона у Мосфильмовского пруда в долине р. Сетуни), разнообразными урбаноземами и даже некроземами. Широко распространены антропогенно преобразованные почвы с умеренными признаками урбопедогенеза – урбо-аллювиальные и урбо-дерново-подзолистые. Для большинства трансформированных почв характерно наличие горизонта *урбик*, повышение концентраций органического углерода в верхнем слое, в целом высокие значения рН и снижение коэффициентов фильтрации (Прокофьева, Строганова, 2004).

Почвы Санкт-Петербурга в гораздо большей степени сохранили природные черты. В ГПЗ «Озеро Щучье» преобладают поверхностно-подзолистые иллювиально-гумусово-железистые почвы, в понижениях часто оглеенные, а также торфяно-глеевые. На юге парка «Сергиевка» распространены перегнойно-слабоподзолистые глеевые почвы, на северной низменной морской террасе – дерново-слабоподзолистые иллювиально-железистые, в т.ч. глеевые; в Новоорловском заказнике – подзолы торфянистые иллювиально-железистые. Таким образом, малонарушенные почвы модельных ООПТ Санкт-Петербурга значительно различаются по степени заторфованности и проницаемости. В то же время, здесь представлены и специфические городские почвы: рекреаземы в центральной части Сергиевки и на севере Новоорловского заказника, участки культуроземов в центре Сергиевки и урбаноземов в южной части парка (Сухачева, 2020).

Таким образом, ряд модельных ООПТ отражает широкий спектр природных и социальных особенностей сложившейся природоохранной сети двух столиц. Модельные ООПТ характеризуются различной степенью изученности компонентов ландшафта. Несмотря на более богатую историю изучения природных комплексов Москвы, здесь отсутствуют обобщающие труды для крупных ООПТ, выполненные по единой методике.

В ПИП «Измайлово» детально изучены ценные и редкие черноольшаники (Хонинова, Карпухина, 2015), выявлены тенденции к медленной эвтрофикации Красного пруда (Рыжкова, Глебова, 2020), увеличению листогрызущих видов насекомых, сокращению видов, питающихся травянистой растительностью, увеличению доли рудеральных видов в травянистом ярусе, снижению кормовой базы птиц (Лебедева и др., 2010). Н.В. Черевко (2019) выявлены главные причины сокращения биоразнообразия, среди которых стоит отметить использование регламентов и условий содержания ООПТ, предназначенных для городских парков/водоемов. Помимо этого, еще почти 20 лет назад была определена значительная доля ослабленных деревьев в березняках (Лебедева, 2003). А. Фроловой и А.А. Батариним (2015) для благоустройства были предложены участки преимущественно на северной и южных окраинах парка у сосредоточения объектов инфраструктуры, где прослеживается более плавная визуальная связь прилегающей застройки и зеленой зоны.

Для р. Сетуни выявлено существенное воздействие селитебной зоны на водный режим рек (превышения стока в 1,5-2 раза по сравнению с фоновым, повышение температур в среднем на 2°C в год, увеличение мутности в 3 раза по сравнению с фоном) (Соколов и др., 2021). Проводилась детальная работа по инвентаризации редких травянистых видов, было выявлено отсутствие видов, специфичных для олиготрофных болот и сухих сосняков (Меланхолин и др., 2006). Д.С. Савиным (2004) предложены мероприятия по экореабилитации долины р. Сетуни и концепция экоинвестирования на основе пространственного зонирования природно-антропогенных комплексов, отмечена крайняя неоднородность в трансформированности заказника. Конкретные действия по экореабилитации и рекомендации по благоустройству р. Сетуни упоминаются и позже (Черных и др., 2015).

На модельных ООПТ Москвы существенно преобладают лиственные леса с елью и сосной, часто относящиеся к культурным насаждениям. В южной части Измайлово доминируют липняки (преимущественно мелкотравные); к северу от р. Серебрянки – березняки травяные; в долине р. Серебрянки – черноольшаниково-березовые леса, иногда – ивняки, а также искусственные влажные луга (в местах прохождения воздушных линий электропередач); значительно реже встречаются сосняки (к северу от Лебедянского пруда), вытесняемые лиственными лесами. Фитоценозы долины реки Сетуни чрезвычайно разнообразны: березняки (зеленчуковые, папоротниково-кисличные, лугово-разнотравные и пр.); смешанные леса с преобладанием дуба, сосны и ели; редкие широколиственно-еловые леса (кислично-разнотравные, кислично-осоковые и др.) в Волинском лесу; нечастые липняки и дубняки (травяные, зеленчуково-снытевые, неморальные и пр.) с березой и кленом; субквальные ивняки с ольхой, тополем и кленом; влажные и переходные луга, суходольные луга с высокой долей рудеральных видов. Очень широко распространены культурные растительные сообщества (зарастающие плодово-ягодные сады и огороды, насаждения парков и общественных пространств, кладбищ и участков прочих сторонних пользователей, луга разной степени увлажнения в технических зонах инженерных сетей и т.д.). В Теплом Стане преобладают полидоминантные хвойно-широколиственные леса с березой, липой, дубом, в меньшей степени – елью и сосной, а в нижнем течении р. Очаковки распространены преимущественно влажные луга. В древостой субквальных ивняков и ольшаников активно включаются и другие породы, прежде всего, береза. Согласно материалам лесоустройств (2012), в большинстве фитоценозов модельных ООПТ в подросте чрезвычайно широко распространен клен остролистный.

Таблица 2.11. Основные отличительные особенности модельных ООПТ  
(Ландшафтная карта..., 2005; Атлас особо..., 2016; Низовцев и др., 2020; Материалы оценки..., 2020-2021)

Модельные ООПТ	Москва			Санкт-Петербург		
	ПИП «Измайлово»	ПЗ «Долина реки Сетуни»	ЛЗ «Теплый Стан»	ГПЗ «Озеро Щучье»	ГПЗ «Южное побережье Невской губы (кластер Собственная дача) + ПП «Парк Сергиевка»	ГПЗ «Новоорловский»
Площадь, га	1607,5	698,98	328,72	1157	266	138,3
Рельеф	Слаборасчлененная плоская, пологоволнистая равнина	Глубоковрезанная речная долина, и волнистые, мелкохолмистые равнины	Значительно расчлененный, холмисто-волнистые равнины	Камовые холмы и гряды, межкамовые понижения	Две слабоволнистых террасы и крутой литориновый уступ	Плоская равнина и слабовыраженная долина р. Каменки
Водные объекты	Р. Серебрянка (бассейн р. Яузы), многочисленные притоки и пруды, р. Нищенка (приток Москвы)	Долинная система р. Сетуни (Раменка, Кипятка, Навершка) с прудами без естественных водоемов	Р. Очаковка, мелкие притоки с прудами (полностью естественные водоемы отсутствуют)	Озера Щучье, Дружинное и Малое Дружинное, мелкие ручьи бассейна р. Сестры и Финского залива	Р. Кристателька с каскадами прудов в верхнем течении, канализованные ручьи, акватория Финского залива	Частично спрямленная р. Каменка и дренарующие каналы (бассейн Финского залива)
Преобладающие почвы	Урбо-дерново-подзолистые, урбо-аллювиальные дерновые, урбаноземы, рекреаземы, культуроземы	Урбо-аллювиальные дерновые, урбо-дерново-подзолистые, агростратоземы, урбаноземы, рекреатуроземы	Урбо-дерново-подзолистые, урбо-аллювиальные дерновые, рекреаземы, урбаноземы	Поверхностно-подзолистые, перегнойно-подзолистые иллювиально-гумусово-железистые, рекреаземы	Урбодерново-глесватые, перегнойно-слабоподзолистые глеевые, частично смытые и намытые, урбаноземы, рекреаземы, культуроземы	Подзолы торфянистые иллювиально-железистые, урбаноземы, рекреаземы
Преобладающие растительные сообщества	Липняки и березняки травяные, черноольшаники, сосняки	Березняки, ольшаники, ивняки, злаково-разнотравные луга различной степени увлажнения	Смешанные березово-дубовые леса с елью и сосной, реже – ольхой	Сосняки, ельники, сосново-березовые леса, преимущественно переходные болота, редко – березняки	Березово-еловые леса, значительно окультуренные за счет дуба, липы, клена, осины; березово-черноольховые леса; искусственные луга	Сосняки, березняки, сосново-березовые леса, редко – черноольхово-березовые леса
Коренные ландшафты (Экологический атлас..., 2000; Атлас особо..., 2016)	Мещерский (84%), Яузский (16%)	Кунцевский	Теплостанский	Токсовско-Лемболовский камовый (68%), Приморский северобережный озерно-ледниковых песчаных равнин (32%)	Предглинтовый озерно-ледниковых песчаных равнин	Принеvский низменных морских и озерных равнин
Доля «ядер» (зон со строгими ограничениями), %	17,2	10,5	7,1	Зонирование отсутствует		
Доля зон с мягкими ограничениями, %	7,8	32,1	6,2			
Доля внутренних памятников природы от ООПТ, %	9,2	2	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
Преобладающий характер прилегающей застройки	Жилая многоэтажная	Жилая многоэтажная, индустриальная	Жилая многоэтажная	Жилая индивидуальная малоэтажная	Жилая индивидуальная малоэтажная, общественных объектов	Жилая индивидуальная и многоэтажная, индустриальных объектов
Транспортные пути на ООПТ и в окрестностях	3 крупных автодороги, множество малых, железная дорога	5 крупных автодорог, множество малых и железнодорожные пути	1 крупная автодорога; ООПТ со всех сторон ограничена автодорогами	1 крупная автодорога, 1 малая со слабой интенсивностью движения	1 крупная автодорога, мелкие проезды, прилегающие железнодорожные пути	1 крупная автодорога и одноколейная железная дорога
Доля территории в радиусе доступности 700 м от жилых зон, %	62,9	89,1	100	4,7	95,2	100
Доля территории в радиусе 500 м от, промышленных, коммунальных и транспортных зон, %	75,4	80,5	66,1	4,6	84,4	71,0

Для ЛЗ «Теплый Стан» А.В. Мазаевым предложена методика интегральной геоэкологической оценки городской ООПТ с позиций инженерно-экологической геологии (2004). Выявлены превышения концентраций сульфидов и меди в роднике «Холодный» (Абрамова, Савушкина, 2018), различные аномалии никеля, меди, мышьяка, свинца, ртути в дерновых и дерново-подзолистых почвах и их отсутствие в аллювиальных пойменных почвах (Луценко и др., 2015).

Для всех модельных ООПТ Москвы в конце 2000-х – начале 2010-х гг. разработаны материалы лесоустройства, среди которых присутствуют ландшафтно-таксационные описания, учетные ведомости древесной и кустарниковой растительности, в том числе ценных, мероприятия по уходу и восстановлению фитоценозов, а также серии карт, посвященных разным элементам природных комплексов. Тем не менее, комплексные ландшафтные карты/схемы в материалах лесоустройств отсутствуют, т.к. методы ландшафтного планирования и пространственного анализа не просто фито-, а биогеоценозов в лесоустройстве не применяются (Колбовский и др., 2015).

В Санкт-Петербурге для части заказника, непосредственно прилегающей к Щучьему озеру, проведена оценка рекреационной дигрессии биогеоценозов в рамках ландшафтно-динамического подхода (Исаченко и др., 2020). Данная методология предполагает собой анализ ландшафтных местоположений (т.е. относительно устойчивых элементов ландшафта – геоморфологической структуры, верхних слоев отложений и режима увлажнения) и многолетних состояний (растительные сообщества, почвенный покров, техногенная нарушенность компонентов ландшафта). В ходе натурных обследований Г.А. Исаченко и Т.А. Исаченко была разработана методика оценки рекреационной дигрессии (таблица 1.4). С 2008 по 2019 гг., в который Щучье озеро получило охранный статус, на большинстве участков была выявлена положительная динамика по восстановлению почвенно-растительного покрова. В рамках комплексных географических и биологических исследований, положенных в основу Атласа ООПТ Санкт-Петербурга, территория вокруг Щучьего озера является одной из самых изученных.

Для южного побережья Невской губы и Новоорловского заказника в настоящее время отсутствуют систематизирующие публикации в связи с их относительно недавним образованием (2013 и 2015 гг. соответственно). Однако, эта информация готовится к публикации, и большей частью уже приведена в открытом доступе в составе ОВОС государственной экоэкспертизы по внесению изменений в постановления Правительства Санкт-Петербурга, которыми были образованы эти ООПТ (Материалы оценки..., 2020, 2021). В Новоорловском заказнике было установлено среднее видовое богатство лишенобиоты, пространственная неоднородность (долина р. Каменки резко выделяется по количеству видов лишайников в большую сторону), обедненность напочвенными лишайниками (в том числе, вероятно, в связи с вытаптыванием) (Степанчикова, Катаева, 2010).

На южном побережье Невской губы, в т.ч. парке «Сергиевка» детально изучена орнитофауна (Иовченко, 2009; Федоров, 2017). Кроме того, отдельный выпуск трудов Биологического Научно-исследовательского института СПбГУ посвящен флоре и фауне Сергиевки (Мониторинг живой..., 2006). Проанализировано воздействие разнообразных природных и антропогенных факторов на современную ландшафтную структуру (Нехуженко и др., 2015).

## Глава 3. Методика исследования

Городские ООПТ в настоящем исследовании рассматриваются как целостные комплексы взаимосвязанных и взаимодействующих элементов (Odum, 1994; Блауберг и др., 2010), а для оценки их функций используется авторский понятийный аппарат.

**Экосистемная ценность ООПТ (E)** – это способность выполнения природными и природно-антропогенными комплексами основных экосистемных функций, в значительной степени определяемая рекреационной дигрессией.

**Социальная ценность ООПТ (S)** – это способность выполнять функции, связанные с развитием общественной жизни и повышением комфортности проживания: научная, учебно-просветительская, рекреационная, историко-культурная, спортивно-оздоровительная, транспортная, коммунальная, сакрально-религиозная и пр.

**Институциональная ценность ООПТ (I)** – это степень строгости законодательно установленных природоохранных ограничений. Институциональная ценность показывает важность того или иного участка ООПТ для сохранения биоразнообразия и природных комплексов, согласно утвержденным правовым актам.

Таким образом, степень соответствия экосистемной и институциональной ценности определяется процессом планирования ООПТ – в какой степени при разработке функционального зонирования и(ли) природоохранных ограничений была учтена структурно-функциональная организация природных комплексов.

Итак, как было сказано ранее (разд. 1.3), все функции разделяются на две категории: экосистемные, обеспечивающие функционирование природных и природно-антропогенных комплексов, и социальные (культурные в трактовке MEA и CICES), поддерживающие функционирование антропогенных систем. Так как существующие классические интерпретации экосистемных услуг/функций касаются прежде всего природных и природно-антропогенных комплексов, а не институциональных пространственных образований (ООПТ), подобное разграничение более обоснованно и полно учитывает не только зелено-голубую, но и серую инфраструктуру.

Определение и оценка экосистемных и социальных функций проводились в несколько этапов (рис. 3.1).

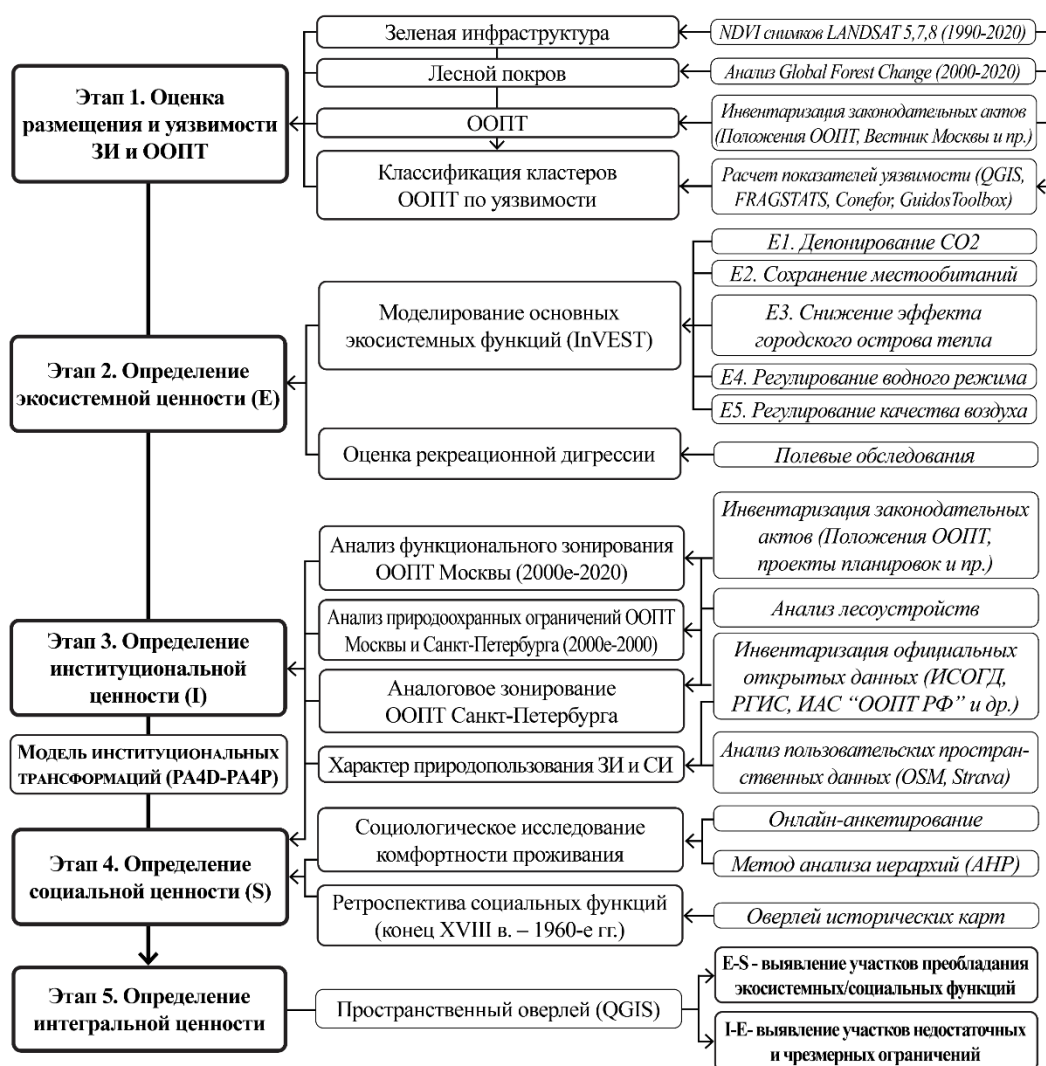


Рис. 3.1. Последовательная схема методики оценки экосистемных и социальных функций ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга

### 3.1. Методика оценки размещения и уязвимости ЗИ и ООПТ

#### Методика оценки размещения ЗИ и ООПТ

Зеленая инфраструктура мегаполиса – это весьма динамичная система, изменения в которой определяются как физико-географическими (климатические и гидрологические трансформации, смена растительных сообществ, почвенного покрова), так и социально-экономическими (урбанизационные процессы, увеличение объема хозяйственной деятельности, жилищное строительство и инфраструктурное развитие) процессами (Колбовский, 2008; IPBES, 2019). В этой связи, анализ пространственных трансформаций ЗИ без временных представляется малоэффективным.

В проводившихся ранее общих оценках ЗИ Москвы и Санкт-Петербурга анализировалось не только текущее состояние ЗИ, но и их динамика в 2000-2016 гг. (Яблоков, 2018; Климанова и др., 2020). В этих оценках, при всей полноте их анализа, не рассматривались 1990-е гг. экономического кризиса и период 2016-2020 гг., характеризующийся продолжающимся ростом населения и масштабным строительством, как многоэтажным, так и индивидуальным (Росстат, строительство; Kirillov et al., 2019; Олифир, 2021). В Санкт-Петербурге более крупномасштабная оценка проводилась для Петроградского района. По сведениям GreenLAB и MLA+ (2021), в 2000-2020 гг. в этом

районе исчезло более 150 га ЗИ, а максимально возможные потери в будущем составляют около 190 га. Помимо этого, оценивалась доступность парков на уровне муниципальных образований. Другие комплексные детальные оценки ЗИ для Москвы и Санкт-Петербурга отсутствуют.

В указанных комплексных оценках широко использовались данные дистанционного зондирования, которые находят свое применение и для других городов (Кочуров и др., 2015; Näsi et al., 2018; Kuang, Dou, 2020). Наиболее эффективным для оценки городской ЗИ является совмещение натуральных обследований и материалов дистанционного зондирования (Макаров, 2001; Dimitrov et al., 2018; Song et al., 2020; Кочуров и др., 2021 и др.). В то же время, исследователями часто не выделяются в составе городской ЗИ территории с природоохранным статусом и не оцениваются их особенности по сравнению с другими элементами ЗИ.

Для получения ЗИ Москвы и Санкт-Петербурга в векторном формате использовались снимки Landsat 5,7,8 в летние месяцы 1992, 2001, 2010 и 2020 гг. Для Санкт-Петербурга вместо 1992 г. использовался снимок 1990 г., т.к. снимки 1991-1992 гг. имели повышенную облачность, превышающую 20% на отдельных муниципальных образованиях. Помимо этого, для определения динамики лесного покрова на основе методики О.А. Климановой и др. (2020) использовались растры Хансена/Global Forest Change, созданные на основе снимков Landsat и предоставляющие информацию о распространении древесного покрова (высота >5 м) (Hansen et al., 2013). Ранее эти растры использовались для оценки состояния лесов Московской области (Chernenkova et al., 2019).

Так как все исходные пространственные данные получены из снимков Landsat, сравнение динамических особенностей ЗИ и, в частности, лесного покрова является достоверным.

Для получения ЗИ в векторном формате был рассчитан NDVI (нормализованный относительный индекс растительности) по снимкам Landsat в растровом калькуляторе QGIS и выделен класс территорий с растительным покровом ( $NDVI \geq 0,18$ ) (Евдокимов, Михалап, 2015; Климанова и др., 2020):

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED)$$

, где NIR – интенсивность отраженного света в ближнем инфракрасном диапазоне, RED – в красном диапазоне (Tarpley et al., 1984). Верификация слоя ЗИ проводилась путем сравнения с изображением, синтезированным в естественных цветах (Климанова и др., 2020).

Для анализа динамики растительности не использовался NDMI, флуктуации которого во многом зависят не от многолетней динамики зеленого покрова, а от погодных условий, которые могут сильно различаться в разные даты снимков для разных годов (Gao, 1996). Кроме того, было принято решение не использовать EVI, т.к. он преимущественно используется для природных зон с высокой площадью листовой поверхности. EVI подвержен значительным флуктуациям даже в пределах одного сезона, что ограничивает его применение для анализа многолетней динамики ЗИ, а наличие строений может приводить к искажениям в расчетах (Huete et al., 2002). В то же время, стандартный индекс NDVI с успехом применялся в городских геоэкологических исследованиях (Liu et al., 2015; Голубева и др., 2019 (a); Safarova, 2021; Aryal et al., 2022 и др.).

Многие исследователи упоминают о пренебрежимо малых отличиях между различными спутниками Landsat для анализа NDVI (Vogelmann et al., 2001; Claverie et al., 2015; Березина и др.,

2018), обусловленных преимущественно более высоким качеством сенсоров Landsat 7 и 8. Таким образом, снимки разных поколений сопоставимы для анализа динамики ЗИ.

С использованием растрового калькулятора QGIS для растров Хансена было получено изображение древесного покрова по состоянию на 2020 г. = древесный покров 2000 г. + увеличение древесного покрова 2000-2020 гг. – уменьшение древесного покрова 2000-2020 гг. В дальнейшем растровый слой был переведен в векторный для удобства расчетов.

Стоит отметить, что Климановой и др. (2020) оценка Санкт-Петербурга проводилась не по границе субъекта РФ, а по границам суммы муниципальных образований за вычетом прочих городов (Пушкин, Колпино, Сестрорецк, Петергоф и пр.) и поселков в составе субъекта. В то же время, большинство ООПТ Санкт-Петербурга расположено как раз за пределами муниципальных округов и не учитывалось в тех расчетах. В настоящем исследовании общая оценка ЗИ актуализирована с учетом границы субъекта. Кроме того, ранее оценка проводилась по формальным границам городов, а в настоящем исследовании учтена дифференциация ЗИ на прочих пространственных уровнях. Распределение ЗИ по 11 административным районам не учитывалось, т.к. их границы, по сравнению с муниципальными образованиями, чаще имеют формальный характер.

Динамика NDVI и лесного покрова рассчитывалась на нескольких пространственных уровнях Москвы и Санкт-Петербурга:

1. в законодательно установленных границах города (для Москвы – в границах до 2012 года и после 2012 г. с Новой Москвой; для Санкт-Петербурга – в границах субъекта РФ и в пределах муниципальных округов – основного урбанизированного ядра, а также в пределах прочих 9 городов и 21 поселков в составе субъекта);

2. в центральных частях (Центральный административный округ Москвы и Адмиралтейский, Василеостровский, Петроградский и Центральный районы Санкт-Петербурга);

3. на территории пригородных зеленых поясов – в пределах лесопаркового защитного пояса в Москве по состоянию на 2012 г. (Авилова и др., 2013) и в зоне интенсивной урбанизации, выделенной НИПЦ Генплана Санкт-Петербурга (Концепция совместного..., 2018);

4. в пределах ООПТ по состоянию на 01.09.2021 (Вестник Мэра..., 2020-2021; Дирекция ООПТ Санкт-Петербурга);

5. в границах бывших ООПТ Московской области (до 2012 г.), включенных в Новую Москву и имеющих неясный статус (Атлас экологического..., 2014);

6. в границах современных особо охраняемых зеленых территорий (ООЗТ) Новой Москвы (ИСОГД Москвы), которые имеют значительно более мягкие ограничения, чем ООПТ и потенциально могут потерять свой статус (Экологические услуги..., 2021).

Средние значения растровых слоев с преобразованием в векторные слои по выбранным пространственным уровням рассчитывались в SAGA GIS.

Таким образом, при общей оценке ЗИ города в пространстве и во времени необходимо учитывать не только формальные границы города и административных районов, но и прилегающие пространства, имеющие тесные экологические связи с городской ЗИ и в значительной степени подверженные субурбанизации.



## Методика оценки уязвимости ЗИ и ООПТ

Для оценки уязвимости местообитаний широко используются «ландшафтные метрики» («landscape metrics») (MacGarigal, Marks, 1995), тесно связанные с теорией и различными приложениями островной биогеографии (MacArthur, Wilson, 1967). Несмотря на то, что островная биогеография возникла относительно давно, методы геометрического анализа ландшафтов продолжают развиваться, прежде всего, на основе теории графов.

В российской науке при анализе ландшафтных единиц выделяют показатели формы и размера, дробности (количество контуров ландшафтных единиц), сложности (в рамках разделения ландшафтов на местности, фации, урочища, подурочища), разнообразия (количество природных комплексов одного уровня, например, фаций) в пределах рассматриваемой территории (Беруща-швили, Жучкова, 1997). Кроме того, метрические показатели возможно применять и для нестандартных задач – анализа элементов ЗИ (Климанова и др., 2020). Подобные приложения ландшафтной метрики и островной биогеографии в контексте урбанизации актуальны и сейчас, в особенности, в таких крупных мегаполисах, как Москва и Санкт-Петербург.

Идеальной формой ООПТ является круг, обеспечивающий минимальную уязвимость природных комплексов, флоры и фауны от внешнего воздействия, т.к. он имеет наименьшее среди геометрических фигур соотношение периметра и площади, а также минимальное расстояние для миграции видов внутри ООПТ (Иванов, Чижова, 2019). Любые отклонения формы от круга при прочих равных условиях снижают устойчивость биогеоценозов к техногенным нагрузкам.

Фрагментация охраняемых территорий и, соответственно, местообитаний негативно сказывается на жизнедеятельности популяций, снижает площадь оптимальных местообитаний, нарушает кормовые условия (прежде всего, крупных млекопитающих), сезонные и регулярные движения наземных животных (Подольский, Соколов, 2019), может способствовать их исчезновению (Rochelle, 1999), возникновению пограничных опушечных мест обитания («эрозия краев»), дифференциации микроклиматических условий и, как следствие, изменению экологических характеристик территории, в результате чего она может стать непригодной для распространения некоторых видов (Laurance, 1997; McDonald et al., 2009). Наличие внутри ООПТ эксклавов территорий, на которые не распространяются охранные режимы (опоры линий электропередач, тепловые пункты, административные и хозяйственные строения, другие участки сторонних землепользователей), приводит к похожим последствиям для биогеоценозов.

В отличие от привычного применения «ландшафтных метрик» (организация природных геосистем или расчлененность природно-антропогенных урбанизированными пространствами, транспортными и инфраструктурными объектами) анализ уязвимости проводился не для ландшафтных единиц, а для отдельных ООПТ, то есть для других пространственных объектов и на более мелком масштабе. Из рассматриваемых ООПТ исключены внутренние памятники природы (преимущественно расположенные в пределах ПИП «Битцевский лес», ПИП «Москворецкий», ПИП «Измайлово», ПИП «Тушинский» и др.), а также мелкие (площадью менее 15 га) внешние ПП, за исключением 13-ти в границах музея-заповедника «Коломенское». Данная территория не выделена как цельная ООПТ, а представляет собой сосредоточение памятников природы,

некоторые из которых полностью окружены другими. В рамках настоящего исследования они были объединены в один с рабочим названием «Москва-река (Коломенское)».

Расчеты по национальному парку «Лосиный остров» производились для всей площади – как расположенной в пределах Москвы, так и в Московской области. Пространственное окружение этой ООПТ схоже с окружением большинства других столичных ООПТ (застройка разного назначения, транспортные магистрали, в меньшей степени – другие зеленые зоны).

Для анализа геометрических характеристик ООПТ, определяющих их уязвимость к внешним воздействиям, разработано множество математических индикаторов. Для определения уязвимости природоохранной сети к внешним воздействиям были отобраны следующие, имеющие наиболее широкое распространение в геоэкологических исследованиях:

1. эффективный размер ячейки **E** («effective mesh size»)

$$E = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^N S_i^2,$$

где  $S$  – площадь ООПТ,  $N$  – количество патчей,  $S_i$  – площадь конкретного патча.

Данный показатель оценивает размер патчей (отдельных фрагментов рассматриваемой территории), т.е. возможность того, что две точки внутри оцениваемого пространства будут иметь экосистемную связь (Jaeger, 2000). Эффективная ячейка представляет собой пространство, внутри которой у представителей животного мира есть возможность свободно передвигаться без искусственных преград. Настоящий показатель оценивался с использованием программного обеспечения Fragstats (McGarigal, Marks, 1995).

2. индикатор оптимальной формы **O**:

$$O = P/2\sqrt{\pi} S,$$

где  $P$  – периметр охраняемой территории,  $S$  – ее площадь.

Этот показатель определяет схожесть границ охраняемой территории с идеальной, представляющей максимум для поддержания естественного хода биогеохимических процессов и сохранения природных ландшафтов в квази-естественном состоянии, — кругом (Иванов, Чижова, 2019). **O** рассчитывался для каждого участка ООПТ в случае, если они не соединяются друг с другом, затем рассчитывался взвешенный по площади **O** для всей территории.

3. коэффициент фрагментарности **F**

Этот показатель рассчитан двумя методами:

- **F1** – классическим по методу эффективной ячейки (Jaeger, 2000; EEA, 2011), также называющийся «splitting index» (согласно терминологии J. Jaeger).

$$F1 = \frac{S^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2},$$

где  $N$  – количество патчей,  $S$  – общая площадь объекта,  $S_i$  – площадь конкретного патча.

- **F2** – инновационным в рамках морфологического анализа пространственных паттернов (morphological spatial pattern analysis, MSPA). MSPA предлагает более гибкий и детальный подход для пространственного анализа ЗИ (Soille, Vogt, 2009; Qing et al., 2012). Этот метод ранее с успехом применялся для оценки ЗИ в целом (Wickham et al., 2010; Климанова и др., 2020) и для зонирования ООПТ в окрестностях городов Шэньчжэнь и Донгуань (Lin et al., 2021). В настоящем исследовании

использовался показатель «division» из группы инструментов «parcellation» (оценка распространения и структуры патчей) программного обеспечения GuidosToolbox.

Данные коэффициенты традиционно использовались для оценки степени фрагментарности фитоценозов или типов ландшафта, но возможно его применение и для оценки расчлененности ООПТ на отдельные патчи. Чаще всего ООПТ разделяются на патчи участками улично-дорожной сети и инженерными коммуникациями, реже – коммерческими, складскими и жилыми объектами.

4. коэффициент связности **S**, указывающий на важность отдельных патчей для функционирования всей системы. Существуют разные способы расчета показателей связности ЗИ в свободном обеспечении: Fragstat, Graphab (Foltete et al., 2021), Conefor (Saura, Torne, 2009), основанных на теории графов. В настоящем исследовании показатель оценивался в Conefor 2.6.

Из множества индикаторов Conefor использовался вероятностный показатель связности (probability connectivity), позволяющий определить возможности передвижения между отдельными патчами с учетом расстояний:

$$S = (\sum_{f=1}^h \sum_{g=1}^h a_f * a_g * p_{fg}) / S_L^2,$$

где  $f, g$  – рассматриваемые точки объекта,  $h$  – общее число точек объекта,  $a_f$  и  $a_g$  – атрибуты точек,  $p_{fg}$  – максимальная общая возможность всех путей между точками объекта,  $S_L$  – максимальный атрибут объекта (в качестве атрибута чаще всего выбирают площадь объекта).

Данный индекс на настоящий момент является самым достоверным для расчета связности в Conefor.

5. коэффициент буферности **B**

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n P_{z_i} + \sum_{i=1}^m P_{a_i}}{\sqrt{4\pi A}},$$

где  $P_{z_i}$  – периметр ООПТ за исключением участков, граничащих с другими зелеными зонами и водными объектами;  $n$  – количество участков границ, не граничащих с другими зелеными зонами;  $P_{a_i}$  – периметр анклавов внутри ООПТ;  $m$  – количество анклавов внутри ООПТ (Bhardwaj, Kumar, 2018).

Во-первых, этот показатель учитывает менее ценные элементы ЗИ, примыкающие к ООПТ и играющие роль буфера. При расчетах также учитывались территории прилегающей планируемой застройки, в настоящее время озелененных (согласно проектам планировок, адресным инвестиционным программам, сведениям публичной кадастровой карты Росреестра). Во-вторых, коэффициент **B** учитывает анклавы, которые могут оказывать техногенное воздействие на охраняемые территории. Такие анклавы чаще всего принадлежат сторонним землепользователям (опоры ЛЭП, тепловые пункты, газораспределительные пункты, реже – объекты социальной инфраструктуры).

Выражения для расчетов упомянутых показателей постоянно совершенствуются, и, в то же время, относительно просты для расчета специалистами. Кроме того, их возможно применять не только для ландшафтных единиц, но и для элементов ЗИ (Климанова и др., 2020; Экосистемные услуги ..., 2021). В то же время, получаемые значения коэффициентов могут быть довольно условны, т.к. зависят от многих факторов, в том числе и управленческих. Например, в 2020 году были объединены разные участки заказников «Долина Сходни в Молжаниновском» и «Долина реки Раменки» (участки, планируемые к образованию, были объединены с уже существующими). Планируемый к установлению заказник «Бутовский», наоборот, был разделен на две ООПТ.

Таким образом, юридические формальные границы часто включают экосистемные барьеры, затрудняющие связность элементов ЗИ (McRae et al., 2012). К экосистемным барьерам относятся: участки улично-дорожной сети с разрешенным движением автомобильного транспорта (общего пользования) с твердым покрытием, здания, и относительно крупные ( $\geq 1$  га) или длинные ( $\geq 500$  м) запечатанные участки (Open Street Map; Вестник Мэра..., 2020-2021). Охранные зоны инженерных коммуникаций выполняют функцию связывания ЗИ, хотя и в ограниченном виде, поэтому они не учитывались в качестве экосистемных барьеров (Колбовский, 2008). Некоторые экосистемные барьеры не входят в ООПТ, а некоторые формально относятся к ним, например, МКАД в Лосином острове и ПИП «Тушинский».

Кроме того, часто некоторые участки ООПТ находятся на значительном отдалении от других или вообще находятся рядом с другой ООПТ (яркий пример – долина р. Сетуни). Поэтому показатели уязвимости оцениваются для **кластеров ООПТ** – близких участков природоохранной сети, которые могут формально относиться к ООПТ с разными названиями.

Итак, показатели уязвимости рассчитывались на 5 пространственных уровнях: ЗИ, вся сеть ООПТ, отдельные ООПТ, кластеры ООПТ, кластеры ООПТ с учетом экосистемных барьеров. Для первых двух уровней расчет был проведен с учетом динамики с нач. 1990-х гг. Последний пространственный уровень наиболее точно указывает на уязвимость природоохранной сети.

По полученным значениям показателей была создана классификация кластеров ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга по уязвимости к внешним воздействиям (см. разд. 4.1).

### **3.2. Методика определения экосистемной ценности**

Если группы регулирующих и поддерживающих услуг, согласно классификации Millennium Ecosystem Assessment (2005), городскими ООПТ выполняются, хотя и в усеченном виде, то обеспечивающие услуги, кроме генетических, редуцированы весьма существенно (Semenyuk et al., 2021). Поддерживающие услуги также могут быть объединены в одну группу с регулируемыми (Haines-Young, Potschin, 2018).

Оценка экосистемной ценности ООПТ проводилась в следующем порядке.

1. *Определение геоморфологической структуры, структуры растительного и почвенного покрова* в программном обеспечении QGIS по материалам лесоустройств для ООПТ Москвы (2012 г.) и карт Атласа ООПТ Санкт-Петербурга (2016).

2. *Оценка рекреационной дигрессии в ходе натурных обследований* ранее выделенных растительных сообществ по комбинированной методике Н.С. Казанской и др. (1977), Г.А. и Т.Е. Исаченко (2017) с выделением 5 стадий (таблица 3.1). В городских условиях важна не только степень вытоптанности, наличие рудеральных видов, выраженность подроста и т.д., но и прямые признаки рекреационной активности – кострища, захламление бытовым мусором, повреждения на деревьях. В полевых условиях были описаны 171 точка в Москве (преимущественно ПИП «Измайлово») и 132 в Санкт-Петербурге (преимущественно ГПЗ Озеро «Щучье») с заполнением описного листа (прил. 8-9). Точки натурных обследований выбирались не по регулярной сетке или профилям, а с учетом смены рельефа, основных фитоценозов, наличие водных и техногенных объектов, а также в зонах-ядрах, т.к. объекты исследования отличаются значительной локальной неоднородностью.

Таблица 3.1. Стадии рекреационной дигрессии природных и природно-антропогенных территориальных комплексов (Казанская, 1977; Исаченко, Исаченко, 2017; с дополнениями автора)

Показатели Стадии	Вытоп- танность	Выраженность подроста	Рудераль- ные виды в травяни- стом по- крове	Ко- стрища, шт/га	Микро- свалки, шт
1	$\leq 1\%$	Многочисленный, разно- возрастный	единично	0	0
2	$\leq 5\%$	Многочисленный, уме- ренно дифференцирован	единично	$\leq 20$	$\leq 5$
3	$\leq 20\%$	Подрост образующих по- род распространен слабо	$\leq 40\%$	$\leq 50$	$\leq 20$
4	$\leq 30\%$	В виде куртин	$\leq 60\%$	$\leq 100$	$\leq 50$
5	$> 40\%$	Практически отсутствует	До 100%	$> 100$	$> 50$

Преимущественно запечатанные пространства были оценены как имеющие 5 стадию рекреационной дигрессии, а в высокой степени запечатанные (более 10%) – 4 стадию (многие популярные места отдыха с широкой сетью пешеходных дорожек с водонепроницаемым покрытием).

Натурные исследования городских ООПТ имеют ряд отличительных особенностей (по Руководству по изучению..., 2015; из опыта автора):

- относительно высокая транспортная или пешеходная доступность со стороны жилых зон, наличие множества входов, в т.ч. благоустроенных;
- относительно невысокая (до первых тыс. га, редко – первые десятки тыс. га) площадь, что уменьшает масштабы обследования и облегчает полевую работу;
- наличие множества искусственных ориентиров: участки сторонних землепользователей, часто огороженные, на территории которых могут располагаться отдельные здания, улично-дорожная сеть, инженерные коммуникации, искусственные водные объекты, пересечения пешеходных путей, малые архитектурные формы и т.д.;
- относительно высокий уровень безопасности в связи с относительно высоким числом посетителей и уровнем благоустройства;
- распространение ограждений, осложняющих доступ к некоторым участкам ООПТ;
- наличие относительно большого количества информации о существующем использовании территории, реже — компонентах ландшафта, в открытых источниках данных.

Перечисленные особенности в целом являются факторами, облегчающими исследование городской ООПТ. Главный недостаток для исследования — сложность поиска малонарушенных участков, распространенных на территории города фрагментарно. С другой стороны, при наличии выраженной дифференциации нарушенности природных комплексов в пространстве такая ООПТ становится выразительным объектом для исследования.

### 3. Сравнительная оценка основных экосистемных функций

Для оценки экосистемных функций использовалась среда InVEST, методика и практика расчета в которой раскрыты в многочисленных публикациях (Sharp et al., 2020). ARIES и LUCI в период моделирования функций находились вне открытого доступа.

Из всех моделей были отобраны самые значимые и наиболее часто оцениваемые для городов (Экосистемные услуги..., 2021) функции (таблица 3.2). Основным исходным источником данных становится схема характера поверхности ЗИ, ГИ, СИ или «land-use/land-cover» (LULC), согласно терминологии InVEST (прил. 10). При этом используется трансформированная классификация поверхностей IGBP. Помимо представленных в таблице 3.3, использовались уточненные названия фитоценозов, где присутствовали такие данные (прежде всего, в Санкт-Петербурге). Так, в пределах ГПЗ «Озеро Щучье» выделяются сосняки зеленомошные, травяные и сфагновые, характер напочвенного покрова которых указывает на степень увлажнения (Атлас особо..., 2016).

При расчете депонирования CO<sub>2</sub> учитывались углеродные пулы наземной и подземной биомассы по разным фитоценозам в зависимости от состава и примерного возраста лесов с использованием конверсионных коэффициентов объемного запаса насаждений в углерод фитомассы древостоя и мертвой древесины (Кудеяров и др., 2007; Алферов и др., 2017), а также сомкнутости лесного полога (Global Forest Change, 2020). Для многих лесов (прежде всего, более заболоченных в Санкт-Петербурге) на малонарушенных участках в целом характерно преобладание доли углеродного пула в подземной биомассе (в отдельных случаях более 100 т/га) (Тишков, 2005). При наличии учитывалась и более полная информация о напочвенном покрове. Так, молодые разнотравные и черничные сосняки способны депонировать в 1,4-2,3 раза больше углерода, чем лишайниковые (до 12 т углерода/га). Возрастные категории лесов ООПТ Москвы указаны в материалах лесоустройств: молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные (2012). Присвоение подобных возрастных категорий для ООПТ Санкт-Петербурга проводилось экспертным путем на основе Атласа ООПТ Санкт-Петербурга (2016), где упоминаются фитоценозы с доминированием старовозрастных деревьев и современные процессы в ландшафтах, а также по косвенным признакам в ходе натурных обследований. Так, для старовозрастных елей характерно появление чешуйчатой коры, рост трещиноватости стволов к вершине, осветление хвои; для многих других старовозрастных деревьев – закругление кроны, заполнение трещин мхами и лишайниками, наличие дупел. В старовозрастных фитоценозах, как правило, ярко выражена мозаичность растительных микрогруппировок – сухостой, вывалы (искори), валежник на разных стадиях разложения, «окна» полога (образовавшиеся в результате гибели одного или нескольких старых крупных деревьев) (Результаты исследований..., 2010).

Для определения встречаемости редких видов использовались картосхемы из Красной книги Москвы (2019) и Санкт-Петербурга (2018) и описания оптимальных условий обитания. В модель был включен вес вида в зависимости от категории его уязвимости – от 0,6 для 5 категории до 1 для 1 категории (прил. 11-12). В качестве угроз для биоразнообразия рассматривалась улично-дорожная сеть, любая застройка (преимущественно жилая многоэтажная/преимущественно жилая малоэтажная/индустриальная), технические зоны инженерных сетей, сельскохозяйственные земли на прилегающих пространствах. Учитывался вес той или иной угрозы, предположительное расстояние максимального воздействия угрозы и характер уменьшения воздействия с удалением от угрозы – линейный или экспоненциальный. Так, например, воздействие дорог с твердым покрытием и активным движением может распространяться на первые километры, однако имеет характер падения угрозы с расстоянием, близкий к экспоненциальному, тогда как для дорог без

покрытия характерна линейная зависимость, но меньшее расстояние воздействия (Polasky et al., 2011). На данном этапе не рассматривались объекты, связанные с рекреационной деятельностью, т.к. они были учтены при оценке рекреационной дигрессии.

Для построения цифровых моделей рельефа в QGIS были применены результаты топографической съемки территории Москвы (по состоянию на 2005-2008 гг.) М 1:2000 и изогипсы схем Атласа ООПТ Санкт-Петербурга (по состоянию на 2014-2015 гг.) М 1:7 500 – М 1:20 000. Информация о коэффициентах фильтрации верхних горизонтов зональных, азональных, интразональных почв представлена во многих научных публикациях, однако, при моделировании учитывались коэффициенты, полученные для почв Москвы (Добровольский и др., 1997) и Санкт-Петербурга (Сухачева, 2020). Так, для большинства подзолов с элементами культуроземов, характерных для участков парков с умеренной рекреационной нагрузкой, коэффициент = 40-50 см/сутки, для газонных реплантоземов (педо-аллохтонных почв, согласно классификации Е.Ю. Сухачевой) – 5-12 см/сутки, для слабонарушенных дерново-подзолистых почв – около 50-60 см/сутки.

Моделирование охлаждения городского острова тепла проводилось на основе снимков Landsat с расчетом разности между прилегающей жилой застройкой и на незапечатанных поверхностях внутри ООПТ. В общих чертах используемая методика близка к методике, апробированной в Тюмени (Экосистемные услуги..., 2021) со сбором летних снимков Landsat 8 2016-2020 гг. минимальной облачности (как и при анализе распространения ЗИ) в наиболее жаркие дни (канал 10 – термальный инфракрасный-1). Для ускорения получения итогового результата снимки обрабатывались с помощью модуля Semi-Automatic Classification Plugin с возможностями атмосферной коррекции, встроенного в QGIS. Средние значения растровых пикселей за выбранные года вычислялись в растровом калькуляторе QGIS, после чего из них вычиталось значение 23°C – приблизительная верхняя граница теплового комфорта в летнее время (Норре, 1999). Полученная наименьшая отрицательная разность (т.е. максимальный охлаждающий эффект) была принята за максимальное значение для диапазона нормирования от 0 до +20 (согласно балльной шкале).

При моделировании очищения воздушной среды были использованы данные с близлежащих постов мониторинга атмосферного воздуха, находящихся на расстоянии не менее 2 км, за исключением ГПЗ «Озеро Щучье» (ближайший пост расположен в 12,3 км к северу от Сестрорецка). Потенциал для поглощения загрязняющих веществ значительно различается, прежде всего в зависимости от фитоценозов. Так, темнохвойные леса в меньшей степени поглощают взвешенные частицы, однако, обладают близкими значениями поглощения NO<sub>x</sub> по сравнению с широколиственными лесами (0,0072 и 0,0081 т/га/год соответственно), которые значительно уступают мелколиственным лесам в удержании взвешенных частиц (0,0051 и 0,0088 т/га/год) (Nowak et al., 2018). Кроме того, на способность очистки воздушной среды влияет и сомкнутость лесного полога, данные о которой были получены из растров Global Forest Change (2020). Широко распространено и моделирование на основе расчета индекса листовой поверхности (LAI), однако его наибольшая точность характерна для полевых исследований (Bottalico et al., 2017).

После моделирования полученные оценочные растры нормировались по шкале от 0 (запечатанные поверхности) до +20 (например, молодой лиственный лес, на максимальном уровне депонирующий CO<sub>2</sub>).

Обеспечивающие экосистемные функции не оценивались, т.к. их объем для ЗИ Москвы и Санкт-Петербурга крайне низок (Экосистемные услуги..., 2021), в особенности, в пределах модельных ООПТ, где сельскохозяйственная деятельность и сбор даров леса находятся под запретом.

Таблица 3.2. Основные входные данные, используемые для пространственного моделирования экосистемных функций в InVEST

<b>Экосистемные функции</b>	<b>Основные входные данные (при наличии сведений)</b>	<b>Источники данных</b>
Общие данные	характер поверхности (ЗИ, ГИ, СИ)	материалы лесоустройств ООПТ Москвы (2012), атлас ООПТ Санкт-Петербурга (2016), Open Street Map (OSM), Global Forest Change (2020)
	возраст древостоя, сомкнутость лесного полога	
Е1. Депонирование углерода	конверсионные коэффициенты запаса насаждений в CO <sub>2</sub>	научные работы по углеродным пулам (Кудяров и др., 2007; Алферов и др., 2017)
Е2. Сохранение местообитаний	встречаемость редких видов в разных биотопах	Красные книги Москвы (2019) и Санкт-Петербурга (2018) результаты натурных обследований, OSM ранее проведенные оценки модельных территорий в схожих природных условиях и городах (Polasky et al., 2011; Jancovic, 2017; Hamel et al., 2021 и др.)
	угрозы биоразнообразию и их относительный вес, расстояние воздействия угроз	
	степень уязвимости биотопов	
Е3. Снижение эффекта городского острова тепла	температура земной поверхности на ООПТ и прилегающей территории	снимки Landsat 8 2016-2020, обработанные в модуле QGIS Semi-Automatic Classification Plugin OSM, 2GIS
	плотность и высотность прилегающей застройки	
Е4. Регулирование водного режима	цифровые модели рельефа	топографическая съемка Москвы М 1:2000 (2000-е гг.) и Атлас ООПТ Санкт-Петербурга М 1:7 500 – М 1:20 000 (2016) научные работы (Добровольский и др., 1997; Сухачева, 2020) научно-прикладной справочник «Климат России» (Разуваев и др., 2021)
	коэффициенты фильтрации почв	
	количество осадков	
Е5. Очистка воздушной среды	сомкнутость лесного полога	Global Forest Change, 2020 г. научные работы (Nowak et al., 2018) сведения с прилегающих станций мониторинга воздушной среды (Доклады о состоянии окружающей среды, 2016-2020)
	способность пород к очистке	
	среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ (NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , PM10/PM2.5, O <sub>3</sub> )	



Таблица 3.3. Основные виды покрова зелено-голубой и серой инфраструктуры, учитываемые при оценке в InVEST (по IGBP, трансформировано автором)

Типы поверхностей (IGBP)	Типы поверхностей	Атрибуты для уточнения моделирования при наличии данных
Evergreen Needleleaf Forest	Вечнозеленые хвойные леса	Преобладающие породы Ориентировочный возраст древостоя и сомкнутость лесного полога
Deciduous Broadleaf Forest	Листопадные лиственные леса	
Mixed Forest	Смешанные леса	
Shrublands	Кустарники	Преобладающие породы
Grasslands	Природные и полуприродные луга	Характер увлажнения: влажные, переходные, суходольные
	Искусственные луга с кустарниками (технические зоны инженерных сетей)	
	Искусственные луга (газоны)	
Permanent Wetlands	Субэквальные вечнозеленые хвойные леса	Преобладающие породы Ориентировочный возраст древостоя и сомкнутость лесного полога
	Субэквальные листопадные лиственные леса	
	Субэквальные листопадные лиственные леса	
	Низинные болота	
Water Bodies	Водные объекты	Характер внешнего водообмена (проточные, бесточные)
	Искусственные коммерческие плантации (питомники)	Сомкнутость лесного полога
Urban and Built-Up	Городская застройка	Плотность застройки
Roads	Улично-дорожная сеть	Характер покрытия, ширина, интенсивность использования, доступ (общее/ограниченное использование)
	Прочие запечатанные поверхности (пешеходное покрытие)	
	Прочие запечатанные поверхности (стадионы)	
Barren or Sparsely Vegetated	Пустыри и слабо задернованные поверхности	

4. *Интегральная оценка экосистемной ценности (E)* ООПТ с оверлеем результатов двух предыдущих этапов по балльной шкале от 0 до +20 и картографированием в QGIS.

Экосистемные функции неравнозначны в интегральной экосистемной ценности. Для взвешивания функций были учтены следующие факторы, определяемые региональной спецификой объектов исследования:

1. Оба города имеют зональное преимущество в снижении эффекта острова городского тепла – высокая доля ЗИ (см. разд. 4.1), т.к. расположены в зонах умеренных лесов, что делает их сравнительно устойчивыми к островам тепла. Несмотря на это, Москва в последние годы испытывает значительный эффект на уровне Нью-Йорка и Лондона – около 2,5°C по сравнению с сельскими районами Московской области (Varentsov et al., 2020), Санкт-Петербург – около 3,2°C в 2004-2014 гг. (Горный и др., 2016). Таким образом, эффективность выполнения ЗИ этой функции спорна.

2. Москва испытывает значительный эффект сокращения местообитаний, связанный с многочисленными негативными институциональными трансформациями ООПТ. В Санкт-Петербурге данный эффект выражен в меньшей степени (см. разд. 4.3). Несмотря на большие темпы урбанизации в Москве, в Санкт-Петербурге остаются большие резервы для дальнейшего градостроительного освоения, а доля ООПТ здесь значительно ниже (таблица 2.10). Уязвимость московских ООПТ к внешним воздействиям существенно выше (см. разд. 4.1). При этом, еще в конце прошлого века многие речные долины обладали значительным орнитологическим разнообразием (так, в долине р. Сетуни отмечалось 90 видов (Авилова, 1998)).

3. Проблема регулирования водного режима на территории Москвы выражена умеренно в связи со значительной степенью зарегулированностью бассейна Москвы-реки. Основной эффект этой проблемы заключается в недостаточной пропускной способности ливневой канализации. Помимо этого, Санкт-Петербург как приморский город в высокой степени подвержен подтоплениям, затоплениям и штормовым нагонам (Климатическая стратегия..., 2016). Кроме того, с 2010 г. для Санкт-Петербурга характерно уменьшение доли ЗИ (см. разд. 4.1), что снижает потенциальную способность к регулированию водного режима.

4. По сравнению с многими мировыми мегаполисами, состояние воздушного бассейна как Москвы, так и Санкт-Петербурга в целом удовлетворительное, превышения ПДК основных загрязняющих веществ происходят редко (Доклады о состоянии..., 2016-2020; Доклады об экологической..., 2016-2020). Среднегодовые концентрации  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  находятся примерно на одном уровне с Прагой, Лондоном, Стокгольмом, Берлином. Повышенные концентрации характерны для  $\text{SO}_2$  и взвешенных частиц, однако все равно значительно ниже, чем во многих азиатских мегаполисах как Пекин или Гонконг. Данная проблема в большей степени выражена для Санкт-Петербурга, т.к. ИЗА Санкт-Петербурга выше.

5. Леса умеренно-континентального климата Европейской России (в особенности лиственные) являются важным вкладчиком в депонирование углерода (Экосистемные услуги..., 2016). Сравнительно высокой способностью депонировать углерод обладают березы, осины, липа мелколистная, дубы (>3 тонн  $\text{CO}_2$  в год/га), а ели и сосны имеют меньший эффект (2-2,4 тонн  $\text{CO}_2$  в год/га) (Кудеяров и др., 2007). В то же время, эффект от инициатив России по снижению парниковых газов существенно снижен за счет поддержки автомобильной промышленности, что ярко проявляется прежде всего в крупных мегаполисах (United Nations..., 2020). Кроме того, Москва находится на 7 месте среди крупнейших мировых городов по количеству выбросов парниковых газов на душу населения (112,53 мегатонн  $\text{CO}_2$ -эквивалента), Санкт-Петербург – на 37 месте (42,07 мегатонн  $\text{CO}_2$ -эквивалента) (Wei et al., 2021) – 8,9 и 7,8 т/чел соответственно. С учетом преобладания хвойных лесов функция депонирования углерода представляется более важной для Санкт-Петербурга.

С учетом перечисленных факторов было проведено экспертное попарное сравнение функций с использованием двух матриц (для Москвы и Санкт-Петербурга) по методу АНР (метод анализа иерархий, МАИ). В математическом виде список функций можно представить как матрицу, в первом столбце и первой строке которой расположены все выбранные для анализа факторы. Ячейки матрицы заполняются значениями в диапазоне от 1 до 9 или от 1/9 до 1, отражающими степень приоритетности одной функции над другой по условной шкале (таблица 3.4). Попарное сравнение проводилось автором по результатам анализа основных геоэкологических проблем, на разрешение которых влияют пять выбранных экосистемных функций.

Удельный вес каждой группы функций (всего  $x$ ) был рассчитан как среднее геометрическое всех значений  $\mathbf{N}$  в соответствующей группе функций строке:

$$W_a = \sqrt[x]{N_{a1} * N_{a2} * \dots * N_{ax}}$$
, где  $N_{a1-ax}$  — значения степени важности группы функций в строке  $a$  по сравнению со степенями важности остальных групп функций.

После этого полученное значение веса для каждой группы функций было нормализовано (с приведением суммы весов  $W_{I-x}$  к 1) путем деления среднего геометрического данной группы на сумму всех средних геометрических:

$$W_{na} = \frac{W_a}{\sum_1^x W}$$

Таблица 3.4. Шкала степеней значимости факторов при попарном сравнении (Saaty, 2008)

Степень значимости	Определение
1	Значимость функций одинакова
3	Небольшое преобладание значимости первой функции
5	Выраженное преобладание значимости
7	Сильно выраженное преобладание значимости
9	Максимально возможная степень преобладания значимости
Остальные значения >1	Промежуточные значения
Обратные значения степени значимости (<1)	Если группа функций а значимее группы функций b, то значимость группы функций b по отношению к группе функций а будет исчисляться значениями <1
1	Значимость функций одинакова

Согласно результатам АНР-анализа, наиболее важными экосистемными функциями модельных ООПТ Москвы следует считать депонирование углерода, снижение эффекта острова тепла и сохранение местообитаний (таблица 3.5), для Санкт-Петербурга, помимо депонирования углерода, — снижение риска затоплений и подтоплений (таблица 3.6).

Таблица 3.5. Матрица попарного сравнения вклада функций в экосистемную ценность ООПТ Москвы методом АНР

ФУНКЦИИ	E1	E2	E3	E4	E5	W	Wn	Wn, %	Ранг
E1. Депонирование углерода	1	2	1,5	4	3	2,05	0,35	35,3	1
E2. Сохранение местообитаний	0,5	1	1/1,5	3,5	2	1,18	0,20	20,4	3
E3. Снижение эффекта городского острова тепла	1/1,5	1,5	1	3	2,5	1,50	0,26	25,8	2
E4. Регулирование водного режима	1/4	1/3,5	1/3	1	1/1,5	0,44	0,08	7,5	5
E5. Очистка воздушной среды	1/3	1/2	1/2,5	1,5	1	0,63	0,11	10,9	4

Таблица 3.6. Матрица попарного сравнения вклада функций в экосистемную ценность ООПТ Санкт-Петербурга методом АНР

ФУНКЦИИ	E1	E2	E3	E4	E5	W	Wn	Wn, %	Ранг
E1. Депонирование углерода	1,0	4,5	3,5	1,5	3,5	2,42	0,39	39,3	1
E2. Сохранение местообитаний	1/4,5	1,0	1/3,5	1/3,5	1/1,5	0,41	0,07	6,7	5
E3. Снижение эффекта городского острова тепла	1/3,5	3,5	1,0	1/1,5	3,0	1,15	0,19	18,7	3
E4. Регулирование водного режима	1/1,5	3,5	1,5	1,0	3,5	1,65	0,27	26,8	2
E5. Очистка воздушной среды	1/3,5	1,5	1/3	1/3,5	1,0	0,53	0,09	8,6	4

5. *Интегральная оценка экосистемной ценности ООПТ проводилась путем оверлея полигональных слоев, полученных на этапах 3 и 4, в QGIS. Каждая из расчетных единиц получила две характеристики – степень рекреационной дигрессии и способность выполнять экосистемные функции. Так как дигрессия природных территорий оказывает значительное воздействие на все их экосистемные функции (Чижова, 2011), ее вес в E был принят равным сумме всех экосистемных функций. Рассчитанная таким образом экосистемная ценность также варьируется в значениях от 0 до +20.*

### 3.3. Методика определения институциональной ценности

#### Методика определения институциональной ценности ООПТ Москвы

Все модельные ООПТ Москвы имеют как минимум три варианта функционального зонирования, разработанных в 2000-х гг. (проекты планировок и территориальные схемы), в 2012 г. (материалы лесоустройств) и в 2020 г. (Положения об ООПТ) (рис. 3.2). Схемы функционального зонирования в виде растровых изображений проходили процедуру геопространственной привязки в QGIS с дальнейшим уточнением по границам земельных участков, отображенных на Публичной кадастровой карте, а также географической подосновы ИСОГД Москвы. При близком (до 3 м) прохождении границ функциональных зон из разных документов линии совмещались, так как подобные ошибки в масштабе исследования связаны с неточностью привязки.

Для оценки институциональной ценности той или иной зоны использовался  $I$  – квази-количественный балльный показатель. Ценность зон, имеющих самые строгие природоохранные ограничения, согласно законодательным актам, максимальна, а зон с самыми мягкими – минимальна. Тем не менее, природоохранные ограничения с 2020 г. могут значительно различаться в пределах одной функциональной зоны (таблица 3.7). Поэтому для оценки  $I_{2020}$  использовались детальные расчетные участки (прил. 13), учитывающие зонирование, характер природопользования и наличие капитальных объектов (таблица 3.7) (Kryukov, 2021). Для оценки  $I_{2012}$  в качестве расчетных участков использовались зоны, для оценки  $I_{2000e}$  использовались усложненные расчетные единицы – пересечения четырех мультиполигональных слоев (функциональные зоны, режимы градостроительной деятельности, типы ландшафтного и строительного назначения), т.к. проекты планировок не описывают прямо природоохранные ограничения, а устанавливают упомянутые выше градостроительные понятия. Количество сочетаний четырех показателей для Измайлово составляет 35, для долины р. Сетуни – 30, для Теплого Стана – 26 (прил. 14-15). Для всех сочетаний экспертным путем были оценены значения  $I_{2000e}$  (в зависимости от предполагаемых ограничений и запечатанности территории).

Помимо стандартных функциональных зон, которые отмечаются во всех версиях зонирования, в проекте планировки ПИП «Измайлово» вместо учебно-экскурсионных, прогулочных зон и рекреационных центров присутствуют некие прогулочно-экскурсионные (ПЭ) и рекреационные (Р) зоны. В связи с отсутствием аналогов на других ООПТ первый тип зон оценивался как прогулочные, т.е. направленные на пассивный отдых на природе, а второй тип – как рекреационные центры, направленные на активный отдых в природном окружении.

В некоторых проектах планировок и лесоустроительных материалах, помимо функциональных зон, выделяются дороги и водные объекты. В первом случае эти участки считались как зоны АХ, во втором объекты разделялись по принципу соседства прилегающих зон с созданием равноудаленной от границ зон линии, идущей по водному объекту. Алгоритмы создания равноудаленных линий ранее уже рассматривались в научной литературе (Kieler et al., 2009). Эти линии, рассчитанные в модуле `v.voronoi.skeleton` GRASS GIS были приняты за скорректированные границы функциональных зон. Например, русло р. Сетуни в верхнем течении, граничащее одновременно с зонами ЗУ и П, разделялось линией равных расстояний до границ зон, и получало разный индекс.

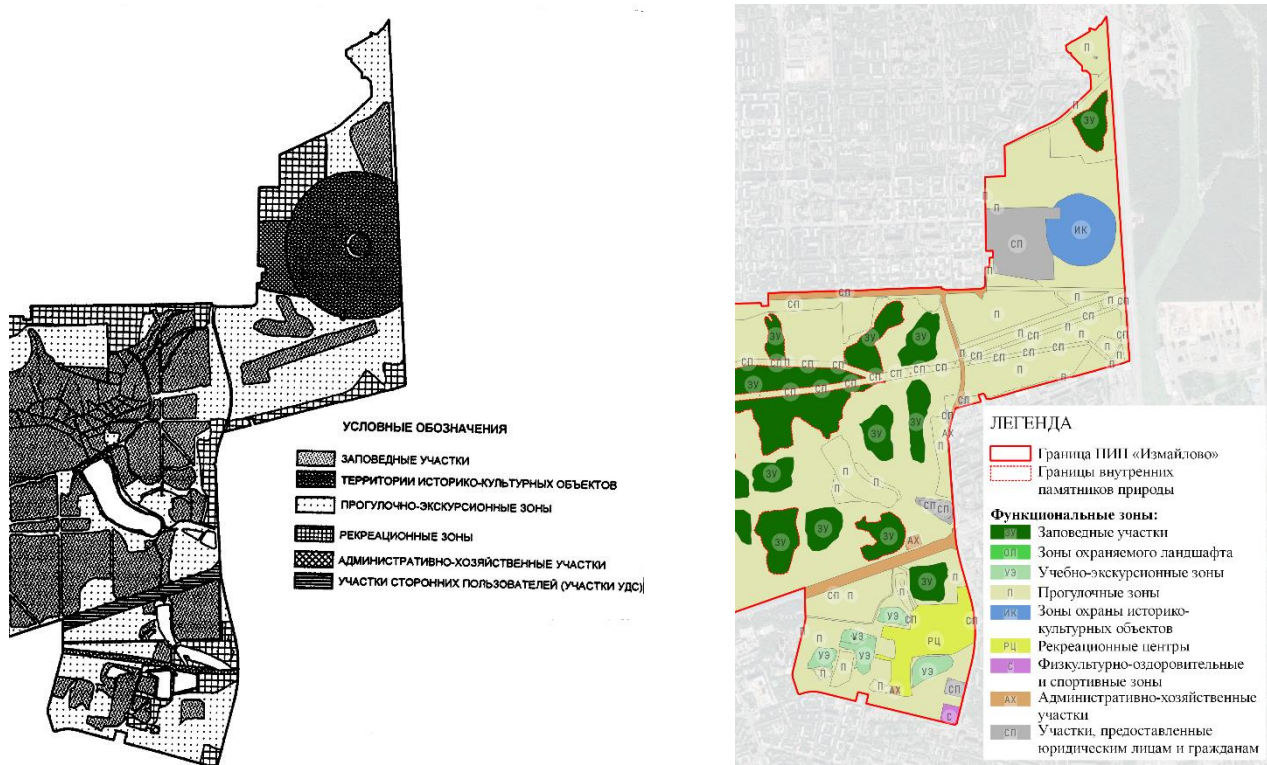


Рис. 3.2. Пример схем функционального зонирования в проекте планировки (слева) и Положении об ООПТ (справа) ПИП «Измайлово»

Таблица 3.7. Значения  $I_{2020}$  в зависимости от функциональных зон, характера природопользования и строений (ОКС – объекты капитального строительства; \* – при прохождении коммуникаций/при наличии площадных строений; \*\* – при прохождении в зоне отвода улично-дорожной сети/при прохождении непосредственно над дорожным полотном)

Расчетные участки	ОКС отсутствуют	ОКС присутствуют	ОКС планируются	Примечание
ЗУ	20	-	-	
ОЛ	17	-	-	
УЭ	14	-	-	
П <sup>1</sup>	12	-	-	Разрешено умеренное благоустройство, прокладка водопроницаемых дорожек, запрет на наличие и размещение ОКС
П <sup>2</sup>	12	5	-	Разрешено умеренное благоустройство, прокладка водопроницаемых дорожек, наличие ОКС (запрет на размещение)
П <sup>3</sup>	11	5	3	Т.ж.с., что П <sup>2</sup> , а также разрешение на прокладку новых инженерных коммуникаций
П <sup>4</sup>	8	4	0	Разрешено масштабное благоустройство, прокладка любых дорожек, наличие и размещение ОКС
ИК <sup>1</sup>	10	4	2	Объекты археологического наследия: селища/культурные слои/курганы, преимущественно слабо выраженные на дневной поверхности
ИК <sup>2</sup>	10	4	2	Усадебно-парковые и парковые ландшафты
ИК <sup>3</sup>	10	4	-	Ботанические сады
ИК <sup>4</sup>	8	2	-	Храмовые/монастырские комплексы
ИК <sup>5</sup>	8	2	-	Прочие здания и озелененные территории около них
ИК <sup>6</sup>	5	-	-	Мемориальные комплексы/памятные объекты
ИК <sup>7</sup>	-	2	-	Отдельные здания и их ансамбли
РЦ	5	2	0	
С	4	2	0	
АХ <sup>1</sup>	5	2	0	Разрешено масштабное благоустройство, прокладка любых дорожек, наличие и размещение административных ОКС
АХ <sup>2</sup>	-	4/0*	0	Т.ж.с., что АХ <sup>1</sup> (установлены для инженерных объектов)
АХ <sup>3</sup>	-	4/0**	0	Т.ж.с., что АХ <sup>1</sup> (установлены для дорожной сети)
АХ <sup>4</sup>	-	0	0	Т.ж.с., что АХ <sup>1</sup> (установлены для наземных пешеходных переходов)
СП <sup>1</sup>	4	0	0	Участки с мягкими природоохранными ограничениями, но запретом на возведение ОКС
СП <sup>2</sup>	2	0	0	Участки с крайне мягкими природоохранными ограничениями и разрешением на возведение ОКС

fid	name	area	I2000x	zone	note
24	Теплый Стан	74731	12	П	NULL
1031	Теплый Стан	178823	20	ЗУ	NULL
2838	Измайлово	6217	2	СП	NULL
2958	Измайлово	376477	5	РЦ	NULL
4088	Долина реки С...	138020	6	ИК	NULL
4089	Долина реки С...	13367	0	АХ	дороги
4090	Долина реки С...	26061	20	ЗУ	водные объекты

Рис. 3.3. Фрагмент атрибутивной таблицы мультиполигональных слоев с расчетными участками

Помимо 3 модельных ООПТ, также была проанализирована динамика **I** национального парка «Лосиный остров» с уникальной для Москвы системой природоохранных ограничений (см. с. 66). В открытом доступе находятся три схемы функционального зонирования Лосинового острова: 1988, 2010 и 2012 гг. (Исполнительные комитеты..., 1988; Министерство природных ресурсов..., 2010; Министерство природных ресурсов..., 2012). Помимо данных Государственного кадастра и ИСОГД Москвы, для повышения точности оцифровки были использованы пространственные векторные данные OSM о дорогах и воздушных линиях электропередач, к которым привязаны границы лесных кварталов. Так как разрешаемые виды деятельности в одних и тех же видах зон в Положениях 1988, 2010 и 2012 гг. неравнозначны, все зоны для каждого Положения были проранжированы по степени природоохранных ограничений и получили собственные значения  $I_{1988}$ ,  $I_{2010}$ ,  $I_{2012}$ . Максимальную институциональную ценность имеют заповедные участки Положения 1988 года ( $I_{1988} = 20$ ), минимальную — хозяйственные зоны Положения 2010 года ( $I_{2010} = 0$ ) (таблица 3.8).

Таблица 3.8. Взвешенный вклад функциональных зон в институциональную ценность национального парка «Лосиный остров» (Крюков, Голубева, 2022 (б)).

1988		2010		2012	
Функциональная зона	$I_{1988}$	Функциональная зона	$I_{2010}$	Функциональная зона	$I_{2012}$
<b>ЗУ</b>	20	отсутствуют	–	<b>ЗУ</b>	20
<b>ОЛ</b>	16	<b>ОЛ</b>	17	<b>ОЛ</b>	15
<b>УЭ</b>	13	<b>УЭ</b>	13	отсутствуют	–
<b>Р</b>	7	<b>Р</b>	7	<b>Р</b>	8
отсутствуют	–	<b>ИК</b>	8	<b>ИК</b>	3
отсутствуют	–	<b>Х</b>	0	<b>Х</b>	2

### Методика определения институциональной ценности ООПТ Санкт-Петербурга

Для модельных ООПТ Санкт-Петербурга, где отсутствует функциональное зонирование, проводилась операция аналогичного зонирования по выявленным факторам для ООПТ Москвы (прил. 16-17). К основным факторам относятся: уровень рекреационной нагрузки и благоустройства (существующего и планируемого), наличие технических зон инженерных коммуникаций, адресных инвестиционных программ по благоустройству/возведению каких-либо объектов, наличие водных объектов, отсутствие или наличие древесного покрова (в первом случае выше вероятность установления зоны с более мягкими ограничениями). Уровень рекреационной нагрузки определялся качественно на основе сведений портала Strava Global Heatmap, отображающего в открытом доступе пространственные растровые данные GPS-треков пользователей (прил. 18) и широко



используемого в географических исследованиях (Rettberg, 2020). Значения **I** устанавливались на основе аналогичного зонирования по тем же принципам, что и для Москвы.

Объектами анализа динамики **I** стали 12 крупных (59% от общей площади на настоящий момент) ООПТ Москвы (см. разд. 4.3), имеющие как минимум один более ранний вариант зонирования (до 2020). Эти версии зонирования в проектах планировки ООПТ были проанализированы на основе суммы зон-«ядер» ООПТ (ЗУ, ОЛ и УЭ). В ходе оценки сравнивались две версии 2020 и 2002-2010 гг. путем оверлея в QGIS. Так как векторные данные границ зон ООПТ 2002-2010 гг. отсутствуют в открытом доступе, использовались оцифрованные черно-белые растровые изображения, кадастровые границы и границы зон 2020 г., частично пересекающиеся с границами 2002-2010 гг. (рис. 3.4).

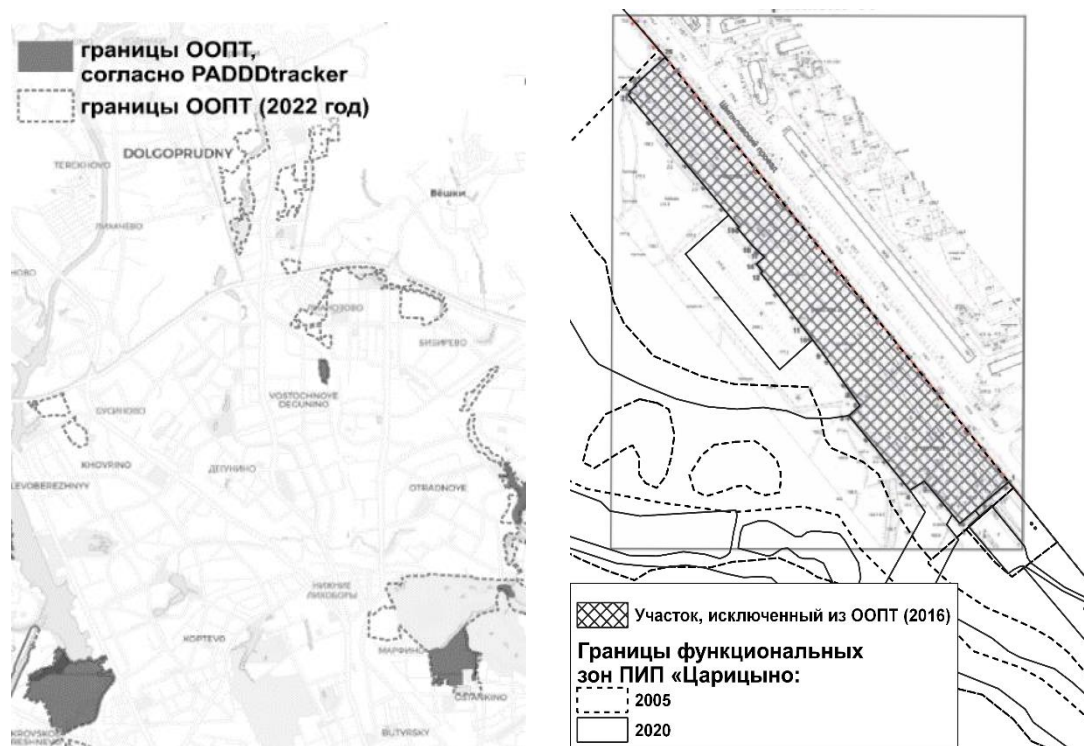


Рис. 3.4. Возможные варианты геоинформационной базы для пространственного анализа институциональных трансформаций: *слева* – PADDTracker (не используется), *справа* – растровая схема трансформаций границ ООПТ и оцифрованные границы функциональных зон (использованы в работе)

#### Методика оценки институциональных трансформаций (РА4D-РА4Р)

Главными источниками информации стали Положения об ООПТ в различных редакциях (для выявления геометрических изменений), новостные онлайн-порталы и портал «ООПТ России» (для выявления упразднений), функциональное зонирование в проектах планировок/Положениях об ООПТ (для выявления изменений природоохранных ограничений). Постановления, в которых фиксируются изменения границ, преимущественно отображены на портале ИАС «ООПТ России».

Два основных источника данных о планируемых ООПТ Санкт-Петербурга – Генеральный план (2005 г.) и список территорий, для которых предполагаются комплексные экологические обследования (КЭО) (2014 г.). В отличие от первого источника, список участков для КЭО изменялся в 2017 и 2018 гг. Кроме того, он разработан в более крупном масштабе, чем концептуальный Генеральный план. Если у некоторых планируемых ООПТ, присутствующих в обоих источниках, различались

границы, для оценки использовался список КЭО, более детальный и достоверный. Кроме того, в Генеральном плане присутствуют примеры заведомо нереальных в текущей ситуации ООПТ, находящихся в акватории Финского залива, за пределами Санкт-Петербурга — ихтиологический заказник «Питерская корюшка» и, частично, лечебно-оздоровительная местность Курортного района, участки которой на суше не подходят критериям подобной категории ООПТ. Эти территории и некоторые другие ранее находились в качестве планируемых к созданию (Карпов, 2019), в то время как в уточняющих постановлениях они не были признаны достойными КЭО. В настоящей работе две этих ООПТ не учитывались при оценке РА4D. Территории других ООПТ, указанных в Генеральном плане с акваторией Финского залива, рассматривались только в пределах Санкт-Петербурга.

Сравнение планируемой сети ООПТ, согласно утвержденным документам и последних версий границ также проводилось в QGIS путем оцифровки растрового изображения. Для получения более точных векторных данных также использовались границы природных и озелененных территорий, зарезервированных для планируемых ООПТ (ИСОГД Москвы).

### **3.4. Методика определения социальной ценности**

#### **Методика ретроспективной оценки социальных функций**

При определении исторических социальных функций на нынешних ООПТ использовались следующие картографические материалы:

- планы генерального межевания Московской губернии (Московский и Подольский уезды) и Санкт-Петербургской губернии (Санкт-Петербургского и Ораниенбаумского/Петергофского уездов) М 1:84 000 (конец XVIII в.);
- топографические карты окрестностей Москвы (1852 г.) и Санкт-Петербурга (1831 г.), снятые под руководством ген.-лейт. Ф.Ф. Шуберта, М 1: 42 000;
- топографическая карта частей С.-Петербургской и Выборгской губерний М 1: 42 000 (1858–1859);
- топографическая карта окрестностей Москвы ГИПРОГОР под руководством В.Н. Адрианова М:100000 (1931 г.);
- топографическая карта Финляндии Maanmittaushallituksen kiviraino М 1: 20 000 (1932–1943);
- план города Москвы издания Мосгоргеотреста Архитектурно-планировочного Управления г. Москвы М 1:10 000 (1951-1952 гг.);
- топографическая карта Карельского перешейка издания Главного Управления Геодезии и Картографии при Совете Министров СССР М 1:25 000 (начало 1960-х гг.).

Большинство указанных материалов ранее были использованы Е.Ю. Колбовским и др. (2015) при реконструкции развития культурных ландшафтов ПИП «Москворецкий» без рассмотрения конкретных социальных функций и Г.А. Исаченко и А.И. Резниковым (Атлас особо..., 2016) при ландшафтно-динамическом анализе ООПТ Санкт-Петербурга.

При послойном наложении растровых схем разного времени и векторных границ нынешних ООПТ были определены социальные функции, которые выполняли рассматриваемые пространства и доля территории, на которой они были выражены (рис. 3.5).

Каждая функция оценивалась по 4-балльной экспертной шкале в зависимости от ориентировочной площади, которая выполняла данную функцию, степени использования (при наличии



информации) и временного промежутка выполнения функции (0 – практически полностью не выполнялась, 4 – выполнялась на значительной площади/выполнялась долгое время и играла чрезвычайную роль в общественной жизни). Функции рассматривались отдельно для периодов Российской империи (до 1917 г.) и Советской России/независимой Финляндии.

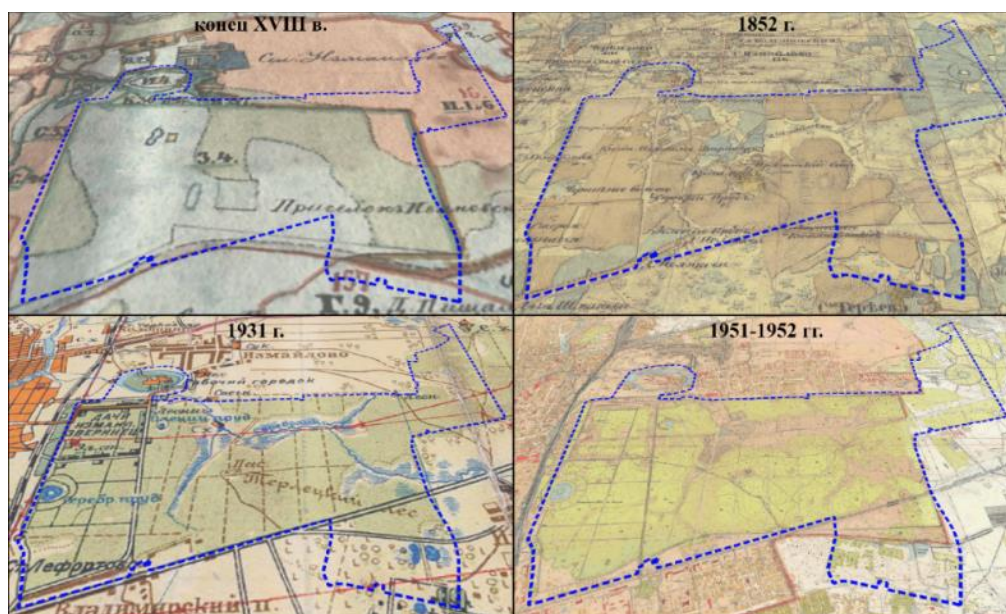


Рис. 3.5. Визуализация геоинформационной базы ретроспективного анализа социальных функций модельных ООПТ в QGIS (на примере ПИП «Измайлово»)

### Методика проведения социологического исследования

Задача данного социологического исследования – определение наиболее важных составляющих комфортности проживания в городе и вклада экологических факторов в качество городской среды. К настоящему моменту как за рубежом, так и в России было проведено множество подобных исследований научными, образовательными, коммерческими, общественными и государственными структурами, преследующими разные цели. Так, согласно ВЦИОМ, с 2017 по 2020 гг. заметно (с 44% до 70%) увеличилось количество жителей городов с населением >1 млн, отмечающих повышение комфортности проживания, связанное, прежде всего, с благоустройством и озеленением (ВЦИОМ, 2020). Кроме того, Москву и Санкт-Петербург респонденты по большинству позиций оценивают как самые комфортные населенные пункты.

В других городах также проводились подобные исследования. Так, в Тамбове 77% женщин отметили недостаток зеленой инфраструктуры, в то время как для мужчин это оказалось гораздо менее важным. Эстетизм окружающего ландшафта является довольно важным слагаемым комфортности городской среды, но, тем не менее, не таким важным, как транспортная доступность или отсутствие психологических проблем (Ежова, 2005). Однако, для дворового пространства факторы озеленения и безопасности стали самыми важными (КБ Стрелка, 2017). Кроме того, в Коломне распространение экологически грязных производств стало 3-м (из 20) по важности для жителей фактором (после наличия собственного жилья и безопасности), зеленые зоны – лишь 10-м фактором, а климатическая комфортность – последним. В Саранске вопросы социальной комфортности проживания оказались более значимыми, чем экологические (Долгачева, 2006).

Итак, результаты опросов о городской комфортности проживания могут существенно различаться в зависимости от поставленной цели и формулировок вопросов. Поэтому в рамках настоящего исследования название опроса и формулировки факторов комфортности среды являются авторскими.

Письменный индивидуальный массовый опосредованный социологический опрос в форме онлайн-анкетирования под названием «Комфортная городская среда: что это?» проводился с использованием Google Forms в январе-феврале 2022 г. В нем принимали участие жители Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Для доверительного интервала 95%, широко применяемого в географических и социологических исследованиях средней точности, необходимый объем выборки должен быть как минимум более 200 при значительном объеме генеральной совокупности (Fox et al., 2007).

В анкету включены 4 стандартных вопроса (пол, возраст, уровень образования и место проживания) и пункт, в котором респонденты указывали свой почтовый индекс. Этот прием, ранее использовавшийся в научных и маркетинговых исследованиях (Rushton et al., 2007; Dushkova et al., 2021; Rozzi, 2021), позволил определить примерный район проживания респондента.

В опросах на тематику комфортности проживания и экосистемных услуг также применяют множество других методов: экспертный опрос, интервьюирование фокус-групп (Raymond et al., 2014), контент-анализ исследований и медиаресурсов (Dennis, Bower, 2008), совещательные методы (Burkhard, 2017), создание гипотетических сценариев с расчетом «готовности платить» (West et al., 2006; Liu, 2020; Экономическая оценка..., 2017), изучение фотографий (Bruce et al., 2016). Широкой популярностью пользуется методика PREQ («восприятие качества проживания в зависимости от окружающей среды») (Bonnes et al., 1997; Bonaiuto et al., 2003; Mao et al., 2015). Однако, для цели выявления вклада экологических факторов в комфортность проживания оптимальным является анкетирование в указанной форме, а особенно важна его массовость (без мнения экспертов) для выявления недостатков в городской среде, при устранении которых жизнь в городе станет комфортнее.

Основной содержательный формализованный вопрос исследования состоит из 23 подпунктов. По каждому фактору допустим выбор из 5 вариантов по шкале Лайкерта (Pontin et al., 2013): очень важно, довольно важно, средней важности, не очень важно, вообще неважно. Для квазиколичественной балльной оценки результатов опроса перечисленным ответам присваивался балл от 0 (вообще неважно) до 4 (очень важно). Кроме того, присутствует дополнительный необязательный неформализованный вопрос, предлагающий внести прочие факторы комфортности проживания и оценить их важность.

Опрос намеренно проводился не в очной форме и не на городских зеленых зонах для того, чтобы респонденты в природной обстановке подсознательно не завышали значимость экологических факторов в комфортности проживания. Название опроса выбрано максимально нейтральным, а в формулировке вопросов отсутствуют указания на итоговую задачу опроса – вклад экологических факторов в комфортность городской среды.

Для определения особенностей ответов в зависимости от мест проживания респондентов использовались указанные почтовые индексы. Для ответов с атрибутами в виде порядкового

номера ответа и номера почтового индекса был создан точечный векторный слой. Для определения взаимосвязи между распространением ЗИ и ответами респондентов для каждого респондента оценивались два показателя в QGIS: доля ЗИ в радиусе 1-часовой пешеходной доступности, полученная в ходе анализа снимков Landsat (см. разд. 3.1); доступ к крупным (100 и 500 га) участкам ЗИ (Natural England, 2021) в радиусе 1-часовой пешеходной доступности.

Вместо круговых буферов пешеходной доступности использовался скорректированный по реальной пешеходной сети буфер (т.е. изохрона) 1-часовой доступности с прогулочной скоростью 4 км/ч (рис. 3.6). Нередки ситуации, при которых, несмотря на то, что в буфере вокруг места проживания расположены исследуемые объекты (в данном случае, ЗИ), перемещение к ним затруднено из-за естественных (водные объекты) или искусственных (транспортные магистрали) барьеров. Построение изохрон проводилось в QGIS с использованием модуля OpenRouteService и подключением API к пешеходной сети OSM. Подобные исследования с построением скорректированных изохрон согласно транспортной сети уже проводились ранее (Efentakis et al., 2013; Lantseva, Ivanov, 2016; Kaszczyszyn, Sypion-Dutkowska, 2019; Tretiak, Lepetiuk, 2021).

Опрос проходил проверку статистическими тестами в IBM SPSS v.27: критерий хи-квадрат (Пирсона) для категориальных значений и непараметрические тесты Манна-Уитни (Mann, Whitney, 1947) и Краскела-Уоллиса (Kruskal, Wallis, 1952) для ординальных значений по шкале важности, широко применяемый в подобных социологических исследованиях (Dushkova et al., 2021).

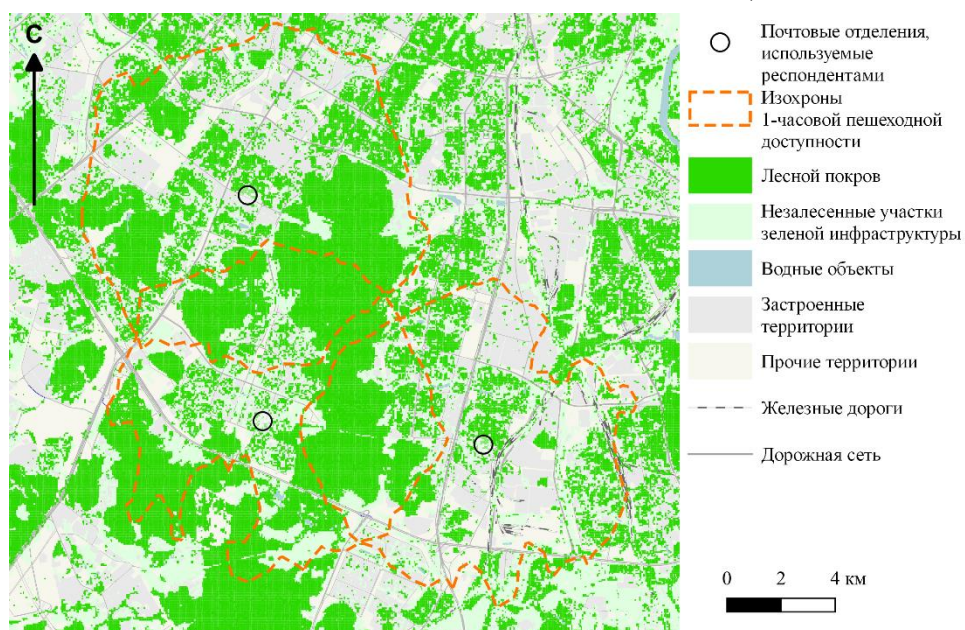


Рис. 3.6. Территории 1-часовой пешеходной доступности ЗИ от примерных мест проживания на примере 3 респондентов из Москвы

### Методика определения современной социальной ценности

Существуют подходы к определению социальной ценности ООПТ через оценку рекреационных потоков, например, с использованием данных GPS-позиционирования посетителей (Каширина и др., 2020). Результаты таких оценок показывают интенсивность использования территории и ее популярность среди посетителей, однако не отображают инженерные и частично транспортные (перемещение технических средств) функции, снижают роль локальных объектов, территории

которых не используются непосредственно для рекреации (культурно-музейные, спортивные, образовательные, медицинские учреждения), а также не отражают перспективное развитие.

Анализ социальной ценности (**S**) в крупном масштабе такого сложного объекта, как городская ООПТ, нельзя ограничивать оценкой пространственного расположения треков посетителей. Для более полной оценки необходимо учитывать и перспективы развития территории, которые заложены в документах территориального планирования (например, Положения об ООПТ и адресные инвестиционные программы). Социальная ценность ООПТ, таким образом, является более широким понятием, чем просто рекреационный потенциал, т.к. она включает и другие виды деятельности, доступные в том или ином виде (научная, учебно-познавательная, историко-культурная, спортивная, медицинская, развлекательная, хозяйственная, транспортная). Тем не менее, результаты анализа рекреационной нагрузки как компонента социальной ценности на основе GPS-треков нашли свое использование при аналогичном зонировании ООПТ г. Санкт-Петербурга и сыграли важную роль при разграничении учебно-экскурсионных зон, рекреационных центров и прогулочных зон с разными природоохранными ограничениями (см. прил. 18).

В отечественной и зарубежной практике распространены методики расчета «культурной» составляющей зеленой инфраструктуры: транспортная доступность рекреационных зон различного масштаба, спортивных и социальных объектов, «готовность платить» за доступ к тем или иным зеленым зонам. Вместе с тем, эти методики не охватывают полностью культурные/социальные функции городских ООПТ в связи с отсутствием достоверных и точных пространственных данных в крупном масштабе. Подобные оценки в большей степени пригодны для определения социальной ценности ООПТ в целом, а не для выделения пространственных закономерностей внутри них.

Широкой популярностью пользуются социологические исследования, в которых респонденты оценивают пригодность зон для различной деятельности, иногда с нанесением конкретных объектов на карты («participatory mapping»). Однако, при этом ускользают потенциально возможные функции ООПТ, запланированные городскими властями.

Формальная система территориального планирования ООПТ в значительной степени подходит для оценки социальных функций, т.к. она отражает большую часть намерений по развитию рекреационных пространств, общественных центров, спортивных, административных, прочих инфраструктурных объектов. Более полные источники данных о планируемой деятельности, которая может оказать негативное воздействие на ООПТ, в открытом доступе отсутствуют.

Методика оценки показателя **S** в общих чертах близка к методике оценки **I** – используются те же расчетные участки. Однако, расчеты были усложнены в связи с чрезвычайной социальной полифункциональностью городских ООПТ. Социальные функции могут включать несколько факторов, оцененных в ходе социологического исследования, как, например, рекреационная (включает и создание новых парков и общественных пространств, и улучшение благоустройства в существующих, и безопасность в зеленых зонах, и наличие тихих уединенных мест). Для определения удельного веса каждой функции в интегральной социальной ценности использовались результаты социологического исследования (см. разд. 4.4), обработанные с помощью метода анализа иерархий. Для попарного сравнения были выбраны группы факторов, представляющие основные социальные

функции. Ранее схожая методика уже применялась автором при оценке отдельных факторов комфортности проживания некоторых районов Москвы (Крюков, Голубева, 2020).

Амплитуда балльных значений между вкладом факторов комфортности проживания (по шкале от 0 до 4) для большинства факторов составляет всего около 0,9 (см. разд. 4.4). Такие небольшие различия можно объяснить тем, что большинство жителей практически все аспекты городской среды в определенной степени считают важными, однако, при необходимости выбора между ними склоняются к их ограниченному набору. Поэтому для точного определения веса функций сравнение проводилось по разности количества «экстремальных» ответов («очень важно» или «вообще не важно»). Нормализованные значения показателя разности затем подверглись процедуре попарного сравнения с помощью метода анализа иерархий (АНР). По результатам сравнений первоочередная роль принадлежит транспортной функции, а также масштабной активно-развлекательной рекреации, коммунальной функции и ограниченной рекреации (таблица 3.9).

Таблица 3.9 Матрица попарного сравнения функций, оказывающих воздействие на комфортность проживания, методом АНР

ФУНКЦИИ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	W	W <sub>n</sub>	W <sub>n</sub> , %	Ранг
1. N (научная)	1	1/2	1/4	1/5	1/3	1/2	1/7	1/6	4	0,4189	0,0326	3,3	8
2. U (учебно-просветительская)	2	1	1/2	1/3	2	2	1/4	1/4	5	0,9073	0,0706	7,1	5
3. R1 (ограниченная прогулочная рекреация)	4	2	1	1/3	3	4	1/4	1	6	1,5375	0,1196	12,0	4
4. R2 (масштабная активно-развлекательная рекреация)	5	3	3	1	4	5	1/2	1	7	2,4474	0,1904	19,0	2
5. ИК (историко-культурная)	3	1/2	1/3	1/4	1	2	1/6	1/4	6	0,7349	0,0572	5,7	6
6. SO (спортивно-оздоровительная)	2	1/2	1/4	1/5	1/2	1	1/6	1/5	5	0,5439	0,0423	4,2	7
7. Т (транспортная)	7	4	4	2	6	6	1	2	9	3,7457	0,2914	29,1	1
8. К (коммунальная)	6	4	1	1	4	5	1/2	1	8	2,3164	0,1802	18,0	3
9. SR (сакрально-религиозная)	1/4	1/5	1/6	1/7	1/6	1/5	1/9	1/8	1	0,2016	0,0157	1,6%	9

Пространственные расчетные единицы для социальной ценности **S** отличаются от институциональной **I** большим разнообразием возможных значений, т.к. некоторые зоны имеют сложную структурно-функциональную организацию и объединяют разные природоохранные ограничения под общим названием (таблица 3.10). Прежде всего, это касается историко-культурных зон, которые могут использоваться в целях рекреации и просвещения, а могут быть практически неотличимы от других зон, например, особо ценные культурные слои. Прогулочные зоны значительно различаются по ограничениям на благоустройство и прокладку коммуникаций, административно-хозяйственные могут затрагивать как дорожное полотно, так и широкие залесенные полосы отвода, а участки сторонних землепользователей на памятниках природы имеют немного более строгие ограничения, чем на прочих территориях.

Таким образом, на первом этапе **S** рассчитывается по следующему выражению:

$$S = N * w_n + U * w_u + R1 * w_{r1} + R2 * w_{r2} + ИК * w_{ик} + SO * w_{so} + Т * w_t + К * w_k + SR * w_{sr},$$

где N, U, R1, R2, ИК, SO, Т, К, SR – ценность функций по балльной шкале от 0 до +20, а w<sub>n</sub>, w<sub>u</sub>, w<sub>r1</sub>, w<sub>r2</sub>, w<sub>ик</sub>, w<sub>so</sub>, w<sub>t</sub>, w<sub>k</sub>, w<sub>sr</sub> – их вес.

Этот показатель, как и **I** и **E**, приводится к балльной шкале от 0 до +20, что позволяет сравнивать их значения.

Помимо взвешивания различных функций, которое усредняет значения социальной ценности и устраняет экстремумы (около 0 или 20), в ином виде был также применен механизм «развивающих» факторов (см. с. 108). Для полного анализа социальной ценности необходимо учитывать не экстремальные значения на рассматриваемой территории, а максимально возможные в принципе (около 0 или 20). Так, территории с полностью закрытым для посетителей доступом (функциональная зона СП) не могут выполнять рекреационные функции, в то время как отклоняющиеся значения (вход возможен по записи) не являются полной преградой для рекреации. Поэтому данная функция, хотя и оценивается низко по балльной шкале, не может быть оценена на 0.

Положительные экстремумы также необходимы для учета. Так, несмотря на то, что на территории крупного спортивного объекта в пределах ООПТ (например, стадион «Вымпел» в ПИП «Измайлово») практически не выполняются никакие другие функции, кроме спортивно-оздоровительной, этот участок имеет очень высокое значение. При сложении всех функций без учета лимитирующего фактора значение  $S$  было бы близко к нулю, что никоим образом не отражает реальную ценность. В этой связи для определения  $S$  были проведены следующие корректировки: для монофункциональных транспортных, медицинских, образовательных объектов было установлено максимальное значение 20, для административных, торговых – 19, научных, спортивных, жилых – 18.



Таблица 3.10. Оцениваемые социальные функции модельных ООПТ: N – научная, U – учебно-просветительская, R1 – ограниченная прогулочная рекреация, R2 – масштабная активно-развлекательная рекреация, IK – историко-культурная, SO – спортивно-оздоровительная, T – транспортная, K – коммунальная, SR – сакрально-религиозная. Расшифровка расчетных единиц (первый столбец) приведена в таблице 3.7. Дробные значения идентифицируются следующим образом: значение при отсутствии капитальных объектов/значение при наличии строений или дорожного полотна (в случае установления планировочными документами общих крупных зон капитальных объектов, включающих и незапечатанные пространства).

*Капитальные объекты: 1 – отсутствуют, 2 – присутствуют, 3 – планируются.*

Функции	N			U			R1			R2			IK			SO			T			K			SR		
	0.03			0.07			0.12			0.19			0.06			0.04			0.29			0.18			0.02		
Капитальные объекты	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ЗУ	20	нет	нет	13	нет	нет	0	нет	нет	0	нет	нет	0-5	нет	нет	0	нет	нет	0	нет	нет	0	нет	нет	0	нет	нет
ОЛ	16	нет	нет	16	нет	нет	5	нет	нет	0	нет	нет	0-5	нет	нет	0	нет	нет	2	нет	нет	0	нет	нет	0	нет	нет
УЭ	13	нет	нет	20	нет	нет	11	нет	нет	0	нет	нет	0-5	нет	нет	4	нет	нет	4	нет	нет	4	нет	нет	0	нет	нет
П <sup>1</sup>	8	нет	нет	14	нет	нет	13	нет	нет	0	нет	нет	0-7	нет	нет	7	нет	нет	5	нет	нет	5	нет	нет	0	нет	нет
П <sup>2</sup>	8	5	нет	14	14	нет	13	9	нет	0	3	нет	0-7	0-4	нет	7	7	нет	5	5	нет	5	20	нет	0	0	нет
П <sup>3</sup>	6	4	4	13	14	14	13	9	9	4	7	7	0-7	0-4	0-2	7	7	7	5	5	5	5	20	20	0	0	0
П <sup>4</sup>	4	3	3	7	9	9	20	20	20	14	16	16	0-7	0-4	0-2	10	10	10	8	8/20	8/20	8	12/20	12/20	0	0	0
ИК <sup>1</sup>	15	10	3	10	3	0	12	9	9	6	9	9	13-20	8-17	5	7	7	7	10	10/20	10/20	8	12/20	12/20	0	0	0
ИК <sup>2</sup>	10	17	3	15	15	0	17	17	17	14	16	16	15-20	15-20	10-15	6	6	6	10	10/20	10/20	8	12/20	12/20	0	0	0
ИК <sup>3</sup>	20	20	нет	20	20	нет	15	15	нет	5	15	нет	12-18	12-20	нет	6	6	нет	10	10/20	нет	8	12/20	нет	0	0	нет
ИК <sup>4</sup>	5	12	нет	7	7	нет	15	15	нет	7	7	нет	12-18	15-20	нет	7	7	нет	10	10/20	нет	8	12/20	нет	до 20	нет	нет
ИК <sup>5</sup>	2	2	нет	7	7	нет	0	0	нет	5	17	нет	8-20	10-20	нет	до 20	до 20	нет	10	10/20	нет	8	12/20	нет	0	0	нет
ИК <sup>6</sup>	8	нет	нет	15	нет	нет	16	нет	нет	12	нет	нет	15-20	нет	нет	6	нет	нет	10	нет	нет	8	нет	нет	до 15	нет	нет
ИК <sup>7</sup>	нет	20	нет	нет	20	нет	нет	0	нет	нет	20	нет	нет	12-20	нет	нет	0	нет	нет	10/20	нет	нет	12/20	нет	нет	0	нет
РЦ	4	4	4	7	7	7	20	20	20	20	20	20	0-3	0	0	15	15	15	10	10/20	10/20	10	12/20	12/20	0	0	0
С	0	0	0	10	10	10	14	14	14	20	20	20	0-3	0	0	20	20	20	10	10/20	10/20	10	12/20	12/20	0	0	0
АХ <sup>1</sup>	0	10	10	до 10	до 20	до 20	15	15	15	14	17	17	0-7	0-10	0-4	5	0	0	15	10/20	10/20	12	12/20	12/20	0	0	0
АХ <sup>2</sup>	нет	4	4	нет	4	4	нет	8	8	нет	5	5	нет	0-10	0-4	нет	5/0	5/0	нет	5	5	нет	20	20	нет	0	0
АХ <sup>3</sup>	нет	0	0	нет	0	0	нет	5	5	нет	7	7	нет	0-10	0-4	нет	5/0	5/0	нет	20	20	нет	12	12	нет	0	0
АХ <sup>4</sup>	нет	0	0	нет	0	0	нет	5	5	нет	7	7	нет	0-10	0-4	нет	5/0	5/0	нет	20	20	нет	12	12	нет	0	0
СП <sup>1</sup>	10	7	нет	14	16	нет	20	12	нет	20	20	нет	0-7	0-10	нет	15	15	нет	15	10/20	нет	12	12/20	нет	0	0	0
СП <sup>2</sup>	20	20	20	до 20	до 20	до 20	до 15	до 15	до 15	до 20	до 20	до 20	0-7	0-10	0-10	до 20	до 20	до 20	до 20	10-20	10-20	до 20	12-20	12-20	до 20	до 20	до 20

### 3.5. Методика интегральной оценки

Наиболее популярным способом интегральной оценки в геоэкологических исследованиях по праву являются балльные системы, которые, тем не менее, обладают некоторыми недостатками (Симонов, 1997; Создание и внедрение..., 2011):

- недоучет факторов, которые в силу каких-либо причин (отсутствие доступа, устаревшие, неточные, некачественные данные, чрезмерная сложность интеграции в итоговую оценку) не могут использоваться в оценке;
- необходимость ввода «веса» каждого фактора в интегральной оценке и проблема определения этого веса;
- усредненность интегральной оценки (экстремумы значений некоторых существенных факторов могут сглаживаться средним значением интегрального показателя, что может привести к недоучету негативных для человека явлений/процессов).

1 недостаток как непреодолимое обстоятельство научного исследования не может быть учтен автором. В то же время, при оценке институциональной, экосистемной и социальной ценности проводились как камеральные, так и натурные обследования. При наличии более интегрированных пространственных данных как Urban Atlas Copernicus или Corine Land Cover в европейских странах, список возможных для оценки функций был бы шире. Проблемы, связанные с двумя другими недостатками решены в рамках настоящего исследования.

Проблема взвешивания факторов встречается повсеместно в различных областях науки. Существуют разные подходы для определения веса – экспертный опрос, регрессионный анализ, расчет частной детерминации, коэффициентов эластичности, принцип наименьшего действия, парное (метод анализа иерархий – АНР Т. Саати) и последовательное (метод Черчмена-Акоффа) сравнение факторов, метод базового критерия (Сомов, Толмачев, 2017; Постников, Спиридонов, 2015).

В настоящем исследовании проблема веса каждой функции в оценке социальной ценности городской ООПТ решена с использованием метода анализа иерархий (АНР) (таблица 3.9). При оценке институциональной ценности эта проблема решена на основе экспертного анализа природоохранных ограничений на разных функциональных зонах с учетом размещения капитальных объектов (таблица 3.7), а при оценке экосистемной ценности две основных группы факторов (способность выполнять экосистемные функции и степень рекреационной дигрессии) условно признаны равными, т.к. они находятся в очень тесной взаимосвязи и дигрессия биогеоценозов приводит к существенному падению способности выполнять экосистемные функции (Тишков, 2005).

Проблема усредненности интегральной оценки разрешена через механизм лимитирующих факторов, методологическая основа которого происходит из закона ограничивающего фактора Либиха (для функционирования организма наиболее важен фактор, максимально отклоняющийся от оптимума). Этот закон минимума также можно использовать в природопользовании, например при решении проблемы поиска заменителей тех или иных ресурсов, являющихся критически важными для какой-либо сферы промышленности. Использование лимитирующего фактора при анализе экосистемной ценности не представляется необходимым, т.к. сильно трансформированные участки в



перспективе при ограничении антропогенной нагрузки могут частично восстановить экосистемный функционал. В то же время, подобный метод важен при анализе социальной ценности для учета монофункциональных участков. В этом случае подобный фактор корректнее назвать «развивающим» – экстремально высокое значение одной из функций интегральной оценки, которое, несмотря на низкие значения других функций, является решающим для интегрального значения (см. с. 105).

В некоторой степени разработанный для настоящего исследования подход лимитирующих/развивающих факторов напоминает методику оценки комфортности по обеспеченности социальными объектами В.С. Тикунова (1997) или принцип наименьшего балла (Арманд, 1975), широко известный в географической науке и примененный Т.А. Долгачевой при оценке комфортности проживания в г. Саранске (2006). При использовании этой методики возможно оценить отклонения тех или иных значений от максимальных/минимальных и нормировать соотношение между количественными значениями. Тем не менее, такой подход не полностью учитывает лимитирующие/развивающие факторы.

Для интегральной оценки модельных ООПТ определялись два показателя:

- **I-E** – разность институциональной и экосистемной ценности;
- **E-S** – разность экосистемной и социальной ценности;

Так как показатели **E**, **I**, **S** приведены к единой шкале значений от 0 до +20, возможные значения разностных показателей варьируются от -20 до +20.

Показатель **I-E** выявляет различия в институциональной и экосистемной ценности ООПТ в пространстве. Таким образом, участки с отрицательными значениями – это результат слишком мягких природоохранных ограничений, недостаточных для выполнения экосистемных функций на высоком уровне. Участки с положительными значениями – это результат слишком строгих природоохранных ограничений на относительно трансформированных участках. В обоих случаях выделяющиеся значения указывают на проблемы планирования ООПТ: *недостаточные ограничения* в перспективе приведут к снижению экосистемной ценности, а *чрезмерные ограничения* указывают на игнорирование сложившегося природопользования и высокой рекреационной дигрессии.

Показатель **E-S** выявляет участки, которые имеют преимущественно экосистемное (>0) или социальное (<0) значение. Данный показатель не указывает на недостатки планирования ООПТ или стадии трансформации (дигрессии), а выявляет степень культурности природных комплексов ООПТ, их вовлеченность в многообразие общественных видов деятельности.

Для всех модельных ООПТ также рассчитывались средневзвешенные по площади показатели **I-E** и **E-S**.

Памятники природы – специфические, сравнительно однородные ООПТ – возможно оценить по упрощенной методике (прил. 19).

## Глава 4. Оценка экосистемных и социальных функций ООПТ

### 4.1. Оценка размещения и уязвимости ЗИ и ООПТ

#### Оценка размещения ЗИ и ООПТ

Для рассматриваемых городов характерен целый ряд особенностей пространственного и временного размещения ЗИ (рис. 4.1-4.2).

-Основные негативные трансформации ЗИ происходят преимущественно с незалесенными поверхностями (искусственные и условно естественные луга, газоны, пустыри). С 2000 по 2020 гг. изменение лесного покрова в Москве оказалось даже положительным – 0,2% от площади города (максимально на ООЗТ Новой Москвы, минимально – в границах Старой Москвы). В Московской области этот процесс заметен в еще большей степени (Chernenkova et al., 2019). Причиной этого различия является процесс зарастания бывших сельскохозяйственных угодий, распространенный в Московском регионе (Насимович, 2010; Левицкая, Черненкова, 2012; Итоги Всероссийской..., 2018), в результате которого появляются новые опушки с относительно низкой плотностью крон. Процесс вторичной сукцессии на таких участках, вероятно, нивелирует некоторые рубки на других участках, в результате чего показатели динамики лесного покрова приближаются к нулю.

В Санкт-Петербурге эта тенденция тоже выражена, хотя и в меньшей степени (максимальное значение характерно для зоны интенсивной урбанизации (0,36%), минимальные – для ООПТ (0,02%), основного городского ядра (0,03%) и центра (-0,02%)). Подобные значения также связаны с зарастанием бывших сельскохозяйственных угодий (Итоги Всероссийской..., 2018) вторичными редколесьями с низкой плотностью крон, а также с локальностью пожаров и выборочных рубок, охватывающих меньшие пространства. Кроме того, подобные относительно слабо выраженные изменения могут быть связаны с естественными трансформациями породного состава, например, вытеснением сосны широколиственными породами и елью в Московской области (Суслова, 2018; Черненкова и др., 2020) и повсеместным распространением широколиственных пород и снижением экспансии ели на ООПТ Санкт-Петербурга (Исаченко и др., 2018).

-В Москве и Санкт-Петербурге наиболее негативные трансформации происходили в центральной части, причем основные изменения, связанные с деградацией растительного покрова и снижением активной биомассы, имели место в 1990-е гг. В 2010-2020 гг. в Москве наблюдается частичный возврат к уровню озеленения советского времени, связанный с масштабным благоустройством и озеленением центральной части, в то время как Санкт-Петербург не имеет подобной позитивной динамики. Известно (Добровольский и др., 1997), что в 1990-е гг. практически все деревья центра Москвы находились в неудовлетворительном состоянии.

-В пределах Москвы до 2012 г. наблюдается заметное уменьшение доли ЗИ (-4,5% от площади города), в особенности выраженное в 1990-е гг. В 2010-е гг. произошел частичный возврат к прежнему уровню за счет благоустройства и озеленения, выраженного, однако, в меньшей степени, чем в центре города. В пределах Санкт-Петербурга, а в особенности в муниципальных образованиях (т.е. в основном урбанизированном ядре), происходит стабильное снижение доли ЗИ с 1990 г. (-6,4% в пределах субъекта РФ и -9,0% в урбанизированном ядре от общей площади) без возврата к

прежним масштабам. Значительное (-7,8%) снижение ЗИ также характерно для поселков субъекта РФ, преимущественно в период 2000-х гг., связанное с выводом на рынок недвижимости в начале 2000-х гг. коттеджных поселков (Махрова, 2014). За следующее десятилетие снижение доли ЗИ составило <1%, по-видимому, за счет слабого роста коттеджной застройки и появлением запроса со стороны владельцев земельных участков к строителям на максимальное сохранение природных особенностей территории (Исаченко и др., 2021). В прилегающих городах в составе субъекта этот показатель значительно меньше (-1,6%).

-На ООПТ Москвы в границах до 2012 г. присутствует слабо выраженная (+1,5%) позитивная динамика доли ЗИ в Санкт-Петербурге – также незначительное сокращение доли ЗИ (-1,3%), проявившееся преимущественно в 2010-е гг. Причина этих различий заключается в «богатой» истории изменений и планирования ООПТ Москвы (см. разд. 4.3).

-Для Новой Москвы в целом характерны слабые изменения доли ЗИ, несмотря на рост доли плотной городской застройки с 1990 по 2014 гг. в 8 раз до 4,1% (Экосистемные услуги..., 2021). Более того, в последние годы наблюдается незначительное увеличение доли ЗИ. Для ООПТ, ранее существовавших в части Московской области, затем отнесенной к Новой Москве, динамика ЗИ отсутствует.

-В пределах бывшего ЛПЗП отрицательная динамика выражена весьма значительно. На нынешних ООЗТ Новой Москвы в целом существует слабо выраженная позитивная динамика, проявившаяся преимущественно в 2000-х гг. В 2010-х гг. после образования Новой Москвы и ускорения урбанизации на присоединенных территориях происходило некоторое уменьшение доли ЗИ.

Таким образом, в целом для Москвы в границах до 2012 г. характерно сокращение доли ЗИ (преимущественно в 1990-е гг. за счет замедления экономического развития и снижения расходов на содержание ЗИ, а затем за счет изъятия земель для строительства (Яблоков, 2018)), в особенности в центральной части города.

Санкт-Петербург также характеризуется значительным, но более стабильным снижением доли ЗИ как за счет уменьшения расходов на ее содержание в 1990-х гг. и строительства с начала 2000-х гг., так и за счет недостаточного, по сравнению с Москвой, озеленения в основном ядре урбанизации (прежде всего, в центре) с 2010-х гг. В последние годы отрицательная динамика несколько снизилась, а на уровне окружающей город зоны интенсивной урбанизации наблюдается увеличение ЗИ. В обоих мегаполисах процесс уменьшения доли ЗИ происходит прежде всего за счет уменьшения лугов и газонов, в то время как лесной покров относительно стабилен.

Санкт-Петербург обладает меньшими колебаниями площади доли ЗИ на различных пространственных уровнях (средняя разность доли ЗИ по всем пространственным уровням за временной промежуток составляет 2,4%, в Москве – 4,4%), что связано с менее выраженными процессами урбанизации и оттоком населения в 1990-е гг. На ООПТ «Старой» Москвы и Санкт-Петербурга трансформации распространены в значительно меньшей степени. Таким образом, на количественном уровне ООПТ двух мегаполисов выполняют функцию сохранения зеленой инфраструктуры.

Душевая обеспеченность Москвы и Санкт-Петербурга на 2020 г. по сравнению с рекомендуемым ВОЗ минимальным значением 9 м<sup>2</sup> (WHO, 2012) – одна из самых высоких в Европе. По

сравнению с некоторыми крупнейшими европейскими городами (Aurambout, Vallecillo, 2016), в Москве в последние годы наблюдается рост этого показателя. Кроме того, в этих городах прогнозируется снижение душевой обеспеченности ЗИ на 3-20% к 2050 г. Однако, рассматриваемый показатель без учета других не может использоваться для оценки устойчивости развития ЗИ (Badiu et al., 2016). Степень выполнения ЗИ ее экосистемных и социальных функций имеет большую важность для городской среды (O’Neil, Gallagher, 2014; Jerome et al., 2019).

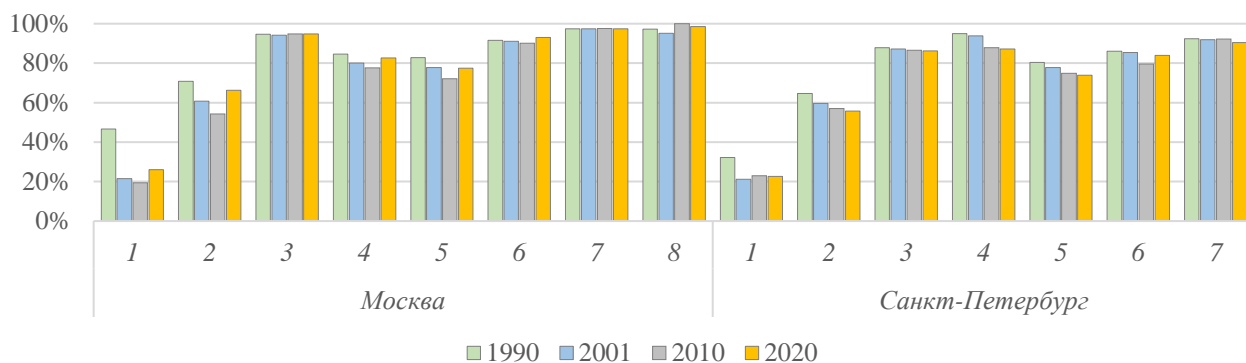


Рис. 4.1. Динамика доли ЗИ в 1990-2020 гг. на различных пространственных уровнях. *Москва*: 1 – центр, 2 – Москва до 2012 г., 3 – Новая Москва, 4 – Москва после 2012 г., 5 – лесопарковый защитный пояс, 6 – ООПТ, кроме Новой Москвы, 7 – Бывшие ООПТ Новой Москвы, 8 – особо охраняемые зеленые территории Новой Москвы; *Санкт-Петербург*: 1 – центр, 2 – муниципальные образования, 3 – города в составе субъекта РФ, 4 – поселки, 5 – субъект РФ, 6 – зона интенсивной урбанизации за пределами Санкт-Петербурга, 7 – ООПТ.

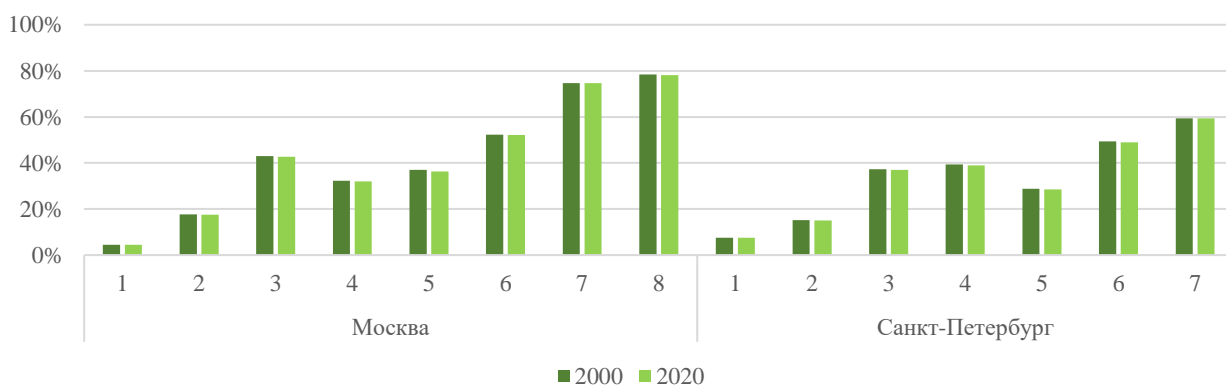


Рис. 4.2. Динамика доли лесного покрова в 2000-2020 гг. на различных пространственных уровнях. *Москва*: 1 – центр, 2 – Москва до 2012 г., 3 – Новая Москва, 4 – Москва после 2012 г., 5 – лесопарковый защитный пояс, 6 – ООПТ, кроме Новой Москвы, 7 – Бывшие ООПТ Новой Москвы, 8 – особо охраняемые зеленые территории Новой Москвы; *Санкт-Петербург*: 1 – центр, 2 – муниципальные образования, 3 – города в составе субъекта РФ, 4 – поселки, 5 – субъект РФ, 6 – зона интенсивной урбанизации за пределами Санкт-Петербурга, 7 – ООПТ.

Так как основное снижение объема ЗИ произошло в 1990-е гг., душевая обеспеченность ЗИ с 1992 г. по 2020 г. имеет выраженную отрицательную (-33,1%) динамику в связи с ростом численности населения Москвы (рис. 4.3). Таким образом, социальные последствия недостаточного роста ЗИ Москвы (в границах до 2012 г.) в постсоветское время выражены еще значительнее, чем по расчетам Климановой и др. (2020). В то же время, отрицательная динамика душевой обеспеченности ЗИ Санкт-Петербурга выражена слабее (-14,9%) в связи с более медленным ростом населения, чем в Москве. В 1990-е гг. этот показатель даже увеличился (+2,4%) в связи со значительным падением численности населения – >8% в период 1992-2008 гг. (Петростат).

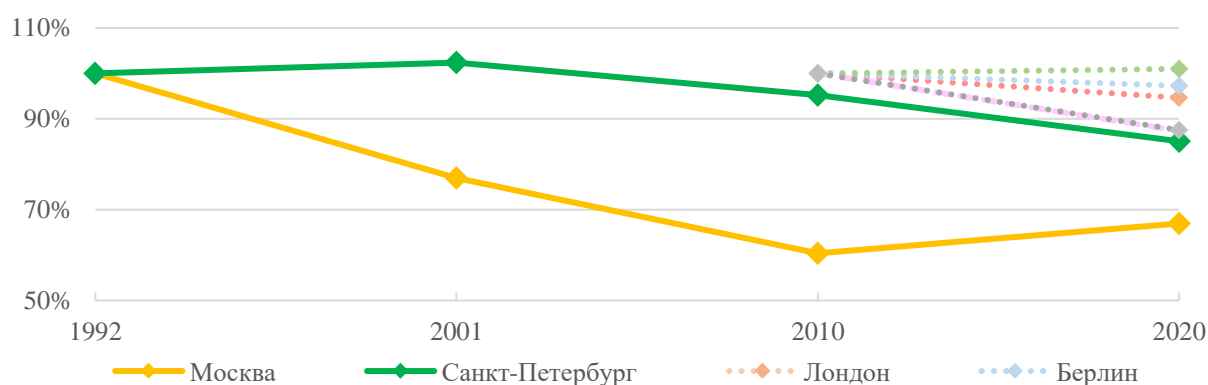


Рис. 4.3. Динамика душевой обеспеченности ЗИ в Москве (в границах до 2012 г.), Санкт-Петербурге (Мосстат; Петростат; оценка автора) и некоторых крупнейших европейских городах (Aurambout, Vallecillo, 2016)

В современных городах по всему миру наблюдаются разные тенденции развития ЗИ в зависимости от физико-географических трансформаций, экологических стратегий и систем территориального планирования: сохранение (Carlow, Hong, 2015; Илларионова, Климанова, 2018), увеличение (Esau et al., 2016; Grabowski et al., 2022) и уменьшение (Mazza et al., 2011; Zhou et al., 2014; Hernandez-Moreno, Reyes-Paecke, 2018; Shih, Maboh, 2020; Petrisor et al., 2021). По данным настоящего исследования за период 1990-2020 гг. Москва и Санкт-Петербург относятся к последним.

#### Оценка уязвимости ЗИ и ООПТ

Бóльшие значения показателей оптимальной формы, фрагментированности и буферности (разд. 3.1) указывают на бóльшую уязвимость ООПТ, а показатели связности и эффективного размера ячейки имеют обратную тенденцию.

В связи с тем, что границы городских ООПТ обладают чрезвычайной условностью, в особенности, в Москве, параметры уязвимости рассчитывались также на уровне кластеров ООПТ (см. с. 88). Данные кластеры были выделены путем иерархической кластеризации с заданным числом итоговых единиц (Kazakov, 2019) в QGIS (модуль Attribute Based Clustering).

Полученные кластеры ООПТ могут объединять несколько ООПТ, находящихся на незначительном удалении. В то же время, в один кластер могут войти не все участки ООПТ (так, только один участок ГПЗ «Южное побережье Невской губы» примыкает к ПП «Парк Сергиевка», а прочие участки удалены на 6-8 км). В Москве кол-во кластеров составило 22, в Санкт-Петербурге в связи со значительным удалением ООПТ друг от друга – 17 (кол-во ООПТ – 16).

Для ЗИ Москвы с 1990 г. характерен рост фрагментации основных (>5 га) патчей, снижение связности (за исключением последнего десятилетия), отдаление формы патчей от оптимальной. В Санкт-Петербурге подобные тенденции выражены в чуть большей степени, однако, в последние годы они замедляются (рис. 4.4). В целом, эти трансформации соответствуют изменениям распространения ЗИ в рассматриваемых городах.

Показатели оптимальности формы природоохранной сети и фрагментации в Санкт-Петербурге существенно ниже за счет ее меньшей площади (рис. 4.5). В то же время, в Москве продолжается рост фрагментации природоохранного фонда даже несмотря на образование новых ООПТ. Причины этого заключаются в исключении некоторых участков из ООПТ, дроблении

существующих территорий, а также образовании новых патчей часто на значительных расстояниях от уже включенных в природоохранный фонд (подробнее см. разд. 4.3).

Связность ООПТ в обоих городах растет за счет утверждения новых ООПТ, однако количество буферных зеленых зон закономерно падает по мере присоединения новых культурных ландшафтов, граничащих с застройкой и улично-дорожной сетью, к природоохранной сети. «Выброс» значения *S* в 1990 г. в Санкт-Петербурге связан с тем, что на тот момент в городе присутствовала только одна ООПТ – ГПЗ «Юнтоловский».

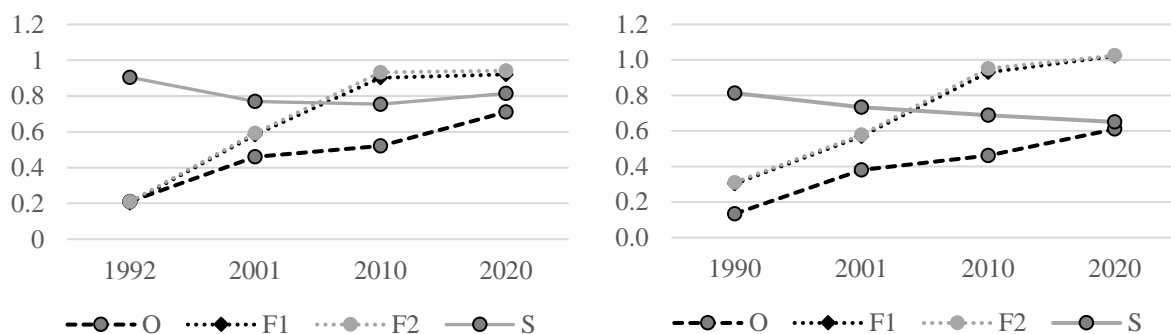


Рис. 4.4. Показатели уязвимости ЗИ Москвы (слева) и Санкт-Петербурга (справа)

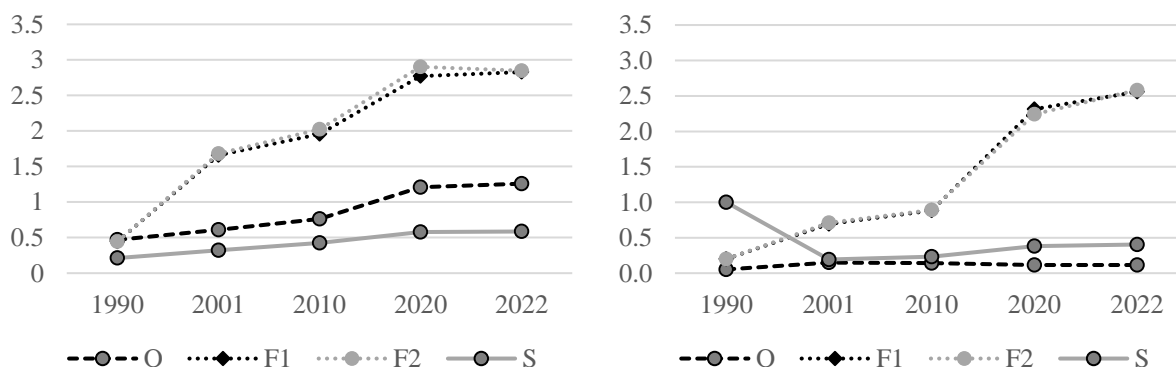


Рис. 4.5. Показатели уязвимости ООПТ Москвы (слева) и Санкт-Петербурга (справа)

Дифференциация кластеров ООПТ возможна по 3 группам показателей (прил. 20):

- эффективный размер ячейки (**E**) и оптимальность формы для сохранения биоразнообразия (**O**);
- фрагментация ООПТ (**F**) и связность патчей (**S**);
- буферность (соседство с зелеными зонами) (**B**).

Согласно классификации по первым двум группам показателей, более 70% площади кластеров ООПТ Москвы относятся к чрезвычайно уязвимым (рис. 4.6): экосистемные коридоры расчлененных речных долин, чрезвычайно расчлененное ядро Москвы-реки и прилегающих междуречий, а также Лосиный остров. Причиной этого являются широкие транспортные пути, полностью разрезающих национальный парк: МКАД, Северо-Восточная хорда и железная дорога МЖД, Ростокинский проезд. Кроме того, вглубь парка уходят многочисленные малые автомобильные дороги (преимущественно в Московской части), ведущие к социальным объектам и малоэтажной застройке. К наименее уязвимым, помимо отдельных памятников природы и точечных малых узлов, относятся ООПТ долины р. Нищенки (ПИП «Кузьминки-Люблино», ПЗ «Жулебинский»), течение р. Яузы в Останкино (преимущественно территория Ботанического сада) и р. Самородинка. Низкая степень буферности ( $B > 0,3$ ) характерна практически для всех кластеров Москвы.

В Санкт-Петербурге чрезвычайно уязвимые ООПТ распространены в значительно меньшей степени: долина реки Поповки, разрезанная автомобильными дорогами и окруженная дачными участками, Елагин остров (множество оживленных пешеходных путей) и ГПЗ «Гладышевский», по характеру вкраплений сторонних пользователей напоминающий Лосиный остров. В отличие от Москвы, 70% площади сети ООПТ занимают умеренно уязвимые кластеры.

В целом, формы ООПТ Санкт-Петербурга более близки к оптимальным, чем ООПТ Москвы. В особенности выделяются Сестрорецкое болото и Щучье озеро. Первый заказник имеет очень высокую устойчивость к внешним воздействиям. Несмотря на ограничивающие его с севера, запада и востока транспортные пути, большая часть территории недоступна для посетителей из-за ландшафтных особенностей, а на доступной территории проложена экотропа, позволяющая локализовать рекреационную нагрузку.

ООПТ Санкт-Петербурга в значительно меньшей степени фрагментированы, количество патчей, установленных законодательно, не превышает 3, а с учетом запечатанных поверхностей – 16 (ГПЗ «Гладышевский»). Максимальное количество установленных участков в Москве имеет ПИП «Москворецкий» (61), на 17 патчей разделена долина р. Сетуни. Однако, с учетом фрагментирующих запечатанных поверхностей количество патчей трех кластеров ООПТ исчисляется первыми сотнями: 298 (Москва-река, р. Сходня и р. Химка (Фили-Куркино)), 212 (р. Сетунь и Москва-река (Воробьевы горы)), 120 (р. Яуза (Лосиный остров)).

Связность природоохранной сети Москвы в целом выше, чем в Санкт-Петербурге за счет большей доли ЗИ с охранным статусом. Тем не менее, несмотря на меньшие расстояния между патчами ООПТ, здесь также присутствуют крупные транспортные магистрали, сводящие на нет возможность миграций из одних местообитаний в другие.

Существенные различия между ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга заключаются и в буферности. Хотя бы частично с зелеными буферными зонами соседствуют только столичные ООПТ на границе с Московской областью, где природоохранный статус отсутствует – ПИП «Косинский», южная часть Битцевского леса, некоторые ООПТ в северной части долины р. Яузы. В то же время, многие ООПТ Санкт-Петербурга окружены буферами, позволяющими снизить часть рекреационной нагрузки, как, например, ГПЗ «Щучье озеро», «Юнтоловский», «Северное побережье Невской губы».

Прослеживается умеренно выраженная связь между категориями ООПТ Москвы и классами их кластеров: крупные природно-исторические парки – это чаще всего экосистемные ядра, а заказники – преимущественно ареалы и коридоры. Однако, границы московских ООПТ, во многом установленные формально, в целом слабо отражают реальную структуру природоохранного каркаса. Это подтверждает сравнение показателей уязвимости, рассчитанных по кластерам с учетом различных экосистемных барьеров и без их учета (т.е. по формальным границам) (прил. 21).

Для мелких одиночных ПП показатели уязвимости не рассчитывались, так как система показателей в большей степени применима к большим полигонам. Даже без расчета этих показателей из анализа прилегающих к таким ПП территорий становится очевидно, что в большинстве своем они подвержены значительной антропогенной, прежде всего рекреационной, нагрузке.



Исключениями являются два болота в удаленном от центра Молжаниновском районе, частично граничащие с зелеными зонами и залежами.

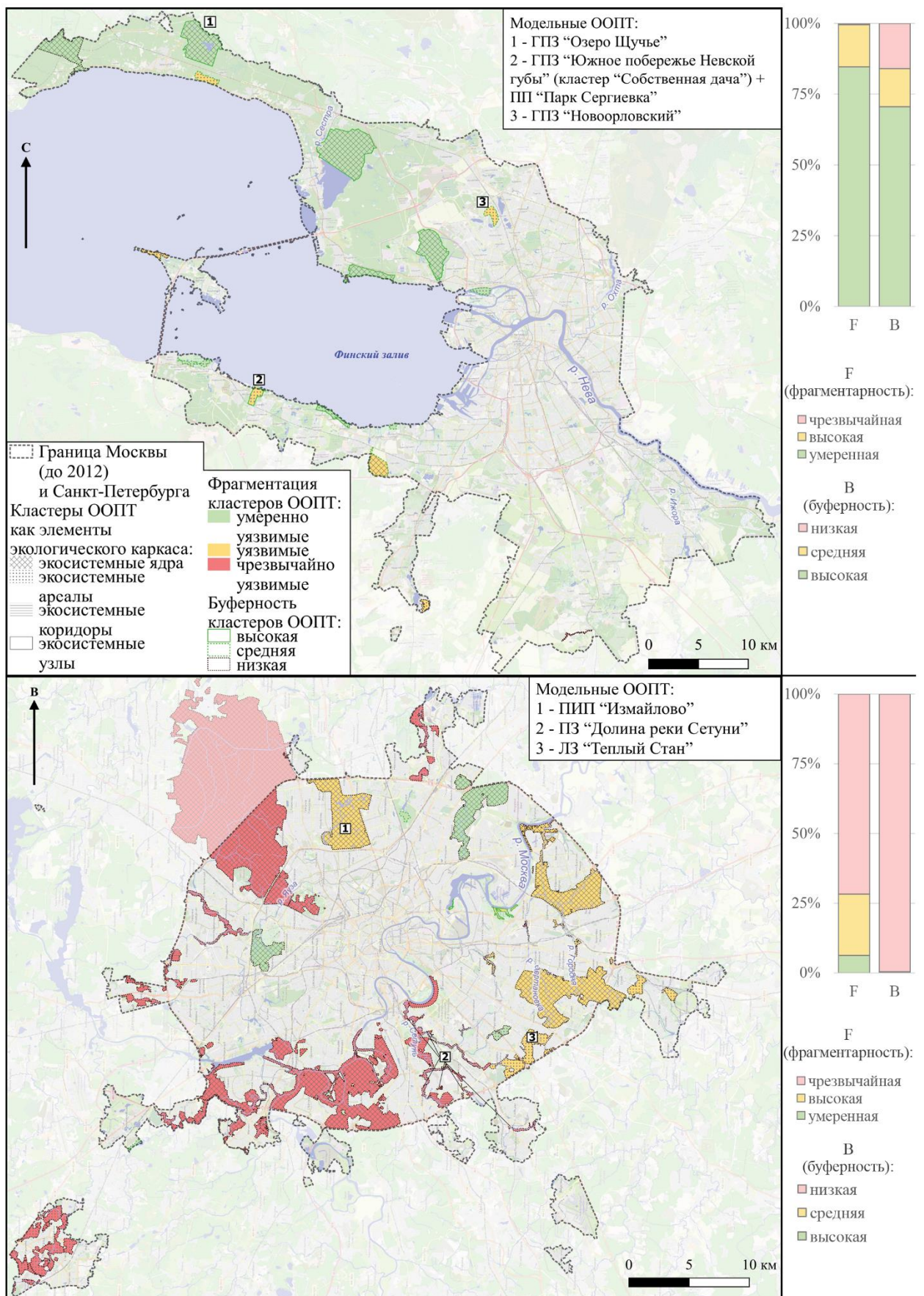


Рис. 4.6. Кластеры ООПТ Санкт-Петербурга (сверху) и Москвы (снизу)



Итак, конфигурации ООПТ Москвы отличаются большей уязвимостью, чем ООПТ Санкт-Петербурга за счет высокой фрагментации, значительного удаления патчей друг от друга и практически полного отсутствия буферных зеленых зон. В то же время, соседство некоторых ООПТ Санкт-Петербурга с акваторией – это неоднозначный фактор, т.к. субаквальные экосистемы подвержены перестройкам берегового рельефа в результате намывов, а также негативному воздействию промышленных и транспортных предприятий на берегах (порт «Бронка», Ленинградский краностроительный завод, нефтяной терминал, Кировский завод, портопункт «Горская» и др.) и строительству новых объектов в местах массовой миграции перелетных птиц.

Значения показателей связности для модельных ООПТ (таблицы 4.1-4.2) подтверждают их большие различия в потенциальной подверженности антропогенным нагрузкам. «Рекордсменом» в отрицательном смысле является долина р. Сетуни, поделенная на 17 участков, протянувшихся за пределы МКАД (Московской кольцевой автодороги). Кроме того, разрыв между нижним и верхним по течению участками заказника составляет более 35 км (нижний участок ООПТ примыкает к устью, верхний – к истоку в Новой Москве), а между участками ООПТ за МКАД и внутри МКАД – более 10 км по течению. Связность таких кластеров охраняемой территории крайне мала.

Частично долина р. Сетуни находится в Московской области (между районами Москвы) и не имеет статуса ООПТ. С точки зрения функционирования экологического каркаса такая ситуация негативна, так как на незащищенных участках долины может происходить разнообразное вмешательство в условно естественные процессы функционирования экосистем. Кроме того, многие участки русла и склонов долины р. Сетуни в Мещерском парке нарушены слабо и в большей степени выполняют экосистемные функции, чем некоторые участки долины в Москве, где они со всех сторон зажаты различной застройкой и улично-дорожной сетью.

Для модельных ООПТ в целом характерно увеличение уязвимости со временем. В наибольшей степени эта тенденция выражена для долины р. Сетуни. Положительное изменение показателя **В** для всех ядер ООПТ связано с их уменьшением, удалением от границ и, соответственно, сокращением контактов с запечатанными пространствами (Крюков, Голубева, 2021). Для ядер Измайлово было выявлено небольшое приближение к идеальной форме, что связано с увеличением их компактности, однако в основе этого лежит отрицательное явление – сокращение ядер. В настоящее время ПИП «Измайлово» и ГПЗ «Озеро Щучье» наименее уязвимы, а ПЗ «Долина реки Сетуни» и парк «Сергиевка» с Собственной дачей в наибольшей степени подвержены внешним воздействиям. В то же время, столичные ООПТ в целом в гораздо большей степени уязвимы.

Итак, впервые для городских ООПТ создана классификация по 3 группам параметров, определяемым их формой и имеющим прямую связь с потенциальным уровнем антропогенной нагрузки на охраняемую территорию и уязвимостью условно природных комплексов. Подобные классификации возможно проводить и для любых других ООПТ за пределами городов, имеющих какие-либо источники антропогенного воздействия.

Таблица 4.1. Показатели уязвимости модельных ООПТ Москвы  
(серым выделены негативные изменения, повышающие степень уязвимости)

Показатели уязвимости	В границах ООПТ		В границах ядер ООПТ	
	Проект планировки территории	2022	Проект планировки территории	2022
<b>ПИП «Измайлово»</b>				
E	794,02	785,51	37,87	33,80
O	1,50	1,46	4,57	4,20
F1	0,77	0,77	0,07	0,12
F2	0,78	0,78	0,07	0,13
S	0,71	0,71	0,54	0,41
B	7,62	21,48	1,01	0,15
<b>ПЗ «Долина реки Сетуни»</b>				
E	103,85	96,85	24,94	15,21
O	5,15	5,52	7,23	11,16
F1	2,00	2,87	0,10	0,18
F2	1,96	2,89	0,10	0,18
S	0,52	0,24	0,59	0,35
B	18,21	21,48	24,94	15,21
<b>ЛЗ «Теплый Стан»</b>				
E	289,259	280,95	30,31	7,98
O	1,74	1,74	4,66	8,75
F1	0,32	0,32	0,32	0,34
F2	0,32	0,32	0,31	0,36
S	0,77	0,77	0,52	0,22
B	5,09	5,13	30,31	7,98

Таблица 4.2. Показатели уязвимости модельных ООПТ Санкт-Петербурга

ООПТ	Показатели					
	E	O	F1	F2	S	B
ГПЗ «Озеро Щучье»	861,63	0,64	1,34	1,37	0,94	0,05
ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка»	77,28	2,15	2,00	2,00	0,69	0,33
ГПЗ «Новоорловский»	68,77	1,66	2,00	2,00	0,84	1,31

## 4.2. Экосистемная ценность

В ходе расчета экосистемной ценности модельных ООПТ были выявлены значительные различия между ними (таблица 4.3).

Таблица 4.3. Показатели компонентов экосистемной ценности модельных ООПТ

ООПТ	Показатели					Стадии рекреационной дигрессии, %					E
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	1	2	3	4	5	
	ПИП «Измайлово»	16,0	14,6	16,7	13,8	15,9	0,6	22,9	48,6	14,3	
ПЗ «Долина реки Сетуни»	10,3	4,1	3,9	12,1	10,1	0,2	10,6	41,7	26,8	20,6	8,0
ЛЗ «Теплый Стан»	15,7	10,8	12,9	14,9	12,9	0,0	9,6	63,5	20,1	6,9	10,8
Модельные ООПТ Москвы (взвешенный по площади)	14,5	11,3	12,8	13,5	14,0	0,4	19,4	49,3	17,0	13,9	11,3
ГПЗ «Озеро Щучье»	14,1	17,7	12,1	16,2	14,1	18,1	54,8	22,6	3,8	0,7	14,4
ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка»	13,6	7,2	10,3	13,2	8,5	3,2	21,7	53,9	12,1	9,1	10,3
ГПЗ «Новоорловский»	12,0	11,6	10,9	14,8	14,2	3,9	36,2	43,8	11,8	4,3	11,7
Модельные ООПТ Санкт-Петербурга (взвешенный по площади)	13,8	15,2	11,7	15,6	13,2	15,1	49,5	28,0	5,5	1,9	13,5

**Е1** наиболее значима в ПИП «Измайлово» и ЛЗ «Теплый Стан», где повсеместно распространены широко- и мелколиственные молодые и средневозрастные леса, обладающие наибольшей способностью к депонированию CO<sub>2</sub> (Алферов и др., 2017). Причина относительно низкой способности к выполнению этой функции в долине р. Сетуни (несмотря на богатство такими лесами) заключается в меньшей густоте лесного полога, распространению лугов и рекреационных объектов, а также сторонних пользователей. В Санкт-Петербурге эта функция в наибольшей степени выполняется в парке «Сергиевка» и на Собственной даче, где, помимо ельников, в северной части (ниже Литоринового уступа) присутствуют мелколиственные преимущественно средневозрастные леса. ГПЗ «Новоорловский» несколько уступает в связи с меньшей сомкнутостью полога березняков на северо-западе. В ГПЗ «Озеро Щучье» распространены в том числе и старовозрастные (спелые и перестойные) сосновые и еловые леса, способность которых к депонированию CO<sub>2</sub> в подзоне южной тайги снижается по сравнению с молодняками в среднем в 1,2 и 1,7 раз соответственно (Алферов и др., 2017).

ООПТ Санкт-Петербурга в значительно большей степени сохраняют местообитания (**Е2**), чем модельные ООПТ Москвы. Этому способствует меньшая уязвимость, малый набор угроз для биоразнообразия и относительно слабое распространение развлекательной рекреации. Особой ценностью обладают болота всех типов питания (ГПЗ «Озеро Щучье», в значительно меньшей степени – другие модельные ООПТ Санкт-Петербурга), а также участки средне- и старовозрастных лесов с мозаичными растительными группировками (преимущественно к востоку и югу от Щучьего озера). В Москве наиболее важными резервуарами биоразнообразия являются пойма долины р. Серебрянки в среднем течении, заболоченный участок в нижнем течении (ниже устья Красного руч.), отдельные участки липняков травяных, Волынский и Матвеевский лес долины р. Сетуни (субаквальные сообщества и смешанные полидоминантные леса склонов), Троекуровская роща (правый берег в верхнем течении р. Сетуни). Однако, ООПТ Москвы, несмотря на внушительный перечень «краснокнижных» видов, гораздо более уязвимы даже без учета рекреационной дигрессии. Такое различие между городами в первую очередь связано с большей уязвимостью ООПТ столицы (рис. 4.6).

Максимальный охлаждающий эффект (**Е3**) был выявлен в ПИП «Измайлово». Здесь средняя по площади разность температуры на ООПТ и прилегающей в 200 м зоне застройки составила -4°C (рис. 4.7). В то же время, охлаждающий эффект природной территории резко снижается уже в ближайших 200 м от границы в жилых районах. Кроме того, различия между этой зоной и 1500-метровой зоной сравнительно малы (рис. 4.8). Наибольший эффект в первую очередь оказывают зеленые субаквальные природные комплексы, а также густые массивы средневозрастных лесов. Несмотря на меньшую площадь ЛЗ «Теплый Стан», его средний охлаждающий эффект в два раза выше (-3,8 против -1,9°C) подобного эффекта долины р. Сетуни, хотя она занимает значительно большую площадь. Причины заключаются в большей уязвимости, фрагментации, неоптимальной формы патчей долины р. Сетуни и большем распространении лугов.

В Санкт-Петербурге данный показатель максимально составил -2,1°C в заказнике «Новоорловский». Причины меньшего смягчения эффекта острова тепла в Санкт-Петербурге связаны с большим удалением этих ООПТ от жилой застройки, а также наличием поблизости

индивидуальной застройки, озеленение которой тоже играет существенную роль в снижении температур воздуха и, таким образом, частично нивелирует эффект самих ООПТ.

Схожее распределение по модельным ООПТ имеет и функция очистки воздушной среды (Е5). Наибольший эффект на очистку оказывают крупные экосистемные ядра, однако, в Санкт-Петербурге ценность этих функций снижена в связи с относительной удаленностью ООПТ от жилой застройки, даже несмотря на большую плотность растительного покрова и меньшую уязвимость.

Е4 в большей степени выполняется на ООПТ Санкт-Петербурга по причине меньшего распространения лугов, большего распространения сосновых и сосново-еловых лесов на относительно дренированных слабо-подзолистых песчаных и супесчаных иллювиально-железистых почвах. В то же время, ГПЗ «Новоорловский», Собственная дача и Сергиевка в меньшей степени снижают долю поверхностного стока в связи с меньшей проницаемостью почвенного покрова из-за заторфованности, а на Сергиевке и Собственной даче также из-за распространения суглинистых почв.

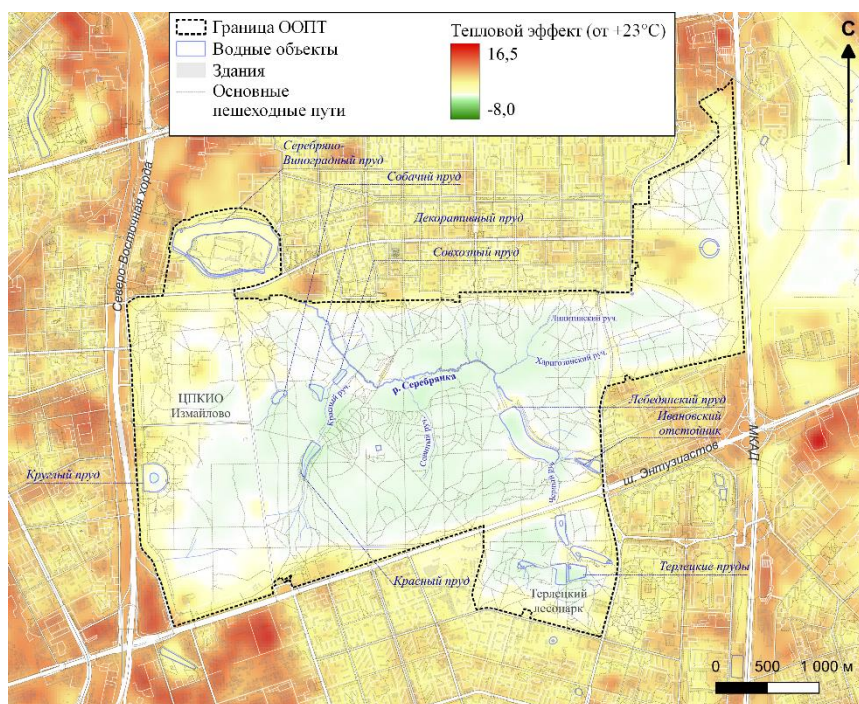


Рис. 4.7. Охлаждающий эффект по сравнению с температурой воздуха +23°C (на примере ПИП «Измайлово»)

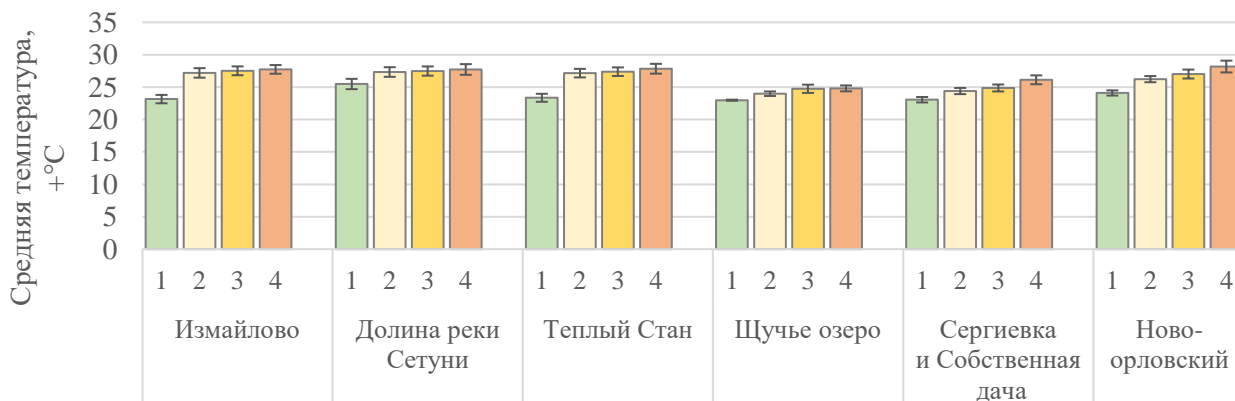


Рис. 4.8. Разность температур поверхности в жаркие дни 2016–2020 гг. на модельных ООПТ (1) и на территориях прилегающей жилой застройки в радиусах: 200 м (2), 500 м (3), 1500 м (4)

Натурные обследования выявили значительное преобладание территорий с 3 стадией рекреационной дигрессии, прежде всего на московских ООПТ. Даже в ПИП «Измайлово», несмотря на



крупное зеленое ядро за пределами парковой зоны, сумма 4 и 5 стадий достигает 27,9% (рис. 4.9). Помимо парковой части на западе, наибольшей дигрессии подвержены прибрежные зоны прудов, луга с рядами, группами и куртинами культурных насаждений на месте бывших сельскохозяйственных угодий в районе устья Красного ручья, березняки в северной части, субаквальные луга, а также преимущественно южная часть Терлецкого лесопарка (преимущественно мелколиственные леса с преобладанием липы, дуба и культурных насаждений). В Теплом Стане, помимо искусственных насаждений около Теплостанского пруда, преимущественно сухих лугов на склонах, значительная степень дигрессии характерна для лиственных лесов с преобладанием березы, прежде всего вокруг главных входов со стороны жилых районов (200-300 м).

Долина р. Сетуни характеризуется высокой степенью рекреационной дигрессии как на пойме, так и на склонах. Среднее течение реки, где ООПТ расширяется (между Минской ул. и Аминьевским шоссе), имеет сравнительно лучшую сохранность (участки со 2 стадией дигрессии занимают около 40% площади). Несмотря на то, что некоторыми такими пространствами владеют сторонние землепользователи (конгресс-парк и спецобъект «Волынское», школа, больница), это частично позволяет сохранить смешанные леса с преобладанием березы и липы, а также сосновый лес от крупных рекреационных потоков, хотя и не защищает от благоустройства и даже капитального строительства. Высокая степень дигрессии характерна для обустроенных рекреационных зон (около Мосфильмовского пруда, парк Чудес в среднем течении по левому берегу, Троекуровское и Кунцевское кладбища, усадьба в Троекурово) и большинства малых патчей ООПТ (преимущественно верхнее течение р. Сетуни, а также участки долины р. Навершки).

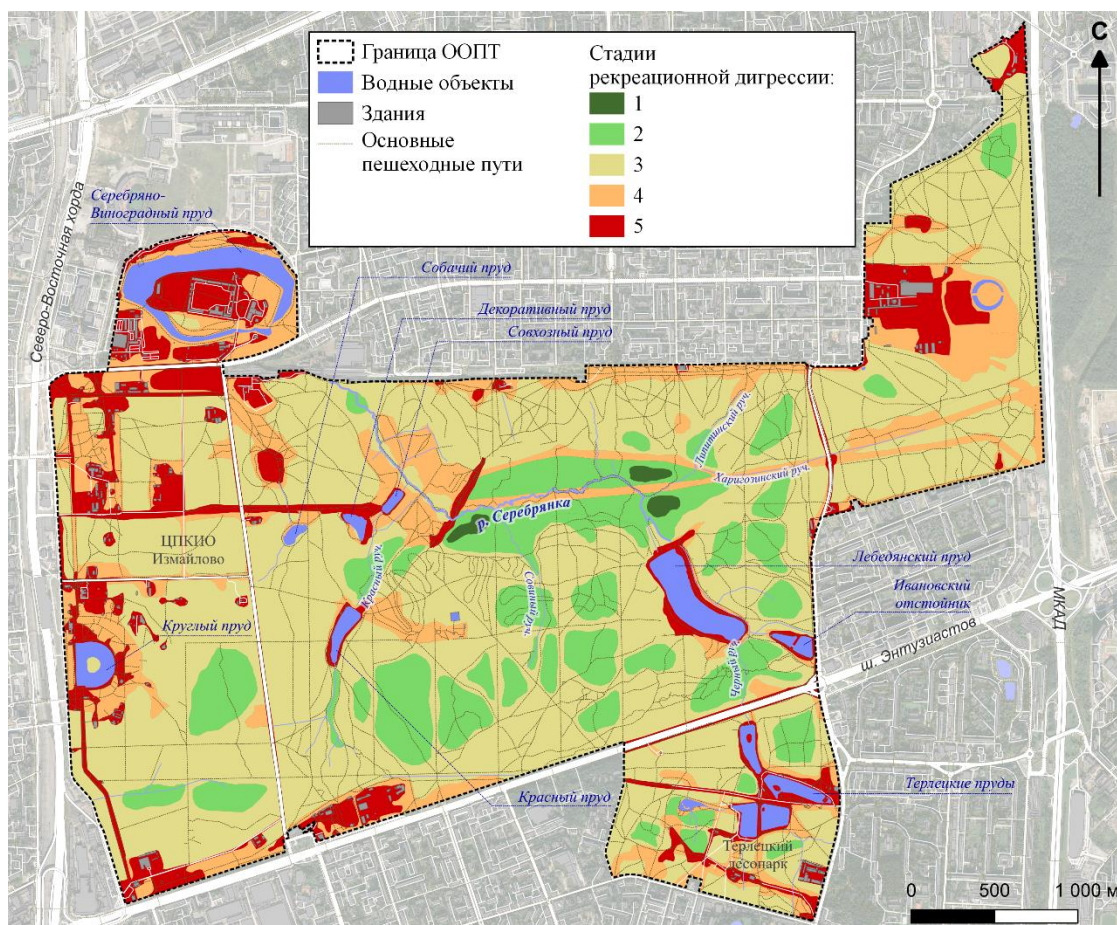


Рис. 4.9. Схема рекреационной дигрессии ПИП «Измайлово»

Модельные ООПТ Санкт-Петербурга в связи с меньшей уязвимостью в целом характеризуются меньшей долей 3-5 стадий. В особенности выделяется ГПЗ «Озеро Щучье» (сумма 1-2 стадий достигает 72% площади) (рис. 4.10-4.11). В наибольшей степени трансформирована восточная и северо-восточная части, примыкающие к Щучьему озеру (елово-сосновые леса, участки лугов), как и склоны впадины Дружинного озера (сосняки, влажные луга), а также небольшие участки березняков. Наименее нарушены участки чернично-зеленомошных ельников в разных частях заказника, приуроченные к влажным местообитаниям, а также болота (от низинных до верховых). На территории Сергиевки и Собственной дачи наибольшая дигрессия характерна для дворцово-парковых ансамблей и пространств около строений СПбГУ НИИ биологии. Наименьшую степень дигрессии имеют мелколиственные частично заболоченные леса с преобладанием ольхи черной и березы, расположенные между Петергофским шоссе и Финским заливом. Несмотря на густую тропиночную сеть Сергиевки, на удалении от троп в южной части парка распространены участки со 2 степенью дигрессии (смешанные леса с преобладанием ели, а также березы и культурных посадок дуба, липы и пр.). Новоорловский заказник относительно равномерно нарушен, однако наибольший уровень дигрессии характерен для северной части, примыкающей к растущему району жилой застройки. Сосновые леса на юге примыкают к частной застройке и тоже являются популярным местом отдыха. Наименьшая дигрессия наблюдается на узких черноольхово-березовых полосах вдоль осушительных каналов.

В ходе натуральных обследований на всех ООПТ были обнаружены прямые проявления рекреационной деятельности – замусоривание (преимущественно на московских ООПТ), несанкционированный розжиг костров и устройство мангалов за пределами специальных площадок (долина р. Сетуни, Измайлово), заезд личного автотранспорта, в том числе и на незапечатанные поверхности (долина р. Сетуни), сбор ягод и грибов (озеро Щучье, Новоорловский заказник). Существуют участки, занятые свалочными телами, образованными в ходе организованного вывоза строительного и бытового мусора (долина р. Сетуни, Измайлово, озеро Щучье, парк Сергиевка).

На модельных ООПТ Москвы доля природных комплексов с 1 стадией дигрессии крайне мала (<1%). Модельные ООПТ Санкт-Петербурга в целом менее подвержены рекреационной дигрессии при сравнительно невысоком уровне благоустройства. Причина заключается в предпринятых мерах по ограничению рекреационных потоков: ограничение доступа личного транспорта, локальное обустройство мест для отдыха, создание системы сбора мусора, запрет на разведение костров, прокладка экотроп на некоторых ООПТ (рис. 4.12). Благодаря этому, несмотря на рост рекреационной нагрузки на берегах Щучьего озера, после создания ООПТ началось восстановление растительного и почвенного покрова (Исаченко, Исаченко, 2020).



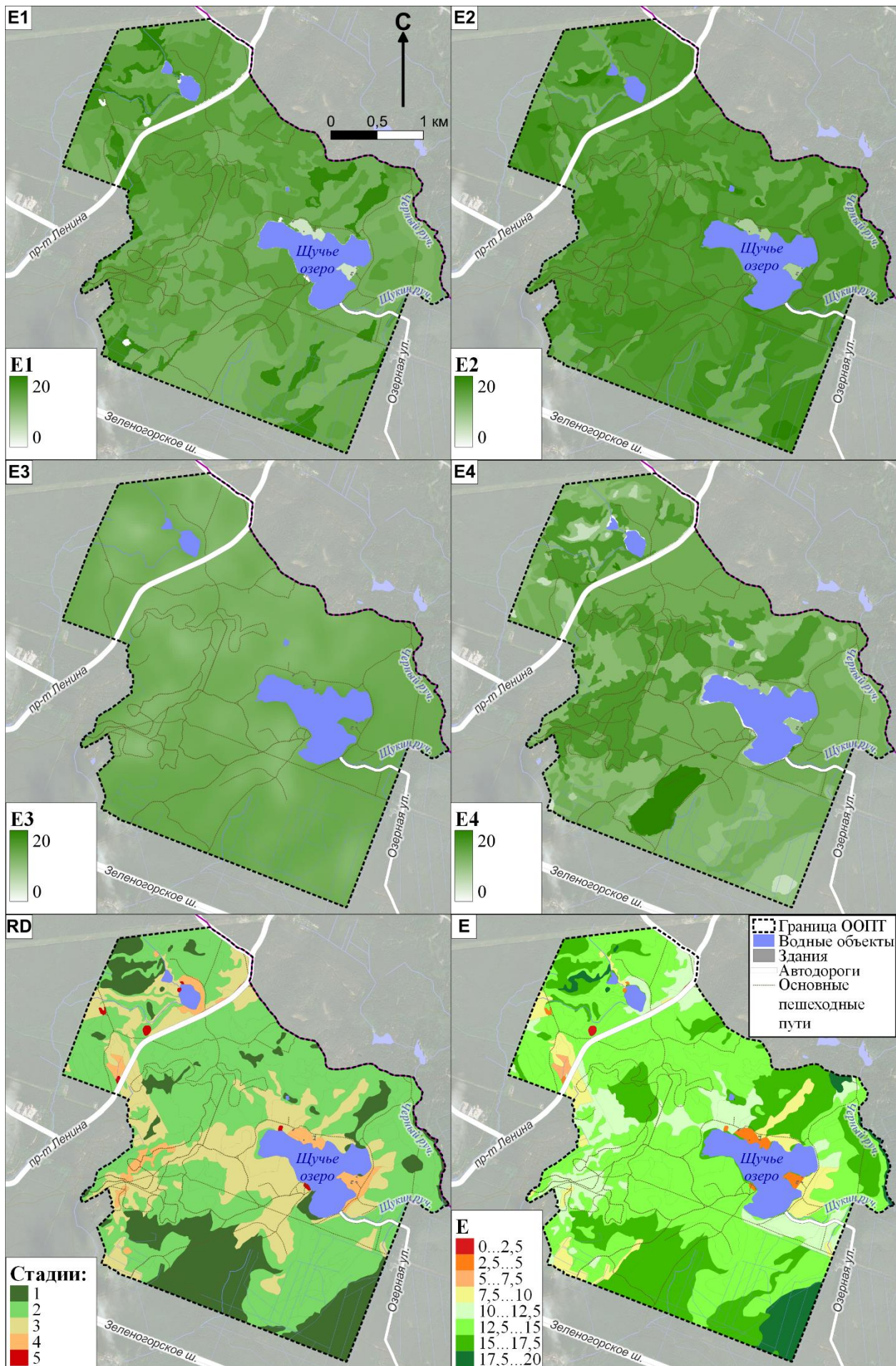


Рис. 4.10. Экосистемная ценность **E** и ее компоненты в ГПЗ «Озеро Щучье»





Рис. 4.11. Стадии рекреационной дигрессии модельных ООПТ: *слева сверху* – ельник зеленомошный, 1 стадия (Озеро Щучье); *справа сверху* – сосняк чернично-зеленомошный, 2 стадия (Озеро Щучье); *слева внизу* – березняк мелкотравный, 4 стадия (Измайлово); *справа внизу* – рудеральный влажный луг на склоне Оленьего пруда, 5 стадия (Измайлово).



Рис. 4.12. Преобразования ООПТ Санкт-Петербурга после получения охранного статуса: ограничительные валуны на ПП «Комаровский берег» (*слева*) и экотропа по Сестрорецкому болоту (*справа*)

Таким образом, наибольшие значения **Е** характерны для ГПЗ «Озеро Щучье» (рис. 4.10) и ПИП «Измайлово», наименьшие – для ПЗ «Долина р. Сетуни» и участков Сергиевки и Собственной дачи. Внутри ООПТ максимальными значениями **Е** обладают:

- малонарушенные участки, примыкающие к руслам: черноольшаники в пойме р. Серебрянки в Измайлово, некоторые мелколиственные леса (береза, ива, ольха) в пойме р. Сетуни и р. Очаковки, мелколиственные леса (черная ольха, береза) в нижнем течении р. Кристательки и у некоторых каналов (Сергиевка и Собственная дача);
- удаленные от троп лесные участки: ельники, сосново-еловые леса преимущественно на склонах и в понижениях ГПЗ «Озеро Щучье», липняки, дубняки в Измайлово, лиственные леса в Теплом



Стане (с преобладанием березы, дуба), смешанные леса в среднем течении р. Сетуни (с преобладанием сосны);

- участки вне речных долин, занятые болотами с различным типом питания: низинные, переходные, верховые на ГПЗ «Озеро Щучье» и низинные на Собственной даче.

Наименьшими значениями **Е** внутри ООПТ, помимо запечатанных поверхностей и большинства территорий, принадлежащих сторонним пользователям, обладают:

- парковые участки с масштабным благоустройством: ЦПКиО и музей-заповедник «Измайлово», юго-восточная часть Терлецкого лесопарка, рекреационные зоны у Мосфильмовского (долина р. Сетуни) и Теплостанского прудов, парк Сергиевка к югу от Петергофского шоссе, восточный участок ГПЗ «Озеро Щучье», примыкающий к пос. Комарово;

- частично благоустроенные участки у входов на зеленые зоны со стороны жилых массивов (в радиусе первых сотен метров): практически повсеместно в Измайлово и Теплом Стане, преимущественно в нижнем и среднем течении р. Сетуни, на севере ГПЗ «Новоорловский», на юге Сергиевки со стороны железной дороги и на востоке Собственной дачи со стороны садового товарищества (в основном подвержены лиственные леса с преобладанием березы, клена и культурных насаждений);

- некоторые неблагоустроенные участки, подверженные высокой рекреационной дигрессии, обычно на полуоткрытых и открытых фитоценозах: частично – склоны долины р. Сетуни в среднем течении, а также пересыхающий Олений пруд в Измайлово (см. рис. 4.11, фото справа внизу);

Отдельно стоит отметить сухие и переходные луга (как около технических зон, так и за их пределами), которые подвержены значительной рекреационной дигрессии, регулярно выгаптываются и выкашиваются. Эти фитоценозы распространены на всех ООПТ, преимущественно в Москве, в то время как в Санкт-Петербурге выражены в основном на охранных зонах коммуникаций. Несмотря на высокую степень дигрессии, они способны, пусть и на ограниченном уровне, выполнять основные экосистемные функции, в особенности сохранение местообитаний как флоры, так и фауны. Кроме того, широко распространены фитоценозы с начальным этапом вторичной сукцессии, зарастающие березами, осинами, иногда ивами в форме кустарничков и кустарников, распространенные мелкими вкраплениями преимущественно на краевых частях всех модельных ООПТ. Несмотря на их пока сравнительно невысокую экосистемную ценность, их способность к выполнению основных функций в будущем только вырастет, в особенности – депонирование углерода за счет быстро растущих берез, осин, ольхи, ив (Кудяров и др., 2007).

### **4.3. Институциональная ценность**

#### **Институциональная ценность ООПТ Москвы**

Соотношение зон с разными уровнями ограничений в каждом документе (проект планировки, материалы лесоустройства, Положение об ООПТ) отличается, за исключением «Измайлово». Для 11 из 12 крупных ООПТ выявлено сокращение ядер (рис. 4.13). «Рекордсменами» являются московская часть Лосиного острова и ПП «Серебряный бор», откуда ядра полностью исчезли. Кроме долины р. Сетуни и Теплового Стана, большие сокращения характерны для природно-

исторического парка «Косинский». В целом, схожая картина характерна для показателя **I**. Выраженная взаимосвязь между категориями ООПТ и снижением институциональной ценности отсутствует.

Исключением является ПИП «Сокольники», где зоны строгих ограничений резко возросли. Это произошло, прежде всего, за счет роста ядер вокруг Путяевского ручья и Оленьего ручья, а также появления новых ядер между просеками в западной части.

Стоит отметить, что институциональная ценность многих участков русла и прибрежных территорий не всегда высока. У р. Серебрянки (Измайлово) это связано с расчленением долины крупной линией электропередач. Большинство ее притоков, тем не менее, окружены зонами со строгими ограничениями (100-200 м). Водоохранные зоны р. Сетуни и р. Очаковки, лишь частично отнесены к ядрам. Берега прудов – локальных объектов притяжения посетителей – обычно имеют мягкие ограничения, что позволяет благоустраивать их и организовывать торговые точки. Наибольшие значения **I** характерны для удаленных участков лесных кварталов (преимущественно липняки, реже черноольшаники и дубняки в Измайлово) (рис. 4.14), нижнего течения р. Очаковки и двух ее притоков (березняки и ивняки), разрозненных прирусловых полос вдоль русла р. Сетуни и р. Раменки (березняки, ивняки, ольшаники), многих внутренних памятников природы (участки липняков, дубняков, черноольшаников и лиственничник в Измайлово, Кукринский родник в Теплом Стане).

Для всех модельных ООПТ с течением времени характерно значительное уменьшение природоохранных ядер (рис. 4.15) и, как следствие, снижение институциональной ценности (таблица 4.4). Наиболее ярко эта тенденция проявилась в долине р. Сетуни, в чуть меньшей степени – в Теплом Стане. Таким образом, активная урбанизация находит свое отражение и в снижении институциональной ценности ООПТ Москвы.

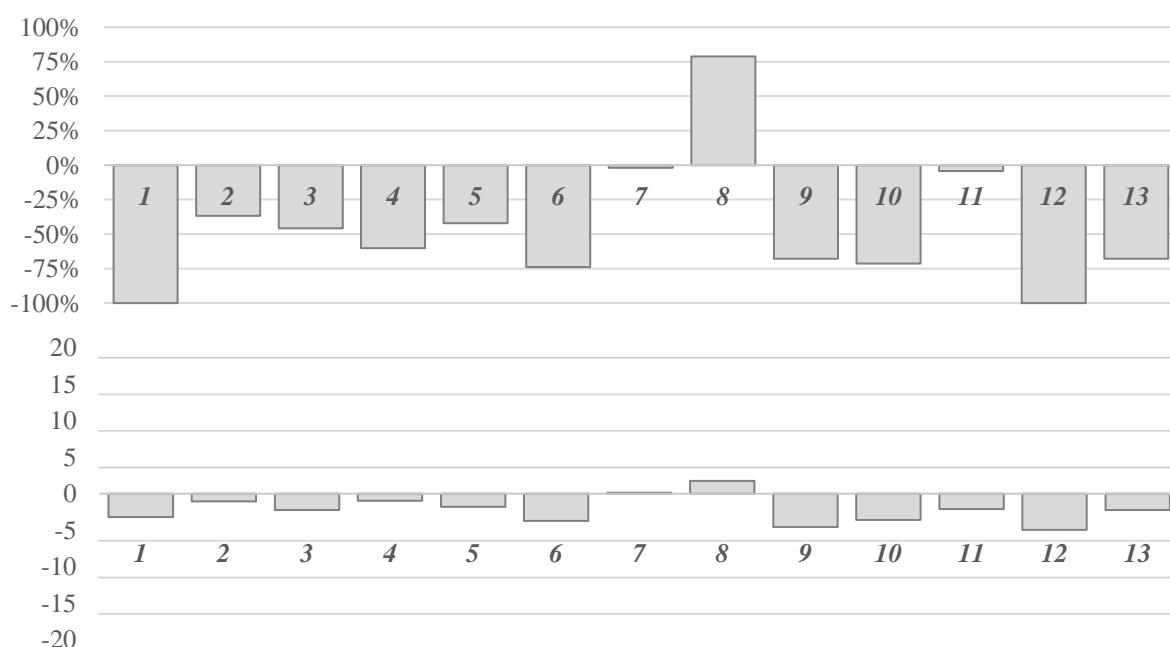


Рис. 4.13. Динамика природоохранных ядер (*сверху*) и средневзвешенного показателя  $I_{2020} - I_{2000e}$  (*снизу*) 12 ООПТ Москвы (1 — НП «Лосиный остров», 2 — ПИП «Битцевский лес», 3 — ПИП «Измайлово», 4 — ПИП «Царицыно», 5 — ПИП «Тушинский», 6 — ПИП «Косинский», 7 — ПИП «Покровское-Стрешнево», 8 — ПИП «Сокольники», 9 — ПЗ «Долина реки Сетуни», 10 — ЛЗ «Теплый Стан», 11 — ЛЗ «Долина реки Сходни в Куркино», 12 — ПП «Серебряный бор», 13 — средневзвешенные показатели по площади всех 12 ООПТ)

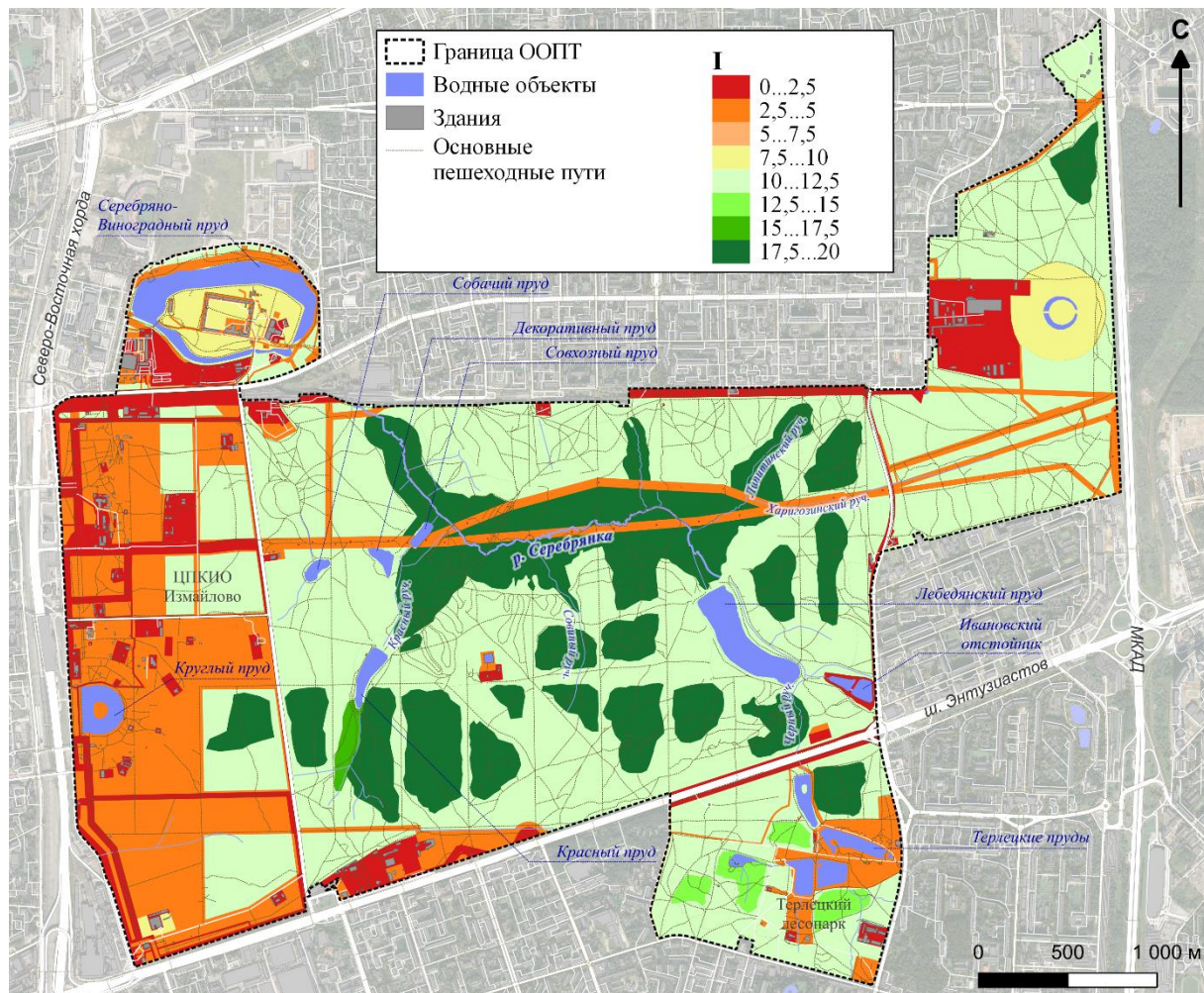


Рис. 4.14. Институциональная ценность I ПИП «Измайлово»

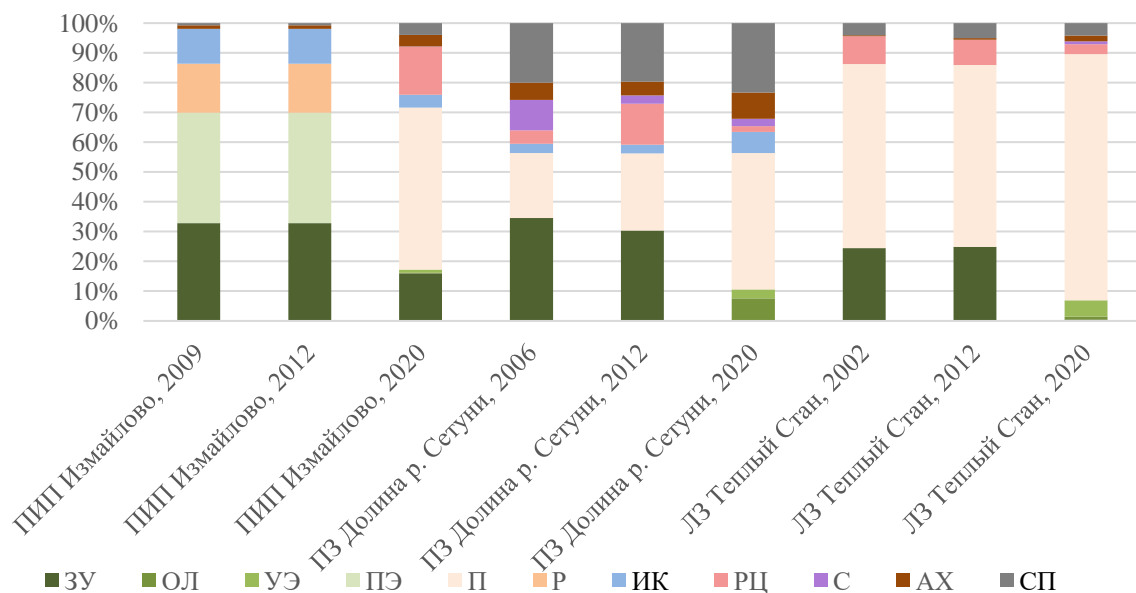


Рис. 4.15. Временная динамика долей функциональных зон от общей площади модельных ООПТ Москвы (зоны: ЗУ – заповедные участки, ОЛ – зоны особо охраняемого ландшафта, УЭ – учебно-экскурсионные зоны, ПЭ – прогулочно-экскурсионные зоны, Р – рекреационные зоны, П – прогулочные зоны, РЦ – рекреационные центры, ИК – зоны охраны историко-культурных объектов, С – физкультурно-оздоровительные зоны, АХ – административно-хозяйственные участки, СП – участки, предоставленные юридическим лицам и гражданам (ИСОГД Москвы, Вестник Мэра, 2020-2021))



Таблица 4.4. Значения средневзвешенных показателей институциональной ценности **I** модельных ООПТ ( $I_{2000e}$ ,  $I_{2012}$ ,  $I_{2020}$  в диапазоне от 0 до +20,  $I_{2020} - I_{2000e}$  в диапазоне от -20 до +20)

ООПТ	$I_{2000e}$	$I_{2012}$	$I_{2020}$	$I_{2020} - I_{2000e}$
ПИП «Измайлово»	13,2	13,2	11,0	-2,2
ПЗ «Долина реки Сетуни»	10,9	10,1	6,4	-4,5
ЛЗ «Теплый Стан»	13,0	11,9	9,5	-3,5

Площадь заповедных участков в балансе функциональных зон Лосиног острова значительно снизилась, как и значительно (более чем на 20%) выросла доля рекреационных и хозяйственных зон. Средневзвешенный показатель  $I_{2010-1988}$  для всего национального парка оказался меньше -1, что указывает на небольшую тенденцию к негативизации режимов охраны. В 2012 году, по сравнению с 2010-м, **I** снизился уже примерно на 2 балла (рис. 4.16-4.17). Таким образом, существует тренд на снижение способности охранных режимов к сохранению экосистем Лосиног острова в естественном состоянии (Крюков, Голубева, 2022).

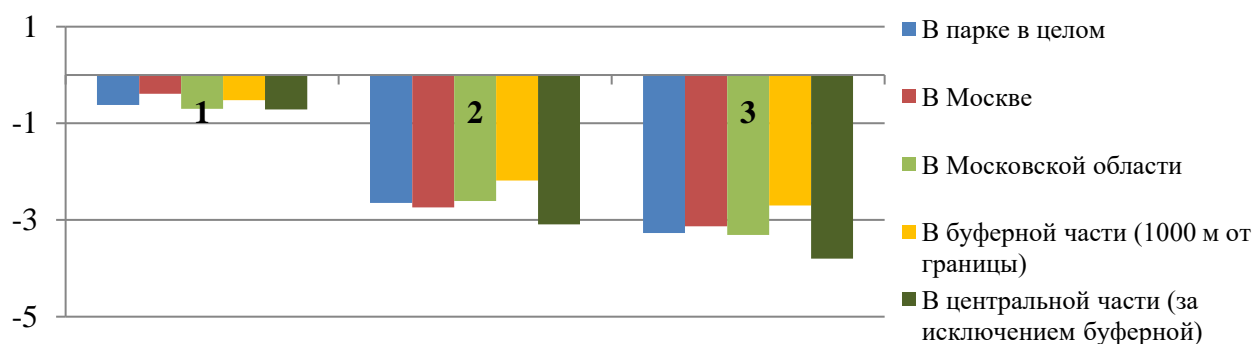


Рис. 4.16. Средневзвешенные показатели динамики **I**: 1 –  $I_{2010-1988w}$ , 2 –  $I_{2012-2010w}$ , 3 –  $I_{2012-1988w}$

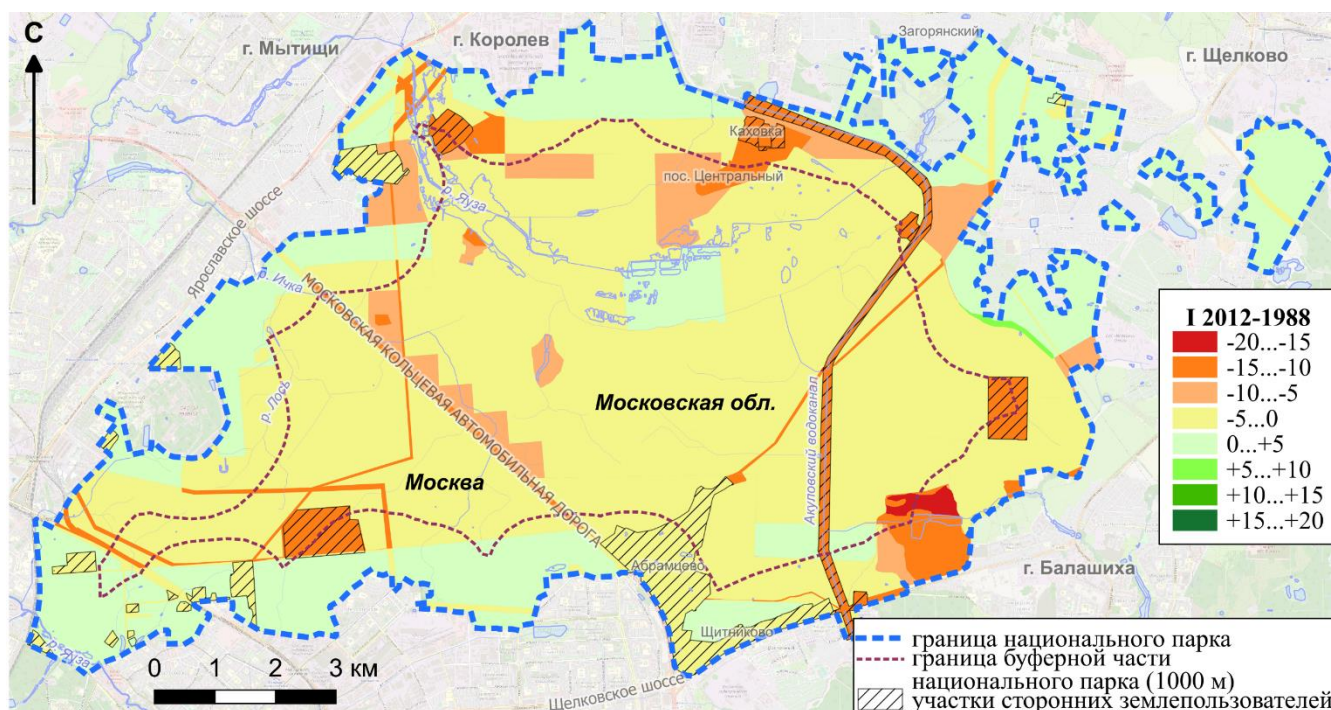


Рис. 4.17. Пространственное распределение значений показателя  $I_{2012-1988}$  по функциональным зонам, установленным Положением 2012 г. национального парка «Лосиный остров»

Для Лосиног острова на территории Москвы и Московской области смягчение природоохранных ограничений проявляется примерно в одинаковой степени. В 2010 г. снижение **I** на территории Московской области прошло немного интенсивнее, чем в 2012 г. Несмотря на, казалось

бы, бóльший уровень антропогенной нагрузки на территории Москвы, Московская область за прошедшие годы испытала еще бóльший импульс социально-экономического развития за счет нехватки места в застроенной Москве и развития субурбанизации в Московскую область. Несмотря на то, что показатели  $I_{2012}$  для центральной и буферной частей парка значительно различаются (12,2 и 7,4), предположение, что изменяются в сторону снижения институциональной ценности прежде всего буферные участки ООПТ, пограничные с селитебными территориями, не подтвердилось. Напротив, полученные динамические значения  $I$  ниже в центральной части. По всей вероятности, это связано с тем, что важной целью в управлении парком является установление более мягких ограничений для сторонних пользователей. Изменения природоохранных режимов на этих участках были гораздо значительнее, чем на пограничных территориях (разрешались почти все виды хозяйственной деятельности).

Среди функциональных зон наибольшие изменения коснулись нынешней историко-культурной зоны (особенно северной части Алексеевской роши), хозяйственной зоны на территории Акуловского водоканала, на территории военной части № 63553, просеки от МКАД до Кропоткинского проезда (Мытищи) и др. Наиболее значительные негативные природоохранные изменения произошли на участках сторонних землепользователей (СНТ, войсковая часть, Акуловский водоканал, территории медицинских, образовательных, научных учреждений) (рис. 4.17). Ранее в парке не существовало различий между такими участками и остальной территорией парка, в 2012 году такие различия тоже не были установлены, однако бóльшая их часть была отнесена к хозяйственным зонам с очень широким диапазоном разрешаемых видов деятельности: конно-спортивный клуб «Соловьинная Роща», Калининградский совхоз декоративного садоводства ГУП «Мосзеленхоз» и различные садовые товарищества.

Оценка динамики природоохранных ограничений для ООПТ Санкт-Петербурга не проводилась по причине отсутствия истории функционального зонирования.

### **Институциональная ценность ООПТ Санкт-Петербурга**

В ходе аналогичного зонирования ООПТ Санкт-Петербурга также была выявлена значительная доля зон с относительно мягкими ограничениями (прежде всего, прогулочных), однако, в целом доля ядер заметно выше (рис. 4.18), что указывает на их бóльшую потенциальную устойчивость в качестве элементов экологического каркаса.

Значения показателя  $I$  ООПТ Санкт-Петербурга в целом выше, чем в Москве. Наибольшее значение (14,8) характерно для ГПЗ «Озеро Щучье», которое обладает обширными мало затронутыми рекреацией пространствами (доля ядер около 57,4 %), а доля зон с самыми мягкими ограничениями совсем невысока (2,3%). В ГПЗ «Новоорловский» средневзвешенное значение  $I$  составило 11,4, а в парке Сергиевка и на Собственной даче – 9,6. Наибольшими значениями, как и в Москве, характеризуются лесные участки, удаленные от основных пешеходных троп, а также болота; наименьшими, как и в Москве – участки сторонних пользователей, застроенные пространства территорий культурного наследия, рекреационные центры, полосы отвода транспортных объектов и технические зоны инженерных коммуникаций.

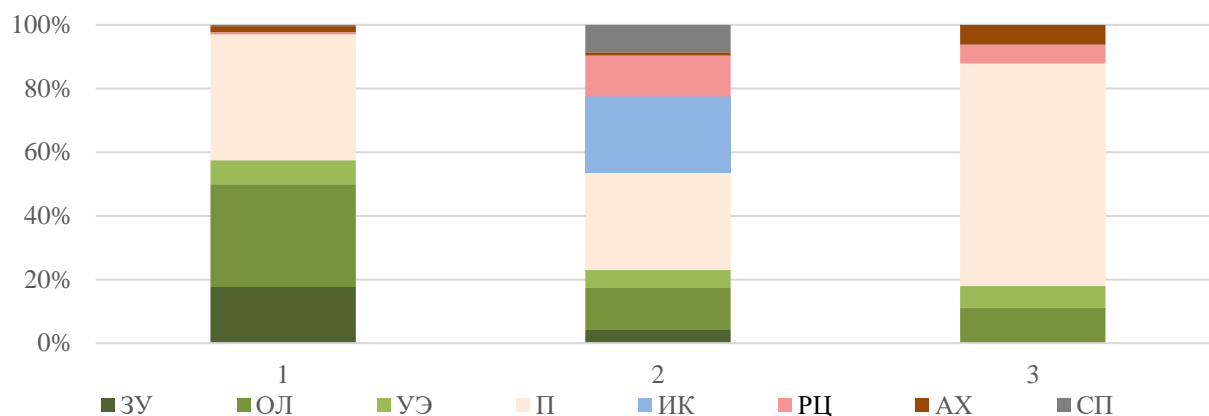


Рис. 4.18. Доли функциональных зон от общей площади модельных ООПТ Санкт-Петербурга (получены с помощью аналогичного зонирования по принципам зонирования ООПТ Москвы). 1 – ГПЗ «Озеро Щучье», 2 – ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка», 3 – ГПЗ «Новоорловский»

### Институциональные трансформации ООПТ (РА4D-РА4Р)

Институциональные трансформации ООПТ (или РА4DD) в Москве выражаются в различных формах, которые требуют более детального изучения, чем классическая 3-х-типовая структура РА4DD). В дополнение к 3 типам и их подтипам был идентифицирован четвертый тип – образование планируемых ООПТ. Итоговая модель учитывает 4 компонента негативных (downgrading, downsizing, degazettment и design failures – РА4D) (рис. 4.19) и позитивных (РА4Р) трансформаций (прил. 22). Детальное картографирование трансформаций выявило широкий ряд изменений размеров и регулирований, особенностей планируемых ООПТ и случаев упразднения (прил. 23).

#### 1. Снижение статуса

1.1. Полное снижение (снижение всего статуса) – трансформация статуса на общем уровне к меньшим ограничениям. Такие трансформации могут быть связаны с категорией управления (федеральная/национальная/муниципальная или даже коммерческая) – уровень 1.1.1 или с категорией ООПТ, согласно ее задачам (например, снижение статуса с природного заказника до экопарка) – уровень 1.1.2. В Москве на настоящий момент отсутствуют ООПТ с этим подтипом.

#### 1.2. Частичное снижение статуса может быть разделено на два уровня.

1.2.1. Ухудшение баланса функциональных зон включает в себя сокращение ядер и увеличение зон с мягкими ограничениями. Яркий пример такого снижения статуса – трансформация урбанизированной части ПП «Серебряный бор» с площадью более 110 га в охранную зону (2005 г.). Согласно законодательным актам, это изменение было в рамках закона из-за сложных переходов ПП и охранной зоны из ПИП «Москворецкий» с компенсацией площади.

1.2.2. Смягчение ограничений отдельных функциональных зон. Этот подтип связан с различиями природоохранных ограничений внутри функциональных зон П, ИК, АХ, СП. Например, 47% от всего количества ООПТ Москвы (за исключением ПП) имеют как минимум одно различие внутри зон П и(ли) АХ. Эти ООПТ составляют 81% от общей площади ООПТ. Около 29% общей площади зон П в Москве (или 40% без Лосиног острова) не имеют ограничений на реконструкцию и возведение инженерных коммуникаций, автодорог, подкормку минеральными удобрениями,

установку объектов ритейла, т.е. с 2020 г. находятся под довольно мягкими ограничениями. Это самый сложный случай снижения статуса, который малодоступен для понимания неспециалистами.

## 2. Уменьшение

### 2.1. Истинное уменьшение

Этот подтип довольно редкий из-за законодательных ограничений на подобные действия без компенсаций. Однако, существуют некоторые случаи истинного уменьшения. Так, в 2016 г. 11 ООПТ потеряли участки, занятые гаражами (0,5% от общей площади ООПТ на 2022 г.) в ходе так называемой «гаражной амнистии» (*уровень 2.1.1*). Случаи уменьшения охранных зон неизвестны (*уровень 2.1.3*). Однако, такие ситуации потенциально возможны из-за более слабого законодательного статуса этих зон.

### 2.2. Компенсированное уменьшение

Подобные уменьшения характерны для всех категорий ООПТ и связаны с планами по развитию транспортной и инженерной сети (2.2.1) и выведением некоторых сторонних землепользователей (2.2.2). Формально, здесь отсутствуют характеристики РА4D, но площади для компенсации могут иметь менее строгие ограничения, чем исключенные территории.

## 3. Упразднение

3.1. *Истинное упразднение* – это исчезновение ООПТ, утвержденное главной структурой исполнительной власти или решением суда:

- вяз в сквере на Поварской улице был срублен в 2013 г. из-за аварийного состояния, голландской болезни вяза (графидоза) и угрозы падения на горожан (*уровень 3.1.1*)<sup>9</sup>;

- комплексный заказник «Петровско-Разумовское» потерял свой статус из-за нарушений планирования ООПТ региональными властями на землях федеральной собственности в 2010 г. (*уровень 3.1.2*)<sup>10</sup>.

3.2. *Упразднение-реорганизация*, связанная с объединением двух или более ООПТ. Этот подтип затронул только памятники природы, в большинстве своем расположенные в других более крупных ООПТ, часто накладывающиеся друг на друга. Такие события можно назвать ложным упразднением, поскольку они связаны со снижением статуса и смягчением природоохранных ограничений. Общая площадь реорганизованных ООПТ составляет менее 0,4% общей площади.

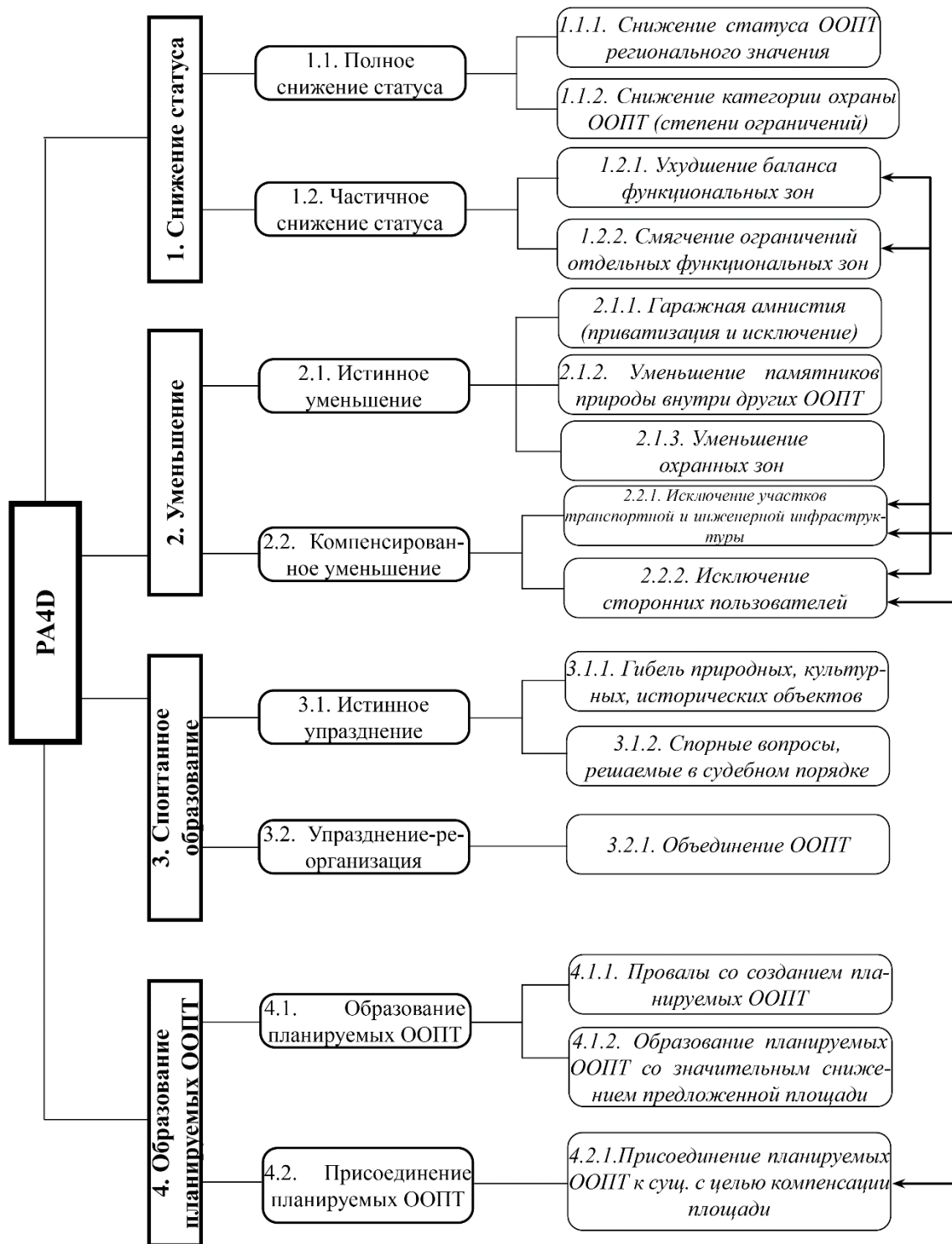
## 4. Образование планируемых ООПТ

Очевидно, что любые планы образования ООПТ положительны для сохранения биоразнообразия, а отказы от планов негативны и их следует отнести к отдельному типу РА4D. Только лишь 38 из 112 ООПТ (за исключением ВРПП и ВРЗУ – внутренних заповедных участков), предложенных к образованию в 2005, были образованы к 01.05.2022 (около 33% от общего числа и 46% от общей предложенной площади (прил. 24)).

---

<sup>9</sup>РИА Новости. Вяз на Поварской пришлось спилить из-за угрозы падения. URL: <https://ria.ru/20130221/924143646.html> (дата обращения: 12.02.2022).

<sup>10</sup>Верховный суд Российской Федерации. Определение от 24 марта 2010 г. по делу № 5-Г10-11. URL: [http://sudbiblioteka.ru/vs/text\\_big3/verhsud\\_big\\_44789.htm](http://sudbiblioteka.ru/vs/text_big3/verhsud_big_44789.htm) (дата обращения: 12.02.2022).



**ТИП**

**ПОДТИП**

**УРОВЕНЬ**

Рис. 4.19. Авторская расширенная модель институциональных негативных трансформаций ООПТ – РА4D (на примере Москвы)



#### *4.1. Образование предложений*

Множество предложенных ООПТ (65) еще не были образованы (46% от общей резервированной площади). Информация об их возможном статусе отсутствует, поэтому они были отнесены к провалам образования ООПТ (4.1.1). NDVI-анализ показал довольно высокую долю участков без почвенно-растительного покрова (5,9%), что может служить признаком того, что многие из запланированных ООПТ в итоге так и не будут образованы.

Говоря о предложенных категориях ООПТ, все запланированные фаунистические и орнитологические заказники были утверждены или присоединены к уже существующим ООПТ, в то время как планы по ВНПП были исполнены в малой степени (около 26% от общего числа и 35% от общей площади предложенных ООПТ). Все предложенные ботанические сады до сих пор не образованы. ПИП и ЭП также имеют низкую долю пространств, образованных и присоединенных к существующим ООПТ. Что касается ПИП, один из них был присоединен (отдаленные участки «Покровское-Стрешнево»), другой («Кусково») был образован, но только лишь в 12%-м объеме от предложенной площади (уровень 4.1.2).

#### *4.2. Присоединение предложений*

Помимо новых 38 ООПТ, 9 из предложенных ООПТ не были утверждены как отдельные, а были присоединены к другим, бóльшим ООПТ (около 7% от общего числа и площади). В результате, около 54% общей резервированной площади получило охранный статус.

Присоединение предложенных ООПТ к другим, бóльшего размера, связано с компенсированным снижением (уровень 4.2.1), в то время как случаи присоединения предложенных ООПТ только с целью увеличить природоохранный фонд неизвестны.

Доли образованных и присоединенных ООПТ (среди ранее предложенных) от резервированной площади раскрывают несоответствие между экологической стратегией московского Правительства и реальным состоянием большинства предложенных ООПТ: зеленые зоны без ограничений в основном интенсивно использовались для рекреационных целей, были заняты инженерными и транспортными объектами или находились в собственности сторонних пользователей. В настоящий момент некоторые из этих ООПТ можно считать полностью трансформированными. Будущее зарезервированных зеленых зон неизвестно.

Помимо негативных институциональных трансформаций, существуют и положительные, значительно менее распространенные (прил. 22).

Негативные трансформации РА4D воздействуют более чем на половину общей площади, которая когда-либо была в охранным статусе (53,8%), в то время как позитивные трансформации РА4Р – менее чем на четверть (22,6%). Важнейший компонент РА4D Москвы – это снижение статуса (рис. 4.20). Подтип 2.1 полностью отсутствует (2.2 является наиболее существенным), тип 4 также широко распространен. Образование предложенных ООПТ с увеличением площади является главной составляющей РА4Р.

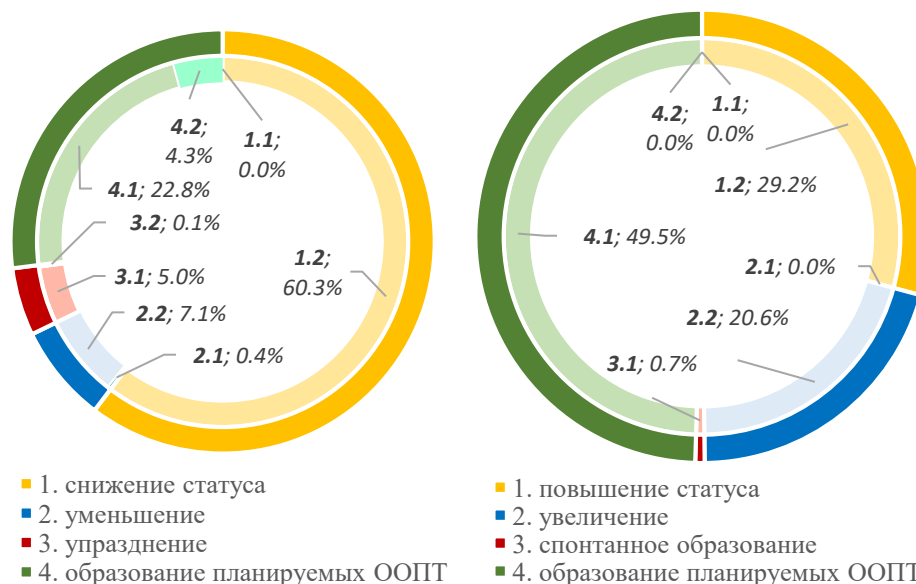


Рис. 4.20. Распределение типов и подтипов РА4D (слева) и РА4Р (справа) в Москве

Среди случаев трансформаций границ ООПТ Санкт-Петербурга было выявлено только два. К первому относится компенсированное расширение ГПЗ «Северное побережье Невской губы» (2021 г.). При сравнении границ ООПТ, указанной в Генплане, и определенной в постановлении (ППМ № 1342 от 25.11.2009), было выявлено исключение участка в северной части площадью 3,7 га (примыкает к Приморскому шоссе) и включение двух участков с востока (между Полянской дорогой и частной застройкой пос. Лисий Нос) площадью 12,1 га. Исключение участка произошло для возведения транспортной развязки дороги, подходящей с севера к Приморскому шоссе (предусмотрена Генпланом 2005 года и не учтена при образовании ООПТ). На исключенном участке преобладали черноольхово-березовые леса, частично с примесью сосны, травяные ельники на осушенной плоской террасе (Атлас особо..., 2016). Фактически площадь ООПТ увеличилась на 330 га, поэтому эту трансформацию можно считать даже позитивной.

Другой случай полностью относится к расширению ООПТ, однако является спорным. Первоначальная граница ГПЗ «Юнтоловский» была установлена с примерным текстовым описанием без координатной привязки (решение Президиума горсовета нардепов от 20.07.1990 №71). При сравнении этой границы и более поздней (не позже 2011 г.) было определено расширение заказника в южной части, примыкающей к разливу, примерно на 109 га (около 10,8% от нынешней площади) преимущественно за счет фрезерных полей с маломощным или частично выработанным и переотложенным торфом, морских террас с распространением субаквальных растительных сообществ на иловатых аллювиальных почвах, а также техногенных намывов морских песков с черноольшаниковыми и березовыми молодыми лесами. Несмотря на значительную степень искусственности ландшафтов, их присутствие в ООПТ, очевидно, является положительным фактом.

2 компонент РА4D в Петербурге не был выявлен – случаи упразднения отсутствуют. Причиной этого является, по всей видимости, пока малое покрытие города сетью ООПТ и меньшие темпы урбанизации. 3 компонент распространен слабо, в связи с отсутствием истории функционального зонирования ООПТ в этом городе.

Смягчения природоохранных ограничений происходили в ГПЗ «Сестрорецкое болото» и «Северное побережье Невской губы», где было установлено законодательно оформленное разрешение на строительство в охранных зонах коммуникаций и в полосе отвода автодороги для их реконструкции и возможности размещения объектов придорожного сервиса (данные изменения лишь формально можно отнести к негативным в связи с их легальностью в специальных зонах охраны и полосах отвода) (2021).

В то же время, существуют аналогичные, но позитивные изменения – РА4Р. К спонтанному образованию, как в Москве, относится создание охранных зон вокруг трех отдельно стоящих памятников природы (Елагин остров, Петровский пруд и долина реки Поповки). Вокруг остальных, более крупных ПП, охранные зоны не созданы, в отличие от Москвы. Природоохранный эффект от таких трансформаций весьма мал, однако выше столичного (около 2% от площади всех ООПТ).

Проводились следующие ужесточения природоохранных ограничений:

- запрет на разведение костров и использование мангалов, организацию массовых развлекательных мероприятий и стоянки туристов, а также проезд автосредств передвижения и велосипедов в ГПЗ «Сестрорецкое болото» (фактически, уже с момента создания заказника предпринимались меры для предотвращения перечисленной деятельности) (2021 г.);

- запрет на ирригацию и гиромелиорацию в бассейне Лахтинского разлива, за исключением восстановительных работ, рыболовство с середины апреля по 1 июня и др. (1999 г.), а также детализация запретов (например, любое строительство, за исключением реконструкции линейных объектов, разведка и добыча полезных ископаемых, огородничество и садоводство, использование пиротехники, проезд на автотранспорте, организация турстоянок) на ГПЗ «Юнтоловский» (2021 г.);

- установление дополнительных запретов на беспокойство птиц в периоды миграций и гнездования, повреждение околородной растительности, а также детализация ограничений на рекреационную деятельность (обустройство турстоянок, использование любых палаток и тентов) в ГПЗ «Северное побережье Невской губы» (2021 г.).

Подобные детализации, согласно материалам ОВОС по проектам изменений Положений некоторых других ООПТ, планируются для всей природоохранной сети Санкт-Петербурга.

Таким образом, практически основным «вкладчиком» в РА4D Санкт-Петербурга является четвертый компонент — низкие темпы образования планируемых к созданию ООПТ. Всего лишь 15,2% от общей площади запланированных ООПТ было образовано с 2008 г.

#### **4.4. Социальная ценность**

##### **Ретроспективная оценка социальных функций**

Модельные территории имеют значительные различия в социальных функциях (таблица 4.5) в течение времени. Выявлено 14 социальных функций, среди которых наибольшее воздействие на природные комплексы оказала функция обеспечения продовольствием, транспортная и рекреационная. В советские годы возросла роль коммунальной, транспортной, рекреационной и научной функций, упала роль сакрально-религиозной, а также сельскохозяйственной. Тем не менее, существуют выраженные отличия в динамике функций во времени, связанные с географическом

положением ООПТ. Так, в советское время в Измайлове заметно снизилась роль жилой функции и функция обеспечения продовольствием, но существенно выросли транспортная и коммунальная. В долине р. Сетуни и у озера Щучьего, наоборот, появились новые жилые объекты, а южное побережье Невской губы частично утратило транспортную и рекреационную функции.

#### *ППП «Измайлово»*

С середины XVI века Измайлово было дворянской вотчиной, в которую было включено село Измайлово в излучине реки Серебрянки. Водные объекты активно использовались – еще в начале XVII века здесь был вырыт пруд и установлена мельница. На территории Терлецкого лесопарка в это время частично располагалось сельцо Гиреево.

При царе Алексее Михайловиче Измайлово стало крупным охотничьим угодьем, а позднее приобрело преимущественно сельскохозяйственную (пашни, огороды, сады, скотные дворы) и даже промышленную (стекольный завод, льняная мануфактура) функции. В 1660-х гг. были выкопаны Виноградный и Серебряный пруд с плотинами и мельницами, в результате чего образовался Измайловский остров, а территория приобрела ярко выраженные рыбо- и водохозяйственные функции. Тогда же на острове был возведен Покровский собор и деревянный дворец, а в северно-восточной части нынешнего ППП – Строкинское укрепление. В глубине находились многочисленные сады (Просыанский, Аптекарский, Виноградный и др.), огороды и зверинцы.

В XVIII веке жилая функция Государева двора на острове была практически утрачена, многие скотные дворы прекратили свое существование, за некоторыми садами был прекращен уход. В XIX веке Измайлово приобретает дачную функцию, была образована суконная фабрика, а с 1837 г. на острове размещается богадельня для солдат-инвалидов. Во второй половине XIX века деревня Измайлово значительно расширяется, появляется пасека, в Гирееве массово растут дачи. Еще до Октябрьской революции были проложены магистральные линии электропередач.

В XX веке остров сохранил жилую функцию (рабочий городок имени Э. Баумана,) а Покровский собор был утрачен. В 1930-х гг. на западе и в центре нынешней ООПТ был образован парк культуры и отдыха, ставший одной из главных рекреационных зон Москвы. Строкинские укрепления приобрели сельскохозяйственную функцию (Измайловский комбинат декоративного садоводства). В послевоенное время открылись спортивные и развлекательные объекты, к северу от парка началось многоэтажное строительство. В 1960-х гг. был возведен Большой Купавенский проезд, отрезавший восточную часть лесного массива. Район Соколиной горы к западу от Измайлово застраивался во второй половине 1950-х – 1960-х гг., в Новогиреево активное строительство продолжилось и в 1970-х гг., когда был заселен и район Ивановское (Снегирев, 1837; Кузнецов, 2007).

В настоящее время в прилегающих жилых районах идет преимущественно точечная жилая застройка с сопутствующими объектами социальной и коммерческой инфраструктуры в рамках программы реновации.

#### *ПЗ «Долина реки Сетуни»*

В прошлом на берегах р. Сетуни находилось множество сел и деревень: Троекурово, Сетунь, Аминьево, Волынское, Давыдково, Каменная Плотина, Троицкое-Голенищево, слобода Потылиха.

Плоские и пологонаклонные участки поймы и террас активно использовались местными жителями в качестве пашен, пастбищ, садов и огородов, были широко распространены мельницы. Некоторые подпруженные участки русел образовывали вытянутые пруды (в низовьях у Сетуньской заставы, у Каменной плотины, между селом Спасским и д. Сетунь, в Троекурове), многие из которых уже спущены. В XIX веке появились промышленные предприятия: суконная фабрика, кирпичные заводы, шелковые фабрики, ковровые фабрики (Забелин, 1873).

В советские годы были построены промышленные и коммунальные объекты (Московский экспериментальный завод душистых веществ, канализационные и очистные станции), в больших масштабах – вдоль долины (промзоны Очаково, Солнцево, кожевенный завод, завод полимерных материалов, камвольная фабрика и др.). Долина была многократно пересечена инженерными коммуникациями, необходимыми для появления новых районов.

Уже в 1930-х гг. появились жилые кварталы Дорогомилова, быстро выросло население г. Кунцево (больше 40 тыс. жителей в 1936 г.). В послевоенные годы активно застраиваются Фили, в конце 60-х гг. частично заселяется Давыдково, а в Кунцеве, ставшим Москвой, дачные участки перестраиваются под массовую многоэтажную застройку. Сносится дер. Матвеевское, и к середине 1970-х гг. строится новый многоэтажный район. Параллельно происходит массовая застройка в Можайском районе к югу от п. Большая Сетунь. В Солнцево многоэтажная застройка появляется в начале 1960-х гг. (бывшая дер. Суково), затем в поселке Западный. Крупные жилые массивы Солнцево и Ново-Переделкино сложились в 80-х – начале 90-х гг. Бурный рост численности населения сделал еще более востребованной рекреационную функцию долины, однако существующий запрос на благоустроенные зоны отдыха до недавних пор не реализовывался. В конце 1980-х гг. возросла роль спортивной функции – в долине бывшей р. Кипятки было обустроено первое гольф-поле (История московских..., 2008). В настоящее время на прилегающих территориях весьма активно ведется строительство, преимущественно за счет реновации бывших промзон, хотя и не с такой скоростью, как в советское время.

### *ЛЗ «Теплый Стан»*

До 1970-х гг. в окрестностях заказника располагались деревни Коньково, Беляево, Теплый Стан, Богородское, Брехово и поселок Ново-Дмитровский (два последних – непосредственно на нынешней ООПТ). В 1960 г. Москва была расширена до МКАД, и эти пространства приобрели столичный статус. В начале 1980-х гг. все упомянутые деревни исчезли (Алексеев, 1997) и в общих чертах сформировался современный рисунок застройки.

На территории нынешнего заказника социальные функции ранее были выражены слабее. Жилые поселения практически отсутствовали (за исключением курганов около Кукринского ручья), однако, как минимум, с XIX века располагались сады деревни Брехово. На западе в 1930-х гг. были хутора поселка Ново-Дмитровский и дом лесника. Территория в основном использовалась для выпаса скота по склонам р. Очаковки и ее притокам.

С 90-х гг. прошлого века на нынешней ООПТ появились многочисленные объекты, не имеющие отношения к охране природной среды: бассейн, гостиница, пансионат, спортивный

комплекс, храм. Пространственно неравномерная урбанизация прилегающей территории послужила причиной возросшего антропогенного воздействия на заказник. Однако, когда он был образован, основные строительные работы уже были закончены.

#### *ГПЗ «Озеро Щучье»*

В XVII-начале XVIII вв. территория нынешнего ГПЗ была занята охотничьими угодьями, а прочие функции были выражены слабо вплоть до второй половины XIX века, когда была открыта Выборгская железная дорога и к югу от ГПЗ началось массовое жилищное строительство. В начале XX века проявились религиозная и транспортная функции: было обустроено Комаровское кладбище к востоку от озера, а от пос. Келломяки (Комарово) была проложена Озерная улица. В довоенное время, когда территорией владела Финляндия, лесной массив в южной части пересекли линии электропередач, началось осушение, локальное сельскохозяйственное освоение. В близлежащем Зеленогорске начинается организация домов отдыха и санаториев. В послевоенные годы рекреационная и спортивно-оздоровительная функции ООПТ усилились (подсыпка грунтовых дорог, появление асфальтового покрытия на одном из главных путей, устройство пляжей, беседок, базы отдыха), сельскохозяйственные угодья постепенно были заброшены, появились дачи на северном берегу Щучьего озера. Существовали проявления хозяйственной функции – так, некоторое время в послевоенные годы локально производилась добыча торфа. В 1950-х–60-х гг. в близлежащем Зеленогорске появляется многоэтажная жилая застройка, что привело к усилению рекреационной нагрузки на окрестности Щучьего озера (Атлас особо..., 2016).

#### *ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка»*

В отличие от других модельных ООПТ Санкт-Петербурга, еще с XV-XVI вв. вдоль Литоринового уступа здесь располагались сельскохозяйственные угодья. В Сергиевке и на прилегающей приморской территории в начале XVIII века появляются многочисленные дворянские имения, многократно переходившие к новым владельцам. В конце XVIII века была реконструирована Петергофская дорога. В 1839-1840-х гг. проводятся работы по обновлению дворцово-паркового ансамбля Сергиевки: строительство нового дворца, устройство каскадов прудов, установка памятников, высадка местных и экзотических пород, прокладка дренажной сети и т.д. В 1849 г. открывается Морская дорога, соединяющая приморские имения и выполняющая выраженную рекреационную функцию. В начале XX века Петергофская дорога теряет свое транспортное значение в связи с прокладкой железной дороги. Из-за активного дачного строительства в окрестностях растет рекреационное значение прибрежной зоны для горожан (Атлас особо..., 2016).

В советское время жилая функция Сергиевки трансформируется – здесь организовывается детская коммуна, затем – Биологический НИИ Ленинградского университета. Собственная дача становится музеем, а затем дачей для высокопоставленных партийных чиновников, в 1960-х гг. – базой отдыха. В послевоенные годы разрастаются дачи к югу от железной дороги, а также в Мартышкино (к западу от Сергиевки), в 60-х – 70-х гг. происходит массовое строительство в Петродворце (Петергофе) и Ломоносове.

После 1991 г. Сергиевка приобретает выраженную рекреационную функцию (в отличие от Собственной дачи), продолжается застройка 8 квартала Петергофа к востоку от ООПТ, на прилегающей территории появляется коттеджный поселок «Сад времени».

#### *ГПЗ «Новоорловский»*

Эта территория в целом играла невысокую социальную роль. В конце XVII-нач. XVIII века на севере располагались обширные сельскохозяйственные угодья. С присоединением этих земель в начале XVIII века к Российской империи угодья были заброшены, а прилегающее с востока пространство начало активно заселяться переселенцами из Владимирской и Суздальской провинций. Рекреационная функция проявилась только с 1870-х гг. с прокладкой железной дороги в Выборг и дачным строительством в Шувалово и Озерках.

В советское время к югу и западу от ГПЗ появились промышленные предприятия (Орловский карьер, асфальтобетонный завод, складская база), была проложена линия электропередач и Заповедная улица, начали проводиться мелиоративные работы. Во время Великой Отечественной войны практически весь лес был вырублен. В 1950-х гг. начались работы по созданию лесопарка с пейзажной планировкой и расширением осушительной сети (Корявцев, 1992). С 2015 г. к северу от заказника начинается строительство многоэтажного жилья, а с 2017 г. вводится в эксплуатацию площадка «Новоорловская» особой экономической зоны к северо-западу от заказника. Постепенно Новоорловский ГПЗ стал «зеленым островом» среди техногенных объектов.

Итак, модельные ООПТ Санкт-Петербурга в целом обладали меньшим разнообразием социальных функций (за исключением южного побережья Невской губы), слабо использовались для обеспечения продовольствием и испытали меньший рост рекреационной нагрузки в советские годы в связи с меньшими объемами застройки в окрестностях. В этой связи, трансформацию природных комплексов ООПТ Санкт-Петербурга в прошлом следует считать менее выраженной, менее дифференцированной и более локальной, чем в Москве.

Таблица 4.5. Социальные функции модельных ООПТ в ретроспективе (штриховкой выделено ослабление функции, серым фоном – укрепление функции в советской России/независимой Финляндии XX века по сравнению с Российской империей)

<b>РОССИЙСКАЯ ИМПЕРИЯ</b>														
<b>ООПТ</b>	<b>Функции*</b>													
	<b>Ж1</b>	<b>Ж2</b>	<b>Ж3</b>	<b>П1</b>	<b>П2</b>	<b>П3</b>	<b>К</b>	<b>И</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>СО</b>	<b>М</b>	<b>СР</b>	<b>Н</b>
ПИП «Измайлово»	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓
ПЗ «Долина реки Сетуни»	✓	✓✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓	-	-	✓✓	-
ЛЗ «Теплый Стан»	-	-	-	✓	✓	✓✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-
ГПЗ «Озеро Щучье»	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓✓	-	-	-	-
ГПЗ «Новоорловский»	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-
ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка»	✓✓✓	✓	✓	-	✓✓	✓	-	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	-	✓	-
<b>СССР/НЕЗАВИСИМАЯ ФИНЛЯНДИЯ</b>														
<b>ООПТ</b>	<b>Функции*</b>													
	<b>Ж1</b>	<b>Ж2</b>	<b>Ж3</b>	<b>П1</b>	<b>П2</b>	<b>П3</b>	<b>К</b>	<b>И</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>	<b>СО</b>	<b>М</b>	<b>СР</b>	<b>Н</b>
ПИП «Измайлово»	-	✓	-	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	-	-	✓✓
ПЗ «Долина реки Сетуни»	✓✓	✓	✓	✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓	✓	-	✓
ЛЗ «Теплый Стан»	-	-	-	✓	✓	✓	✓✓	-	✓	✓✓	✓	✓	-	✓✓
ГПЗ «Озеро Щучье»	✓	-	-	✓	✓	-	✓	✓	✓✓	✓✓✓	-	-	-	-
ГПЗ «Новоорловский»	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	✓✓	✓	-	-	-	-
ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка»	✓	✓	-	-	✓✓	✓	✓	-	✓✓	✓✓	-	-	-	✓✓✓

\* Обозначения функций: Ж1 – жилая (усадебные, дворцы, дачи высокопоставленных владельцев), Ж2 – жилая (крестьянские дома), Ж3 – жилая (дачные дома), П1 – обеспечение продовольствием (пашенное земледелие, огородничество), П2 – обеспечение продовольствием (садоводство, бортничество), П3 – обеспечение продовольствием (животноводство, разведение и выпас), К – коммунальная, И – индустриальная, Т – транспортная, Р – рекреационная, СО – спортивно-оздоровительная, М – медицинская, СР – сакрально-религиозная, Н – научно-образовательная



## Социологическое исследование

В ходе проведения исследования было опрошено 352 респондента (на дополнительный необязательный вопрос были получены ответы 62 респондентов). Дополнительно было получено 49 ответов из других регионов России, однако такую выборку нельзя считать репрезентативной.

Половозрастной состав респондентов в общих чертах близок к половозрастному составу жителей Москвы и Санкт-Петербурга (рис. 4.21) (Мосстат, 2021; Петростат, 2021; Сафарова, Сафарова, 2019). С незначительным перевесом опрос прошло больше женщин, чем мужчин. Среди возрастных групп преобладают горожане в возрасте 40-49 и 20-29 лет, доля респондентов старше 40 лет примерно совпадает с долей респондентов младше 40 лет.

Основную долю респондентов составляют москвичи и жители Московской области, однако доля жителей из Санкт-Петербурга и Ленинградской области немалая – более одной трети от общего числа ответов (рис. 4.22). 14,3% респондентов пока не имеют ни среднего профессионального, ни высшего образования. Горожане с законченным высшим образованием составляют около половины всех респондентов. Таким образом, сравниваемые выборки респондентов сопоставимы по своему объему, что позволяет говорить о достоверности общей выборки (Fox et al., 2007).

Результаты опроса показывают среднюю роль экологических факторов в комфортности проживания №№7-8, 13-15 и 22-23 (рис. 4.23-4.24). В то же время, факторы, связанные с расширением благоустроенных парков и качеством благоустройства в них, считаются более значимыми (№7-8). В лидерах оказались экономические и социальные факторы: повышение доходов (№2), улучшение качества здравоохранения и образования (№3), создание новых рабочих мест (№1), качество жилого фонда (№9) и безопасность (№11). Наименее важными респонденты назвали наличие тихих спокойных мест (№22), программы просвещения для горожан (№19), создание новых спортивных (№6) и религиозных объектов (№10). Выявленная значимость отдельных факторов позволила ранжировать удельный вес различных социальных функций в общей социальной ценности ООПТ (см. разд. 3.4).

Тест Краскела-Уоллиса выявил, что существует статистически значимая разница в ответах по разным факторам комфортности проживания:  $H(493,5) > \chi^2(339,2)$ ,  $p$  нулевой гипотезы (разница отсутствует) =  $0,84 \cdot 10^{-8}$ . Значения  $U$ -критерия Манна-Уитни, рассчитанного для каждого фактора комфортности по 4 группам респондентов (мужчины и женщины; младше 40 лет и старше 40 лет; с законченным высшим образованием и без законченного высшего образования) указывают на относительно слабую связь восприятия факторов комфортности проживания с демографическими показателями – только по 3 факторам для пола, 1 фактору для возраста и 5 факторам от уровня образования вероятность  $p$  нулевой гипотезы (отсутствие связи)  $< 5\%$  (прил. 26). В то же время, восприятие 8 факторов зависит от города проживания, среди которых 5 экологических – всех, кроме факторов расширения ООПТ (№14) и контроля природоохранных нарушений (№15).

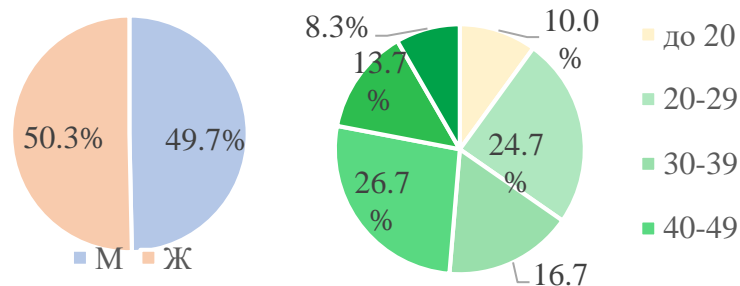


Рис. 4.21. Половой (слева) и возрастной (справа) состав респондентов

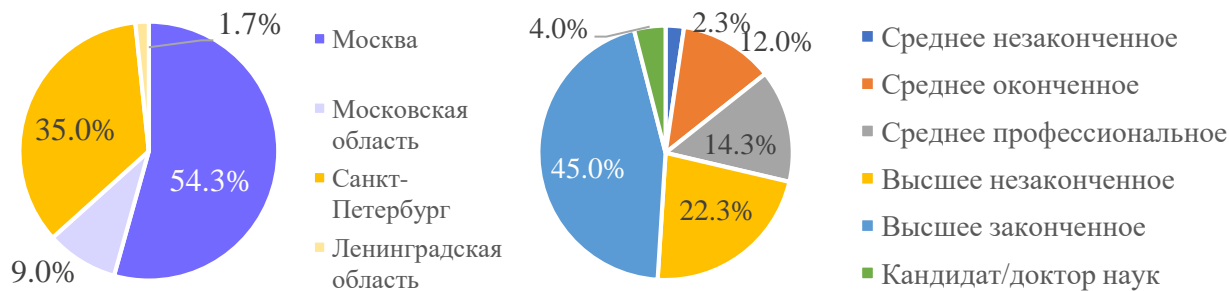


Рис. 4.22. Место проживания (слева) и уровень образования (справа) респондентов

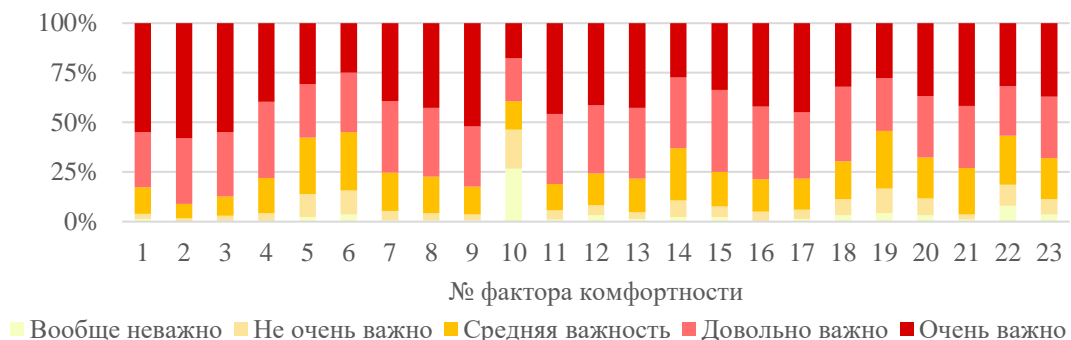


Рис. 4.23. Распределение ответов для разных факторов комфортности проживания (согласно прил. 25)

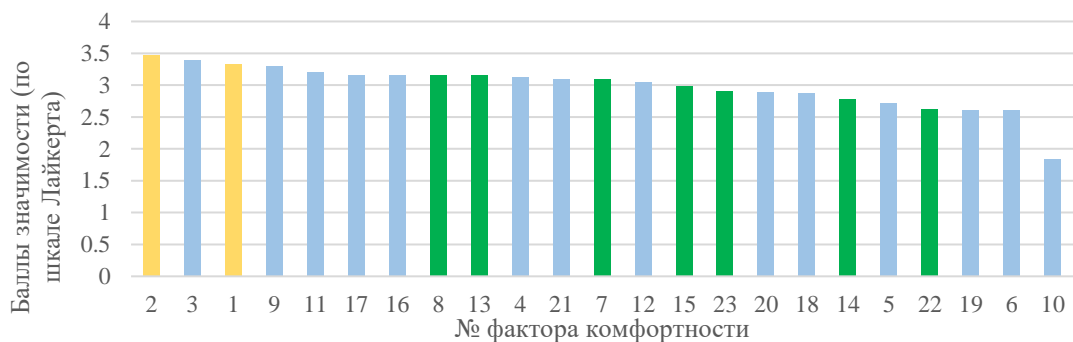


Рис. 4.24. Средняя значимость факторов комфортности проживания (экологические факторы выделены зеленым, экономические – оранжевым, социальные – голубым) (согласно прил. 25)

При детальном анализе ответов в соответствии с результатами статистических тестов выявлены следующие тенденции:

- для мужчин важнее создание новых религиозных (№10) и спортивных объектов (№6), для женщин – улучшение качества образования и здравоохранения (№3);
- для горожан старше 40 лет важнее создание религиозных объектов (№10);
- для горожан с высшим образованием важнее улучшение качества образования и здравоохранения (№3), развитие общественного транспорта (№ 16), сохранение историко-культурного

облика (№20), модернизация и расширение коммунальных сетей (№21), а для горожан без высшего образования – создание религиозных объектов (№10);

- для жителей Москвы и Московской области прежде всего важнее три экологических фактора (снижение загрязнений (№13), спокойные тихие места для отдыха (№22), снижение шумового воздействия (№23)), а также увеличение кол-ва спортивных объектов (№6), модернизация коммунальных сетей (№21) и создание новых рабочих мест (№1)), в то время как для жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области важнее вопросы благоустройства (№7-8);

- значимость факторов, прямо связанных с природоохранной сетью (№14-15), не имеет статистически значимых отличий в разных группах респондентов.

Факторы, связанные непосредственно с ООПТ (№ 14 и 15), оказались на 14 и 18 местах. В то же время, развитие системы ООПТ, строгие природоохранные ограничения, контроль за режимом охраны и эффективная система наказаний за правонарушения на ООПТ – это факторы, частично определяющие уровень физического и психического здоровья горожан.

Пожелания по улучшению городской среды, высказанные респондентами, преимущественно касаются транспортных проблем: появления новых дорог, бесплатных парковок, проведения ремонтных работ. Кроме того, для горожан важны финансовые вопросы: повышение оплаты труда, увеличение рабочих мест и социальных льгот. В меньшей степени актуально размещение детских и спортивных площадок, благоустройство придомовых территорий, очистка от бытового мусора и его вывоз, проблемы управления городской среды со стороны чиновников.

По визуальному представлению результатов анализа распространения ЗИ внутри 1-часовых изохрон (рис. 4.25, таблица 4.6) можно выдвинуть некоторые гипотезы (например, для жителей с относительно малой долей ЗИ в окрестностях важнее благоустройство парков и общественных пространств, в то время как жители с большей долей ЗИ склонны уделять больше внимания снижению загрязнения окружающей среды и акустического воздействия, а также расширению ООПТ). Тем не менее,  $p$  нулевой гипотезы по тесту U Манна-Уитни для всех закономерностей, связанных с доступом к ЗИ,  $> 0,05$ , т.е. эти закономерности статистически незначительны. Некоторые закономерности также могут быть связаны с прочими факторами проживания респондентов (например, финансовое положение, находящееся в тесной взаимосвязи с удаленностью места проживания от центра города, уровень образования, половозрастной состав (Кузьмин, 2017)).

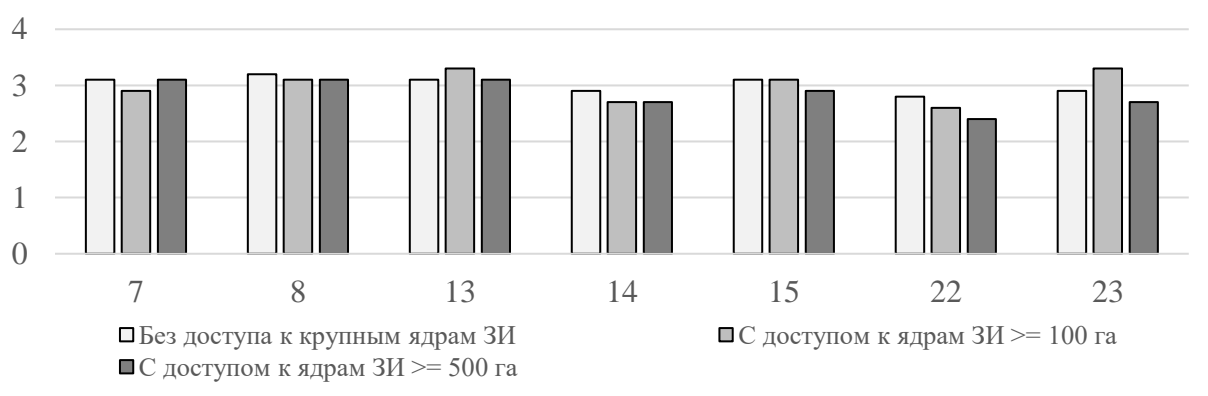


Рис. 4.25. Значимость экологических факторов в зависимости от доступа к ЗИ.  
 Факторы: 7 – создание новых парков и общественных пространств; 8 – улучшение благоустройства в парках и общественных пространствах; 13 – снижение загрязнений; 14 – расширение

ООПТ; 15 – контроль за природоохранными нарушениями; 22 – сохранение уединенных мест для отдыха в тишине и покое; 23 – снижение шумового воздействия.

Таким образом, роль экологических факторов даже среди жителей развитых Москвы и Санкт-Петербурга в настоящий момент не представляется высокой. Схожие результаты были ранее получены автором в ходе контент-анализа ранее проведенных социологических исследований на тему комфортности проживания (Крюков, Голубева, 2020). Вклад экологических факторов был определен как приблизительно в 2 раза менее важный, чем вклад социальных факторов. Кроме того, не учитывались экономические аспекты.

Результаты социологического исследования в целом указывают на не очень высокую связь места проживания и ЗИ в сознании жителей и невысокую вовлеченность жителей в экологические проблемы городов. Если в ближайшие годы неблагоприятные показатели инфляции и слабого роста ВВП сохранятся, то, вероятно, подобная тенденция станет еще более выраженной. Тем не менее, вопросы окружающей среды и, конечно же, ООПТ нельзя обходить стороной в экономически неблагоприятный период, т.к. охраняемые территории являются крупным резервуаром в том числе и социальных функций городской среды.

Таблица 4.6. Средние показатели значимости экологических факторов в зависимости от доступа респондентов к ЗИ (по шкале Лайкерта).

Уровни доступа к ЗИ Факторы	Доля ЗИ от площади в пределах 1-часовой изо-хроны <40%	Доля ЗИ от площади в пределах 1-часовой изо-хроны >40%	Без доступа к крупным ядрам ЗИ	С доступом к ядрам ЗИ >= 100 га	С доступом к ядрам ЗИ >= 500 га
7. Создание новых парков и общественных пространств	3,1	3,0	3,1	2,9	3,1
8. Благоустройство в парках и общественных пространствах	3,2	3,0	3,2	3,1	3,1
13. Снижение загрязнений	3,1	3,4	3,1	3,3	3,1
14. Расширение охраняемых природных территорий	2,7	2,9	2,9	2,7	2,7
15. Повышенный контроль за природоохранными нарушениями	3,0	3,0	3,1	3,1	2,9
22. Сохранение уединенных мест для отдыха в тишине и покое	2,6	2,7	2,8	2,6	2,4
23. Снижение шумового воздействия	2,8	3,1	2,9	3,3	2,7

### Современная социальная ценность

Максимальные средневзвешенные значения социальной ценности **S** имеют ПЗ «Долина реки Сетуни» (12,2) и ПИП «Измайлово» (11,7), минимальные – ГПЗ «Озеро Щучье» (6,0) и «Новоорловский» (8,5). Интенсивность выполнения функций значительно дифференцирована в пространстве (рис. 4.26), что предопределяет дифференциацию и показателя **S** (рис. 4.27, прил. 27).

Наибольшие значения **S** характерны для участков сторонних землепользователей (больницы, спортивные, образовательные, религиозные учреждения, музеи), в изобилии представленных, прежде всего, в Измайлово. Многие зоны-«ядра» выполняют научную и познавательную

функции. Помимо изучения редких видов флоры (в некоторых случаях – фауны), прибрежные участки долины р. Сетуни, р. Раменки, р. Очаковки (Москва), ручьев на ГПЗ «Озеро Щучье» могут использоваться как полигоны для мониторинга русловых и склоновых процессов, долина р. Серебрянки –заболочивания и торфонакопления в городских условиях. Кроме того, в долине р. Сетуни расположены посты контроля загрязнения воды и участки оползневого мониторинга (Доклады о состоянии..., 2019-2020). Не стоит забывать и о богатом культурном наследии (прежде всего, в Измайлово и Сергиевке), которое привлекает специалистов в гуманитарных науках.

Наиболее масштабной социальной функцией пока остается ограниченная рекреация (**R1**), в особенности – в Санкт-Петербурге. В Москве в настоящее время происходит активная тенденция к смещению в сторону функции **R2** – масштабной рекреации с появлением развлекательных и крупных спортивных объектов. Однако, стоит отметить, что в Измайлово благоустройство по-прежнему проводится преимущественно в пределах ЦПКиО и на Измайловском острове (т.е. в рамках советского паркового наследия) (рис. 4.27), в то время как основное ядро ООПТ в основном остается в рамках прогулочной рекреации.

Спортивно-оздоровительная функция, помимо традиционных тренировок на природе, ярко представлена в московских ООПТ: Измайлово – многочисленные стадионы, конноспортивные базы, долина р. Сетуни – гольф-клуб, Теплый Стан – спортивный комплекс. Присутствуют и объекты здравоохранения (долина р. Сетуни, Теплый Стан), а также перспективный участок для спортивных целей на сильнонарушенном окраинном пространстве Теплого Стана. На модельных ООПТ Санкт-Петербурга отсутствуют любые спортивные и медицинские учреждения, однако, как и в Москве, распространены воркаут-площадки.

Коммунальная функция, обычно уходящая из внимания исследователей, выражена на всех модельных ООПТ, а в особенности – в Измайлово, где долину Серебрянки прорезали первые в России крупные линии электропередач. Долина р. Сетуни также на всем протяжении пересекается многочисленными ЛЭПами, наземными коммуникациями в трубах и принимает большое количество выпусков коллекторов. Наименее важна в этом отношении южная часть парка Сергиевка и Собственной дачи. Даже сравнительно малонарушенный ГПЗ «Озеро Щучье» разрезан линией электропередач и электрокабелями (рис. 4.28).

Транспортная функция ярко выражена на всех модельных ООПТ, кроме Теплого Стана. На прочих ООПТ присутствует как минимум одна двухполосная автомобильная дорога с твердым покрытием, движение по которой значительно ограничивает связность патчей ООПТ. «Рекордсменом» является р. Сетунь, которую, помимо железной дороги, пересекает 11 улиц (явно, в виде разделения на отдельные патчи, или в составе административно-хозяйственных зон), в том числе и крупные шоссе – МКАД, Аминьевское шоссе, пр-т Генерала Дорохова. Помимо транспортной функции, которая явно более приоритетна в градостроительной политике, чем сохранение путей миграции животных, все ООПТ (кроме Щучьего озера) играют роль пешеходного и велосипедного транзита для горожан, направляющихся в другой район города через природные пространства.

Историко-культурная функция характерна прежде всего для ПИП «Измайлово», Сергиевки и Собственной дачи, формально практически полностью относящихся к территориям культурного

наследия – дворцово-парковые ансамбли герцога Лейхтенбергского и Собственная дача, усадьба «Измайлово», Измайловский остров и многие отдельные здания. Долина р. Сетуни представлена не такими известными и яркими объектами: усадьба «Троекурово», Дмитровская, Никольская, Троицкая церкви, культурный слой кирпичного завода (информационное просвещение об этом объекте в виде стендов на местности отсутствует). Сакрально-религиозная функция выражена в долине р. Сетуни (упомянутые церкви, кладбища), Измайлово (Покровский собор), Теплом Стане (Калужская церковь) и Сергиевке (руины церкви св. Екатерины) и тесно связана с функцией **IK**.

Таким образом, формальная законодательно установленная система территориального планирования при разработанной методике взвешенной оценки с использованием социологических опросов позволяет детально и полно оценить социальную ценность в настоящем и перспективе. Модельные ООПТ Москвы в целом характеризуются большей выраженностью и разнообразием социальных функций по сравнению с Санкт-Петербургом.



Рис. 4.26. Распределение интенсивности выполнения социальных функций на примере ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка». *Функции:* N – научная, U – учебно-просветительская, R1 – ограниченная прогулочная рекреация, R2 – масштабная активно-развлекательная рекреация, IK – историко-культурная, SO – спортивно-оздоровительная, T – транспортная, K – коммунальная, SR – сакрально-религиозная)



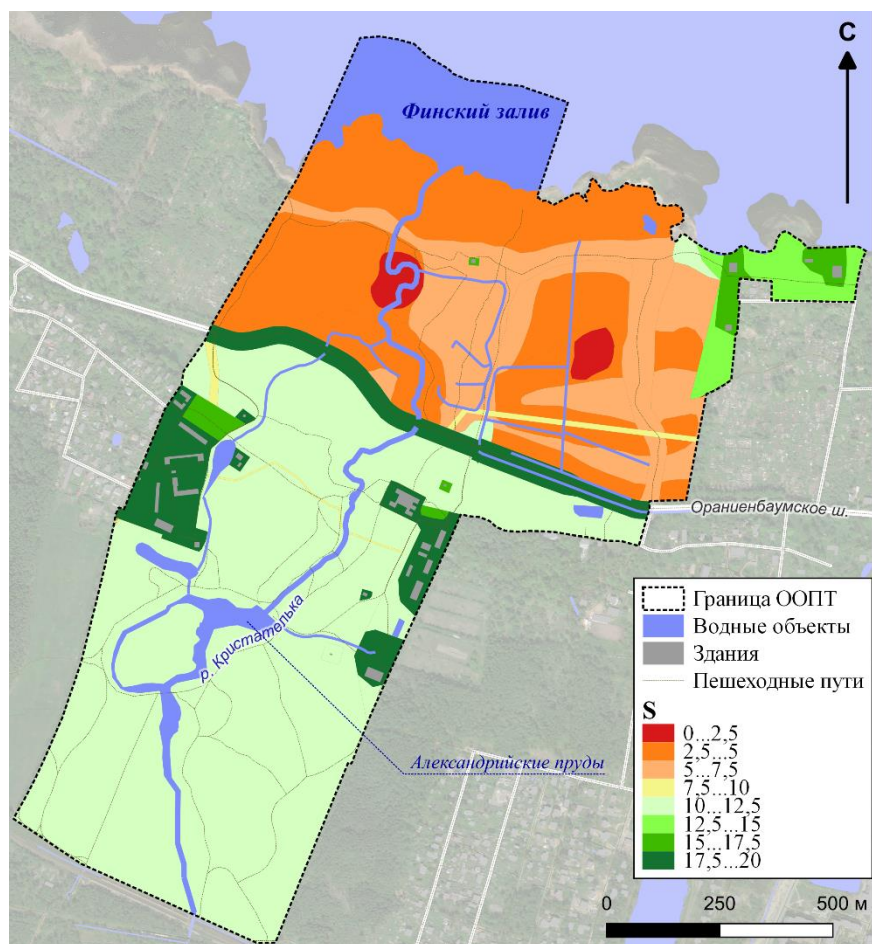
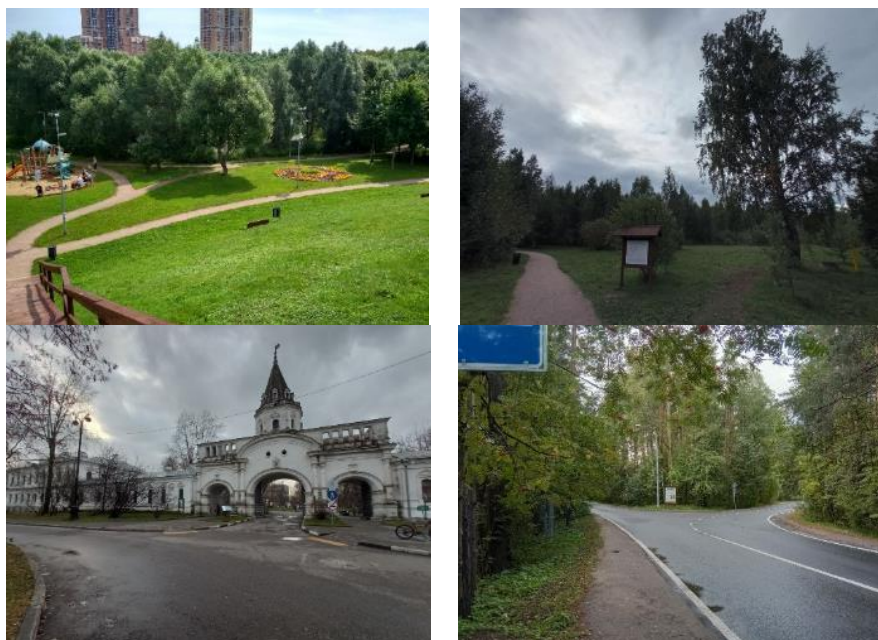


Рис. 4.27. Социальная ценность S ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») и ПП «Парк Сергиевка»



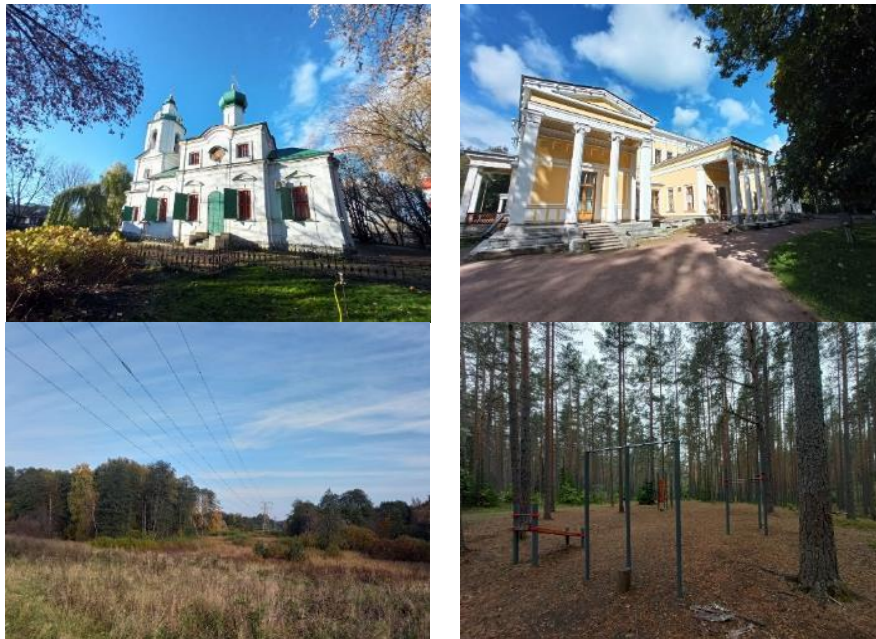


Рис. 4.28. Проявления социальных функций городских ООПТ (слева направо и сверху вниз): масштабное благоустройство в долине р. Сетуни; умеренное благоустройство во входной зоне ГПЗ «Новоорловский»; музей на Измайловском острове; Заповедная ул. в Новоорловском заказнике; Дмитриевская церковь, ПЗ «Долина реки Сетуни»; дворец герцога Лейхтенбергского в Сергиевке; линия электропередач в Измайлово; воркаут-площадка в ГПЗ «Озеро Щучье»

#### 4.5. Интегральная оценка

Интегральная оценка включает в себя вычисление двух разностных оценочных показателей **I-E** и **E-S**. Значения показателя **I-E** имеют существенные вариации между разными ООПТ (таблица 4.7) и внутри их границ. Таким образом, недостаточные ограничения (**I<E**) характерны прежде всего для Измайлово и долины р. Сетуни, которая, по результатам предыдущих этапов исследований, является самой уязвимой к внешним воздействиям, подверженной многочисленным трансформациям PA4D и обладает высокой степенью рекреационной дигрессии (Крюков, Голубева, 2021). В меньшей степени такие ситуации характерны для ООПТ Санкт-Петербурга (при разработке зонирования и природоохранных ограничений по аналогии с Москвой).

Наиболее ярко *недостаточные ограничения* проявляются на следующих пространствах:

- приустьевые участки р. Сетуни и р. Очаковки, которые часто зонированы как прогулочные зоны, в том числе и с возможностью масштабного благоустройства (рис. 4.29);
- прибрежные участки прудов в центральной и восточной части Измайлово, Мосфильмовского пруда (долина р. Сетуни). В отличие от пойменных участков, менее привлекательных для рекреантов и часто имеющих недостаточную пешеходную доступность, разрешение подобных ситуаций зонирования менее вероятно. Тем не менее, высокую рекреационную нагрузку можно частично компенсировать за счет прокладки поднятых настилов вместо водонепроницаемых покрытий, выноса мобильных торговых точек в сторону от прудов ближе к входам на зеленые зоны;
- некоторые относительно удаленные участки смешанных или лиственных лесов ПИП «Измайлово» (липняки, дубняки) преимущественно со 2 стадией дигрессии, имеющие признаки естественного возобновления древостоя, но отнесенные к прогулочным зонам (рис. 4.30);



- некоторые охранные зоны инженерных коммуникаций с очень мягкими ограничениями, позволяющими не только реконструкцию существующих сетей, но в перспективе и расширение пешеходной сети с твердыми покрытиями, появление детских и спортивных площадок и т.д. В то же время, охранные зоны продолжают выполнять роль элементов экологического каркаса (Колбовский, 2008).

В то же время, некоторые участки имеют ограничения, несоразмерные с трансформациями растительного и почвенного покрова и сложившимся рекреационным природопользованием. В качестве примеров можно привести:

- Кукринский родник (ЛЗ «Теплый Стан») в верховьях Кукринского ручья, имеющий заповедный статус. Несмотря на это, поблизости расположены жилые кварталы, и территория регулярно подвергается высокой рекреационной нагрузке еще с 1990-х гг., а у родника установлены лавочки и присутствуют замощенные пространства.
- Некоторые внутренние памятники природы, занятые культурными насаждениями. Так, в Измайлово около Красного пруда произрастает лиственничник (преимущественно 4 стадия дигрессии), расположенный, тем не менее, в зоне ЗУ (рис. 4.31). Подобное несоответствие выражено и для долины Серебрянки ниже устья Красного ручья (3-4 стадия дигрессии, широкое распространение культурных посадок и рудеральных лугов на бывших сельскохозяйственных угодьях).
- Участок смешанного леса с преобладанием ели и березы в среднем течении долины р. Сетуни у школы (зона ЗУ, преобладание 2 стадии дигрессии, умеренная рекреационная нагрузка).

В целом, недостаточные ограничения на модельных ООПТ Москвы распространены гораздо в большей степени, чем чрезмерные.

Ситуация на усадебно-парковых ландшафтах во многом зависит от конкретных намерений землепользователя, которым принадлежат объекты культурного наследия. При отсутствии планов по масштабному благоустройству и привлечению дополнительного рекреационного потока (как, например, в Сергиевке) природоохранные ограничения будут сохраняться на относительно высоком уровне, что позволит сосуществовать природному и культурному наследию.

Таблица 4.7. Средневзвешенные по площади показатели институциональной (I), экосистемной (E), социальной (S) ценности, интегральные показатели I-E и E-S модельных ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга

ООПТ	Показатели				
	I	E	S	I-E	E-S
ПИП «Измайлово»	11,0	12,8	11,7	-1,8	1,1
ПЗ «Долина реки Сетуни»	6,4	8,0	12,2	-1,6	-4,2
ЛЗ «Теплый Стан»	9,5	10,8	9,1	-1,3	1,7
<i>Модельные ООПТ Москвы</i>	9,6	11,3	11,5	-1,7	-0,2
ГПЗ «Озеро Щучье»	14,8	14,4	6,0	0,4	8,4
ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка»	9,6	10,3	10,7	-0,7	-0,4
ГПЗ «Новоорловский»	11,4	11,7	8,5	-0,3	3,2
<i>Модельные ООПТ Санкт-Петербурга</i>	13,6	13,5	7,0	0,1	6,5

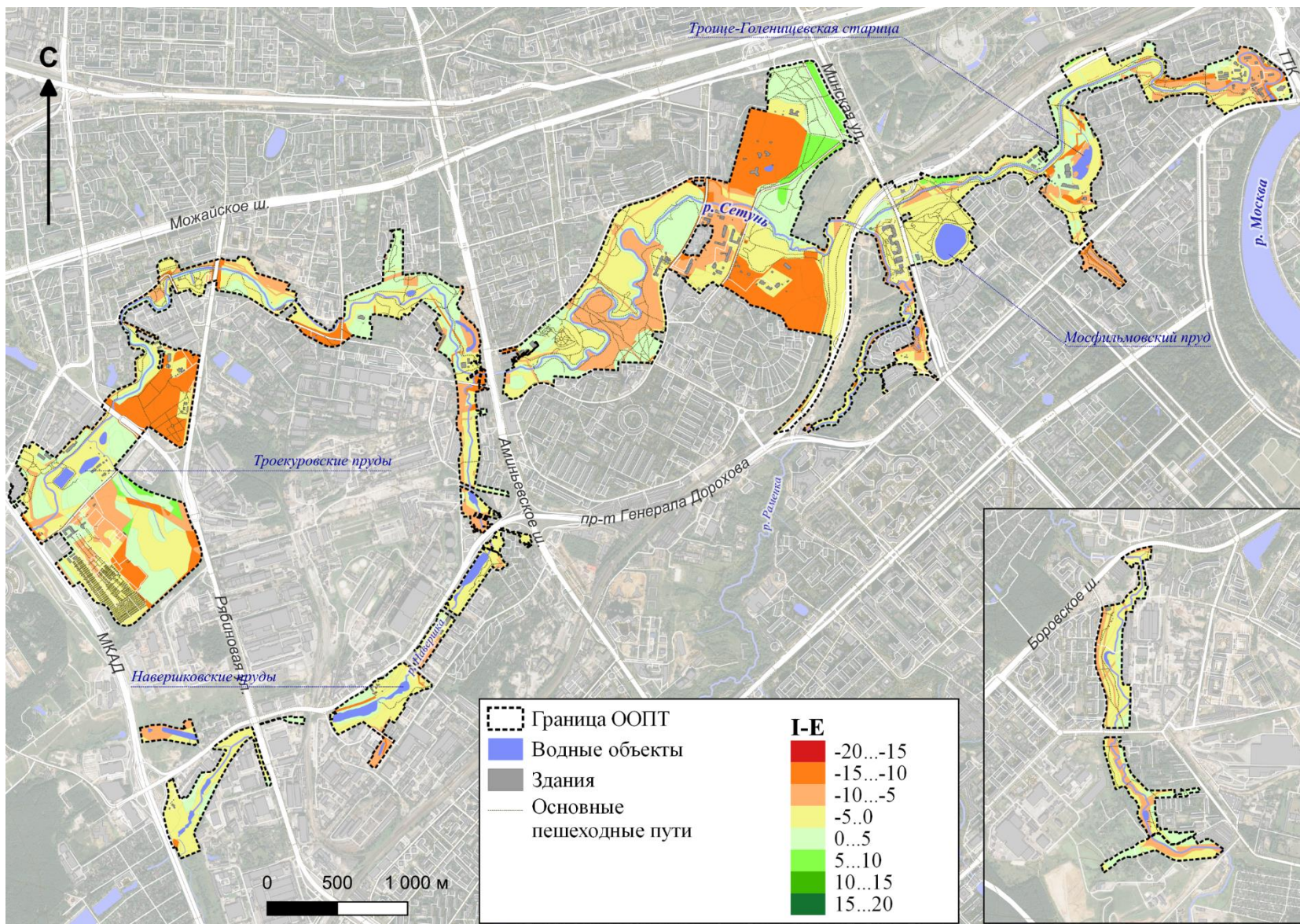


Рис. 4.29. Показатель разности институциональной и экосистемной ценности I-E (на примере ПЗ «Долина реки Сетуни»)





Рис. 4.30. Проявления недостаточных ограничений: *слева* – участок поймы р. Сетуни, среднее течение (Матвеевский лес); *справа* – участок смешанного леса с естественным возобновлением ели к востоку от Лебедянского пруда, ПИП «Измайлово» (прогулочные зоны)



Рис. 4.31. Проявления чрезмерных ограничений: *слева* – участок высокой поймы р. Серебрянки с рудеральными лугами и искусственными насаждениями, ПИП «Измайлово»; *справа* – лиственничник, ПИП «Измайлово» (функциональные зоны ЗУ)

Средневзвешенные значения интегрального показателя **E-S** модельных ООПТ указывают на большие различия в способности природных территорий оказывать экосистемные и социальные функции (таблица 4.7). В целом, ГПЗ «Озеро Щучье» является единственным примером крупного экосистемного ядра, для которого социальные функции, среди которых резко преобладает ограниченная рекреация, второстепенны (рис. 4.32). Этому способствует низкая степень рекреационной дигрессии, мероприятия по упорядочиванию рекреационной нагрузки, благоприятные показатели уязвимости (большой размер, слабая фрагментация и наличие зеленых буферов).

ПИП «Измайлово», несмотря на крупное ядро, умеренно подверженное рекреации, выполняет многообразные социальные функции, что ярко проявляется не только в парковой части и на Измайловском острове, но и на многочисленных вкраплениях социальных, транспортных и инженерных объектов. Этому поспособствовали и сравнительно высокая фрагментация ООПТ дорогами, и отсутствие буферных зеленых зон, и широкое распространение 3-5 стадий рекреационной дигрессии. Тем не менее, развитие широкого ряда социальных функций в Измайлово имеет и давние исторические предпосылки.

Долина реки Сетуни обладает выраженным преобладанием социальных функций над экосистемными. Отдельно необходимо отметить, что подобная ситуация характерна и для многих субаквальных участков, что значительно снижает способности ООПТ к регулированию водного режима в городских условиях. Для хотя бы частичного преодоления этих проблем необходимы

локальные изменения функционального зонирования, замена покрытия некоторых троп на водопроницаемое, локализация рекреационной нагрузки в отдельных благоустроенных кластерах.

Парк «Сергиевка» и примыкающую часть ГПЗ «Южное побережье Невской губы» можно считать классической иллюстрацией городской ООПТ сложной функциональной структуры: преобладание культурных ландшафтов на всей территории; преобладание многообразных (рекреационная, историко-культурная, научная, учебная, инженерная, транспортная) социальных функций в южной части; преобладание экосистемных функций (прежде всего регулирование водного режима и сохранение местообитаний) в северной части. Тем не менее, подобная дуалистичная структура была выражена не всегда. В XIX веке социальная роль северной части также была высока, а советское время в целом ознаменовалось повсеместным снижением интенсивности социальных функций, несмотря на то, что в 1969 г. был утвержден не воплотившийся в жизнь проект планировки, предусматривавший разрезание западной части Собственной дачи автодорогой (РГИС).

Новоорловский заказник можно охарактеризовать как лесопарк с умеренной (согласно данным Strava Global Heatmap), но растущей рекреационной нагрузкой, которая потенциально приведет к дифференциации социальных функций и росту их превышения над экосистемным функционалом. В пользу такого варианта развития событий, помимо ввода в эксплуатацию новых жилых комплексов к северу, выступает высокая ландшафтная аттрактивность – преобладание популярных у посетителей сосняков и березняков, сравнительно слабое распространение заболоченных прирусловых участков. С течением времени вклад социальных функций в общую ценность территории рос, однако не в такой степени, как в ПИП «Измайлово» или ГПЗ «Озеро Щучье».

Таким образом, для московских ООПТ в большей степени выражен многофункциональный социальный компонент устойчивого развития, чем в Санкт-Петербурге. Кроме того, модельные ООПТ Москвы характеризуются более существенным ростом социальных функций со временем.

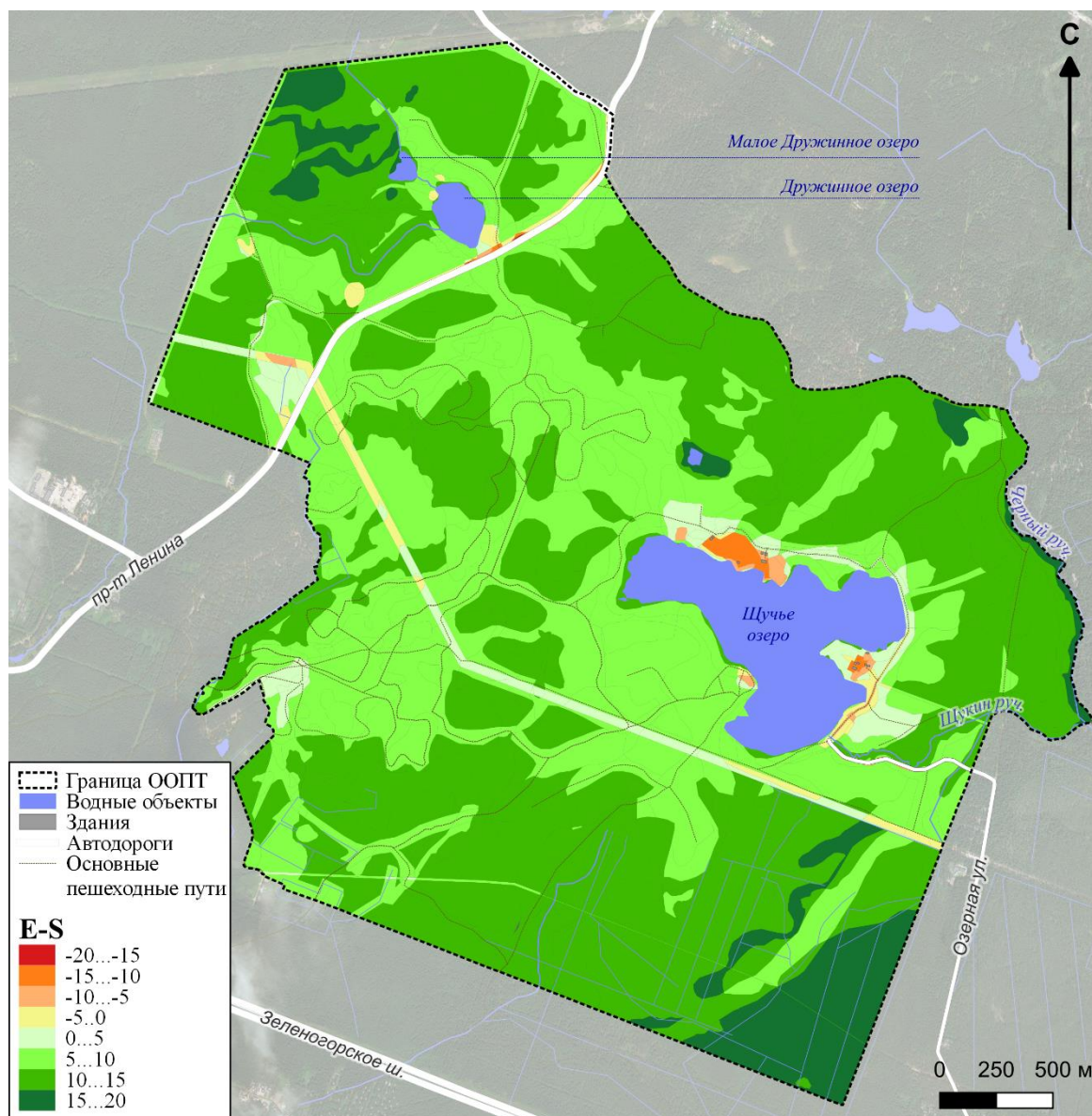


Рис. 4.32. Показатель разности экосистемной и социальной ценности E-S (на примере ПЗ «Озеро Щучье»)

## Заключение

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) в городе представляют собой специфические части его зеленой инфраструктуры (ЗИ), отличающиеся разнообразными экосистемными и социальными функциями. Это предопределяет сложность функциональной структуры городских ООПТ, в значительной степени подверженных рекреационной дигрессии и институциональным трансформациям. Для пространственной оценки экосистемных и социальных функций городских ООПТ необходимо применение комплекса картографическо-геоинформационных, математических, социологических методов, методов полевых исследований рекреационной дигрессии, мультикритериального анализа решений и пр. Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. ООПТ являются наиболее ценными элементами зеленой инфраструктуры городов. Тенденция снижения доли площади ЗИ в 1990-2020 гг. фиксируется в обоих городах (-4,5% в Москве и -6,4% в Санкт-Петербурге) и в большей степени характерна для 1990-х гг. Эта тенденция выражена в центральных частях, за пределами густонаселенных районов в зонах интенсивной урбанизации бывшего лесопаркового защитного пояса Москвы и сельскохозяйственных угодий в окрестностях Санкт-Петербурга. На ООПТ обоих городов динамика доли зеленой инфраструктуры в целом и лесного покрова в частности выражена слабо.

Уязвимость зеленой инфраструктуры в целом и ООПТ обоих городов увеличивалась в период 1990-2020 гг. за счет фрагментации, уменьшения среднего размера эффективных для миграций фауны патчей и снижения оптимальности их форм, сокращения буферных зеленых зон. ООПТ Москвы в настоящее время значительно более уязвимы, чем ООПТ Санкт-Петербурга. Среди модельных ООПТ максимально уязвим заказник «Долина р. Сетуни», минимально – заказник «Озеро Щучье».

2. Способность природных комплексов выполнять экосистемные функции и степень рекреационной дигрессии являются основными компонентами экосистемной ценности. Модельные ООПТ Санкт-Петербурга обладают более высокой способностью к сохранению местообитаний и регулированию водного режима, ООПТ Москвы – депонированию углерода, регулированию качества воздуха и смягчению острова городского тепла. Рекреационная дигрессия в большей степени затронула ООПТ Москвы – средневзвешенная сумма 3-5 стадий составляет 80,2% по сравнению с 35,4% в Санкт-Петербурге.

Максимальной экосистемной ценностью обладают заказник «Озеро Щучье» и природно-исторический парк «Измайлово», минимальной – долина р. Сетуни. Наиболее ценными являются пойменные участки р. Серебрянки, Сетуни, Очаковки, Кристательки, заболоченные пространства и удаленные от дорожной сети леса.

ООПТ Санкт-Петербурга обладают менее выраженными и менее разнообразными социальными функциями, в особенности активно-развлекательной рекреации, спортивно-оздоровительной



и транспортной, по сравнению с ООПТ Москвы – средневзвешенные значения социальной ценности составляют 7,0 и 11,5 соответственно.

По мнению жителей Москвы и Санкт-Петербурга, роль экологических факторов в комфортности проживания сравнительно невелика по сравнению с социальными, а вопросы создания и благоустройства парков, загрязнения воздуха важнее прочих экологических факторов.

3. Институциональная ценность участка ООПТ определяется законодательно установленной строгостью природоохранных ограничений, отражающей его экосистемную ценность согласно правовым актам. Наибольшей институциональной ценностью среди модельных ООПТ Москвы обладает ПИП «Измайлово», наименьшей – заказник «Долина р. Сетуни». Ядра 11 крупных ООПТ Москвы сократились в среднем на 2/3 с 2000-х гг. ООПТ Санкт-Петербурга обладают более высокой институциональной ценностью – в среднем 13,6 по сравнению с Москвой (9,6), а максимальное значение имеет заказник «Озеро Щучье» (14,8).

Негативные институциональные трансформации в Москве распространены шире, чем позитивные – 53,8% по сравнению с 22,6% от общей площади существующих и планируемых ООПТ. Выявлены 4 типа трансформаций: уменьшение площади, снижение статуса, упразднение, низкие темпы образования планируемых ООПТ. Основные типы в Москве – 2-й (60,3%) и 4-й (22,8%), в Санкт-Петербурге – практически только 4-й (99,9%).

4. Для Москвы в большей степени характерны недостаточные для сохранения природных комплексов ограничения – средневзвешенный показатель разности институциональной и экосистемной ценности  $I-E = -1,7$ . Недостаточные ограничения широко распространены на пойменных участках долин рек Сетуни, Навершки, Серебрянки и Кристательки, прибрежных зонах прудов, зонах инженерных сетей, в малонарушенных лесах в ПИП «Измайлово». Зоны чрезмерных ограничений шире представлены в Москве и существенно реже, чем недостаточные.

Значительное превышение экосистемной ценности над социальной характерно для двух ООПТ Санкт-Петербурга – заказников «Озеро Щучье» и «Новоорловский», обратная ситуация – для заказника «Долина реки Сетуни» в Москве.



## Список литературы

1. Абрамова Е.А., Савушкина Е.Ю. Опыт гидрологических исследований при проведении учебной экологической практики студентов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. — 2018. — № 2. — С. 90-101.
2. Авилова К.В. Сохранение разнообразия орнитофауны в условиях города // Природа Москвы. — М.: Биоинформсервис, 1998. — С. 154-169.
3. Авилова К.В., Волкова Л.Б., Лупачик В.В., Крейндин М.Л. Система особо охраняемых природных территорий и экологическая безопасность Московского региона: существующее положение // Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных регионов. Мат-лы II Межрег. научно-практ. конф. «Мониторинг и сохранение особо ценных природных территорий и объектов Владимирской области и сопредельных регионов: проблемы, опыт и перспективы». — 2013. — Выпуск №2. — С. 6-13.
4. Агентство стратегических инициатив (АСИ). Руководство по функциональной организации ООПТ. 2020. – URL: [https://asi.ru/upload/library/200414\\_B3\\_hq.pdf](https://asi.ru/upload/library/200414_B3_hq.pdf) (дата обращения: 14.02.2021).
5. Алексеев П.Д., Губарь Н.М. Теплый Стан: История и современность. — М.: ИД «Аб ово», 1997. — 112 с.
6. Алферов А.М., Блинов В.Г., Гитарский М.Л. и др. Мониторинг потоков парниковых газов в природных экосистемах / под ред. Д.Г. Замолотчикова, Д.В. Карелина, М.Л. Гитарского, В.Г. Блинова. — Саратов: Амирит, 2017. — 279 с.
7. Андреев Д.Н., Санников П.Ю. Функциональное зонирование особо охраняемых природных территорий г. Перми // Вопросы степеведения. — 2019. — №15. — С. 17-21.
8. Андреева Е.Н. Предварительные итоги изучения печеночников и мохообразных на ООПТ Санкт-Петербурга / Матер. межрег. конф. «Особо охраняемые природные территории регионального значения: проблемы управления и перспективы развития». 2010. — СПб. — С. 52-55.
9. Андрианова И. Забытая гора «Кирхгоф» // Bellona. — 2016. URL: <https://bellona.ru/2016/12/22/kirchhoff/> (дата обращения: 22.05.2022).
10. Антонов Е.В., Махрова А.Г. Крупнейшие городские агломерации и формы расселения на агломерационного уровня в России. Известия Российской академии наук. Серия географическая. — 2019. — №4. — С. 31-45.
11. Арманд Д. Л. Наука о ландшафте: (Основы теории и логико-математические методы). — М.: Мысль, 1975. — 288 с.
12. АСИ. Смарттека. Урбанистический модуль «Геоинтеллект.Платформа». 2020. — URL: <https://smarteka.com/contest/practice/cifrovoj-servis-po-opredeleniu-indeksa-komfortnosti-kvartalov-gorodov-dla-prozivanja> (дата обращения: 14.09.2021).
13. Астанин Д.М. Типология функционального зонирования национальных и природных парков // Архитектон: Известия вузов. — 2018. — № 61. — С. 62-79.
14. Атлас особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга / отв. редакторы: В. Н. Храмцов, Т. В. Ковалева, Н. Ю. Нацваладзе. — Санкт-Петербург: Марафон, 2016. — 175 с.
15. Атлас экологического каркаса Москвы / Под ред. А.С. Курбатовой. — М.: Институт градостроительного и системного проектирования, 2014. — 89 с.

16. Башкатов А.Н. Ландшафтно-экологический подход при оценке функциональной структуры долинных комплексов территории города: на примере г. Саратова: дисс. канд. геогр. наук. – Саратов. — 2003. — 147 с.
17. Березина О.А., Шихов А.Н., Абдуллин Р.К. Применение многолетних рядов данных космической съемки для оценки экологической ситуации в угледобывающих районах (на примере ликвидированного Кизеловского угольного бассейна) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2018. — Т. 15. №2. — С. 144–158.
18. Беручашвили Н.Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований. — М., 1997. — 320 с.
19. Битюкова В.Р., Савоскул М.С., Кириллов П.Л., Петухова Н.В. Внутригородская дифференциация восприятия современной экологической ситуации жителями Москвы // Региональные исследования. — 2016. — Т. 51, № 1. — С. 136–149.
20. Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г. Системный подход // Новая философская энциклопедия / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Предс. научно-ред. совета В. С. Степин. — 2-е изд., испр. и допол. — М.: Мысль, 2010. — 2659 с.
21. Бобров Е.А. Социально-экологические проблемы крупных городов и пути их решения // Научные ведомости. Серия Естественные науки. — 2011. — № 15 (110). — С. 199-209.
22. Бобылев С.Н., Сидоренко В.Н., Лужецкая Н.В. Экономические основы сохранения водно-болотных угодий. — М.: WetlandsInternational, 2001. — 56 с.
23. Большая Российская Энциклопедия: Города России. / под ред. Г.М. Лаппо. — М.: Большая Российская Энциклопедия, 1998. — 562 с. — URL: <https://bigenc.ru/geography/text/2371705> (дата обращения: 18.02.2022).
24. Бубличенко А.Г., Бубличенко Ю.Н. История формирования и современное состояние приморских ООПТ Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В сборнике: Научные труды Национального парка «Хвалынский». Сборник научных статей VI Международной научно-практической конференции. — 2019. — С. 181-186.
25. Бузмаков С.А., Гатина Е.Л. Зонирование особо охраняемой природной территории «Осинская лесная дача» // Географический вестник. — 2009. — №1 (9). — С. 51-55.
26. Бурова Н.В., Феклистов П.А. Антропогенная трансформация пригородных лесов. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2007. 264 с.
27. Вайнер Д. Экология в Советской России. Архипелаг свободы: заповедники и охрана природы. — М.: Прогресс, 1991. — 397 с.
28. Вахрушева К. Городские ООПТ в мире: где, как и зачем // Экология и право. Bellona. — 2019. — №75. — С. 18-26.
29. Веденин Ю.А. Культурно-ландшафтное пространство Москвы: проблемы охраны и развития // Наследие и современность. — 2018. — №4. — С. 44-58.
30. Вестник Мэра и Правительства Москвы. Положения об ООПТ г. Москвы, 2020-2021. — URL: <http://vestnik.mos.ru/> (дата обращения: 12.01.2022).
31. Владимиров В.В. Урбоэкология / В.В. Владимиров. — М.: МНЭПУ, 1999. — 204 с.
32. Волкова Л.А., Алексашина В.В., Терешина А.А. Формирование и развитие природно-экологического каркаса территории г. Брянска с учетом влияния естественного рельефа // Архитектура и градостроительство. — 2019. — №6 (86). — С. 48-58.

33. ВЦИОМ. Среда, которая нас формирует. 2020. — URL: <https://wciom.ru/analytical-reports/analiticheski-doklad/sreda-kotoraya-nas-formiruet-kak-rossiyane-oczenivayut-kachestvo-gorodskoj-sredy-i-dinamiku-ee-izmeneniya> (дата обращения: 18.02.2022).
34. Генеральный план г. Москвы до 2035 г. (с изменениями на 15.03.2017). — 2017.
35. Генеральный план г. Санкт-Петербурга до 2030 г. (с изменениями на 06.03.2019). — 2019.
36. Геоботанические (синдинамические) критерии / И.Б. Кучеров и др. // Критерии и методы формирования экологической сети природных территорий. — М.: Центр охраны дикой природы СоЭС, 1999. — Вып. 1. — 2-е изд. — С. 11 – 15.
37. Георгица И.М. Ландшафтно-географический подход к конструированию экологического каркаса городов на примере Ярославля: автореф. дисс. канд. геогр. наук. — Астрахань. — 2006. — 18 с.
38. ГКУ «Дирекция ООПТ СПб». — URL: [http://oopt.spb.ru/protected\\_areas/](http://oopt.spb.ru/protected_areas/) (дата обращения: 12.08.2022).
39. Голубева Е.И., Каширина Е.С., Новиков А.А., Глухова А.В. Использование индекса NDVI для геоэкологической оценки особо охраняемых природных территорий на примере города Севастополя // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М: Издательство Московского университета. — 2019. — Т. 25, ч. 1. — С. 320–331.
40. Голубева Я.А., Веретенников Д.И., Коротыч В.И., Крутенко Л.В., Малышев Г.Н., Низамутдинова Г.Р. Нестолничная реновация // Городские исследования и практики. — 2019. — Т. 4, №2. — С. 104–128.
41. Горный В.И., Лялько В.И., Крицук С.Г. и др. Прогноз тепловой реакции городской среды Санкт-Петербурга и Киева на изменение климата (по материалам съемок спутниками EOS и Landsat). Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2016. — Т. 13, №2. — С. 176–191.
42. Городская среда. Технология развития: Настольная книга / В.Л. Глазычев, М.М. Егоров, Т.В. Ильина и др. — М.: «Издательство Лады», 1995. — 240 с.
43. Гусев А.П., Шпилевская Н.С. Динамика структуры ландшафтного покрова и современное состояние лесных экосистем Гусев А.П., Шпилевская Н.С. // Геополитика и экогеодинамика регионов. — 2014. — №2. — С. 114–118.
44. Дебелая И.Д., Морозова Г.Ю. Городские особо охраняемые природные территории в зеленой инфраструктуре города Хабаровска // Теоретическая и прикладная экология. — 2020. — № 3. — С. — 203–209.
45. Добровольский Г.В., Строганова М.Н., Прокофьева Т.В., Стриганова Б.Р., Яковлев А.С. Почва, город, экология / под общ ред. академика РАН Г.В. Добровольского. — 1997. — М.: Фонд «За экономическую грамотность». — 320 с.
46. Долгачева Т.А. Оценка комфортности проживания населения в городе (на примере г. Саранска): автореф. дисс. канд. геогр. наук. — Калуга. — 2006. — 22 с.
47. Дымова Т.В., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Критерии устойчивости и оценка состояния растительности дельты р. Волги под влиянием антропогенного воздействия. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2011. — 161 с.
48. Дыренков С.А. Изменения лесных биогеоценозов под влиянием рекреационных нагрузок и возможности их регулирования / С.А. Дыренков // Рекреационное лесопользование в СССР. — М.: Наука, 1983. — С. 20–34.

49. Евдокимов С.И., Михалап С.Г. Определение физического смысла комбинации каналов снимков Landsat для мониторинга состояния наземных и водных экосистем // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. — 2015. — №7. — С. 21-31.
50. Ежова Н.А. Параметры комфортности личности в городском визуальном ландшафте // Аналитика культурологии. — 2005. — №4. — С. 43–58.
51. Елизаров А.В. Экологический каркас — стратегия степного природопользования // Степной бюллетень. — 1998. — Вып. 2–4. — С. 76–91.
52. Ермохин А.А. Оценка экологического каркаса города Сарова // Глобус. — 2020. — №6 (52). — С. 5-8.
53. Забелин И.Е. Кунцово и древний Сетунский стан: исторические воспоминания / соч. И.Забелина. — М.: Тип. Грачева и К°, 1873. — 256 с. — URL: [https://www.kuncevoonline.ru/zabelin\\_drevn\\_set\\_stan/182\\_192.php](https://www.kuncevoonline.ru/zabelin_drevn_set_stan/182_192.php) (дата обращения: 12.06.2021).
54. Зайцев О.Б., Поляков В.Е. Особо охраняемые природные территории города Екатеринбурга. — Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2015. — 26 с.
55. Закон города Москвы от 21.10.1998 № 26 «О регулировании градостроительной деятельности на территориях природного комплекса».
56. Закон города Москвы от 26.09.2001 № 48 «Об особо охраняемых природных территориях в городе Москве» (с изменениями на 20 февраля 2019 г.).
57. Закон города Москвы от 26.09.2001 г. № 48 «Об особо охраняемых природных территориях в городе Москвы» (с изменениями на 20 февраля 2019 г.).
58. Зарубежное законодательство в области сохранения культурного и природного наследия / под ред. Ю.А. Веденина. — М.: Изд-во Ин-та Наследия, 1999. — 96 с.
59. Иванов А.Н. Принципы организации региональных систем охраняемых природных территорий // Вестник Московского университета. Сер. геогр. — 2001. — № 1. — С. 34–39.
60. Иванов А.Н., Качнова М.И. Особо охраняемые природные территории в городах // Охрана живой природы и природного комплекса Москвы. — М.: Изд-во ЦОДП, 2010. — С. 46-49.
61. Иванов А.Н., Чижова В.П. Охраняемые природные территории: учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 185 с.
62. Ивашкина И.В., Кочуров Б.И. Урбоэкодиагностика и сбалансированное развитие Москвы. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 202 с.
63. Илларионова О.А., Климанова О.А. Трансформация «зеленой инфраструктуры» в крупных городах Южной Америки // Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2018. — №3. — С.23-29.
64. Индекс качества городской среды. 2022. — URL: <https://индекс-городов.рф/#/groups/22> (дата обращения: 12.05.2022).
65. Интегральный рейтинг крупнейших городов России (ТОП-100). Институт территориального планирования «Урбаника». 2018. — URL: <http://urbanica.spb.ru/research/ratings/integralnyj-rejting-krupnejshih-gorodov-rossii-top-100-po-dannym-2018-goda/> (дата обращения: 12.01.2021).
66. Иовченко Н.П. Система ООПТ Санкт-Петербурга и ее роль в сохранении редких видов птиц в условиях интенсивно развивающегося мегаполиса // Рус. орнитол. журн. — 2008. — №449. — С. 1557-1570.

67. Иовченко Н.П. Редкие виды птиц планируемой к организации ООПТ «Южное побережье Невской губы с литориновым уступом»: современное состояние, проблемы и перспективы охраны // Рус. орнитол. журн. — 2009. — №530. — С. 2123-2127.
68. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды (географический аспект). — М.: Мысль, 1980. — 284 с.
69. Исаченко Г.А., Волкова Е.А., Храмцов В.Н. (2018). Динамика лесных ландшафтов Санкт-Петербурга по данным мониторинга особо охраняемых природных территорий // Известия Русского Географического Общества. — 2018. — №150(1). — С. 19-43.
70. Исаченко Г.А., Исаченко Т.Е. Роль особо охраняемых природных территорий в формировании культурных ландшафтов Санкт-Петербурга // Наследие и современность. — 2020. — №4. — С. 34-51.
71. Исаченко Г.А., Резников А.И. Ландшафты Санкт-Петербурга: эволюция, динамика, разнообразие // Биосфера. — 2014. — № 6(3). — С. 231-249.
72. Исаченко Т.Е., Исаченко Г.А. Воздействие рекреации на природные комплексы. В: Е.А. Волкова, Г.А. Исаченко, В.Н. Храмцов, под. Ред. Природа заказника «Озеро Щучье». — Санкт-Петербург, 2017. — С. 138–144.
73. Исаченко Т.Е., Исаченко Г.А., Озерова С.Д. (2021). Динамика пространственной организации рекреации в зоне влияния Санкт-Петербурга во втором десятилетии XXI века // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2021. — №66(4). — С. 759-780.
74. Исаченко Т.Е., Исаченко Г.А., Озерова С.Д. Оценка рекреационной нарушенности и регулирование нагрузок на особо охраняемых природных территориях Санкт-Петербурга. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2020. — № 65 (1). — С. 16– 32.
75. ИСОГД Москвы – информационная система обеспечения градостроительной деятельности. — URL: <https://isogd.mos.ru> (дата обращения: 05.06.2022).
76. Исполнительные комитеты Московского областного и Московского городского Советов народных депутатов (1988). Объединенное решение от 10.10.1988 №2130-1344.
77. История московских районов. Энциклопедия/под ред. Аверьянова К.А. – М.: Астрель, АСТ, 2008. – 830 с.
78. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т. Федеральная служба гос. Статистики. Т. 3: Земельные ресурсы и их использование. — М.: ИИЦ «Статистика России», 2018. — 307 с.
79. Кабанов А.В. Принципы выделения стадий рекреационной дигрессии суходольных луговых сообществ // Вестник КрасГАУ. — 2007. — №5. — С. 71-75.
80. Кадетов Н.Г., Сулова Е.Г. Специфика и возможности трансграничных особо охраняемых природных территорий на примере Московской области // Антропогенная трансформация природной среды. — 2020. — № 6. — С. 31–35.
81. Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса (состояние, охрана, перспективы использования). — М.: Лесная промышленность, 1977. — 96 с.
82. Калихман А.Д., Педерсен А.Д., Савенкова Т.П., Сукнев А.Я. Методика «Пределов допустимых изменений» на Байкале — участке Всемирного наследия ЮНЕСКО. — Иркутск: Оттиск, 1999. — 100 с.
83. Карпинослова Р.А. Дубравы лесопарковой зоны Москвы. — М.: Наука, 1967. — 104 с.
84. Карпов А. Как работает закон / Экология и право. Bellona. — 2019. — №75. — С. 42-45.

85. Каширина Е.С., Голубева Е.И., Новиков А.А. Использование GPS-треков для оценки рекреационной нагрузки на ООПТ // Геоинформационные технологии и космический мониторинг. — 2018. — № 5. — С. 28-32.
86. КБ Стрелка. Бюллетень городов России №6. 2017. — URL: <https://media.strelka-kb.com/page725756.html> (дата обращения: 20.04.2022).
87. Киселева В.В., Воронин Ф.Н. Научные труды национального парка «Лосиный остров». Вып. 3 (сб. ст.). — М.: Издательство «Типография Эй Би Ти Групп», 2014. — 208 с.
88. Киселева Н.Ю., Лыков В.Н., Морохин Н.В., Павлов Д.Г., Подурец А.М. Памятники природы Сарова. Об особо охраняемых природных территориях ЗАТО г. Саров. — Саров: Альфа, 1999. — 40 с.
89. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю. Охраняемые природные территории в системе территориального планирования и функционального зонирования города Москвы // Проблемы региональной экологии. — 2013. — № 2. — С. 177-180.
90. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О. А. Зеленая инфраструктура города: оценка состояния и проектирование развития. — М., Товарищество научных изданий КМК, 2020. — 324 с.
91. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2018. — Т. 63, № 2. — С. 127–146.
92. Климатическая стратегия Санкт-Петербурга до 2030 года. 2016. — URL: [http://www.infoeco.ru/assets/files/presentation/02\\_prezent\\_klimat.pdf](http://www.infoeco.ru/assets/files/presentation/02_prezent_klimat.pdf) (дата обращения: 04.06.2022).
93. Ковалев Д.Н., Носков Г.А., Носкова М.Г., Попов И.Ю., Рымкевич Т.А. Концепция формирования региональных систем особо охраняемых природных территорий (на примере Санкт-Петербурга и Ленинградской области) часть II: организационные аспекты // Биосфера. — 2013. — №2. — С. 427-462.
94. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 336 с.
95. Колбовский Е.Ю. Ландшафтоведение. — М.: Изд. центр «Академия», 2006. — 480 с.
96. Колбовский Е.Ю., Климанова О.А., Марголина И.Л. Управление ландшафтами на особо охраняемых природных территориях в Москве: проблемы и пути их решения // Изв. РГО. — 2015. — Т. 147, вып. 1. — С. 37-53.
97. Конвенция о биологическом разнообразии. ООН, 1993. — URL: <https://www.cbd.int/convention/> (дата обращения: 04.06.2022).
98. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании: монография. — Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. — 163 с.
99. Корявцев П.М. Ландшафтная археология Шуваловской округи. — СПб., 1992. — URL: <http://antisys.ru/LASO.html> (дата обращения: 19.10.2021).
100. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / под ред. Б.И. Кочурова. — М.: Институт географии РАН, 1999. — 86 с.
101. Кочуров Б.И., Карандеев А.Ю., Мерекалова К.А., Харитонов Т.И., Беляева Л.Н., Климов Д.С. Выделение древесной растительности с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для оценки зеленой инфраструктуры городских ландшафтов // Проблемы региональной экологии. — 2015. — № 5. — С. 42-47.

102. Красная книга города Москвы / Правительство Москвы, Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы; отв. ред.: Б. Л. Самойлов, Г. В. Морозова. – Москва, 2019. – 452 с.
103. Красная книга Санкт-Петербурга / Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Ботанический институт им. В. Л. Комарова и др.; редакционная коллегия: Д. В. Гельтман (отв. ред.) и др. — Санкт-Петербург: Дитон, 2018. — 568 с.
104. Критерии выделения ключевых ботанических территорий в Алтае-Саянском экорегионе: методическое пособие / Артемов И.И. и др. — Новосибирск: Сибирский эколог. центр, 2007. — 106 с.
105. Крюков В.А., Голубева Е.И. Оценка вклада экологических и социальных факторов в комфортность проживания в Москве // Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2020. — №4. — С. 32-41.
106. Крюков В. А., Голубева Е. И. Оценка изменений природоохранных режимов городской ООПТ в ГИС-среде // ИнтерКарто. ИнтерГИС. — 2021. — Т. 27. — С. 323–334.
107. Крюков В. А., Голубева Е. И. Трансформация природоохранных ограничений национального парка Лосиный остров // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2022. — Т. 67, № 1. — С. 181–198.
108. Кудеяров В.Н., Заварзин Г.А., Благодатский С.А. и др. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. — М.: Наука, 2007. — 315 с.
109. Кузнецов А.А. Измайловский остров. — М.: Русский мир, 2007. — 285 с.
110. Кузьмин Г.В. Внутригородская социальная дифференциация в Москве // Социально-экономическая география: теория, методология и практика преподавания. Материалы всероссийской научной конференции «Вторые Максаковские чтения». Под общей редакцией Д.В. Зайца. — 2017. — С. 418-431.
111. Кулешова М.Е. Экологические каркасы // Охрана дикой природы. — 1999. — № 3(14). — С. 25–30.
112. Курбатова А.С. Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур. — М.: Манджента, 2004. — 400 с.
113. Куренева Н.А. Памятники природы Москвы: методология определения, фиксации и функционирования: автореф. дисс. кандидата архитектуры. — М. — 2004. — 25 с.
114. Лавренко Е.М., Гептнер В.Г., Кириков С.В., Формозов А.Н. Перспективный план географической сети заповедников СССР (проект) / В кн.: Охрана природы и заповедное дело в СССР. — 1958. — Бюлл. № 3. — С. 3–92.
115. Ландшафтная карта Подмосковья. Под ред. С.Г. Любушкиной. Масштаб 1: 100 000. — М.: ООО АКЦ, 2005.
116. Лаппо Г.М. География городов: учеб. пособие для географ. ф-тов вузов / Г.М. Лаппо. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. — 480 с.
117. Лаппо Г.М. Города России. Взгляд географа. — М.: Новый хронограф, 2012. — 504 с.
118. Лебедева Г.С. Организация системы лесного мониторинга на особо охраняемой природной территории природно-исторического парка Измайлово // Лесной вестник. — 2003. — №2. — С. 145-149.
119. Лебедева Г.С., Гороховников А.В., Галасьева Т.В. Сохранение и восстановление биологического разнообразия на ООПТ в парках и лесопарках г. Москвы и Санкт-Петербурга / Материалы



- межрегиональной конференции «Особо охраняемые природные территории регионального значения: проблемы управления и перспективы развития». — 2010. — С. 78-80.
120. Левицкая Н.Н., Черненко Т.В. Применение системы индикаторов для оценки состояния лесов Московской области. Лесоведение. — 2012. — № 6. — С. 14-29.
121. Лесные экосистемы и урбанизация / Под ред. Л.П. Рысина. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. — 228 с.
122. Лихачева Э.А. Экологические хроники Москвы. — М.: Медиа-Пресс, 2007. — 304 с.
123. Лукашов А.А. Учет геоморфологического фактора при обосновании границ и функциональном зонировании ООПТ // Сб. научных статей Второй Международной научно-практической конференции Проблемы устойчивого развития регионов республики Беларусь и сопредельных стран. — Т. 1. — Могилев, 2012. — С. 66–70.
124. Луценко Е.И., Станис Е.В., Булдович С.Н. Основные черты эколого-геохимического состояния почв ландшафтного заказника «Теплый Стан» // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. — 2015. — №2. — С. 47-53.
125. Мазаев А.В. Методика формирования и изучения объектов природных комплексов крупных мегаполисов: на примере природного комплекса Москвы и ландшафтного заказника «Теплый Стан»: автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. — М. — 2004. — 23 с.
126. Мазуров Ю.Л. Теоретические и прикладные аспекты изучения природного и культурного наследия // Изв. РАН. Сер. географическая. — 2005. — № 6. — С. 95–101.
127. Макаров В.З. Теория и практика ландшафтно-экологических исследований крупных городов с применением ГИС-технологий: дисс. докт. геогр. наук. — Саратов. — 2001. — 450 с.
128. Манжуров И.Л. Фрактальная модель распределения плотности поверхностных загрязнений: автореф. дисс. канд. физ.-мат. наук. — Екатеринбург. — 2002. — 123 с.
129. Маслов Н.В. Градостроительная экология. — М.: Высшая школа, 2003. — 285 с.
130. Материалы оценки воздействия на окружающую среду в составе материалов объекта государственной экологической экспертизы государственного природного заказника «Озеро Щучье». — 2021. — URL: <https://oopt.spb.ru/wp-content/uploads/2021/05/ОВОС-Новоорл-с-ТЗ.pdf> (дата обращения: 03.05.2021).
131. Материалы оценки воздействия на окружающую среду в составе материалов объекта государственной экологической экспертизы государственного природного заказника «Южное побережье Невской губы». — 2020. — URL: [https://oopt.spb.ru/wp-content/uploads/2020/11/ОВОС\\_ЮПНГ-с-ТЗ-гээ-18112020-акт.pdf](https://oopt.spb.ru/wp-content/uploads/2020/11/ОВОС_ЮПНГ-с-ТЗ-гээ-18112020-акт.pdf) (дата обращения: 03.05.2022).
132. Махрова А.Г. Роль организованных коттеджных поселков в развитии субурбанизации в постсоветской России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. — 2014. — №4. — С. 49–59.
133. Махрова А.Г., Нефедова Т.Г., Тревиш А.И. Новая Москва в контексте развития Московской агломерации // Геоэкологические проблемы Новой Москвы / Под ред. А. В. Кошкарева, Э. А. Лихачевой, А. А. Тишкова. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. — С. 18–26.
134. Медико-экологический атлас Воронежа. 2019. — URL: <http://www.geogr.vsu.ru/atlas.files/page0001.htm> (дата обращения: 03.05.2021).

135. Меланхолин П.Н., Полякова Г.А., Шашкова Г.В. Редкие виды травянистых растений особо охраняемой природной территории «Долина реки Сетунь» города Москвы // Актуальные проблемы лесного комплекса. — 2006. — №15.
136. Меллума А.Ж., Рунгуле Р.Х., Эмсис И.В. Отдых на природе как природоохранная проблема. — Рига: Зинатне, 1982. — 160 с.
137. Мельничук И.А., Смертин В.Н., Крюковский А.С. Зеленая инфраструктура Санкт-Петербурга // Окружающая среда Санкт-Петербурга. — 2021. — URL: <http://ecopeterburg.ru/2021/10/13/зеленая-инфраструктура-санкт-петерб/> (дата обращения: 14.09.2021).
138. Меринов Ю.Н. Эколого социальная комфортность городской среды: факторы и территориальные закономерности (на примере г. Ростова-на-Дону): дисс. канд. геогр. наук. — Ростов-на-Дону. — 2000. — 216 с.
139. Мильков Ф.Н. Бассейн реки как парадинамическая система и вопросы природопользования // География и природ. ресурсы. — 1981. — № 4. — С. 11–18.
140. Минин А.А., Сементовская К.В. Оценка состояния зеленых насаждений г. Москвы методами дистанционного зондирования // Проблемы озеленения крупных городов. Мат-лы XVI Междунар. научно-практической конф. — 2014. — С. 73–77.
141. Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Приказ от 26.03.2012 № 82. — 2012. — Москва.
142. Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Приказ от 30.06.2010 № 232. — 2010. — Москва.
143. Мирзеханова З.Г. Экологический каркас территории: назначение, содержание, пути реализации // Проблемы региональной экологии. — 2000. — № 4. — 42–55.
144. Миркин Б.М. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумов Л.Г. — М.: Наука, 1989. — 223 с.
145. Мониторинг живой природы парка «Сергиевка» // Под ред. Власова Д.Ю. Сер. Труды Биологического научно-исследовательского института. Выпуск 52. — 2006. — 226 с.
146. Москва. Геология и город / Под редакцией В. И. Осипова и О. П. Медведева; РАН, Институт геоэкологии; Мосгоргеотрест. — М.: Московские учебники и Картолитография, 1997. — 398 с.
147. Мосстат. Население. — URL: <https://mosstat.gks.ru/folder/64634> (дата обращения: 04.06.2022).
148. Мухин Г.Д., Леонова Н.Б., Марголина И.Л., Пакина А.А. Развитие сети ООПТ Москвы: актуальные тенденции // Проблемы региональной экологии. — 2015. — № 6. — С. 67–71.
149. Насимович Ю.А. Реки, озера и пруды Москвы. — 2010. — URL: [http://temnyjles.ru/Nasimovich\\_kraevedenie/reki.shtml](http://temnyjles.ru/Nasimovich_kraevedenie/reki.shtml) (дата обращения: 02.05.2021).
150. Нехуженко Н.А., Осипова Т.Н., Торопова М.Л. Роль естественных и антропогенных факторов в формировании структуры культурного ландшафта усадьбы «Сергиевка». антропогенная трансформация геопространства: история и современность. / Материалы II Международной научно-практической конференции. Волгоградский государственный университет. — 2015. — С. 8-13.
151. Низовцев В.А., Кочуров Б.И., Эрман Н.М. и др. Ландшафтно-экологические исследования Москвы для обоснования территориального планирования города. — М.: Прометей, 2020. — 342 с.
152. Николаев В.А. Ландшафтоведение. — М.: Изд-во МГУ, 2000. — 94 с.

153. НИПЦ Генплана Санкт-Петербурга. Концепция совместного градостроительного развития Санкт-Петербурга и территорий Ленинградской области (агломерации) на период до 2030 года с перспективой до 2050 года. — 2018. — URL: [http://minstroy.nso.ru/sites/minstroy.nso.ru/wodby\\_files/files/page\\_4815/5\\_sadikova\\_i.b.pdf](http://minstroy.nso.ru/sites/minstroy.nso.ru/wodby_files/files/page_4815/5_sadikova_i.b.pdf) (дата обращения: 12.01.2022).
154. Носков Г.А., Федоров В.А., Гагинская А.Р., Сагитов Р.А., Бузун В.А. Об орнитофауне островов восточной части Финского залива // Русск. орнитол. журн. — 1993. — Т.2, №2. — С. 163-173.
155. Олифир Д.И. Пространственная трансформация системы расселения периферии Санкт-Петербургской агломерации // Известия СПбГЭУ. — 2021. — №2 (128). — С. 63-70.
156. ООПТ России. Информационно-аналитическая система. URL: <http://oopt.aari.ru/> (дата обращения: 03.06.2022).
157. Оркестра дизайн, Agence Devilliers & Associés, ООО «Фронтир» и др. Каспийская дельта. Сохраняя адаптивность в потоке изменений. Мастер-план устойчивого развития Астраханской агломерации. — URL: <https://s3.centeragency.org/contester/library/files/astraplan/610/263/9e7/orcastrakhanalborrus210720.pdf> (дата обращения: 20.04.2022).
158. Особо охраняемые природные территории г. Перми: монография / Бузмаков С.А и др., под ред. С.А. Бузмакова и Г.А.Воронова; Перм. гос. ун-т. — Пермь, Перм. гос. ун-т, 2011. — 204 с.
159. Пакина А.А., Лелькова А.К. Оценка экосистемных функций национального парка «Лосиный остров» // Экосистемы: экология и динамика. — 2020. — Т. 4, № 3.
160. Парамонова Н. Природа в городе. ООПТ в городах: проблемы и перспективы // Экология и право. — 2019. — № 75. — С. 7–9.
161. Петростат. Население. — URL: <https://petrostat.gks.ru/folder/27595> (дата обращения: 20.04.2022).
162. Пивоваров Ю.Л. Россия и мировая урбанизация: антропокультурная и пространственная динамика. — Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2007, — 334 с.
163. Подольский С.А., Соколов И.В. Выделение экологического каркаса как методологический подход к сохранению животного населения и устойчивого развития регионов с различным уровнем антропогенного освоения на примере Подмосковья и Приамурья // Экосистемы: экология и динамика. — 2019. — №1. — С. 98-118.
164. Поляков А.Ф., Каплюк Л.Ф., Савич Е.И., Рудь А.Г. Рекреационное лесопользование в Горном Крыму // Рекреационное лесопользование в СССР. М.: Наука, 1983. С. 75-89.
165. Полякова Г.А. Антропогенная трансформация и разнообразие естественных и искусственных рекреационных насаждений Московского региона: дисс. в виде научн доклада докт. биол. наук. — М. — 2005. — 52 с.
166. Пономарев А.А., Байбаков Э.И., Рубцов В.А. Экологический каркас: анализ понятий // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. — 2012. — №3. — С. 228-238.
167. Попов В.Л., Добрушин Ю.В., Максаковский Н.В. Как создать национальный парк. — М.: Центр охраны дикой природы, 2001. — 23 с.
168. Популяционные критерии. Критерии структурной полночленности лесных массивов / Р.В. Попадюк и др. // Критерии и методы формирования экологической сети природных территорий. 2-е изд. — М.: Центр охраны дикой природы СоЭС, 1999. — Вып. 1. — С. 15–23.
169. Портал недвижимости «Домофонд». 2019. — URL: <https://www.domofond.ru/city-ratings> (дата обращения: 17.03.2021).

170. Постановление администрации города Перми от 24.01.2019 №38 «О внесении изменений в комплексный план развития системы особо охраняемых природных территорий местного значения города Перми, утвержденный постановлением администрации города Перми от 28.10.2014 № 782».
171. Постановление Правительств Москвы и Московской области № 162/8. «О признании не подлежащим применению на территории Московской области объединенного решения Исполкомов Советов депутатов трудящихся Москвы и Московской области 1948 года № 188а-7/5 «Об охране зеленых насаждений на территории резервных земель и лесопаркового защитного пояса города Москвы (ЛПЗП)». — 2020.
172. Постановление Правительства Москвы № 1026 от 19.12.2006 «О реализации Генерального плана развития Москвы за 2005 год и подготовке актуализации Генерального плана города Москвы на период до 2025 года».
173. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 25.11.2009 № 1342 «О создании государственного природного заказника регионального значения «Северное побережье Невской губы».
174. Постников В.М., Спиридонов С.Б. Методы выбора весовых коэффициентов локальных критериев // Наука и образование МГТУ им. Н.Э. Баумана. — 2015. — № 6. — С. 267-287.
175. Приказ Минприроды РФ от 25 января 1993 г. № 15 «Об утверждении Положения о памятниках природы федерального значения в Российской Федерации».
176. Прокофьева Т.В., Строганова М.Н. Почвы Москвы (почвы в городской среде, их особенности и экологическое значение). Серия Москва биологическая. — М.: ГЕОС, 2004. — 60 с.
177. Публичная кадастровая карта. — URL: <https://pkk.rosreestr.ru/> (дата обращения: 04.06.2022).
178. Разуваев В.Н., Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н. и др. Научно-прикладной справочник «Климат России». — URL: <http://meteo.ru/climate/197-nauchno-prikladnoj-spravochnik-klimat-rossii> (дата обращения: 09.10.2021).
179. РГИС (Региональная геоинформационная система) Санкт-Петербурга. — URL: <https://rgis.spb.ru/mapui/> (дата обращения: 03.05.2022).
180. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Р32 Стат. сб. — М.: Росстат, 2020. — 1242 с.
181. Резников А.И. Ландшафтно-динамические основы управления особо охраняемыми природными территориями Санкт-Петербурга: автореф. дисс. канд. геогр. наук. — Санкт-Петербург. — 2007. — 233 с.
182. Резников А.И. Экспертная работа по подготовке аналитических материалов, необходимых для принятия решения о целесообразности установления дополнительных категорий особо охраняемых территорий регионального значения в Санкт-Петербурге. — 2014. — URL: <https://grad-com.ru/assets/upload/fileattach/1095/ekspertnaya-rabota-oopt.pdf> (дата обращения: 12.01.2022).
183. Результаты исследований биологического разнообразия на территории Псковского модельного леса / под ред. А.Т. Загидуллиной, Б.Д. Романюк. — СПб.: Фонд «Грин Форест». — 2010. URL: [http://geobotany.bio.spbu.ru/publish%20dep/WWF\\_Pskovmodelforest2010.pdf](http://geobotany.bio.spbu.ru/publish%20dep/WWF_Pskovmodelforest2010.pdf) (дата обращения: 25.06.2022).
184. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. — М. «Мысль», 1990. — 639 с.
185. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы, гипотезы). — М.: Россия Молодая, 1994. — 367 с.

186. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. — М.: Мысль, 1978. — 296 с.
187. Рейтинг крупных городов России по качеству жизни Финансового университета при правительстве РФ. 2021. — URL: <http://www.fa.ru/News/2022-01-10-lifeindex.aspx> (дата обращения: 10.05.2022).
188. Рейтинг устойчивого развития городов России SGM. 2019. — URL: <https://www.agencysgm.com/projects/Брошюра2019полная.pdf> (дата обращения: 04.06.2022).
189. Рекомендации по оценке последствий рекреационного лесопользования в лесопарках Москвы // Состояние зеленых насаждений и городских лесов в Москве. Аналитический доклад 147 по данным мониторинга 1999. — М., 2000. — С. 213-226.
190. Решение Президиума Ленинградского городского Совета народных депутатов от 20.07.1990 № 71 «О создании государственного комплексного заказника «Юнтоловский».
191. Родоман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. — Смоленск: Ойкумена, 1999. — 256 с.
192. Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии. — Самара: СНЦ РАН, 1999. — 396 с.
193. Росстат. Строительство. — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14458> (дата обращения: 04.06.2022).
194. Руководство по изучению городской среды. Экологические и социально-психологические аспекты. Проект Экополис / Научн. ред. проф. Д.Н. Кавтарадзе. — М.: МГУ, 2015. — 1 электрон. опт. Диск (CD-ROM).
195. Руссова О.Н., Смак Т.С., Тарасов И.А. Оценка комфортности городской среды как фактор социального самочувствия городских жителей Архангельской области // Арктика и Север. — 2020. — №41. — С. 236–247.
196. Рыжкова А.Ю., Глебова И.А. Оценка экологического состояния малого водоема города Москвы – Красного пруда в Измайлово // Дельта науки. — 2020. — №1. — С. 25-32.
197. Рысин Л.П., Абатуров А.В., Савельева Л.И., Меланхолин П.Н., Полякова Г.А., Рысин С.Л. Динамика и устойчивость рекреационных лесов. — М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. — 165 с.
198. Савин Д.С. Экологическая реабилитация долин малых рек г. Москвы: на примере рек Сетунь и Химки: дисс. канд. геогр. наук. — М. — 2004. — 193 с.
199. Савицкая С.Н. О рекреационной деградации пригородных лесов. // Ботанический журнал. — 1978. — № 63(12). — С. 1710–1720.
200. Самсонова С.Ю. Рельеф в управлении особо охраняемыми природными территориями г. Москвы: дисс. канд. геогр. наук. — М. — 2013. — 26 с.
201. Симонов Ю.Г. Балльные оценки в прикладных географических исследованиях и пути их совершенствования // Вестник Московского университета. Серия 5: География. — 1997. — № 4. — С. 7–10.
202. Смолицкая Т.А., Король Т.О., Голубева Е.И. Городской культурный ландшафт: Традиции и современные тенденции развития. — М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2018. — 272 с.
203. Снегирев И.М. Воспоминания о подмосковном селе Измайлово, старинной вотчине Романовых. — М.: Типография С. Селивановского, 1837. — 38 с.
204. Соболев Н.А. Региональная стратегия территориальной охраны природы. Критерии и методы формирования экологической сети природных территорий. 2-е изд. — М.: Центр охраны дикой природы СоЭС, 1999. — Вып. 1. — С. 3-8.

205. Создание и внедрение инновационной образовательной программы «Мониторинг и управление глобальными процессами в больших городах» в рамках деятельности Московской кафедры ЮНЕСКО МГУ по глобальной проблематике. НИМ 3. «Механизмы повышения комфортности проживания населения крупных городов в условиях глобализации (на примере г. Москвы)». 2011. — URL: [https://www.msu.ru/projects/amv/doc/h1\\_1\\_1\\_5\\_nim\\_3.pdf](https://www.msu.ru/projects/amv/doc/h1_1_1_5_nim_3.pdf) (дата обращения: 10.05.2021).
206. Соколов А.А., Руднева О.С. Рейтинг крупнейших и крупных городов России по комфортности проживания // Народонаселение. — 2017. — №3 (77). — С.130-144.
207. Соколов Д.И., Чалов С.Р., Терешина М.А, Ерина О.Н., Шинкарева Г.Л. Особенности гидрологического режима урбанизированной реки Сетуни // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. Труды VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — 2021. — С.180-185.
208. Соловьев А.Н. Заповедание территорий в аспекте природопользования. — Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2020. — 250 с.
209. Сомов В.Л., Толмачев М.Н. Методы определения коэффициентов весомости динамических интегральных показателей // Вопросы статистики. — 2017. — № 6. — С. 74-79.
210. Спеваков Б.С., Вороговская И.Ю., Ширина Н.В., Колмыкова И.В. Анализ особо охраняемых природных территорий Белгородской области и города Белгород // Вектор ГеоНаук. — 2021. — №2. — С. 41-35.
211. Спиридонов С.П. Индикаторы качества жизни и методологии их формирования // Вопросы современной науки и практики. — 2010. — № 10-12 (31). — С. 208-223.
212. Стадолин М.Е., Ямчук Е.В. Особо охраняемые природные территории местного значения: проблемы управления и развития // Вестник ГУУ. — 2017. — №3. С. 195-199.
213. Степаницкий В.Б. История и основные итоги разработки и реализации перспективных планов развития сети государственных природных заповедников и национальных парков на территории Российской Федерации за последние 90 лет. — 2006. — URL: [http://www.zapoved.ru/?act=pressa\\_more&id=63](http://www.zapoved.ru/?act=pressa_more&id=63) (дата обращения: 10.05.2021).
214. Степанчикова И.С., Катаева О.А. Лишайники Новоорловского лесопарка (Санкт-Петербург). 2010. — Вестник ТвГУ. Серия: Биология и экология. — № 19. — С. 69-82.
215. Стратегия социально-экономического развития Санкт-Петербурга до 2035 года. 2020. URL: [https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c\\_econom/strategiya-ser-2035/](https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_econom/strategiya-ser-2035/) (дата обращения: 04.06.2022).
216. Сулова Е. Г. Леса Московской области // Экосистемы: экология и динамика. — 2018. — Т. 3, № 1. — С. 119–190.
217. Сухачева Е.Ю. Почвы и почвенный покров антропогенно-преобразованных территорий: дисс. докт. геогр. наук. — Санкт-Петербург. — 2020. — 298 с.
218. Схема размещения и развития ООПТ. 2005. — URL: <http://www.dpioos.ru/eco/oopt> (дата обращения: 12.01.2021).
219. Таран И.Б., Спиридонов В.Н. Устойчивость рекреационных лесов. — Новосибирск: Наука, 1977. — 179 с.
220. Тарасов А.И. Рекреационное лесопользование / А.И. Тарасов. — М.: Агропромиздат, 1986. — 176 с.
221. Тикунов В. С. Моделирование в картографии. — М.: МГУ, 1997. — 405 с.
222. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. — М.: Наука, 2005. — 309 с.

223. Тишков А.А. Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости. Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. — Невель: ИГ РАН, 1995. — С. 94-107.
224. Тишков А.А. Сто лет методологии территориальной охраны природы России (к 100-летию заповедного дела) // Известия РАН. Серия географическая. — 2017. — № 1. — С. 8–19.
225. Топографическая карта Карельского перешейка издания Главного Управления Геодезии и Картографии при Совете Министров СССР. М 1:25 000. Нач. 1960-х гг.
226. Топографическая карта окрестностей С.-Петербурга, снятая под руководством ген.-лейт. Ф. Ф. Шуберта и гравированная при военно-топографическом депо. Масштаб 1 верста в дюйме (1: 42 000). 1831.
227. Топографическая карта Финляндии масштаба 1: 20 000. Maanmittaushallituksen kivipaino (Литография Межевого управления). Хельсинки, 1932–1943.
228. Топографическая карта частей С.-Петербургской и Выборгской губерний, хромолитографированная в м-бе 1 вер. В дюйме (1: 42 000) (50 листов). 1858–1859.
229. Топорина В. А., Грибкова В. И. Проектируемые особо охраняемые природные территории города Москвы: выявление проблемных ситуаций современного использования // Национальная ассоциация ученых. — 2021. — Т. 2, № 68. — С. 12–15.
230. Ускова Т.В., Кожевников С.А. Проблемы повышения комфортности проживания населения города // Вопросы территориального развития. — 2013. — №9. — С. 1-11.
231. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ.
232. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (с изменениями и дополнениями).
233. Федоров В.А. Парк «Сергиевка» и другие ООПТ южного берега Невской губы как место орнитологических исследований, мониторинга населения птиц и практических занятий для орнитологов-любителей // Сохранение природной среды и особо охраняемые природные территории (к 100-летию мониторинга экосистем Петергофа и его окрестностей). Мат-лы XI Молодежной экологической Школы-конференции в усадьбе «Сергиевка». — 2017. — С. 62-67.
234. Федоров В.И., Затулей К.С., Нестеров Ю.А. Региональные модели карт комфортности природной среды // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. — 2001. — № 1. — С. 3-15.
235. Фоменко Г.А., Фоменко М. А., Михайлова А. В. Экономический механизм сохранения биоразнообразия в деятельности национального парка «Плещеево озеро». — Ярославль: НПП «Кадастр», 2006. — 114 с.
236. Фомина Н.В., Луговской А.М., Кочуров Б.И. Оценка комфортности проживания населения (на примере г. Балаково Саратовской области) // Юг России: экология, развитие. — 2020. — № 15(2). — С. 140-149.
237. Фонд ДОМ.РФ, Гильдия ландшафтных инженеров. Мастер-план «Липовка — Воронеж». Стратегия пространственного развития центральной части города. — URL: <https://xn----7sbfcpgirg0affagw.xn--p1ai/> (дата обращения: 12.01.2022).
238. Фролова В.А., Батарин А.А. Особенности использования крупных зеленых территорий внутри мегаполиса (на примере Измайловского парка г. Москвы) / Лесной вестник. — 2015. — № 5. — С. 42-50.
239. Ходаков Ю.И. Зеленый наряд города. — Ленинград: Лениздат, 1986. — 142 с.



240. Хонинова Э.В., Карпухина Е.А. Черноольховые леса на особо охраняемых территориях г. Москвы // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. — 2015. — №1. — С. 35-39.
241. Храбрый В.М. Птицы Финского залива и Невской губы // Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы / под ред. А.Ф. Алимова, С.М. Голубкова. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. — С. 241 – 267.
242. Цареградская С.Ю. Динамика основных компонентов лесных биогеоценозов под влиянием рекреации // Лесн. хоз-во. — 1982. — № 2. — С. 59 -61.
243. Черевко Н.В. Снижение биоразнообразия на природных и озелененных территориях Москвы: почему это происходит? / Проблемы озеленения крупных городов. Сборник материалов XXI Международного практического форума. — 2019. — С. 100-108.
244. Черненькова Т.В., Сулова Е.Г., О.В. Морозова, Беляева Н.Г., Котлов И.П. Биоразнообразие лесов Московского региона // Экосистемы: экология и динамика. — 2020. — Т. 4, № 3. — С. 60–144.
245. Черных Д.В. Локальные системы особо охраняемых природных территорий: реалии и перспективы. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. — 88 с.
246. Черных Н.В. Новые функции природно-исторических парков в современной городской среде. — 2021. — URL: [https://www.academia.edu/33546196/НОВЫЕ\\_ФУНКЦИИ\\_ПРИРОДНО\\_ИСТОРИЧЕСКИХ\\_ПАРКОВ\\_В\\_СОВРЕМЕННОЙ\\_ГОРОДСКОЙ\\_СРЕДЕ](https://www.academia.edu/33546196/НОВЫЕ_ФУНКЦИИ_ПРИРОДНО_ИСТОРИЧЕСКИХ_ПАРКОВ_В_СОВРЕМЕННОЙ_ГОРОДСКОЙ_СРЕДЕ) (дата обращения: 02.10.2021).
247. Черных О.Н., Сабитов М.А., Алтунин В.И. Типизированные приемы экологического восстановления малых рек Москвы (на примере р. Сетунь) // Природообустройство. — 2015. — №3. — С. 57-64.
248. Чижова В.П. Развитие экотуризма в охраняемых природных территориях (экологогеографический аспект) // Российский журнал устойчивого туризма. — 2013. — № 3. — С. 7–12.
249. Чижова В.П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. — Смоленск: Ойкумена, 2011. — 176 с.
250. Чижова В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 48 с.
251. Шатрова А.И. Особо охраняемые природные территории в крупнейших городах РФ. // Антропогенная трансформация природной среды. — 2018. — №4. — С. 113-116.
252. Шестаков А.С. Программа работы по охраняемым природным территориям Конвенции о биологическом разнообразии. Комментарии для практического применения в регионах России / А.С. Шестаков; Всемирный фонд дикой природы (WWF). — М., 2009. — 96 с.
253. Шипчинский Н.В. Ботанико-географический очерк северного побережья Невской губы // Зап. Лесного с-х ин-та. — 1926. — Т. 3. — С. 23–56.
254. Экологическая стратегия города Москвы на период до 2030 года. 2017. — URL: <https://www.mos.ru/eco/documents/prochie/view/112231220/> (дата обращения: 12.01.2021).
255. Экологический атлас Москвы / Рук. проекта Н.И. Ильина. — М.: Изд-во «АБФ/АВФ», 2000. — 96 с.
256. Экологический атлас Санкт-Петербурга. — СПб.: Мониторинг, 1992. — 1 атл. (10 отд. Л).
257. Экологический кодекс Санкт-Петербурга. Закон Санкт-Петербурга от 29.06.2016 (в редакции 30.04.2021).

258. Экономика сохранения биоразнообразия / Под ред. А.А. Тишкова. Научные редакторы-составители: д.э.н. С.Н. Бобылев, д.э.н. О.Е. Медведева, к.э.н. С.В. Соловьева. М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», Институт экономики природопользования, 2002. — 604 с.
259. Экономическая оценка природных ресурсов и экосистемных услуг Кроноцкого заповедника и Южно-Камчатского заказника / А.В. Завадская, Е.А. Николаева, В.А. Сажина и др. — Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2017. — 168 с.
260. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / Ред.-сост. Е.Н. Букварева, Д.Г. Замолотчиков. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. — 148 с.
261. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 2. Биоразнообразие и экосистемные услуги: принципы учета в России / Сост. Е.Н. Букварева; Ред. Е.Н. Букварева, Т.В. Свиридова. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2020. — 256 с.
262. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 3. Зеленая инфраструктура и экосистемные услуги крупнейших городов России / Ред. О. А. Климанова. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2021. — 112 с.
263. Юдина Ю.В. Геоэкологические эффекты совершенствования региональной сети особо охраняемых природных территорий // Мировая экологическая повестка и Россия: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (16-18 ноября 2020 г., г. Москва). — М., 2020. — С. 185-189.
264. Юрцев Б.А. Флора как базовое понятие флористики: содержание // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. — Ленинград: Наука, Ленингр. отд-ние, 1987. — С. 13-28.
265. Яблоков В.М. Геоинформационный анализ структуры и динамики природно-экологического каркаса Москвы на основе открытых геоданных. Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2018. — №1. — С. 42-48.
266. Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Hong Kong Special Administrative Region, China. 2021. — URL: [https://www.afcd.gov.hk/english/country/cou\\_lea/cou\\_cpsa.html](https://www.afcd.gov.hk/english/country/cou_lea/cou_cpsa.html) (дата обращения: 22.05.2022).
267. Albrecht R., Cook C., Andrews O., Roberts K.E., Taylor M.F.J., Mascia M., Golden Kroner R. Protected area downgrading, downsizing, and degazettement (PADDD) in marine protected areas // EcoEvo. — 2021. — Vol. 129.
268. Alvey A.A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest // Urban Forestry & Urban Greening. — 2006. — №5 (4). — Pp. 195–201.
269. Amati M. From a blanket to a patchwork: The practicalities of reforming the London green belt // Journal of Environmental Planning and Management. — 2007. — №50. — Pp. 579-594.
270. Angel S., Parent J., Civco D.L., Blei A.M. Making Room for a Planet of Cities. — Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2011.
271. Arcadis Sustainable Cities Index. — 2018. — URL: <https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/sustainable-cities-index-2018/citizen-centric-cities/> (дата обращения: 12.01.2021).
272. Are protected areas working? WWF, 2004. — URL: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/areprotectedareasworking.pdf> (дата обращения: 25.10.2021).

273. Aryal J., Sitaula C., Aryal S. NDVI Threshold-Based Urban Green Space Mapping from Sentinel-2A at the Local Governmental Area (LGA) Level of Victoria, Australia // *Land*. — 2022. — № 11(3).
274. Aurambout J.-P., Vallecillo S. UDP – Green Infrastructure per capita, 2010 – 2050 (JRC LUISA Reference Scenario 2016). — European Commission, Joint Research Centre (JRC) (Dataset), 2016. — URL: <http://data.europa.eu/89h/jrc-luisa-udp-greenpercap-reference-2016> (дата обращения: 25.01.2021).
275. Badiu D.L., Iojă C.I., Pătroescu M., Breuste J., Artmann M., Niță M.R., Grădinaru S.R., Hossu C.A., Onose D.A. Is urban green space per capita a valuable target to achieve cities' sustainability goals? Romania as a case study // *Ecological Indicators*. — 2016. — Volume 70. — Pp. 53-66.
276. Baro F., Bugter R., Gómez-Baggethun E., Hauck J., Kopperoinen L., Liqueste C., Potschin M. Green Infrastructure. In: Potschin M. and Jax K. (eds): *OpenNESS Ecosystem Service Reference Book*. EC FP7 Grant Agreement no. 308428, 2016. — URL: [www.openness-project.eu/library/reference-book](http://www.openness-project.eu/library/reference-book) (дата обращения: 12.01.2021).
277. Baro F., Palomo I., Zulian G., Vizcaino P., Haase D., Gómez-Baggethun E. Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: A case study in the Barcelona metropolitan region // *Land Use Policy*. — 2016. — № 57. — Pp. 405-417.
278. Barton H., Thompson S., Burgess S., Grant M. *The Routledge Handbook of Planning for Health and Well-Being: Shaping a sustainable and healthy future*. — Routledge, 2015. — 618 p.
279. BDP. New Pujiang Centre. — 2022. — URL: <https://www.bdp.com/en/projects/m-o/new-pujiang-centre/> (дата обращения: 25.05.2022).
280. Benedict M., MacMahon E. *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. — Washington, D.C., Sprawl Watch Clearing House, 2002. — URL: <http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf> (дата обращения: 12.01.2021).
281. Bhardwaj G., Kumar A. The comparison of shape indices and perimeter interface of selected protected areas especially with reference to Sariska Tiger Reserve, India // *Global Ecology and Conservation*. — 2018. — №17.
282. Bickerstaff K., Walker G. The place(s) of matter: matter out place – public understanding of air pollution // *Progress in Human Geography*. — 2003. — 27(1). — Pp. 45–67.
283. Bonaiuto M., Fornara F., Bonnes M. Indexes of perceived residential environment quality and neighbourhood attachment in urban environments: A confirmation study on the city of Rome // *Landscape and Urban Planning*. — 2003. — № 65(1-2). — Pp. 41-52.
284. Bonham-Carter G.F. *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modeling with GIS*. — Oxford, UK: Pergamon, 1994. — 416 p.
285. Bonnes M., Bonaiuto M., Aiello A., Perugini M., Ercolani A.P. A transactional perspective on residential satisfaction / In: Despres C., Piché D. (Eds.), *Housing Surveys. Advances in Theory and Methods*. — Quebec, Canada: Crad, 1997. — Pp. 99–135.
286. Bottalico F., Travaglini D., Chirici G., Garfi V. et al. A spatially-explicit method to assess the dry deposition of air pollution by urban forests in the city of Florence, Italy // *Urban For. Urban Green*. — 2017. — № 27. — Pp. 221–234.
287. Boyd J., Banzhaf S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units // *Ecological Economics*. — 2007. — Vol. 63. — Pp. 616–626.

288. Boyko D. Moscow urban growth pattern: sprawl or not? The 3rd World Conference of the Society for Urban Ecology «Cities as social-ecological systems». — 2021. — URL: <https://sprawl.ru/news/2021/07/09/poznan.html> (дата обращения: 03.05.2022).
289. Brenner N. Metropolitan Institutional Reform and the Rescaling of State Space in Contemporary Western Europe // *European Urban and Regional Studies*. — 2003. — №10(4). — Pp. 297-324.
290. Browder G., Ozment S., Rehberger Bescos I., Gartner T., Lange G.M. Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure. Washington, DC: World Bank and World Resources Institute. World Bank and World Resources Institute. — 2019. — URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31430> (дата обращения: 11.03.2021).
291. Brown R.R., Keath N., Wong T.H.F. Urban water management in cities: historical, current and future regimes // *Water Science and Technology*. — 2009. — №59 (5), Pp. 847–855.
292. Bryce R., Irvine K.N., Church A., Fish R., Ranger S., Kenter J.O. Subjective well-being indicators for large-scale assessment of cultural ecosystem services // *Ecosystem Services*. — 2016. — №21. — Pp. 258–269.
293. Burden R.F., Randerson P.F. Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetation as an aid to the management of seminatural areas // *J. Appl. Ecol.* — 1972. — №9 (2). — Pp. 439–457.
294. Burkhard B. Mapping Ecosystem Services / B. Burkhard, J. Maes. — Sofia: Pensoft Publishers, 2017. — 374 p.
295. Burns R.J., Schintz M.J. Guardians of the Wild: A History of the Warden Service of Canada's National Parks. — Calgary, Canada: University of Calgary Press, 2000. — 159 p.
296. Burton E., Jenks M., Williams K. The Compact City: A Sustainable Urban Form? — London: Routledge, 2016. — 360 p.
297. Carlow V., Hong Y. London Green Belt: From Health-Scape to Infra-Scape // *True Smart and Green City?* — 2015.
298. Carreiro M., Zipperer W. Co-adapting societal and ecological interactions following large disturbances in urban park woodlands // *Austral Ecology*. — 2011. — № 36(8). — Pp. 904-915.
299. Chernenkova T.V., Kotlov I.P., Belyaeva N.G., Morozova O.V., Suslova E.G., Puzachenko M.Y., Krenke A.N. Sustainable Forest Management Tools for The Moscow Region // *Geography, Environment, Sustainability*. — 2019. — Vol.12, No 4. — Pp. 35-56.
300. Claverie M., Vermote E.F., Franch B., Masek J.G. Evaluation of the Landsat-5 TM and Landsat-7 ETM+ surface reflectance products // *Remote Sensing of Environment*. — 2015. — Volume 169. — Pp. 390-403.
301. Cole D.N. Low — Impact Recreational Practices for Wilderness and Backcountry. Gen. Tech. Rep. INT — 265, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Ogden, UT, 1989.
302. Constanza R., d'Arge R., de Groot R., Farberk S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital // *Nature*. — 1997. — Vol. 387. — Pp. 253-260.
303. Crossman N.D., Burkhard B., Nedkov S., Willemen L., Petz K., Palomo I., Drakou E.G., Martín-Lopez B. et al. A blueprint for mapping and modelling ecosystem services // *Ecosyst Serv.* — 2013. — №4. — Pp. 4–14.
304. Cuddington K. Legacy Effects: The Persistent Impact of Ecological Interactions // *Biol Theory*. — 2011. — №6. — Pp. 203–210.

305. Daily G.C., Söderqvist T., Aniyar S., Arrow K., Dasgupta P. Askö 1998: The Value of Nature and the Nature of Value // Bringing Ecologists and Economists Together. — Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. — С. 99-104.
306. Daniel T.C., Muhar A., Aznar O., Boyd J.W, Chan K.M.A, Costanza R., Flint C.G., Gobster P.H, Gret-Regame A., Penker M., Ribe R.G, Spierenburg M. Reply to Kirchhoff: cultural values and ecosystem services. // Proc. Natl. Acad. Sci. — 2012. — № 109.
307. Delpy F., Pedersen Zari M., Jackson B., Benavidez R., Westend T. Ecosystem Services Assessment Tools for Regenerative Urban Design in Oceania // Sustainability. — 2021. — № 13(5):2825.
308. Demoscope Weekly. Демографический онлайн-журнал. Лучшие города для карьеры - Москва, Санкт-Петербург и Казань. — 2021. — URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2021/0915/opros04.php> (дата обращения: 11.05.2022).
309. Dennis B., Bower T. Using Content Analysis Software to Analyze Survey Comments // Portal: Libraries and the Academy. — 2018. — № 8.
310. Deutsche Bank Liveability Survey. — 2019. — URL: [https://www.dbresearch.com/PROD/RPS\\_EN-PROD/PROD0000000000494405.pdf?undefined&real-load=Ob7KcfogltGCDIgROM5UPa1XgphSBH6ZG6YvILO1zcf2ND2eD/KN6vhSu26nWtpI](https://www.dbresearch.com/PROD/RPS_EN-PROD/PROD0000000000494405.pdf?undefined&real-load=Ob7KcfogltGCDIgROM5UPa1XgphSBH6ZG6YvILO1zcf2ND2eD/KN6vhSu26nWtpI) (дата обращения: 11.03.2021).
311. Dieleman F., Wegener M. Compact city and urban sprawl // Built Environment. — 2004. — Vol. 30, No 4. — Pp. 308–323.
312. Dimitrov S., Georgiev G., Georgieva M., Gluschkova M., Chepishcheva V., Mirchev P., Zhiyanski M. Integrated assessment of urban green infrastructure condition in Karlovo urban area by in-situ observations and remote sensing // One Ecosyst. — 2018. — №3.
313. Douglas M. Purity and Danger: an analysis of the concept of pollution and taboo. — London, New York: Routledge and Kegan Paul, 1966. — 193 p.
314. Dudley N. et al. Guidelines for applying protected area management categories. — Gland: IUCN, 2013. — 86 p. URL: <https://portals.iucn.org/library/node/30018>
315. Dushkova D., Ignatieva M., Hughes M., Konstantinova A., Vasenev V.I., Dovletyarova E.A. Human Dimensions of Urban Blue and Green Infrastructure during a Pandemic. Case Study of Moscow (Russia) and Perth (Australia) // Sustainability. — 2021. — №13: 4148.
316. Earth Observing System. — <https://eos.com/make-an-analysis/ndwi/> (дата обращения: 11.03.2021).
317. Economy League of Greater Philadelphia, in Southeastern Pennsylvania. Return on Environment. The Economic Value of Protected Open Space. — 2010. — URL: [http://economyleague.org/files/Protected\\_Open\\_Space\\_SEPA\\_2-11.pdf](http://economyleague.org/files/Protected_Open_Space_SEPA_2-11.pdf) (дата обращения: 25.01.2022).
318. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. — Washington, DC: Island Press. — 2005.
319. Edwards D., Collins T., Goto R. An arts-led dialogue to elicit shared, plural and cultural values of ecosystems // Ecosystem Services. — 2016. — № 21. — Pp. 319-328.
320. EEA. Landscape fragmentation in Europe. EEA Report N 2/2011. — Copenhagen: European Environment Agency, 2011. — 87 p.
321. Efentakis A., Grivas N., Lamprianidis G., Magenschab G., Pfoser D. Isochrones, traffic and DEMOgraphics / Proceedings of the 21<sup>st</sup> ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems. — 2013. — Pp. 548–551.

322. ENABLE – Enabling Green and Blue Infrastructure Potential in Complex Social-Ecological Regions: A System Approach for Assessing Local Solutions. Biodiversa, 2015-2016. — URL: <https://www.biodiversa.org/997/download> (дата обращения: 02.06.2022).
323. EPA. United States Environmental Protection Agency. Best Management Practices (BMPs) for Stormwater. — URL: <https://www.epa.gov/npdes/national-menu-best-management-practices-bmps-stormwater> (дата обращения: 25.01.2022).
324. EPA. United States Environmental Protection Agency. Estimating the environmental effects of green roofs: A case study in Kansas City, Missouri. EPA 430-S-18-001. — 2018. — URL: [www.epa.gov/heat-islands/using-greenroofs-reduce-heat-islands](http://www.epa.gov/heat-islands/using-greenroofs-reduce-heat-islands) (дата обращения: 22.03.2022).
325. EPA. United States Environmental Protection Agency. Overcoming Barriers to Green Infrastructure. — URL: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/overcoming-barriers-green-infrastructure> (дата обращения: 25.01.2022).
326. EPA. United States Environmental Protection Agency. Upper San Antonio River Watershed Protection Plan (WPP) Implementation – Green Stormwater Infrastructure (GSI) Master Plan. — 2021. — URL: [https://www.sariverauthority.org/sites/default/files/2021-08/90204\\_5.2\\_FINAL\\_GSI%20Master%20Plan\\_08.05.2021.pdf](https://www.sariverauthority.org/sites/default/files/2021-08/90204_5.2_FINAL_GSI%20Master%20Plan_08.05.2021.pdf) (дата обращения: 25.01.2022).
327. Eppink F.V., Werntze A., Mas S., Popp A., Seppelt R. Land management and ecosystem services how collaborative research programmes can support better policies // GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society. — 2012. — № 21. — Pp. 55–63.
328. Esau I., Miles V., Davy R., Miles M., Kurchatova A. Trends in normalized difference vegetation index (NDVI) associated with urban development in northern West Siberia // Atmospheric Chemistry and Physics Discussions. — 2016. — Vol. 16, Is. 15. — Pp. 9563-9577.
329. EstudioOCA. Green Infrastructure Master Plan of Udon Thai. — 2017. — URL: <https://www.estudiooca.com/udon-thani-1> (дата обращения: 12.01.2022).
330. European Commission. Environment. — URL: [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm) (дата обращения: 11.03.2021).
331. Fabos J.G. Introduction and overview: the greenway movement, uses and potentials of greenways // Landscape and Urban Planning. — 1995. — №33 (1–3). — Pp. 1–13.
332. Fainstein S.S. The just city // International Journal of Urban Sciences. — 2014. — №18(1). — Pp. 1–18.
333. Feyen J., Shannon K., Neville M. et al. Water and Urban Development Paradigms: Towards an Integration of Engineering, Design and Management Approaches. — Boca Raton, Fla.; London: CRC Press, 2008. — 712 p.
334. Foltete J.-C., Vuidel G., Savary P., Clauzel C., Sahraoui Y., Girardet X., Bourgeois M. Graphab: an application for modeling and managing ecological habitat networks // Software Impacts. — 2021. — №8: 100065.
335. Forman R.T.T. Urban regions: ecology and planning beyond the city. — New York: Cambridge Univ. Press., 2008. — 408 p.
336. Forman R.T.T., Godron M. Patches and Structural Components for a Landscape Ecology // BioScience. — 1981. — №31(10). — Pp. 733–740.
337. Fox N., Hunn A., Mathers N. Sampling and sample size calculation. – Yorkshire & the Humber: The NIHR RDS for the East Midlands, — 2007.

338. Gao B.C. NDWI - a normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space // *Rem. Sens. Environ.* — 1996. — №58. — Pp. 257-266.
339. Garrard G.E., Williams N.S.G., Mata L., Thomas J., Bekessy S.A. Biodiversity Sensitive Urban Design // *Conservation Letters.* — 2018. — № 11(2).
340. Gehl J. *Cities for People.* — Washington-Covelo-London: Island Press, 2010. — 288 p.
341. Gledhill D., James P. Rethinking Urban Blue Spaces from a Landscape Perspective: Species, scale and the human element // *Band.* — 2008. — № 42. — Pp. 151-164.
342. Global Finance's World's Best Cities to Live. — 2020. — URL: <https://www.gfmag.com/global-data/non-economic-data/best-cities-to-live> (дата обращения: 12.01.2022).
343. Global Liveability Report от The Economist Intelligence Unit. — 2022. — URL: <https://www.eiu.com/n/campaigns/global-liveability-index-2022/> (дата обращения: 12.07.2022).
344. Golden Kroner R., Krithivasan R., Mascia M. Effects of protected area downsizing on habitat fragmentation in Yosemite National Park (USA), 1864–2014 // *Ecology and Society.* — 2016. — № 21.
345. Golden Kroner R.E., Qin S., Cook C.N., Krithivasan R., Pack S.M., Bonilla O.D. et al. The uncertain future of protected lands and waters // *Science.* — 2019. — Vol. 364(6443). — Pp. 881-886.
346. Gowdy J., Howarth R., Tisdell C. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations.* — Routledge: Routledge. 2010. — 42 p.
347. Grabowski Z.J., McPhearson T., Matsler M., Groffman P.M., Pickett S.T.A. What Is Green Infrastructure? A Study of Definitions in US City Planning // *Frontiers in Ecology and The Environment.* — 2022. — Vol. 20, Is. 3. — Pp. 152-160.
348. GreenLAB, MLA+. Нераскрытый зеленый Петербург. — 2021. — URL: [https://www.mlaplus.com/wp-content/uploads/2021/04/Green\\_Book.pdf?fbclid=IwAR3LY496nmFP-BeLWO4D84AghcgJCLqitnUHmdgcbStqbJBjzR26IZ34AIюM](https://www.mlaplus.com/wp-content/uploads/2021/04/Green_Book.pdf?fbclid=IwAR3LY496nmFP-BeLWO4D84AghcgJCLqitnUHmdgcbStqbJBjzR26IZ34AIюM) (дата обращения: 10.09.2021).
349. Groot R., Wilson M., Boumans R. A. Typology for the Classification Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services // *Ecol Econ.* — 2002. — № 41. — Pp. 393-408.
350. Haas G.E., Driver B. L., Brown P.J., Lucas R.G. Wilderness management zoning // *Journal of Forestry.* — 1987. — № 85(12). — Pp. 17-21.
351. Haase D., Wolff M. Enabling ecosystem services at the neighborhood scale while allowing for urban regrowth: the case of Halle, Germany // *Ecology and Society.* — 2022. — № 27(1):22.
352. Habitat UN. *Planning Sustainable Cities: Global Report on Human Settlements.* — 2009. — 338 p.
353. Habitat UN. Urban Resilience Hub. — 2018. — URL: <http://urbanresiliencehub.org/what-is-urban-resilience> (дата обращения: 10.02.2022).
354. Habitat UN. *Urban Sprawl Now a Global Problem. A report on state of World Cities, 2012.* — URL: <http://mirror.unhabitat.org/documents/SOWC10/R4.pdf> (дата обращения: 10.01.2022).
355. Haines-Young R., Potschin M.B. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure.* — 2018. — URL: <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf> (дата обращения: 04.06.2022).
356. Hall P. et al. *To-morrow: A peaceful path to real reform.* — Routledge: Cambridge University Press, 2006. — 202 p.
357. Hamel P., Hamann M., Kuiper J.J., Andersson E., Arkema K.K., Silver J.M., Daily G.C., Guerry A.D. Blending Ecosystem Service and Resilience Perspectives in Planning of Natural Infrastructure: Lessons from the San Francisco Bay Area // *Front. Environ. Sci.* — 2021. — 9:601136.



358. Hansen M.C., Potapov P., Moore R., Hancher M., Turubanova S., Tyukavina A., Thau D., Stehman S., Goetz S., Loveland T., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C.O., Townshend J. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change // *Science*. — 2013. — № 342. — Pp. 850-853.
359. Hernandez-Moreno A., Reyes-Paecke S. The effects of urban expansion on green infrastructure along an extended latitudinal gradient (23°S–45°S) in Chile over the last thirty years // *Land Use Policy*. — 2018. — Volume 79. — Pp. 725-733.
360. Hoppe P. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment // *Int. J. Biometeorol.* — 1999. — № 43(2). — Pp. 71–75.
361. How effective are protected areas? WWF. — 2004. — URL: <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/protectedareamanagementreport.pdf> (дата обращения: 10.04.2022).
362. Huete A., Didan K., Miura T., Rodriguez E.P., Gao X., Ferreira L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices // *Remote Sensing of Environment*. — 2002. — № 83(1). — Pp. 195–213.
363. IPBES. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E.S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H.T. Ngo (editors). — Bonn, Germany: IPBES secretariat, 2019. — 1148 p.
364. IUCN. Resolution № 29. — 2016. — URL: [https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrec-files/WCC\\_2016\\_RES\\_029\\_EN.pdf](https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrec-files/WCC_2016_RES_029_EN.pdf) (дата обращения: 11.03.2021).
365. IUCN. Urban Nature Index. — 2022. — URL: [https://iucnurbanalliance.org/content/uploads/2022/02/IUCN-Urban-Nature-Index\\_9Feb2022.pdf](https://iucnurbanalliance.org/content/uploads/2022/02/IUCN-Urban-Nature-Index_9Feb2022.pdf) (дата обращения: 11.03.2021).
366. Jaeger J.A.G. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation // *Landscape Ecology*. — 2000. — № 15. — Pp. 115–130.
367. Jancovic M. InVEST software as a modelling tool for ecosystem services assessment (example of Pollinator Abundance model for Nitra and surrounding area). In: 25th Central European Conference on Useful Geography: Transfer from Research to Practice. Conference Proceedings. — 2017.
368. Jenks M., Jones C. et al. Dimensions of the Sustainable city. Vol. 2. — Cham, Switzerland: Springer Geography, 2010. — 228 p.
369. Jerome G., Sinnott D., Burgess S., Calvert T., Mortlock R. A framework for assessing the quality of green infrastructure in the built environment in the UK // *Urban Forestry and Urban Greening*. — 2019. — №40. — Pp. 174-182.
370. Jongman R.H.G, Kùlvik M., Kristiansen I. European ecological networks and greenways // *Landscape and Urban Planning*. — 2004. — Vol. 68, Is. 2–3. — Pp. 305-319.
371. Kabisch N., Larondelle N., Artmann, M. Urban Ecosystem Services in Berlin, Germany and Salzburg, Austria: Climate Regulation and Recreation Function / *Human-Environmental Interactions in Cities: Challenges and Opportunities of Urban Land Use Planning and Green Infrastructure* Cambridge. — Cambridge Scholars Publishing, 2014.
372. Kashef M. Urban livability across disciplinary and professional boundaries // *Frontiers of Architectural Research*. — 2016. — Volume 5, Issue 2. — Pp. 239-253.
373. Kaszczyszyn P., Sypion-Dutkowska N. Walking Access to Public Transportation Stops for City Residents. A Comparison of Methods // *Sustainability*. — 2019. — № 11, 3758.
374. Kazakov E. Attribute based Clustering. QGIS plugin. — 2019. — URL: <https://github.com/eduard-kazakov/attributeBasedClustering> (дата обращения: 12.01.2022).

375. Kaziukonyte K., Lesutienė J., Gasiūnaitė Z.R., Morkūnė R., Elyaagoubi S., Razinkovas-Baziukas A. Expert-Based Assessment and Mapping of Ecosystem Services Potential in the Nemunas Delta and Curonian Lagoon Region, Lithuania // *Water*. — 2021. — №13. — 2728.
376. Kieler B., Huang W., Haunert J.-H., Jiang J. Matching River Datasets of Different Scales / *Advances in GIScience, Proceedings of the 12th AGILE Conference, Hannover, Germany*. — 2009. — Pp. 135-154.
377. Kirillov P.L., Makhrova A.G., Nefedova T.G. Current Trends in Moscow Settlement Pattern Development: A Multiscale Approach // *Geography, Environment, Sustainability*. — 2019. — № 12(4). — Pp.6-23.
378. Klimanova O., Kolbowski E., Illarionova O. Impacts of urbanization on green infrastructure ecosystem services: the case study of post-soviet Moscow // *Belgeo. Revue belge de géographie*. — 2018. — №4.
379. Klimanova O.A., Illarionova O.I. Green infrastructure indicators for urban planning: applying the integrated approach for Russian largest cities // *Geography, Environment, Sustainability*. — 2020. — Vol.13, No 1. — Pp. 251-259.
380. Konstantinov P., Tattimbetova D., Varentsov M., Shartova N. Summer Thermal Comfort in Russian Big Cities (1966-2015) // *Geographica Pannonica*. — 2021. — № 25. — Pp. 35-41.
381. Kontothanasis G., Radic B. Roadmap for the BGI Manual Bridging the knowledge gap in the field of Blue Green Infrastructures. — 2019. — URL: <https://data.jncc.gov.uk/data/354f40aa-1481-4b7f-a1eb-82c806893409/BGI-Manual-Report.pdf> (дата обращения: 12.01.2022).
382. Kremen C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology of ecosystem services* // *Ecology Letters*. — 2005. — №8 (5). — Pp. 468–479.
383. Kruskal W.H., Wallis W.A. Use of ranks in one-criterion variance analysis // *Journal of the American Statistical Association*. — 1952. — № 47(260). — Pp. 583–621.
384. Kryukov V.A. Environmental, social and economic potentials of urban protected areas: Case study of Moscow, Russia // *Springer Geography*. — Cham, Switzerland, 2021. — Pp. 218–229.
385. Kuang W., Dou Y. Investigating the Patterns and Dynamics of Urban Green Space in China's 70 Major Cities Using Satellite Remote Sensing // *Remote Sens*. — 2020. — №12. — Pp. 19-29.
386. LAENGUILD. — URL: <https://laenguild.org/> (дата обращения: 25.11.2021).
387. Lantseva A.A., Ivanov S.V. Modeling Transport Accessibility with Open Data: Case Study of St. Petersburg // *Procedia Computer Science*. — 2016. — Vol. 101. — Pp.196-206.
388. Larondelle N., Haase D., Kabisch N. Mapping the diversity of regulating ecosystem services in European cities // *Global Environmental Change*. — 2014. — Volume 26. — Pp. 119-129.
389. Laurance W.F. Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities / W.F. Laurance, R.O. Bierregaard, Jr. (eds.). — Chicago: The University of Chicago Press, 1997.
390. Lennon M. Green infrastructure and planning policy: a critical assessment // *Local Environment. The International Journal of Justice and Sustainability*. — 2014. — №1. — Pp. 1–24.
391. Leroux S.J., Kerr J.T. Land development in and around protected areas at the wilderness frontier // *Conserv Biol*. — 2013. — №27(1). — Pp. 166-76.
392. Liddle M. *Recreation Ecology: The Ecological Impact of Outdoor Recreation and Ecotourism*. — London, 1997. — 639 p.
393. Lin J., Huang C., Wen Y., Liu X. An assessment framework for improving protected areas based on morphological spatial pattern analysis and graph-based indicators // *Ecological Indicators*. — 2021. — № 130. — Pp. 108-138.
394. Little C.E. *Greenways for America*. — Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1995. — 288 p.

395. Liu Y. The willingness to pay for ecosystem services on the Tibetan Plateau of China // *Geography and Sustainability*. — 2020. — Volume 1, Issue 2. — Pp. 141-151.
396. Liu Y., Wang Y., Peng J., Du Y., Liu X., Li S., Zhang D. Correlations between Urbanization and Vegetation Degradation across the World's Metropolises Using DMSP/OLS Nighttime Light Data // *Remote Sensing*. — 2015. — №7(2). — Pp. 2067-2088.
397. Lothian W.F. A History of Canada's National Parks. // *Parks Canada*. — 1987. — Volume IV, Chapter 7. — URL: <http://parkscanadahistory.com/publications/history/lothian/eng/vol4/chap7.htm> (дата обращения: 10.03.2022).
398. Lowe E.C., Steven R., Morris R.L., Parris K.M., Aguiar A.C., Webb C.E., Bugnot A.B., Dafforn K.A., Connolly R.M., Pinto M.M. Supporting urban ecosystem services across terrestrial, marine and freshwater realms // *Science of The Total Environment*. — 2022. — Volume 817. — 152689.
399. Maarseveen M. van, Martinez J., Flacke J. GIS in Sustainable Urban Planning and Management A Global Perspective. — CRC Press. 2018. — 364 p.
400. MacArthur R.H., Wilson E.O. The theory of island biogeography. — Princeton: Princeton Univ. Press, 1967. — 293 p.
401. Mace G., Bateman I. Conceptual framework and methodology. UK National Ecosystem Assessment: Understanding Nature's Value to Society. — 2021. — Pp. 11-26.
402. Mandelbrot B.B. The fractal geometry of nature. — San Francisco: Freeman, 1983. — 468 p.
403. Mann H.B., Whitney, D.R. On a Test of Whether One of Two Random Variables Is Stochastically Larger Than the Other // *Annals of Mathematical Statistics*. — 1947. — № 18. — Pp. 50–60.
404. Mao Y., Fornara F., Manca S., Bonnes M., Bonaiuto M. Perceived Residential Environment Quality Indicators and neighborhood attachment: A confirmation study on a Chinese sample in Chongqing // *PsyCh Journal*. — 2015. — № 4. — Pp. 123-137.
405. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES). Urban ecosystems. 4th Report. — 2016.
406. Mascia M.B., Pailler S. Protected Area Downgrading, Downsizing, and Degazettement (PADDD) and Its Conservation Implications // *Conservation Letters*. — 2011. — № 4 (1). — Pp.9–20.
407. Mascia M.B., Pailler S., Krithivasan R., Roshchanka V., Burns D., Mlotha M.J., Murray D.R., Peng N. Protected area downgrading, downsizing, and degazettement (PADDD) in Africa, Asia, and Latin America and the Caribbean, 1900–2010 // *Biological Conservation*. — 2014. — №169. — Pp. 355–361.
408. Mason J., Moorman C., Hess G., Sinclair K. Designing suburban greenways to provide habitat for forest-breeding birds // *Landscape and Urban Planning*. — 2007. — №80 (1–2). — Pp. 153–164.
409. Mazza L., Bennett G., De Nocker L. et al. Green Infrastructure Implementation and Efficiency. Final report for the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2010/0059. — Institute for European Environmental Policy, Brussels and London, 2011.
410. McDonald R.I., Forman R.T.T., Kareiva P., Neugarten R., Salzer D., Fisher J. Urban effects, distance, and protected areas in an urbanizing world // *Landscape and Urban Planning*. — 2009. — № 93(1). — Pp. 63-75.
411. McGarigal K., Marks B.J. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. — USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep., 1995. — PNW-351.
412. McGinnis M.D., Ostrom E. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges // *Ecology and Society*. — 2014. — № 19(2). — 30.

413. McNeely J. Globally significant biodiversity within city limits: the case of South Africa's Cape. // *Parks. Cities and protected areas.* — 2001. — Vol. 11. № 3. — Pp. 44-46.
414. McRae B.H., Hall S.A., Beier P., Theobald D.M. Where to Restore Ecological Connectivity? Detecting Barriers and Quantifying Restoration Benefits // *PLoS ONE.* — 2012. — 7(12): e52604.
415. Mell I.C. Green infrastructure: concepts, perceptions and its use in spatial planning (PhD thesis). — Newcastle University, UK, 2010. — 290 p.
416. Melosi M.V. *Garbage in the Cities: Refuse reform and the Environment.* — Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2005. — 320 p.
417. Mercer's Quality of Living Ranking. — 2019. — URL: <https://mobilityexchange.mercer.com/insights/quality-of-living-rankings> (дата обращения: 15.01.2021).
418. Micek O., Feranec J., Stych P. Land Use/Land Cover Data of the Urban Atlas and the Cadastre of Real Estate: An Evaluation Study in the Prague Metropolitan Region // *Land.* — 2020. — №9. — 153.
419. MLA+, группа компаний «Хамина». Проект «Зеленая сеть», Воронеж. — URL: <https://riavm.ru/news/zdorovyj-gorod-dlya-voronezha-razrabotali-proekt-zelenoj-seti/> (дата обращения: 25.10.2021).
420. MLA+. Нераскрытый Петербург. Исследование потенциала урбанизированной территории Санкт-Петербурга. 2020. — URL: [https://www.mlaplus.com/wp-content/uploads/2018/11/181116\\_Research-full-presentation\\_ruslr.pdf](https://www.mlaplus.com/wp-content/uploads/2018/11/181116_Research-full-presentation_ruslr.pdf) (дата обращения: 27.01.2021).
421. Monocle Quality of Life Index. — 2021. — URL: <https://www.wonderfulcopenhagen.com/wonderful-copenhagen/international-press/copenhagen-tops-monocles-best-cities-quality-life-index-2021> (дата обращения: 15.01.2021).
422. Monz C. A., Hammitt W. E., Cole D. N. *Wildland Recreation: Ecology and Management.* — Germany: Wiley, 2015 — 336 p.
423. Müller F., Bicking S., Ahrendt K., Kinh Bac D., Blindow I., Fürst C., Haase P., Kruse M., Kruse T., Ma L. et al. Assessing ecosystem service potentials to evaluate terrestrial, coastal and marine ecosystem types in Northern Germany — an expert-based matrix approach // *Ecol. Indic.* — 2020. — №112. — Pp. 106-116.
424. Müller F., Burkhard B. Ecosystem Indicators for the Integrated Management of Landscape Health and Integrity /In: S. E. Jorgensen, L. Xu, R. Costanza (Eds.): *Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. Second Edition.* — Taylor & Francis, 2010. — Pp. 391-423.
425. Muñoz L., Hausner V. What Do the IUCN Categories Really Protect? A Case Study of the Alpine Regions in Spain // *Sustainability.* — 2013. — № 5. — Pp. 2367-2388.
426. Nairobi GreenLine. — URL: [www.nairobigreenline.com](http://www.nairobigreenline.com). — (дата обращения: 10.01.2022).
427. Nairobi National Park Management Plan 2020-2030. — URL: <https://kws.go.ke/content/nairobi-national-park-management-plan-2020-2030>. (дата обращения: 10.01.2022).
428. Näsi R., Honkavaara E., Blomqvist M., Luutikainen-Saarenmaa P., Hakala T., Viljanen N., Kantola T., Holopainen M. Remote sensing of bark beetle damage in urban forests at individual tree level using a novel hyperspectral camera from UAV and aircraft // *Urban For. Urban Green.* — 2018. — №30. — Pp. 72-83.
429. Natural England. 'Nature Nearby' Accessible Natural Greenspace Guidance. — 2021. — URL: [http://www.ukmaburbanforum.co.uk/documents/other/nature\\_nearby.pdf](http://www.ukmaburbanforum.co.uk/documents/other/nature_nearby.pdf) (дата обращения: 03.05.2022).
430. Noemdoe S. Putting People first in an Invasive Alien Clearing Programme: Working for Water Programme /In: McNeely, J.A. (ed). *The Great Reshuffling: Human Dimensions of Invasive Alien Species.* — 2021. — IUCN, Gland, Switzerland. — Pp. 121- 126.

431. Nowak D.J., Hirabayashi S., Doyle M., McGovern M., Pasher J. (2018). Air pollution removal by urban forests in Canada and its effect on air quality and human health // *Urban Forestry & Urban Greening*. — 2018. — Vol. 29. — Pp. 40-48.
432. Numbeo Quality of Life Index. — 2021. — URL: [https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings\\_current.jsp](https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings_current.jsp) (дата обращения: 23.03.2021).
433. O'Neil J.A., Gallagher C.E. Determining what is important in terms of the quality of an urban green network: a study of urban planning in England and Scotland // *Plan. Pract. Res.* — 2014. — № 29 (2). — Pp. 202–216.
434. Odum H.T. *Ecological and General Systems: An Introduction to Systems Ecology*. — Colorado, USA: University Press of Colorado, 1994. — 644 p.
435. OECD, UN. *Integrated Water Resources Management in Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*. — Geneva.13-26820, 2014. — 310 p. — URL: [https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/NPD\\_IWRM\\_study/ECE\\_MP.WAT\\_44\\_en.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/NPD_IWRM_study/ECE_MP.WAT_44_en.pdf) (дата обращения: 21.05.2022).
436. Open Street Map. — URL: <https://www.openstreetmap.org/> (дата обращения: 03.05.2021).
437. PADDTracker. — URL: <https://www.paddtracker.org/> (дата обращения: 03.05.2021).
438. Parc National des Calanques (Calanques National Park). — 2022. URL: [www.calanques-parc-national.fr](http://www.calanques-parc-national.fr) (дата обращения: 10.01.2022).
439. Perini K., Sabbion P. *Urban Sustainability and River Restoration: Green and Blue Infrastructure*. — John Wiley & Sons Ltd, 2017.
440. Petrisor A.I., Mierzejewsk, L., Mitrea A., Drachal K., Tache A.V. Dynamics of Open Green Areas in Polish and Romanian Cities during 2006–2018: Insights for Spatial Planners // *Remote Sens.* — 2021. — 13, 4041.
441. Phillips A., Gay H. Nature in cities – biodiversity and protected areas in London // *Parks. Cities and protected areas*. — 2001. — Vol. 11. № 3. —pp. 35-43.
442. Plieninger T., van der Horst D., Schleyer C., Bieling C. Sustaining ecosystem services in cultural landscapes // *Ecology and Society*. — 2014. —19(2): 59.
443. Polasky S., Nelson E., Pennington D. et al. The Impact of Land-Use Change on Ecosystem Services, Biodiversity and Returns to Landowners: A Case Study in the State of Minnesota // *Environ. Resource Econ.* — 2011. — № 48. — Pp. 219–242.
444. Pontin E., Schwannauer M., Tai S., Kinderman P. A UK validation of a general measure of subjective well-being: the modified BBC subjective well-being scale (BBC-SWB) // *Health and Quality of Life Outcomes*. — 2013. — №11. — 150.s
445. Qing C., Qiu Y., Li X., Sheng W.J. A MSPA-Based Approach of Urban Green Space System Planning // *Advanced Materials Research. Trans Tech Publications, Ltd.* — 2012. — Pp. 5972-5979.
446. Raudsepp-Hearne C., Peterson G.D., Tengö M., Bennett E.M., Holland T. Untangling the Environmentalist's Paradox: Why Is Human Well-being Increasing as Ecosystem Services Degrade? // *BioScience*. — 2010. — Vol. 60, iss. 8. — Pp. 576—589.
447. Raymond C.M., Kenter J.O., Plieninger T., Turner N.J., Alexander K.A. Comparing instrumental and deliberative paradigms underpinning the assessment of social values for cultural ecosystem services // *Ecological Economics*. — 2014. — № 107. — Pp. 145-156.
448. Rettberg J.W. Situated data analysis: a new method for analysing encoded power relationships in social media platforms and apps // *Humanit. Soc. Sci Commun.* — 2020. — № 7. — 5.

449. Rochelle J.A. Forest fragmentation: wildlife and management Implications / J.A. Rochelle, L.A. Lehman, J. Wisniewski (eds.). – Leiden, Netherlands: Koninklijke Brill NV, 1999.
450. Rouge National Urban Park Management Plan. — 2019. — URL: <https://www.pc.gc.ca/en/pn-np/on/rouge/info/gestion-management/gestion-management-2019> (дата обращения: 03.05.2021).
451. Rouse D.C. Green infrastructure: a landscape approach. — Chicago, IL: American Planning Association, 2013. — 164 p.
452. Rozzi G.C. ZipcodeR: Advancing the analysis of spatial data at the ZIP code level in R // *Software Impacts*. — 2021. — Vol. 9. — 100099.
453. Rushton G., Armstrong M., Gittler J., Greene B.R., Pavlik C.E., West M., Zimmerman D. Geocoding health data: The use of geographic codes in cancer prevention and control, research and practice. — Boca Raton: CRC Press, 2007. — 256 pp.
454. Saaty T.L. Decision making with the analytic hierarchy process // *Int. J. Services Sciences*. — 2008. — Vol. 1, no 1. — Pp. 83–98.
455. Safarova E. How green the urban development units in Sofia are: Earth observation and population time series analysis // *Journal of the Bulgarian Geographical Society*. — 2021. — № 44. — Pp. 25-37.
456. Samojlik T., Fedotova A., Daszkiewicz P., Rotherham I.D. The End of the Imperial Epoch // *Białowieża Primeval Forest: Nature and Culture in the Nineteenth Century*. — Springer International Publishing, 2020.
457. Sandstrom U.G. Green Infrastructure Planning in Urban Sweden // *Planning Practice and Research*. — 2002. — №17(4). — Pp. 373–385.
458. Saura S., Torné J. Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity // *Environ. Modell. Softw*. — 2009. — № 24. — Pp. 135-139.
459. Schiller A., Horn S.P. Wildlife conservation in urban greenways of the mid- southeastern United States. — *Urban Ecosystems*. — 1997. — № 1(2). — Pp. 103–116.
460. Scholz-Barth K. Green Roofs: Stormwater Management from the Top Down. *Environmental Design & Construction* // *Feature*. — 2001. — URL: <http://www.usgbccc.org/documents/StormWaterManagement.pdf> (дата обращения: 10.02.2022).
461. Schumacher J., Lange S., Müller F., Schernewski G. Assessment of Ecosystem Services across the Land-Sea Interface in Baltic Case Studies // *Applied Sciences*. — 2021. — № 11. — 11799.
462. Scott A.J. *Regions and the World Economy: The Coming Shape of Global Production, Competition and Political Order* — Oxford: Oxford University Press, 1998.
463. Semenyuk O.V., Stoma G.V., Bodrov K.S. Evaluation of the Cost of Ecosystem Services of Urban Landscapes (by the Example of Moscow) // *Eurasian Soil Sc*. — 2021. — №54. — Pp. 1975–1986.
464. Sharp R., Douglass J., Wolny S., Arkema K., Bernhardt J. et al. InVEST 3.9.2. User's Guide. — The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund, 2020.
465. Sharps K., Masante D., Thomas A., Jackson B., Redhead J., May L., Cosby J.B., Emmett B., Jones L. Comparing strengths and weaknesses of three ecosystem services modelling tools in a diverse UK river catchment // *Science of The Total Environment*. — 2018. — № 584-585. — Pp. 118-130.
466. Shih W.-Y., Mabon L. Urban Growth, Green Infrastructure Loss and Spatial Inequity under Climate Change in Hanoi, Vietnam / In: *The Routledge Handbook of Urban Ecology*. — Routledge: 2020.
467. Simpson J.R., McPhearson E.G. Potential of tree shade for reducing Residential energy use in California // *Journal of Arboriculture*. — 1996. — 22(1). — Pp. 10–18.

468. Soille P., Vogt P. Morphological segmentation of binary patterns // *Pattern Recognition Letters*. — 2009. — №30 (4). — Pp. 456-459.
469. Song P., Kim G., Mayer A., He R., Tian G. Assessing the Ecosystem Services of Various Types of Urban Green Spaces Based on i-Tree Eco // *Sustainability*. — 2020. — №12. — 1630.
470. Stankey G.H., Cole D.N., Lucas R.C., Petersen M.E., Friss S. S. The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning. Gen. Tech. Rep. — INT, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Ogden, UT, 1985. — 176 p.
471. Table Mountain National Park Management Plan. — 2015. — URL: [https://www.sanparks.org/assets/docs/conservation/park\\_man/tmnp\\_approved\\_plan.pdf](https://www.sanparks.org/assets/docs/conservation/park_man/tmnp_approved_plan.pdf) (дата обращения: 10.01.2022).
472. Tarpley J.D., Schneider S.R., Money R.L. Global vegetation indices from the NOAA-7 meteorological satellite // *Journal of Climate and Applied Meteorology*. — 1984. — №23. — Pp. 491-494.
473. Tenk A. Destination management of protected areas in Budapest // *Current Issues of Tourism Research*. — 2016. — Vol. 5. — Pp. 41-58.
474. The Nature Conservancy. Nature in the Urban Century: A global assessment of where and how to conserve nature for biodiversity and human wellbeing. — TNC: Arlington, 2018.
475. Thompson J.W., Sorvig K. Sustainable Landscape Construction: A Guide to Green Building Outdoors. — Washington: Island Press. 2<sup>nd</sup> edition, 2007. — 383 p.
476. Thompson M. Rubbish Theory: The Creation and Destruction of Value. — New York: Oxford University Press. 1979. — 228 p.
477. Tretiak V., Lepetiuk V. Determination of transport accessibility in the formation of tourist routes using QGIS and GRASS GIS // *Urban development and spatial planning*. — 2021. — Pp. 297-307.
478. Trzyna T. et al. Urban Protected Areas: Profiles and best practice guidelines. Best Practice Protected Area Guidelines. — 2014. — Gland, Switzerland: IUCN. — 110 pp.
479. Trzyna T. Conservation agency creates inner-city «natural parks» in Los Angeles // *The Urban Imperative*. — 2003. — Sacramento: California Institute of Public Affairs. — Pp. 107-110.
480. Tzoulas K., Korpela K., Venn S., Yli-Pelkonen V., Kaźmierczak A., Niemela J., James P. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review // *Landscape and Urban Planning*. — 2021. — 81 (3). — Pp. 167-178.
481. UNEP-WCMC and IUCN. Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) and World Database on Other Effective Area-based Conservation Measures (WD-OECM). — 202. — Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. — URL: <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA>. (дата обращения: 21.05.2022).
482. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420). — 2019. — New York: United Nations. URL: <https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf> (дата обращения 09.10.2021)
483. United Nations. Emissions Gap Report. — 2020. — URL: <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020> (дата обращения: 10.11.2021).
484. US Green Building Control. LEED v.4.1. — 2021. — URL: <https://www.usgbc.org/leed/v41> (дата обращения: 10.11.2021).
485. Varentsov M., Konstantinov P., Shartova N., Samsonov T. et al. Urban heat island of the Moscow megacity: the long-term trends and new approaches for monitoring and research based on crowdsourcing data // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. — 2020. — 606.



486. Vogelmann J.E, Helder D., Morfitt R., Choate M.J., Merchant J.W., Bulley H. Effects of Landsat 5 Thematic Mapper and Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus radiometric and geometric calibrations and corrections on landscape characterization // *Remote Sensing of Environment*. — 2001.— Vol. 78, Is. 1–2. — Pp. 55-70.
487. Waals van D.J. The compact city and the environment: A review // *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*. — 2000. — Vol. 91. No. 2. — P. 111–121.
488. Wallace K. Classification of ecosystem services: Problems and solutions // *Biological Conservation*. — 2007. — № 139. — Pp. 235-246.
489. Wei T., Wu J., Chen S. Keeping Track of Greenhouse Gas Emission Reduction Progress and Targets in 167 Cities Worldwide // *Frontiers in Sustainable Cities*. — 2021. — №3.
490. West P., Igoe J., Brockington D. Parks and peoples: The social impact of protected areas. // *Annu. Rev. Anthropol.* — 2006. — № 36. — Pp. 251-277.
491. White I. *Water and the City: Risk, Resilience and Planning for a Sustainable Future*. — Routledge, 2010. — 224 p.
492. Wickham J.D, Riitters K.H., Wade T.G., Vogt P. A national assessment of green infrastructure and change for the conterminous United States using morphological image processing. // *Landscape and Urban Planning*. — 2010. — 94. — Pp. 186-195.
493. Wolf K.L. Trees in Business Districts: positive effects on consumer behavior! // Fact sheet no.5. University of Washington, College of Forest Resources, Center for Urban Agriculture. — 1998. — URL: <https://www.naturewithin.info/CityBiz/Biz3Ps-FS5.pdf> (дата обращения: 10.11.2021).
494. World Bank. *Competitive Cities for Jobs and Growth*. — Washington: The World Bank Group, 2015. — URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23227> (дата обращения: 10.01.2022).
495. World Health Organization (WHO). *Health Indicators of Sustainable Cities in the Context of the Rio+20 UN Conference on Sustainable Development*. — Geneva: WHO, 2012. — URL: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/environment-climate-change-and-health/sustainable-development-indicator-cities.pdf?sfvrsn=c005156b\\_2](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/environment-climate-change-and-health/sustainable-development-indicator-cities.pdf?sfvrsn=c005156b_2) (дата обращения: 05.05.2022).
496. Yangmingshan National Park. 2022. — URL: <http://english.ymsnp.gov.tw> (дата обращения: 10.11.2021).
497. Zhou D., Zhao S., Liu S., Zhang L. Spatiotemporal trends of terrestrial vegetation activity along the urban development intensity gradient in China's 32 major cities // *Sci Total Environ*. — 2014. — Vol. 488-489. — Pp. 136-145.
498. Zhu X. *GIS for Environmental Applications — A Practical Approach*. — Routledge, 2016.

## Приложения

**Прил. 1. Упрощенная классификация экосистемных услуг в городе по CICES**  
(по Mapping and assessment..., 2016; Haines-Young, Potschin, 2018)

Группа	Класс	Класс в условиях города	Объект, предоставляющий услуги	Спрос на услуги
Регулирующие	Фильтрация/захват/накопление биогеоценозами	Регулирование качества воздуха деревьями и лесами	Древесно-кустарниковый покров	Снижение повторяемости превышений ПДК загрязняющих веществ
	Регулирование глобального климата путем снижения концентраций парниковых газов	Регулирование климата путем снижения выбросов CO <sub>2</sub>	Почвенно-растительный покров	Отсутствует
	Регулирование регионального климата и микроклимата	Регулирование температуры в городе	Зелено-голубая инфраструктура в целом	Снижение повторяемости и интенсивности волн тепла
	Снижение шумового загрязнения	Снижение шумового загрязнения	Зеленая инфраструктура в целом	Снижение количества превышений допустимых уровней шума
	Регулирование водного режима	Предотвращение подтоплений и выравнивание режима ливневого стока	Зелено-голубая инфраструктура в целом, водопроницаемые поверхности	Риск подтоплений и затоплений в специфических физико-географических обстановках
	Предотвращение затоплений	Предотвращение затоплений	Водно-болотные угодья	
	Опыление и перенос семян	Опыление, в первую очередь насекомыми	Пашни, плодовые деревья, сады	Косвенная и прямая зависимость прочих услуг от опыления
Обеспечивающие	Выращивание сельскохозяйственных культур	Овощи, фрукты, ягоды, выращиваемые на садовых участках	Пашни, плодовые деревья, сады	Потребление пищевых и продовольственных ресурсов
	Снабжение питьевой водой из поверхностных источников		Речные и гидрогеологические бассейны	
	Снабжение питьевой водой из подземных источников			
	Снабжение прочими водными ресурсами из поверхностных источников			
	Снабжение прочими водными ресурсами из подземных источников			
Культурные	Прямое использование с физическим посещением	Устойчивая, природно-ориентированная рекреация	Потенциально – все участки зеленой и голубой инфраструктуры	Прямое использование для удовлетворения повседневных физических и духовных потребностей для комфортной жизни
	Использование для научных целей	Устойчивое, природно-ориентированное просвещение		
	Использование для образовательных целей	Просвещение		
	Сохранение историко-культурного наследия			

**Прил. 2. Примеры ассоциативных культурных ландшафтов городских ООПТ**  
(по Веденину, 2018; Исаченко, Исаченко, 2020; с авторскими дополнениями)

<b>ООПТ</b>	<b>Город</b>	<b>Ассоциация</b>
Природно-исторический парк «Царицыно»	Москва	Императорская резиденция и каскад прудов XVI-XVIII вв.
Природно-исторический парк «Измайлово»	Москва	Самый крупный парк культуры и отдыха
Памятник природы «Дуб на Тверском бульваре напротив вл. 16»	Москва	Пушкинский дуб в местах, которые часто посещал А.С. Пушкин
Памятник природы «Коломенские дубы»	Москва	Вековые «петровские» дубы в местах, где жил Петр I
Памятник природы «Комаровский берег»	Санкт-Петербург	Курорты Финского залива, дачи для деятелей искусства в пос. Комарово
Памятник природы «Парк Сергиевка»	Санкт-Петербург	Скульптура «Голова» в гранитном валуне
Памятник природы «Елагин остров»	Санкт-Петербург	Царский дворец и Масляный луг
Памятник природы «Петровский пруд»	Санкт-Петербург	Гром-камень, использованный для пьедестала Медного всадника (на месте котлована образовался пруд)
Памятник природы «Пещера братьев Грехе»	Самара	Легенды, связанные с открытием пещеры
Памятник природы «Озеро Шарташ»	Екатеринбург	Локальный центр старообрядчества с конца XVII в.
Памятник природы «Петршин»	Прага	Самый высокий холм города, смотровая площадка, «визитная карточка» туристического города
Региональный парк «Аппиа Антика»	Рим	Аппиева дорога, древний римский путь
Парк Ричмонд	Лондон	Место обитания оленей, георгианские архитектурные объекты
Национальный сад «Кокио Гайен»	Токио	Ворота императорского дворца Сакурада
Национальный парк «Гижугука»	Рио-де-Жанейро	Статуя Христа Искупителя
Национальный парк «Санджая Ганди»	Мумбаи	Центр буддизма и паломничества (пещеры Канхери)

**Прил. 3. Руководства к действию по планированию городских ООПТ (по Trzyna et al., 2014)**

<b>Взаимодействие с группами интереса</b>	<b>Укрепление связи ООПТ с географическим пространством</b>	<b>Продвижение, создание и развитие городских ООПТ</b>	<b>Взаимодействие с организациями</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие «чувства места» и своей тесной принадлежности к территории у местных жителей, развитие искусства, связанного с природным пространством;</li> <li>– использование помощи при проведении природоохранных мероприятий от добровольных групп поддержки и волонтерских объединений;</li> <li>– открытие свободного доступа для разных групп посетителей, предоставление равных возможностей для посещения, развитие системы навигации, общественного транспорта;</li> <li>– тесная коммуникация со всеми заинтересованными группами (посетители, местные жители, инвесторы, правообладатели земельных участков, городские правительственные структуры разного уровня, муниципальные органы власти, представители научного сообщества, СМИ) всеми доступными средствами;</li> <li>– поощрение «зеленых» практик в административных, хозяйственных и рекреационных зонах ООПТ (водоснабжение, использование энергии, снижение выбросов парниковых газов, переработка отходов) для повышения уровня культуры посетителей;</li> <li>– демонстрация преимуществ здорового образа жизни, связанного с нахождением в природном окружении;</li> <li>– предотвращение загрязнения бытовым и хозяйственным мусором;</li> <li>– контроль безопасности посетителей и объектов охраны;</li> <li>– сокращение взаимодействий между человеком и дикой природой, просвещение посетителей и запреты на определенные действия для предотвращения нежелательных взаимодействий, мониторинг инфекционных заболеваний;</li> <li>– предотвращение браконьерства;</li> <li>– контроль за распространением интродуцированных видов флоры и фауны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие зеленых и голубых связей с другими природными пространствами;</li> <li>– признание природного пространства частью города, разрушение барьеров между «природным» и «искусственным»;</li> <li>– предотвращение незаконного использования земель в составе ООПТ;</li> <li>– снижение воздействия шума и искусственного освещения в ночное время, изучение воздействия электромагнитных полей на природную среду;</li> <li>– предотвращение лесных пожаров;</li> <li>– мониторинг и устойчивое управление водными ресурсами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– продвижение городских ООПТ для повышения их узнаваемости и сопротивлению негативным трансформациям, признанию их ценности на глобальном уровне;</li> <li>– создание и расширение городских ООПТ;</li> <li>– признание важности политических аспектов в образовании и управлении ООПТ, расширение политического потенциала;</li> <li>– поиск средств для существования и развития из разных источников;</li> <li>– извлечение выгоды от сотрудничества с международными организациями и обмен опытом с ними;</li> <li>– развитие городских ООПТ на основе научных исследований.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сотрудничество администраций со структурами, которые имеют схожие интересы и природоохранные цели;</li> <li>– кооперация с другими ООПТ, создание мощного сообщества, способного решать проблемы охраны природы;</li> <li>– кооперация с научными учреждениями и поощрение научных исследований на ООПТ.</li> </ul>

**Прил. 4. Основные показатели ООПТ некоторых зарубежных городов**

Город	Кол-во ООПТ	Площадь ООПТ, га	Доля ООПТ от площади города, %	Обеспеченность ООПТ, га/1 тыс. жителей <sup>2</sup>	Категориальная структура	Источники
Хельсинки	92	1089	5,1%	1,66	61 природный заказник, 31 памятник природы	(City of Helsinki)
Белград	39	5652	1,8%	3,23	3 выдающихся природных ландшафта, 2 природных резервата, 32 памятника природы, 2 охраняемых местообитания	(Завод за заштиту)
Прага	93	2234	4,5%	1,66	8 национальных природных памятников, 69 природных памятников, 16 природных резерватов	(Pražská příroda)
Будапешт	27	3466	6,6%	2,01	1 национальный парк и 26 муниципальных городских ООПТ без дифференциации на категории	(Tenk, 2016)
Берлин	178	27901	31,3%	7,62	15 территорий специальной охраны, 6 ареальных памятников природы, 20 компонентов охраняемого ландшафта, 56 охраняемых ландшафтов, 24 памятников природы, 48 природных резерватов, 5 орнитологических заказников	(FIS-Broker)
Братислава	33	9181	24,9%	20,82	2 охраняемых ландшафта, 1 национальный природный резерват, 1 национальный природный памятник, 11 природных резерватов, 2 природных памятника, 15 охраняемых местообитаний (ареалов), 1 элемент охраняемого ландшафта	(Ochrana prírody)
Мадрид	9	120964	15,1%	18,16	1 национальный парк, 3 региональных парка, 1 живописная местность, 1 природный резерват, 1 национальная природная достопримечательность, 1 заповедный участок, 1 национальный природный памятник	(Comunidad de Madrid)
Рим	19	40909	31,8%	13,68	2 государственных природных резервата, 9 природных резерватов, 3 памятника природы, 1 региональный природный парк, 2 региональных парка, 2 региональных городских парка	(Roma Natura)
Рио-де-Жанейро	76	46230	36,5%	6,82	1 национальный парк, 31 область экологической охраны, 4 области экологической охраны и городской реабилитации, 1 область высокого экологического интереса, 2 памятника природы, 2 биологических резервата, 4 государственных парка, 17 муниципальных природных парков, 14 кладбищ, 12 буферных зон	(Data. Rio)
Токио	8	23347	10,6%	1,79	2 класс - 1, 3 класс - 5, 4 класс - 2. Все ООПТ лишь формально относятся к префектуре Токио и расположены на удаленных островах, территории внутри городской ткани в реальности отсутствуют	(Protected Areas in Japan)
Лос-Анджелес	59	12117	5,0%	3,11	2 природных территории, 2 природных парка, 10 охраняемых зон, 1 территория с дикой природой, 14 парков и прочие, уникальные	(CPAD)
Найроби	7	15471	21,8%	3,52	1 национальный парк, 6 лесных резерватов	(WDPA. Kenya)

Кейптаун	33	55595	22,7%	12,04	1 национальный парк, 2 заповедных участка, 10 природных резерватов, 4 водно-болотных угодья, 2 орнитологических заказника, 5 охраняемых зон, 1 экологический парк, 1 водный резерват, 1 водно-болотный парк, 1 коридор, 2 природный сад, 1 природная зона, 1 объект природного наследия, 1 экологический парк	(City of Cape Town)
Тайбэй	5	3992	14,7%	1,48	1 национальный парк, 2 природных резервата, 1 убежище водоплавающих птиц, 1 местообитание водоплавающих птиц	(Forestry Bureau)
Окленд (Новая Зеландия)	127	13478	12,4%	10,01	7 охраняемых зон, 1 территория с дикой природой, 84 резервата, 32 окраинных (береговых) полосы, 3 морских зоны,	(Linz Data)
Буэнос-Айрес	4	407	2,0%	0,13	1 Рамсарское угодье, 3 провинции регионального статуса	(Argentina Protected Areas)

City of Helsinki. Nature conservation. URL: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/luonto-ja-viheralueet/suojelu/luonnonsuojelu/>

Завод за заштиту природе Србије (Institute for nature conservation of Serbia). URL: <https://www.zzps.rs/wp/zasticena-podrucja/>

Pražská příroda (Nature of Prague). URL: <https://praha-priroda.cz/chranena-priroda/zvlaste-chranena-uzemi/>

FIS-Broker. The Senate Department for Urban Development and Housing.

URL: [https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showAreaSelection&mapId=nsg\\_lsg@senstadt&areaSelection=map](https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=showAreaSelection&mapId=nsg_lsg@senstadt&areaSelection=map)

Ochrana prírody a krajiny (Nature Conservation in Slovakia). URL: <https://bratislava.sk/sk/ochrana-prirody-a-krajiny>

Comunidad de Madrid. Espacios Naturales Protegidos (Protected areas of Madrid). URL: <https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/espacios-naturales-protegidos>

Roma Natura Ente Regionale. URL: <https://www.romanatura.roma.it/>

[https://www.data.rio/datasets/a1ce744d722e480886c366f21a391e86\\_0/explore?location=-22.939527%2C-43.473255%2C13.16](https://www.data.rio/datasets/a1ce744d722e480886c366f21a391e86_0/explore?location=-22.939527%2C-43.473255%2C13.16)

Data. Rio. URL: [https://www.data.rio/datasets/a1ce744d722e480886c366f21a391e86\\_0/explore?location=-22.939527%2C-43.473255%2C13.16](https://www.data.rio/datasets/a1ce744d722e480886c366f21a391e86_0/explore?location=-22.939527%2C-43.473255%2C13.16)

Protected Areas in Japan. Ministry of the Environment. URL: <http://www.env.go.jp/earth/coop/coop/document/08-ttmnce/08-ttmnce-43.pdf>

CPAD (California Protected Areas Database). URL: <https://data.cnra.ca.gov/dataset/california-protected-areas-database>

WDPA. Kenya. URL: <https://www.protectedplanet.net/country/KEN>

City of Cape Town. Nature reserves. URL: <https://www.capetown.gov.za/Explore%20and%20enjoy/Nature-and-outdoors/Our-precious-biodiversity/City-nature-reserves>

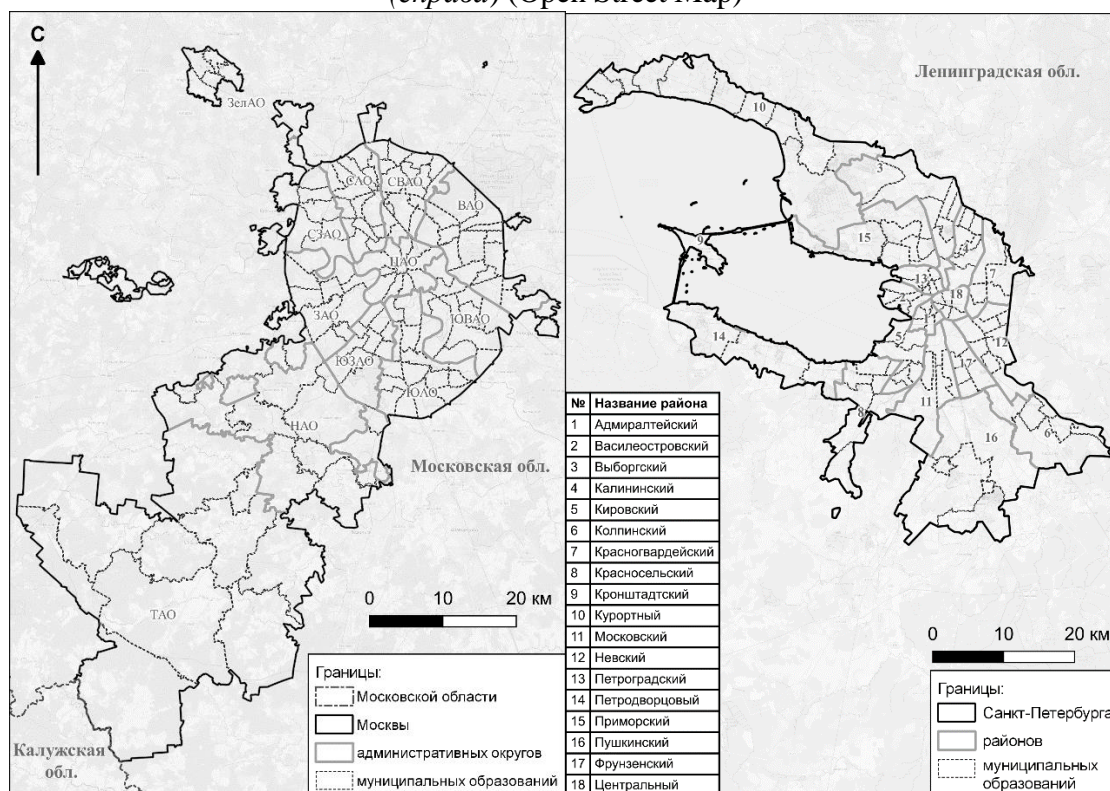
Forestry Bureau. Taiwan. <https://conservation.forest.gov.tw/EN/reserve>

Linz Data Service. New Zealand. URL: <https://data.linz.govt.nz/layer/53564-protected-areas/>

Argentina Protected Areas. URL: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/resumensifapsep2020\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/resumensifapsep2020_1.pdf)

Дата обращения: 12.02.2022

**Прил. 5. Административно-территориальное деление Москвы (слева) и Санкт-Петербурга (справа) (Open Street Map)**

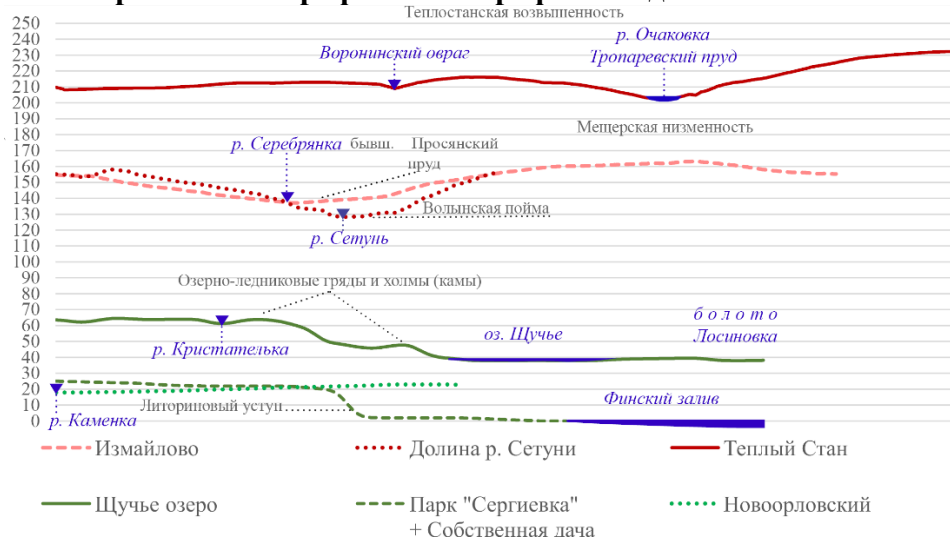


**Прил. 6. Ключевые нормативно-правовые отличия ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга (авторская оценка, по Резникову, 2014; Нераскрытый зеленый..., 2021)**

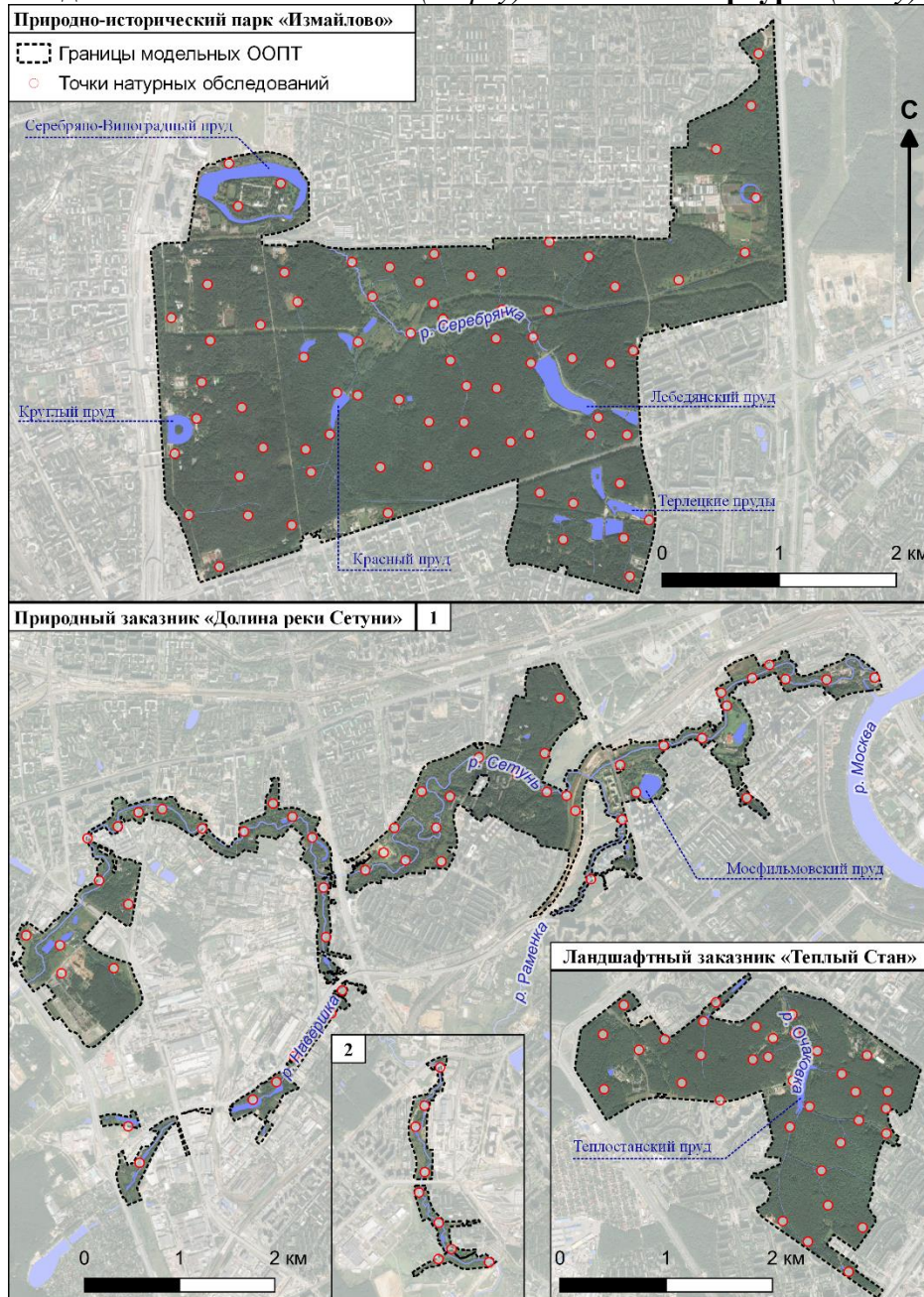
Характеристики ООПТ	Москва	Санкт-Петербург
Главная структура исполнительной власти, управляющая ООПТ	ГПБУ «Мосприрода» (имеет право извлекать доход с деятельности на ООПТ)	ГКУ «Дирекция ООПТ» (не имеет права извлекать доход с деятельности на ООПТ)
Основной информационный ресурс	Схема размещения ООПТ, ДПиООС, значительно устарела (2005), ИСОГД Москвы Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы, содержащая актуальную на 2021 г. информацию	Сайт Дирекции ООПТ, содержащий актуальную информацию, за исключением границ охранных зон
Наличие земельных участков, не связанных с целями ООПТ	Частично исключаются с компенсацией при корректировках границ ООПТ; при образовании новых ООПТ не включаются за редкими исключениями	Не исключаются по причине отсутствия корректировок границ ООПТ, частично включаются при образовании новых ООПТ
Резервирование земельных участков для создания планируемых ООПТ	Предусмотрено	Не предусмотрено
Вид территории (согласно законодательству о территориальном планировании)	Особо ценная часть природного комплекса города Москвы (помимо озелененных и резервных территорий природного комплекса)	Не входят в состав категории зеленых насаждений общего и ограниченного пользования, частично являются городскими лесами
Соответствие градостроительным регламентам Правил землепользования и застройки (ПЗЗ)	Не соответствует, выведены из ПЗЗ, градостроительная деятельность регулируется положениями об ООПТ (ранее – проектами планировок)	Соответствует, градостроительная деятельность регулируется как положениями об ООПТ, так и ПЗЗ
Место законодательной власти в образовании планируемых ООПТ	Крайне малый вклад, процесс планирования новых ООПТ полностью регулируется исполнительной властью	Процесс планирования преимущественно регулируется исполнительной властью
Место общественности в образовании планируемых ООПТ	Крайне малый вклад, процедуры общественных слушаний не проводятся	Умеренный вклад жителей и научного сообщества в процесс, проведение общественных слушаний при создании новых ООПТ
Учет Генерального плана при образовании планируемых ООПТ	Генеральный план в целом соответствует (создание 4,8 тыс. га новых ООПТ – 2 ПИП, 53 заказника, 150 ПП, 3 ботанических сада, 2 ЭП и более 50 ЗУ) Схеме развития и размещения ООПТ (около 91% территории планируемых ООПТ учтено во всех документах)	Малое соответствие Генерального плана списку территорий, подлежащих комплексному экологическому обследованию (около 6% территории планируемых ООПТ учтено во всех документах)



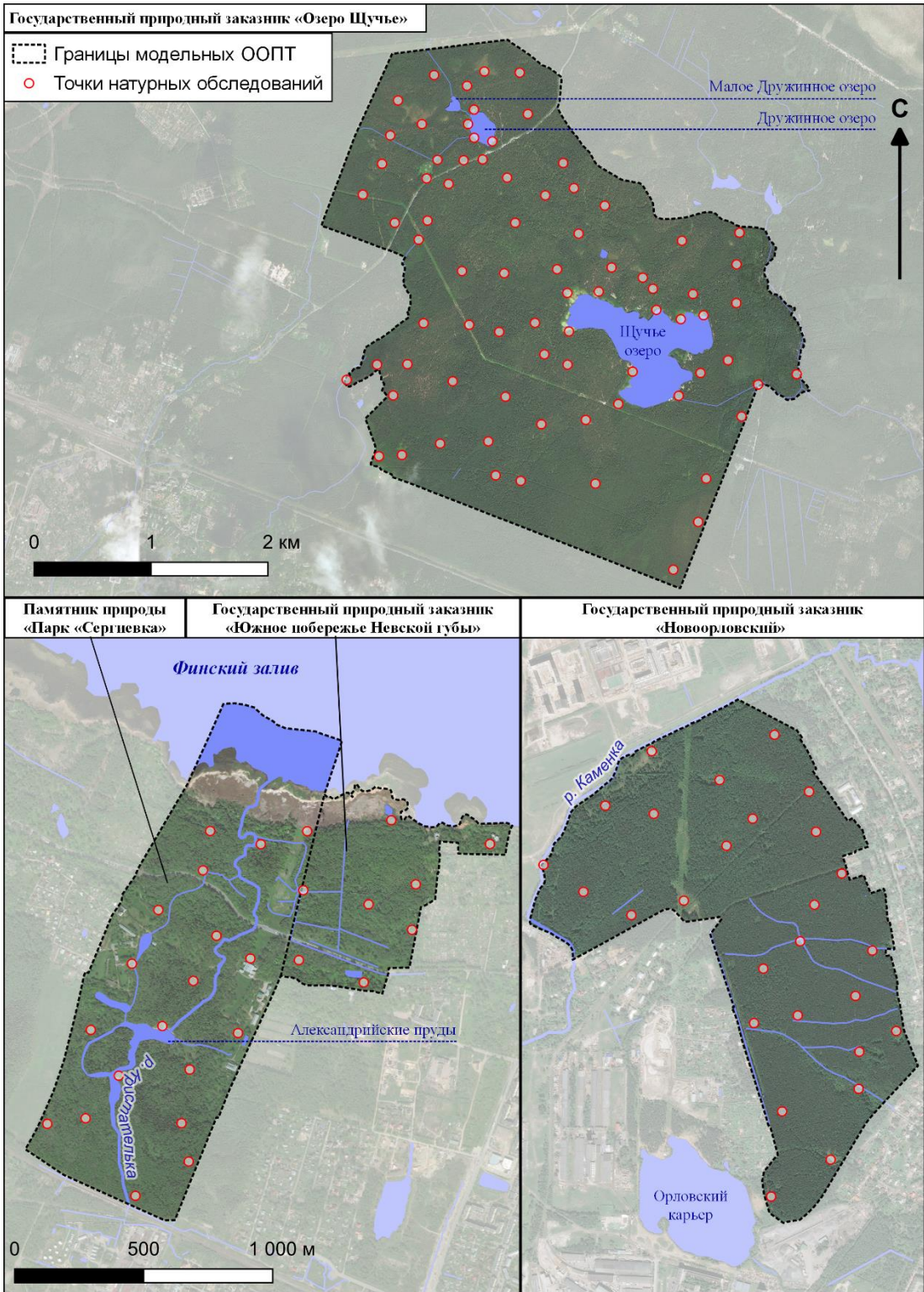
### Прил. 7. Топографические профили модельных ООПТ



### Прил. 8. Схемы фактического материала натурального обследования модельных ООПТ Москвы (сверху) и Санкт-Петербурга (снизу)





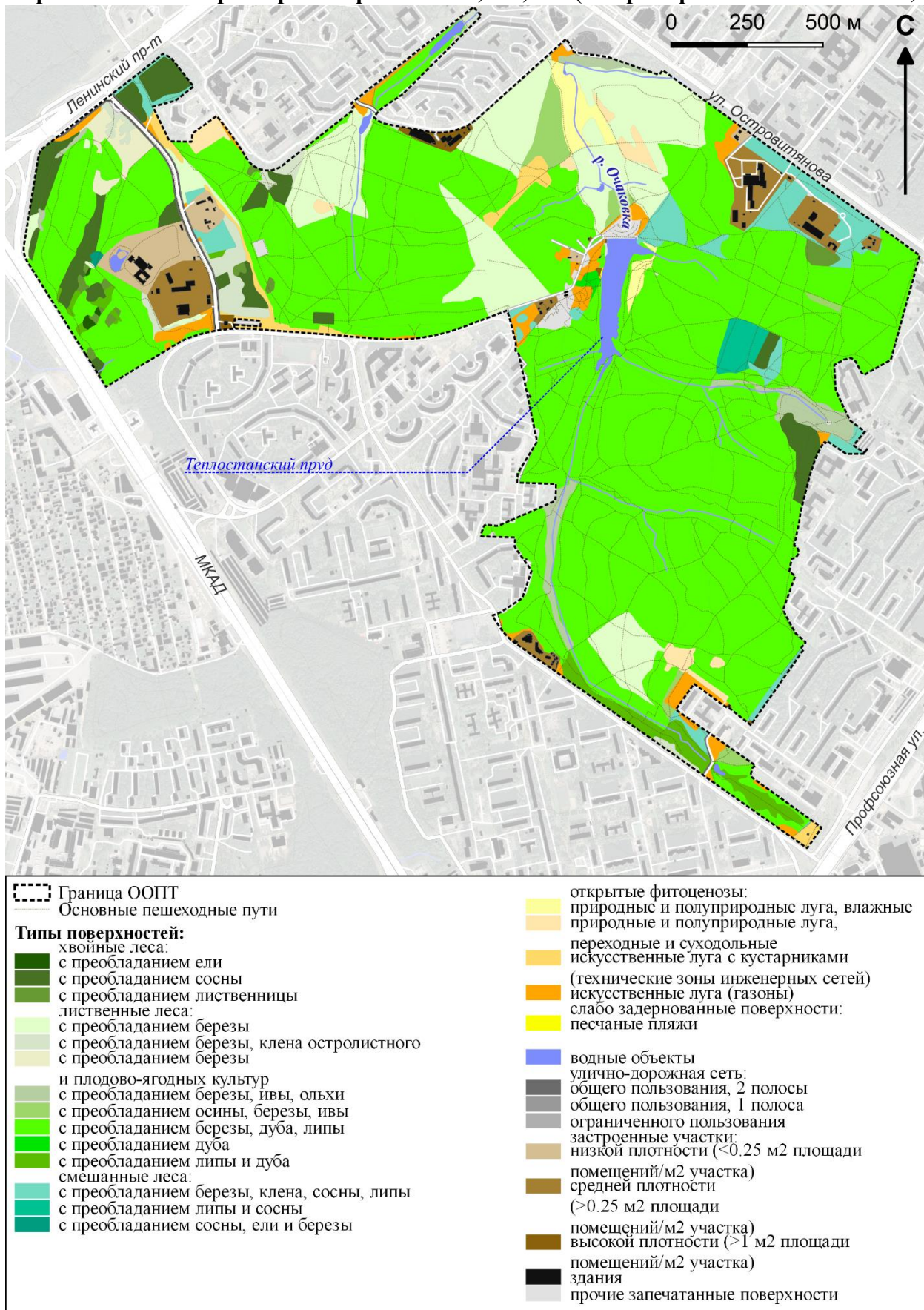


### Прил. 9. Описной лист для натуральных обследований рекреационной дигрессии

1.	Местоположение (основные ориентиры, положение относительно природных и искусственных объектов)
2.	Рельеф местности (морфологический облик, эрозионное расчленение, сложность рельефа, геоморфологические процессы)
3.	Водные объекты (реки и водоемы, наличие русловых форм рельефа, выходы грунтовых вод, заболачивание, перегораживание русел)
4.	Характер подлеска и подроста, основные виды в древесном, кустарниковом и травянистом ярусах, степень открытости древостоя, наличие культурных насаждений, наличие интродуцентов, плодово-ягодных растений, фауна деревьев и кустарников
5.	Площадь проективного покрытия
6.	Степень вытаптывания, замусоренность, кострища, отметки на деревьях
7.	Стадия рекреационной дигрессии
8.	Благоустройство: дороги, их примерная ширина и качество, малые архитектурные формы, освещение, каптированные родники, общий уровень благоустройства, безопасность, эстетический и архитектурный (при наличии) облик
9.	Функциональная зона, согласно Положению об ООПТ
10.	Прочие природные и антропогенные особенности точки



Прил. 10. Схема характера поверхности ЗИ, ГИ, СИ (на примере ЛЗ «Теплый Стан»)



Прил. 11. Список организмов, внесенных в Красную книгу Москвы (2019)

(1 – ПИП «Измайлово»; 2 – ПЗ «Долина реки Сетуни»; 3 – ЛЗ «Теплый Стан»)

Таксоны	Русское название	Латинское название	Категория статуса редкости*	1**	2**	3**
Грибы	Спарассис курчавый или грибная капуста	<i>Sparassis crispa</i>	EN	+ (3)		
Лишайники**						
Водоросли**						
Мохообразные	Плагимниум волнистый	<i>Plagiomnium undulatum</i>	VU	+ (2)	+ (2)	
	Ортотрихум красивый	<i>Orthotrichum speciosum</i>	RV	+ (2)	+ (2)	
	Сфагнум бахромчатый	<i>Sphagnum fimbriatum</i>	VU	+ (2)		
Сосудистые растения	Телиптерис болотный	<i>Thelypteris palustris</i>	VU	+ (1)	-	
	Страусник обыкновенный	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	VU	+ (2)	+ (1)	
	Можжевельник обыкновенный	<i>Juniperus communis</i>	CR	-		
	Пушица многоколосковая	<i>Eriophorum polystachyon</i>	VU	+ (2)		
	Купена многоцветковая	<i>Polygonatum multiflorum</i>	VU	+ (1)		+ (1)
	Ландыш майский	<i>Convallaria majalis</i>	RV	+ (1)	+ (1)	+ (1)
	Ирис желтый или ложноирисовый	<i>Iris pseudacorus</i>	VU	+ (1,3)	+ (3)	
	Пальчатокоренник балтийский	<i>Dactylorhiza baltica</i>	EN	+ (3)		
	Пальчатокоренник кровавый	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	EN		+ (3)	
	Пальчатокоренник Фукса	<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	CR		+ (3)	
	Пальчатокоренник мясо-красный	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	VU	+ (1)	+ (3)	
	Дремлик широколистный	<i>Epipactis helleborine</i>	RV		+ (3)	
	Тайник яйцевидный	<i>Listera ovata</i>	EN	+ (1)		
	Гнездовка настоящая	<i>Neottia nidus-avis</i>	VU	+ (3)	+ (3)	+ (1)
	Горец змеиный или раковые шейки	<i>Bistorta officinalis</i>	VU	+ (1)	+ (2),-	
	Горицвет кукушкин	<i>Coccyganthe flos-cuculi</i>	VU	+ (1,2,3)	-	
	Смолка обыкновенная	<i>Viscaria vulgaris</i>	VU		+ (2)	
	Дрема двудомная или смолевка двудомная	<i>Silene dioica</i>	VU		+ (2)	
	Гвоздика травянка	<i>Dianthus deltoides</i>	EN		+ (3)	
	Гвоздика Фишера	<i>Dianthus Fischeri</i>	VU		+ (1,3)	
	Кувшинка белоснежная	<i>Nymphaea alba</i>	VU	-		
	Калужница болотная	<i>Caltha palustris</i>	EN	+ (1)	-	
	Купальница европейская	<i>Trillium europaeus</i>	VU	+ (1)	-	-
	Борец северный или высокий	<i>Acónitum septentrionale</i>	VU		+ (2)	
	Ветреница лютиковая	<i>Anemone ranunculoides</i>	VU	+ (1,3)	+ (1)	+ (1)
	Хохлатка плотная	<i>Corýdalis sólida</i>	RV		+ (1,3)	
	Земляника зеленая или полуница	<i>Fragaria viridis</i>	VU		+ (2,3)	
	Астрагал солодколистный	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	EN	+ (1)		
	Чина весенняя	<i>Lathyrus vernus</i>	VU	+ (1)	+ (1)	+ (1)
	Истод хохлатый	<i>Polygala comosa</i>	CR			-
	Волчье лыко обыкновенное	<i>Daphne mezereum</i>	EN	+ (1)		
	Подлесник европейский	<i>Sanicula europaea</i>	RV	+ (3)		
	Первоцвет весенний	<i>Primula veris</i>	VU		+ (2)	
	Синюха голубая	<i>Polemonium coeruleum</i>	EN	+ (1)	+ (3)	
	Медуница неясная	<i>Pulmonaria obscura</i>	VU	+ (1,2)	+ (3)	+ (1,2)
	Незабудка болотная	<i>Myosotis scorpioides</i>	VU	+ (2)	+ (1)	+ (3)
	Воробейник лекарственный	<i>Lithospermum officinale</i>	EN		+ (3)	
	Тимьян Маршалла	<i>Thymus marschallianus Willd</i>	CR		-	
	Вероника широколистная	<i>Veronica teucrium</i>	EN		+ (3)	
	Колокольчик болонский	<i>Campánula bononiensis</i>	EN		+ (3)	
	Колокольчик широколистный	<i>Campánula latifolia</i>	RV	+ (1)	+ (1,3)	+ (1,2)
	Колокольчик персиколистный	<i>Campánula persicifolia</i>	VU		+ (2)	+ (3)
	Колокольчик круглолистный	<i>Campanula rotundifolia</i>	VU		+ (3)	
	Колокольчик крапиволистный	<i>Campánula trachelium</i>	RV		+ (1)	+ (1,2)
	Колокольчик раскидистый	<i>Campánula patula</i>	RV		+ (2)	+ (3)
	Пупавка красильная	<i>Cota tinctoria</i>	VU		+ (2,3),-	
	Нивяник обыкновенный	<i>Leucanthemum vulgare</i>	RV	+ (2)	+ (1,2)	+ (3)
Беспозвоночные	Красотка блестящая	<i>Calopteryx splendens</i>	VU	+ (1)	+ (1,3)	
	Красотка-девушка	<i>Calopteryx virgo</i>	EN	+ (1)	+ (3)	
	Стрекоза пьемонтская или перевязанная	<i>Sympetrum pedemontanum</i>	VU		+ (3)	
	Пилюхвост восточный	<i>Poecilimon intermedius</i>	CR		+ (2)	
	Мечник обыкновенный	<i>Conocephalus fuscus</i>	EN		+ (3)	

Мечник короткокрылый	<i>Conocephalus dorsalis</i>	CR			+ (3)	
Кузнечик певчий	<i>Tettigonia cantans</i>	RV	+ (1)	+ (3)	+ (1)	
Кузнечик серый	<i>Decticus verrucivorus</i>	VU	+ (1)	+ (3)	+ (1)	
Скачок (зеленый, короткокрылый, двухцветный)	<i>Roeseliana roeselii</i>	EN, VU	+ (2)	+ (3)	+ (3)	
Кустолобка пепельная	<i>Pholidoptera cinerea</i>	VU			+ (3)	
Кобылка большая болотная	<i>Stethophyma grossum</i>	VU	+ (2)		+ (1)	
Жужелица шагреновая	<i>Carabus coriaceus</i>	VU			+ (3)	
Жужелица красноногая	<i>Carabus cancellatus Illiger</i>	EN	-		+ (3)	
Цикхрус черный	<i>Cychrus caraboides</i>	EN			+ (3)	
Плотинник ржавый	<i>Leistus ferrugineus</i>	VU		+ (3)	+ (3)	
Жужелица большой крестоносец	<i>Panagaeus cruxmajor</i>	CR			+ (3)	
Плавунец окаймленный	<i>Dytiscus marginalis</i>	VU			+ (3)	
Рогачик жужелицевидный	<i>Platycerus caraboides</i>	VU			+ (3)	
Бронзовка мраморная	<i>Protaetia marmorata</i>	EN	+ (2)			
Бронзовка золотистая	<i>Cetonia aurata</i>	VU	+ (1)	+ (3)	+ (3)	
Восковик перевязанный	<i>Trichius fasciatus</i>	VU			+ (3)	
Майка фиолетовая	<i>Meloe violaceus</i>	CR		-		
Дровосек-кожевник	<i>Prionus coriarius</i>	VU	+ (1)	+ (3)	+ (3)	
Короткокрыл большой	<i>Necydalis major</i>	VU		+ (3)		
Андрена кроваво-красная	<i>Andrena haemorrhoa</i>	VU	+ (3)	+ (2)		
Мохноногая пчела	<i>Dasypoda Latreille</i>	EN		+ (3,2)		
Шерстобит флорентийский	<i>Anthidium florentinum</i>	VU		+ (3)		
Антофора (гелиофила) двупятнистая	<i>Anthophora bimaculata</i>	VU		+ (3)		
Антофора (клизодон) вильчатая	<i>Anthophora furcata</i>	VU		+ (3)		
Шмель Шренка	<i>Bombus schrencki</i>	VU	+ (3)			
Шмель лесной	<i>Bombus sylvarum</i>	VU	+ (3)			
Шмель сорейский	<i>Bombus soroensis</i>	VU		+ (3)		
Шмель-кукушка полевой	<i>Bombus campestris</i>	VU		+ (3)		
Рыжие лесные муравьи	<i>Formica rufa</i>	CR	-			
Пестрянка таволговая	<i>Zygaena filipendulae</i>	VU		+ (3)		
Пестрянка жимолостная	<i>Zygaena filipendulae</i>	EN	+ (2)			
Пестрянка горошковая	<i>Zygaenidae Latreille</i>	EN		+ (3)		
Махаон	<i>Papilio machaon</i>	EN	+ (2)		+ (3)	
род Беляночка	<i>Leptidea</i>	EN		+ (3)		
Зорька или Аврора	<i>Anthocharis cardamines</i>	VU	+ (1,3)	+ (3)		
Переливница большая или ивовая	<i>Apatura iris</i>	EN			+ (2)	
Ленточник Камилла	<i>Limenitis camilla</i>	EN		+ (2)		
Переливница малая или тополевая	<i>Apatura ilia</i>	EN	+ (2)		+ (3)	
Ленточник тополевый	<i>Limenitis populi</i>	EN	+ (2)		+ (2)	
Перламутровка Селена	<i>Boloria selene</i>	EN	+ (1)			
Перламутровка зеленоватая	<i>Argynnis laodice</i>	RE	-			
Перламутровка большая лесная	<i>Argynnis paphia</i>	CR		+ (2)		
Перламутровка таволжанка или Ино	<i>Brenthis ino</i>	EN	+ (2)	+ (2)		
Зефир березовый	<i>Thecla betulae</i>	VU	+ (2)		+ (2)	
Червонец непарный	<i>Lycaena dispar</i>	EN		+ (2)		
Голубянка горошковая или аргиад	<i>Cupido argiades</i>	EN		+ (3)		
Голубянка Аргус	<i>Plebejus argus</i>	VU		+ (3)		
Павлиноглазка рыжая	<i>Aglia tau</i>	VU	+ (1)			
Березовый шелкопряд	<i>Endromis versicolora</i>	EN	+ (2)			
Хохлатка Сиверса	<i>Odontesia sieversii</i>	EN	+ (2)			
Шмелевидка жимолостная	<i>Hemaris fuciformis</i>	CR		+ (2)		
Прозерпина	<i>Proserpinus proserpina</i>	RE			+ (2)	
Бражник подмаренниковый	<i>Hyles gallii</i>	CR			+ (2)	
Орденская лента малая красная	<i>Catocala promissa</i>	CR	+ (2)			
Совка (ксантия) лимонная	<i>Xanthia gilvago</i>	RE	-			
Мома альпийская	<i>Moma alpium</i>	CR	+ (2)			
Никтеола ложная	<i>Nycteola degenerana</i>	CR	+ (2)			
Костные рыбы	Линь	<i>Tinca tinca</i>	VU	+ (3)		
Пресмыкающиеся	Веретеница ломкая	<i>Anguis fragilis</i>	CR	-		
	Живородящая ящерица	<i>Zootoca vivipara</i>	EN	-	+ (3)	
	Обыкновенный уж	<i>Natrix natrix</i>	EN	+ (3)	+ (3),-	-
	Серая жаба	<i>Bufo bufo</i>	EN		+ (2)	
	Травяная лягушка	<i>Rana temporaria</i>	VU	+ (1)	+ (3)	+ (3)
Остромордая лягушка	<i>Rana arvalis</i>	EN	+ (1)			
Птицы	Чирок-свистунок	<i>Anas crecca</i>	CR		+ (2)	
	Хохлатая черныш	<i>Aythya fuligula</i>	VU	+ (1)	+ (1,3),-	
	Обыкновенный гоголь	<i>Bucephala clangula</i>	RV	+ (1,3)		
	Перепелятник	<i>Accipiter nisus</i>	VU	+ (1)		
	Чеглок	<i>Falco subbuteo</i>	EN	+ (1,3)	+ (2)	
Обыкновенная пустельга	<i>Falco tinnunculus</i>	VU	+ (1)			

	Серая куропатка	<i>Perdix perdix</i>	EN		-	
	Коростель	<i>Crex crex</i>	VU	+ (1)	+ (1,2)	
	Камышница	<i>Gallinula chloropus</i>	VU	-	+ (1,2,3)	
	Малый зуек	<i>Charadrius dubius</i>	CR	-		
	Чибис	<i>Vanellus vanellus</i>	CR	-		
	Черныш	<i>Tringa ochropus</i>	EN	-		
	Перевозчик	<i>Actitis hypoleucos</i>	CR	+ (3)	-	
	Вальдшнеп	<i>Scolopax rusticola</i>	CR	+ (1)		
	Озерная чайка	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	EN		+ (1),-	
	Сизая чайка	<i>Larus canus</i>	EN		+ (3)	
	Речная крачка	<i>Sterna hirundo</i>	EN	+ (3)		
	Клинтух	<i>Columba oenas</i>	CR	-		
	Обыкновенная кукушка	<i>Cuculus canorus</i>	EN	+ (1)	+ (2)	
	Ушастая сова	<i>Cuculus canorus</i>	VU	+ (1)	+ (3)	
	Домовый сыч	<i>Athene noctua</i>	RE		-	
	Серая неясыть	<i>Strix aluco</i>	EN	+ (1,3)		
	Вертишейка	<i>Jynx torquilla</i>	VU		+ (2,3)	
	Седой дятел	<i>Picus canus</i>	RE		-	
	Желна	<i>Dryocopus martius</i>	EN	+ (1)		
	Белоспинный дятел	<i>Dendrocopos leucotos</i>	RV	+ (1)		+ (3)
	Полевой жаворонок	<i>Alauda arvensis</i>	EN	-	-	
	Желтая трясогузка	<i>Motacilla flava</i>	VU	-	+ (1,3)	
	Жулан	<i>Lanius collurio</i>	RV	+ (1,3)	+ (1,3)	
	Речной сверчок	<i>Locustella fluviatilis</i>	RV	+ (1,3)	+ (1,3)	
	Обыкновенный сверчок	<i>Locustella naevia</i>	CR	+ (2)		
	Тростниковая камышовка	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	EN		+ (2)	
	Бормотушка	<i>Iduna caligata</i>	EN	+ (1,2)	-	
	Ястребиная славка	<i>Sylvia nisoria</i>	VU		+ (3)	
	Луговой чекан	<i>Saxicola rubetra</i>	VU	+ (1,3),-		-
	Ополовник или длиннохвостая синица	<i>Aegithalos caudatus</i>	VU	+ (1,3)	+ (2,3)	
	Пухляк или буроголовая гаичка	<i>Poecile montanus</i>	EN		-	
Млекопитающие	Обыкновенный еж	<i>Erinaceus europaeus</i>	EN	+ (3)	+ (3)	
	Обыкновенная кутора	<i>Neomys fodiens</i>	EN	+ (1)	-	
	Ночница Брандта	<i>Myotis brandtii</i>	NS	+ (2)		
	Водяная ночница	<i>Myotis daubentonii</i>	NS	+ (2)		
	Обыкновенный или бурый ушан	<i>Plecotus auritus</i>	CR	+ (2)		
	Лесной нетопырь	<i>Pipistrellus nathusii</i>	EN	+ (2)		
	Рыжая вечерница	<i>Nyctalus noctul</i>	EN	+ (1,2)		
	Горностай	<i>Mustela erminea</i>	CR	+ (2)	+ (2),-	
	Ласка	<i>Mustela nivalis</i>	VU	+ (1)	+ (1)	+ (2)
	Черный хорь	<i>Mustela putorius</i>	CR		+ (2)	
	Заяц-беляк	<i>Lepus timidus</i>	EN	+ (1)	+ (3),-	-
	Заяц-русак	<i>Lepus europaeus</i>	EN	-	+ (1)	-
	Орешниковая соня	<i>Muscardinus avellanarius</i>	NS	+ (2)		
	Лесная мышовка	<i>Sicista betulina</i>	NS	+ (2)		
Водяная полевка	<i>Arvicola amphibius</i>	VU	+ (1)	+ (2,3),-		

\*категории статуса редкости: RE (regionally extinct) – исчезнувшие виды (0 категория); CR (critically endangered) – виды, находящиеся под угрозой исчезновения (1 категория); EN (endangered) – редкие виды или малочисленные виды с сократившейся или сокращающейся численностью (2 категория); VU (vulnerable) – уязвимые виды (3 категория); NS (non-specified) – виды неопределенного статуса (4 категория); RC (recovered) – восстановившиеся виды (5 категория).

\*\*распространение: 1 – известные в 1985-2000 гг. места обитания вида, подтвержденные в ревизионный период (2001-2010 гг.); 2 – известные в 1985-2000 гг. места обитания вида, где в ревизионный период его не наблюдали, но обитание предполагается с высокой долей вероятности, поскольку площадь и биотопические характеристики данного места остались прежними; а также наиболее пригодные и вероятные места обитания вида; 3 – зоны регулярных стоянок в периоды миграций; «-» – достоверно исчезнувшие места обитания.

\*\*\*виды данных таксонов, внесенные в Красные книги, на модельных ООПТ отсутствуют



**Прил. 12. Список организмов, внесенных в Красную книгу Санкт-Петербурга (2018)**  
 (1 – ГПЗ «Озеро Щучье»; 2 – ГПЗ «Южное побережье Невской губы» (кластер «Собственная дача») + ПП «Парк Сергиевка»; 3 – ГПЗ «Новоорловский»)

Таксоны	Русское название	Латинское название	Категория статуса редкости*	1	2	3	
Грибы	Феоколлибия Джени	<i>Phaeocollybia jemyae</i>	VU	+			
	Иономидотис неправильный	<i>Ionomidotis irregularis</i>	VU		+		
	Энтолома блестящая	<i>Entoloma nitidum</i>	VU	+	+		
	Белоплауинник клубненосный	<i>Leucocortinarius bulbiger</i>	VU	+			
	Пунктулярия щетинистозональная	<i>Punctularia strigosozonata</i>	VU	+			
	Звездовик гребенчатый	<i>Geastrum pectinatum</i>	VU	+			
	Амиллорктициум субинкарнатный	<i>Amylocorticium subincarnatum</i>	VU		+		
	Ганодерма блестящая, трутовик лакированный	<i>Ganoderma lucidum</i>	VU	+			
	Ригидопорус шафранно-желтый	<i>Rigidoporus crocatus</i>	VU		+		
	Флебия центробежная	<i>Phlebia centrifuga</i>	NT		+		
	Гапалопилус шафранный	<i>Hapalopilus croceus</i>	CR		+		
	Антродиелла лимонно-желтоватая	<i>Antrodiella citrinella</i>	VU		+		
	Дентипеллис ломкий	<i>Dentipellis fragilis</i>	VU		+		
	Млечник закопченный	<i>Lactarius lignyotus</i>	VU		+		
	Ксилоболос панцирный	<i>Xylobolus frustulatus</i>	VU		+		
	Лишайники	Спарассис курчавый, грибная капуста	<i>Sparassis crispa</i>	VU	+		
		Млечник закопченный	<i>Lactarius lignyotus</i>	VU	+		
Шапочка коническая		<i>Verpa conica</i>	VU			+	
Болетопсис серый		<i>Boletopsis grisea</i>	VU	+			
Артония палевая		<i>Arthonia helvola</i>	NT		+		
Артония каштановая		<i>Arthonia spadicea</i>	NT		+		
Инодерма ватообразная (артония ватообразная)		<i>Inoderma byssaceum</i>	EN		+		
Калициум зеленый		<i>Calicium viride</i>	NT		+		
Канделярия тихоокеанская		<i>Candelaria pacifica</i>	VU		+		
Кладония норвежская		<i>Cladonia norvegica</i>	EN	+			
Кладония паразитическая		<i>Cladonia parasitica</i>	CR		+		
Кладония чешуйчатая		<i>Cladonia squamosa</i>	VU	+			
Кладония звездчатая		<i>Cladonia stellaris</i>	VU	+			
Хенотека тычинковая (х. порошковая)		<i>Chaenotheca stemonea</i>	NT	+	+		
Микрокалициум Альнера		<i>Microcalicium ahlneri</i>	CR	+			
Микобластус кроваво-красный		<i>Mycoblastus sanguinarius</i>	CR	+			
Хенотека коротконожковая		<i>Chaenotheca brachypoda</i>	NT	+	+	+	
Хенотека зеленая		<i>Chaenotheca chlorella</i>	EN		+		
Хенотека мохнатенькая		<i>Chaenotheca hispidula</i>	VU		+		
Хенотека темноголовая		<i>Chaenotheca phaeocephala</i>	EN		+		
Лобария легочная		<i>Lobaria pulmonaria</i>	RE		-		
Нефрома красивая		<i>Nephroma bellum</i>	RE		-		
Нефрома одинаковая		<i>Nephroma parile</i>	CR		+		
Флавопармелия козлиная		<i>Flavoparmelia caperata</i>	CR		+		
Меланеликсия почти сереброносная		<i>Melanelixia subargentifera</i>	EN		+		
Пармелия обманная		<i>Parmelia fraudans</i>	CR		+		
Плевростикта блюдчатая		<i>Pleurosticta acetabulum</i>	VU		+		
Пельтигера холмовая		<i>Peltigera collina</i>	RE		-		
Пертузария краснеющая		<i>Pertusaria coccodes</i>	EN		+		
Анаптихия ресничная		<i>Anaptychia ciliaris</i>	EN		+		
Бацидия многоцветная	<i>Bacidia polychroa</i>	RE		-			
Бацидия красноватая	<i>Bacidia rubella</i>	NT		+			
Рамалина балтийская	<i>Ramalina baltica</i>	EN		+			
Рамалина ниточная	<i>Ramalina thrausta</i>	RE		-			
Водоросли	Цетрариелла Делиса	<i>Cetrariella delisei</i>	CR	+			

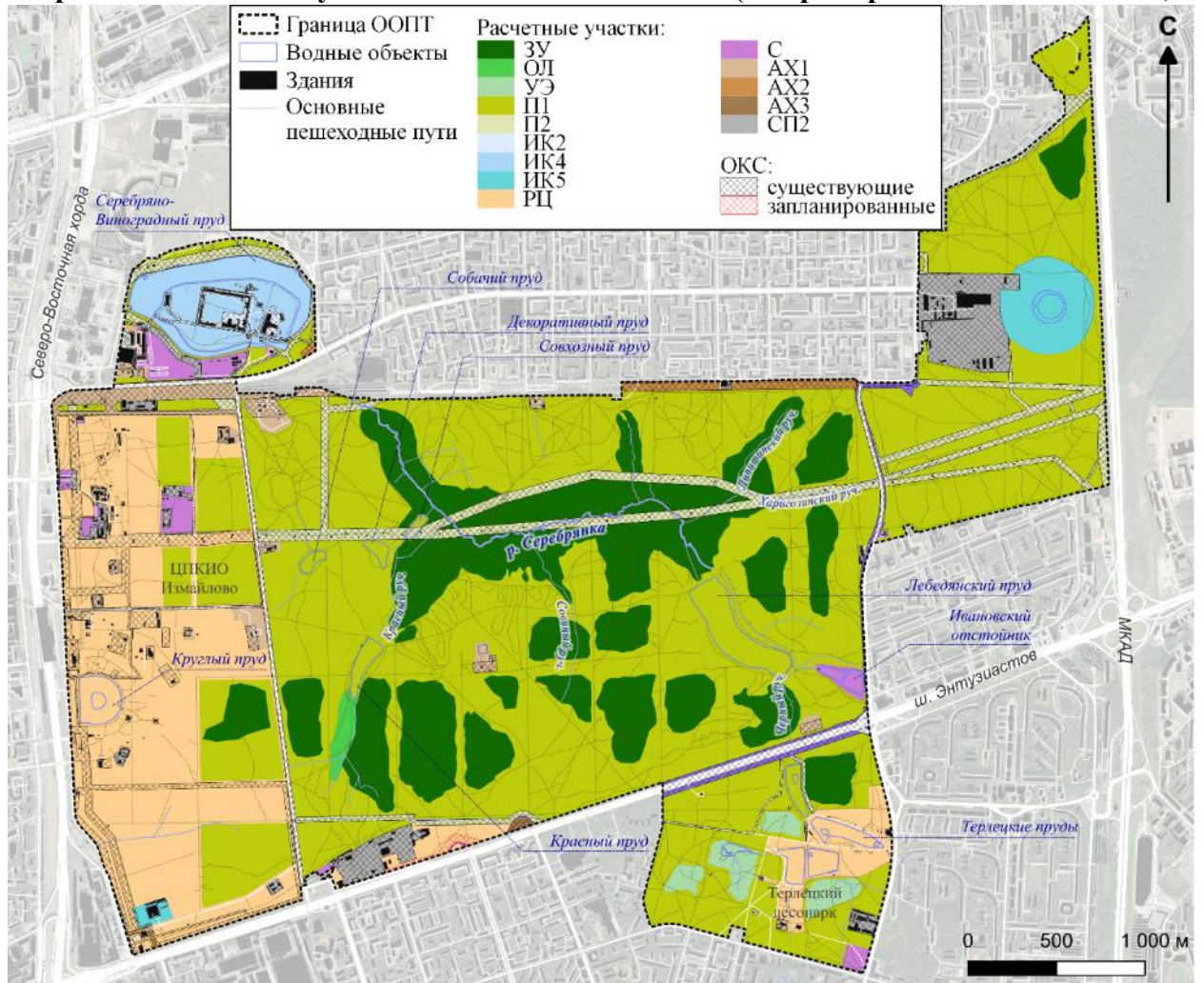
	Микроастериас магабулешварский	<i>Micrasterias mahabuleshwariensis</i>	EN	+					
	Мужоция изменяющаяся	<i>Mougeotia varians</i>	EN	+					
	Носток сливовидный	<i>Nostoc pruniforme</i>	EN			+			
Мохооб- разные	Цефалозия изогнутолистная	<i>Cephalozia curvifolia</i>	VU	+	+				
	Одонтошизма оголенная	<i>Odontoschisma denudatum</i>	EN	+					
	Риччиокарпос плавающий	<i>Ricciocarpos natans</i>	VU		+				
	Кроссокалик Геллера	<i>Crossocalyx hellerianus</i>	EN	+					
	Мецгерия вильчатая	<i>Metzgeria furcata</i>	VU		+				
	Сфагнум нежный	<i>Sphagnum tenellum</i>	EN	+					
	Риккардия пальчатая	<i>Riccardia palmata</i>	EN		+				
	Фруляния Боландера	<i>Frullania bolanderi</i>	EN		+				
	Мниум годовальный	<i>Mnium hornum</i>	NT	+	+				
	Плагиотещиум скрытный	<i>Plagiothecium latebricola</i>	NT		+				
	Гилокомиаструм теневой	<i>Hylocomiastrum umbratum</i>	CR	+					
	Сосуди- стые рас- тения	Многоножка обыкновенная	<i>Polypodium vulgare</i>	CR		+			
Частуха Юзепчука		<i>Alisma juzepczukii</i>	VU		+				
Лобелия Дортманна		<i>Lobelia dortmanna</i>	CR			+			
Пальчатокоренник балтийский		<i>Dactylorhiza baltica</i>	NT		+				
Петров крест чешуйчатый		<i>Lathraea squamaria</i>	VU		+				
Фиалка топяная		<i>Viola uliginosa</i>	VU			+			
Зимолобка зонтичная		<i>Chimaphila umbellata</i>	CR	+					
Насеко- мые	Красотка блестящая	<i>Calopteryx splendens</i>	VU		+				
	Ильник двухполосый	<i>Rhantus bistriatus</i>	NT			+			
	Тэниоптерикс дымчатый	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	NT	+					
	Жужелица блестящая	<i>Carabus nitens</i>	VU	+		+			
	Жужелица Менетрие	<i>Carabus menetriesi</i>	EN			+			
	Неполнокрыл большой	<i>Necydalis major</i>	EN		+				
	Шмелевидка жимолостная	<i>Hemaris fuciformis</i>	VU			+			
	Пяденица дымчатая	<i>Alcis jubata</i>	NT			+			
	Мнемозина (черный аполлон)	<i>Parnassius mnemosyne</i>	RE		-				
	Белянка резедовая	<i>Pontia daplidice</i>	VU		+				
	Краеглазка Эгерия	<i>Pararge aegeria</i>	NT		+				
	Дикраномия дидима	<i>Dicranomyia didyma</i>	NT		+				
	Хионея желтая	<i>Chionea lutescens</i>	NT		+				
	Криофила лапландская	<i>Cryophila lapponica</i>	EN		+				
	Жужжало малое	<i>Bombylius minor</i>	VU		+				
	Лохматка-привидение	<i>Villa occulta</i>	VU		+				
	Тахина большая	<i>Tachina grossa</i>	VU		+				
Ручейник бабочковидный	<i>Semblis phalaenoides</i>	VU	+						
Костные рыбы	Обыкновенный подкаменщик	<i>Cottus gobio</i>	VU		+				
Пресмыка- ющиеся	Веретеница ломкая	<i>Anguis fragilis</i>	VU	+					
	Обыкновенная гадюка	<i>Vipera berus</i>	VU	+					
Птицы**	Большая выпь	<i>Botaurus stellaris</i>	NT		+	(1)			
	Лебедь-кликун	<i>Cygnus cygnus</i>	NT		+	(3)			
	Малый лебедь (тундровый лебедь)	<i>Cygnus bewickii</i>	NT		+	(3)			
	Серая утка	<i>Anas strepera</i>	NT		+	(1)			
	Скопа	<i>Pandion haliaetus</i>	VU		+	(4)			
	Тетеревятник	<i>Accipiter gentilis</i>	NT	+	(4)	+	(1)	+	(4)
	Чеглок	<i>Falco subbuteo</i>	NT	+	(4)	+	(1)		
	Дербник	<i>Falco columbarius</i>	NT	+	(4)	+	(1)		
	Обыкновенная пустельга	<i>Falco tinnunculus</i>	NT			+	(4)		
	Тетерев	<i>Lyrurus tetrix</i>	NT	+	(4)				
	Глухарь	<i>Tetrao urogallus</i>	VU	+	(4)				
	Рябчик	<i>Tetrastes bonasia</i>	NT	+	(1)		+	(4)	
	Водяной пастушок	<i>Rallus aquaticus</i>	NT			+	(1)		
	Погоньш	<i>Porzana porzana</i>	VU			+	(1)		
	Коростель	<i>Crex crex</i>	NT			+	(1)		

	Кулик-сорока	<i>Haematopus ostralegus</i>	VU		+ (4)	
	Травник	<i>Tringa totanus</i>	VU		+ (4)	
	Клуша	<i>Larus fuscus</i>	VU		+ (4)	
	Черная крачка	<i>Chlidonias niger</i>	NT		+ (4)	
	Ушастая сова	<i>Asio otus</i>	NT		+ (1)	+ (1)
	Мохноногий сыч	<i>Aegolius funereus</i>	NT		+ (4)	
	Воробинный сычик	<i>Glaucidium passerinum</i>	NT		+ (4)	
	Серая неясыть	<i>Strix aluco</i>	NT	+ (4)	+ (1)	+ (1)
	Длиннохвостая неясыть	<i>Strix uralensis</i>	VU	+ (4)	+ (1)	+ (4)
	Бородатая неясыть	<i>Strix nebulosa</i>	VU		+ (4)	
	Обыкновенный зимородок	<i>Alcedo atthis</i>	VU		+ (4)	
	Вертишейка	<i>Jynx torquilla</i>	NT	+ (4)	+ (1)	
	Зеленый дятел	<i>Picus viridis</i>	VU	+ (1)	+ (4)	
	Седой дятел	<i>Picus canus</i>	VU	+ (1)		
	Желна	<i>Dryocopus martius</i>	NT	+ (1)	+ (1)	+ (2)
	Белоспинный дятел	<i>Dendrocopos leucotos</i>	NT		+ (1)	
	Малый пестрый дятел	<i>Dendrocopos minor</i>	NT	+ (4)	+ (1)	
	Трехпалый дятел	<i>Picoides tridactylus</i>	VU		+ (4)	
	Обыкновенный жулан	<i>Lanius collurio</i>	NT		+ (1)	+ (1)
	Серый сорокопут (большой сорокопут)	<i>Lanius excubitor</i>	NT		+ (4)	
	Речной сверчок	<i>Locustella fluviatilis</i>	NT		+ (1)	
	Обыкновенный сверчок	<i>Locustella naevia</i>	NT		+ (1)	
	Ястребинная славка	<i>Sylvia nisoria</i>	VU		+ (1)	
	Усатая синица	<i>Panurus biarmicus</i>	NT		+ (1)	
Млекопитающие	Обыкновенная кутора	<i>Neomys fodiens</i>	NT		+	
	Ночница Брандта	<i>Myotis brandtii</i>	NT		+	
	Усатая ночница	<i>Myotis mystacinus</i>	VU		+	
	Прудовая ночница	<i>Myotis dasycneme</i>	NT	+	+	
	Водяная ночница	<i>Myotis daubentonii</i>	NT	+	+	
	Рыжая вечерница	<i>Nyctalus noctula</i>	NT	+	+	
	Нетопырь Натусиуса	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	+	+	
	Двухцветный кожан	<i>Vespertilio murinus</i>	NT	+	+	
	Европейская норка	<i>Mustela lutreola</i>	RE		-	
	Речная выдра	<i>Lutra lutra</i>	EN		+	
	Обыкновенная летяга	<i>Pteromys volans</i>	NT	+		
	Европейская косуля	<i>Capreolus capreolus</i>	VU	+		

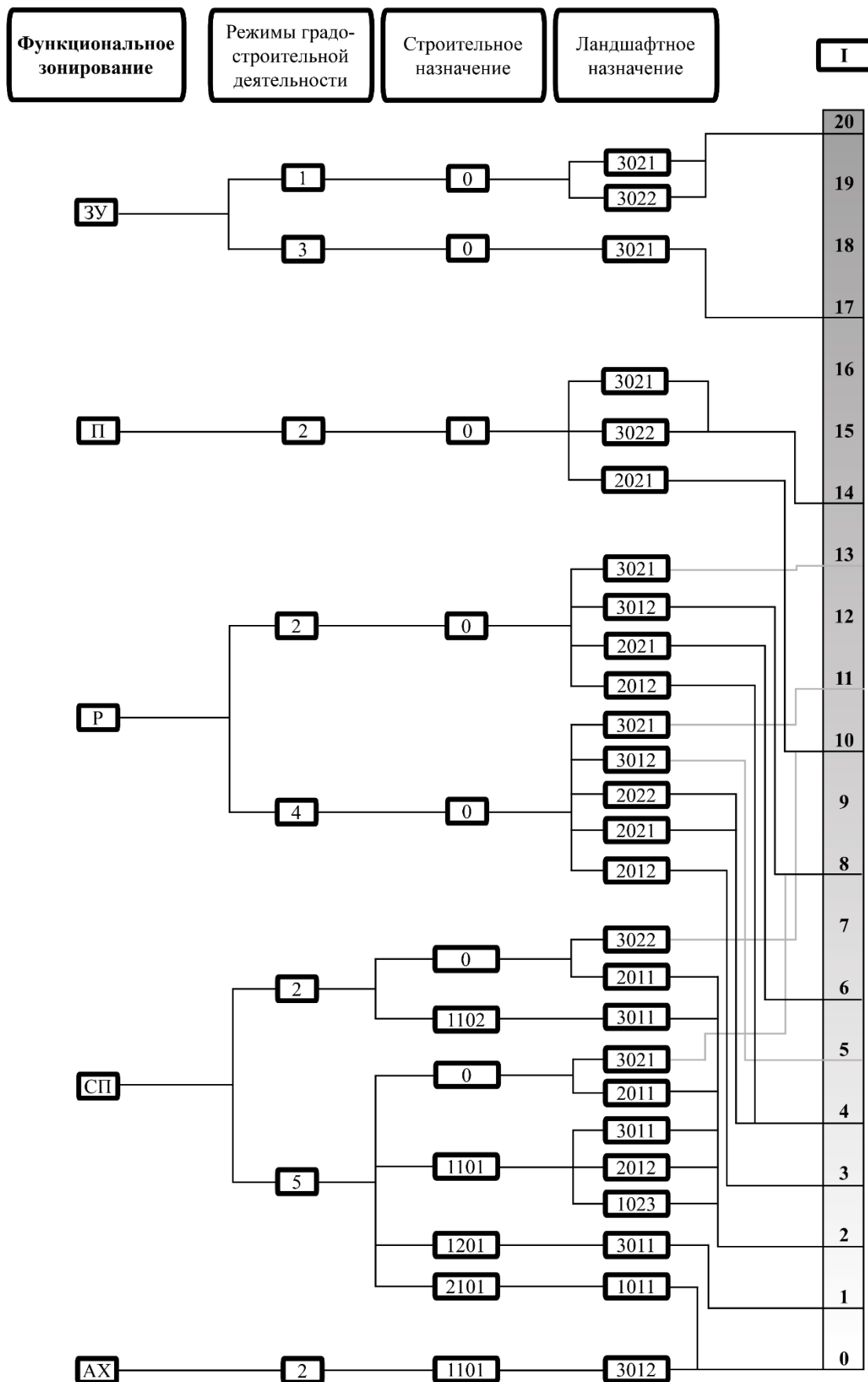
\*категории статуса редкости: RE (regionally extinct) – вид, исчезнувший в регионе (0 категория); CR (critically endangered) – вид, находящийся на грани полного исчезновения (1 категория); EN (endangered) – исчезающий (2 категория); VU (vulnerable) – уязвимый (3 категория); NT (near threatened) – потенциально уязвимый вид (4 категория).

\*\*распространение: 1 – места установленного гнездования; 2 – места возможного гнездования; 3 – зоны регулярных стоянок в периоды миграций; 4 – места встреч неразмножающихся особей.

Прил. 13. Расчетные участки для показателей I и S (на примере ПИП «Измайлово»)



**Прил. 14. Соответствие режимов градостроительной деятельности, строительного и ландшафтного назначения строгости природоохранных ограничений – институциональной ценности (коды, обозначающие различные режимы и типы деятельности, указаны в прил. 15), на примере ЛЗ «Теплый Стан»**



**Прил. 15. Характеристики проекта планировки ООПТ (на примере ЛЗ «Теплый Стан»)  
(Закон Москвы, 2002)**

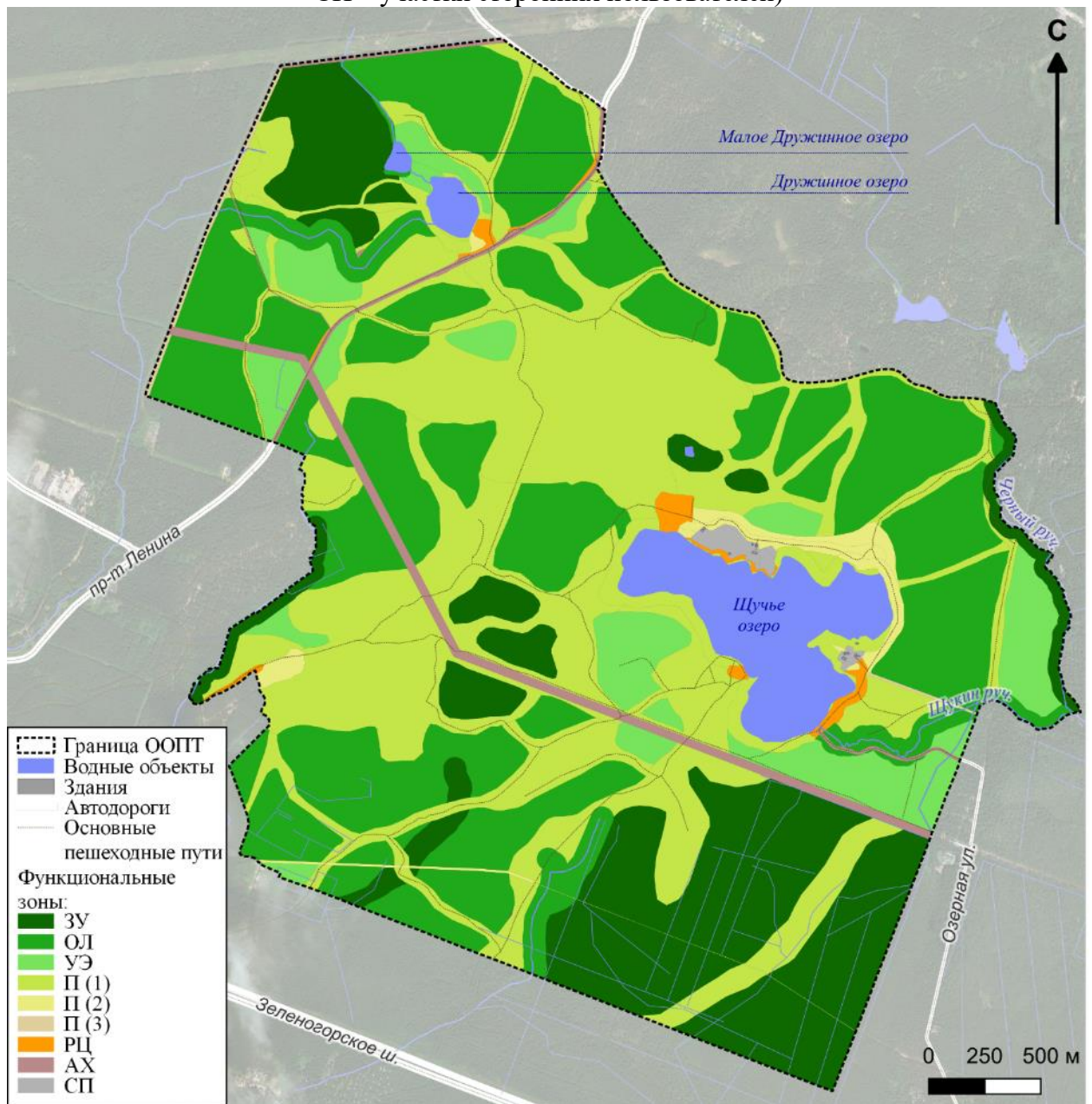
<b>Градостроительные характеристики</b>	<b>Виды территорий, согласно градостроительным характеристикам ООПТ</b>	
Функциональные зоны	ЗУ – заповедные участки	
	П – прогулочные зоны	
	РЦ – рекреационные центры	
	АХ – административно-хозяйственные участки	
	СП – участки, предоставленные юридическим лицам и гражданам	
Режимы градостроительной деятельности	1 – территории и участки, в пределах которых не допускаются изменения ландшафта, существующих и исторически сложившихся природных и садово-парковых объектов, объектов озеленения, благоустройства и застройки, за исключением изменений, связанных с восстановлением нарушенных природных объектов или реставрации историко-культурных объектов;	
	2 – территории и участки, в пределах которых разрешается новое озеленение и благоустройство, реконструкция инженерных сетей, пешеходных дорог и проездов, зданий и сооружений, ограниченное новое строительство объектов для содержания территории и деятельности хозяйствующих субъектов, не противоречащей назначению территории	
	3 – территории и участки, в пределах которых предусматривается воссоздание утраченных природных или исторических элементов ландшафта, водоемов, лесных и других растительных сообществ, садово-парковых комплексов и объектов	
	4 – территории и участки, в пределах которых возможно формирование новых садово-парковых комплексов и объектов с озеленением, благоустройством и строительством объектов для содержания территории и обслуживания посетителей	
	5 – территории и участки, в пределах которых при обязательном озеленении и (ли) обводнении не менее 80% поверхности земли и высоте зданий и сооружений не более 10 метров допускается сохранение, реконструкция существующих объектов жилого, общественного, делового, коммунального, производственного назначения, при условии, что все указанные выше объекты являются экологически безопасными и не требуют организации санитарно-защитных зон и санитарных разрывов, а на резервных участках – размещение объектов рекреационного, спортивно-оздоровительного, просветительского и иного общественного назначения	
Строительное назначение	0 – незастроенные территории	
	1 – зоны низкоплотной застройки	1101 – зона низкоплотной преимущественно 1-2 этажной застройки или высотой не более 10 метров
		1102 – зона низкоплотной преимущественно 3-4 этажной застройки или высотой не более 15 метров
		1201 – зона низкоплотной преимущественно 5-7 этажной застройки или высотой не более 25 метров
	2 – зоны среднеплотной застройки	2101 – зона среднеплотной преимущественно 1-2 этажной застройки или высотой не более 10 метров
3 – зоны высокоплотной застройки (отсутствуют в заказнике)		
Ландшафтное назначение	1 – застроенные ландшафтные зоны	1011 – интенсивно застроенный
		1023 – благоустроенный слабозастроенный
	2 – незастроенные ландшафтные зоны	2011 – интенсивно замощенный
		2012 – замощенный
		2021 – незастроенный благоустроенный
		2022 – незастроенный неблагоустроенный
	3 – неурбанизированные ландшафтные зоны	3011 – слабозастроенный неблагоустроенный
		3012 – интенсивно озелененный
		3021 – лесной
		3022 – луговой

**Прил. 16. Основные критерии законодательно утвержденного функционального зонирования ООПТ Москвы по расположенным на них объектам (анализ автора по Вестнику Мэра, 2020-2021)**

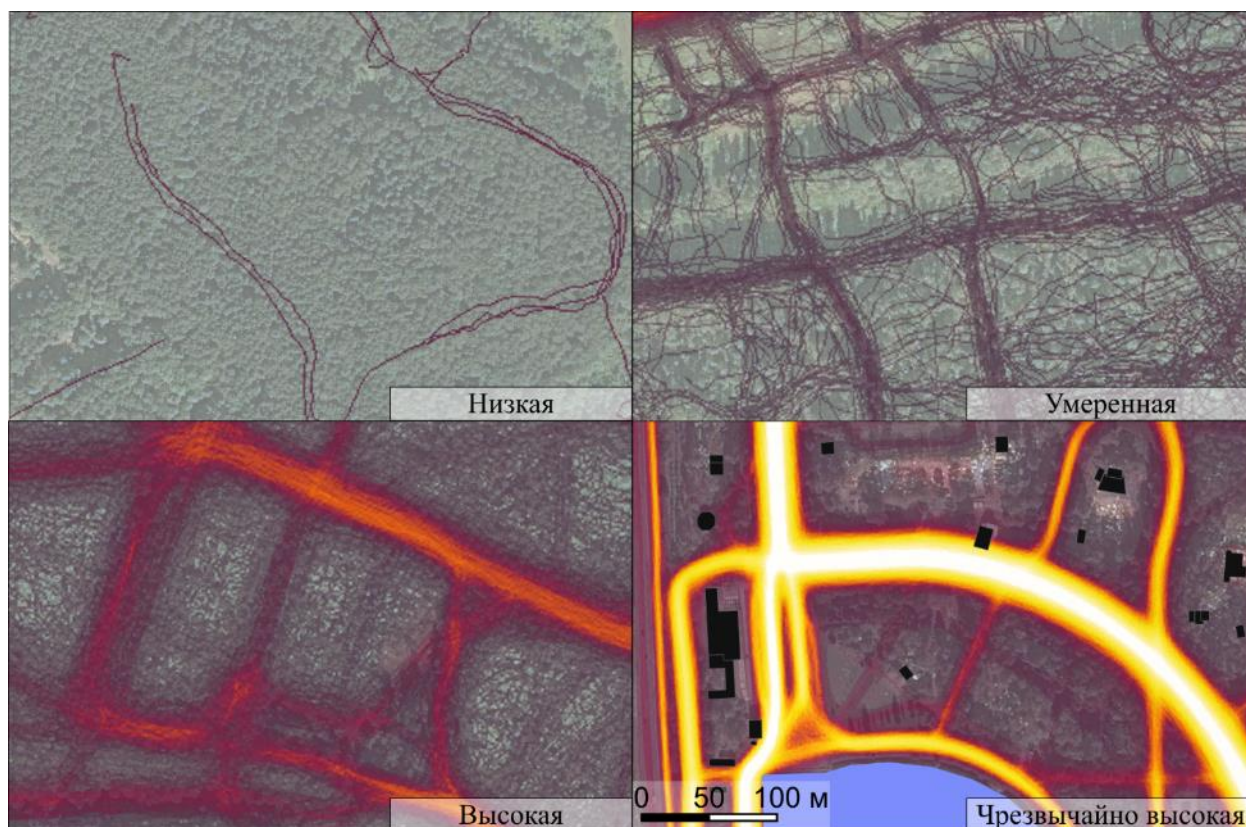
Параметры	Функциональные зоны									
	ЗУ	ОЛ	УЭ	П	РЦ	ИК	С	АХ	СП	
Качественная степень рекреационной нагрузки (согласно интенсивности GPS-треков посетителей портала Strava Global Heatmap)	Очень низкая, редко – низкая	Очень низкая/низкая	Низкая/очень низкая	Низкая/средняя/высокая	Высокая/Очень высокая	Любая, кроме очень низкой	Очень высокая/высокая/средняя	Очень высокая/высокая/средняя	Любая	
Природные и полу-природные луговые растительные сообщества	Влажные пойменные луга		Преимущественно суходольные и переходные луга	Суходольные, переходные луга						
Территории объектов культурного наследия (федерального и регионального значения)						+				
Выявленные объекты культурного наследия (обычно археологические)			+	+	+	+				
Технические зоны инженерных коммуникаций				+	+	+	+	+	+	
Адресные инвестиционные программы по благоустройству				+	+		+	+		
Существующее благоустройство без твердого покрытия	+ (редко, у родников)		+	+						
Существующее и планируемое благоустройство с твердым покрытием				+	+	+	+	+	+	
Развлекательные объекты, существующие и планируемые (мобильные торговые точки, скопления спортивных и детских площадок, амфитеатры)				+	+		+	+		
Наличие водных объектов (реки и пруды)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Наличие водных объектов (озера)	+	+	+							
Водоохранные зоны	+, однако в большинстве случаев не выделяются в качестве отдельных зон									
Улично-дорожная сеть общего пользования и ее полосы отвода								+		
Объекты социальной инфраструктуры, управляемые сторонними землепользователями									+	



**Прил. 17. Функциональное зонирование ГПЗ «Озеро Щучье», проведенное на основе принципов законодательно установленного зонирования ООПТ Москвы**  
 (функциональные зоны: ЗУ – заповедные участки, ОЛ – зоны охраняемого ландшафта, УЭ – учебно-экскурсионные зоны, П – прогулочные зоны (1,2,3 уровни ограничений), РЦ – рекреационные центры, АХ – административно-хозяйственные участки, СП – участки сторонних пользователей)



## Прил. 18. Уровень рекреационной нагрузки по данным Strava Global Heatmap



Прил. 19. Оценка экосистемной и социальной ценности отдельно стоящих памятников природы

### *Методика оценки социальных и экосистемных функций*

Так как на территории ПП степень рекреационной нагрузки различается в меньшей степени, чем на крупных участках экосистемных ядер, ареалов и коридоров (НП, ПИП, заказники), а природно-антропогенные комплексы дифференцированы в меньшей степени, методика определения экосистемной ценности была упрощена.

Для определения баланса указанных выше функций ПП использовалось множество данных из открытых источников: OpenStreet Map, портал Strava Global Heatmap (относительная интенсивность использования территории рекреантами для передвижения), открытые данные портала правительства Москвы, ИСОГД Москвы, схема размещения ООПТ Москвы и публичная кадастровая карта РФ (границы ПП, кадастровых участков, зон прохождения крупных инженерных сетей). Эти открытые данные косвенно указывают на интенсивность рекреационного и экскурсионного использования территории. Так, в Коломенском основные маршруты посетителей сосредоточены в северной части около церкви Вознесения, распространяясь отсюда на близлежащие памятники, в то время как оползневые склоны и высокая пойма Москвы-реки имеют меньшую популярность.

Социальные функции оценивались по той же методике, что и крупные модельные ООПТ – на основе функционального зонирования, природоохранного ограничения и возможности размещения капитальных объектов. Кроме того, были проведены натурные обследования ПП с визуальным подсчетом рекреантов на территориях ПП в долях от примерного количества рекреантов в теплый солнечный день 2020 г. в окрестностях самого посещаемого ПП Москвы – Пушкинского дуба на Тверском бульваре (около 2000 чел/га), оценкой существующего природопользования и степени

рекреационной дигрессии. Наиболее трансформированные ПП с преимущественно 3-4 стадиями дигрессии, получили наиболее низкую долю экосистемных функций ( $\leq 15\%$  в общем балансе). Наиболее посещаемые ПП ( $> 100$  чел/га в окрестностях) получили высокую ( $\geq 40\%$  в общем балансе) долю рекреационной функции, на некоторых ПП с посещаемостью  $< 10$  чел/га доля этой функции  $\leq 15\%$ .

Вклад экскурсионно-познавательной функции оценивался в ходе анализа поисковой онлайн-популярности ПП, научно-учебной – исходя одновременно нарушенности того или иного ПП и одновременно его выразительности/показательности типичных или уникальных компонентов ландшафта (Низовцев и др., 2020). В качестве примера можно привести валуны в Коломенском на склоне, лишенном почвенно-растительного покрова из-за активной рекреации. Тем не менее, валуны представляют интерес для научных и образовательных целей. Функция исторического наследия оценивалась по наличию, распространенности и статусу законодательно установленных объектов историко-культурного наследия – федеральное ( $\geq 15\%$  в общем балансе)/региональное значение или статус выявленного объекта (5-20%). Некоторые ПП охвачены объектами и территориями историко-культурного наследия частично (Голосов овраг в большей степени, Дьяковский – в меньшей).

#### *Оценка социальных и экосистемных функций*

Среднее значение площади отдельно стоящего ПП Москвы составляет 3,9 га, медиана – около 0,8 га. Для оценки вариации выборки значений используют коэффициент децильной дифференциации, равный отношению девятого дециля (значения показателя, выбранные таким образом, что только 10% значений выборки больше этого показателя) к первому децилю (значения показателя, выбранные таким образом, что только 10% значений выборки меньше этого показателя). Коэффициент децильной дифференциации площадей отдельно стоящих ПП составляет около 1430. Таким образом, существует крайне высокая неравномерность распределения площадей по причине больших различий отдельно стоящих ПП при их выделении в зависимости от характера объекта охраны, местоположения и прилегающих пространств. В то же время, среднее значение площади ПП Санкт-Петербурга равно 75,8 га, медианное – 65 га, а коэффициент децильной дифференциации – всего 8,6.

#### *Сравнительные показатели и категории ПП Москвы и Санкт-Петербурга*

<b>Сравнительные показатели</b>	<b>Москва</b>	<b>Санкт-Петербург</b>
Количество отдельно стоящих ПП, шт	29	7
Средняя площадь, га	3,9	75,8
Медианная площадь, га	0,8	159,2
Коэффициент децильной вариации	1430	8,6
<b>Категории памятников природы</b>		
Геолого-геоморфологические ПП, доля от общей площади, %	4,1	0,0
Гидрогеологические и гидрологические ПП, доля от общей площади, %	5,2	0,0
Ботанические/дендрологические ПП, доля от общей площади, %	5,8	0,0
Зоологические ПП, доля от общей площади, %	0,0	0,0
Комплексные ПП, доля от общей площади, %	84,8	100,0

В результате оценки были определены основные виды функций и их соотношение для 4 категорий отдельно стоящих ПП, согласно закону города Москвы об ООПТ №48 (2001): геолого-геоморфологические (ГПП), гидрогеологические (ГЛПП), ботанические (БПП), комплексные (КПП).

Геолого-геоморфологические ВПП Москвы различаются по своему значению. Валун в Коломенском (№№ 2-3) имеют ярко выраженное рекреационное значение, практически не выполняют экосистемные функции, однако имеют потенциал для научной, учебной и экскурсионной



деятельности. Эти ПП находятся в удалении от любой застройки, но расположены у популярного участка пешеходной сети, что предопределяет значительную рекреационную функцию этих ПП.

ВНПП «Оползневые ступени в Коломенском» (№1) и «Обнажения контакта меловых песков и отложений московской морены» (№4), наоборот, выполняют экосистемные функции и не входят в состав традиционных маршрутов посетителей Коломенского, поэтому рекреационные, научно-учебные и экскурсионно-познавательные функции выражены умеренно, а остальные социальные для них нехарактерны.

Гидрогеологические ВНПП имеют преимущественное значение как рекреационные объекты, реже – как водозаборы. Большой историко-культурной ценности они не несут, все материалы, которыми проводился каптаж, – современные. Единственный родник, который практически не используется для водозабора – родник в Зябликово (№12), прилегающая к которому территория играет незначительную рекреационную роль. В научно-познавательных целях родники используются слабо, за исключением родников в Коломенском (№№8-10), где ценность представляет не сам каптаж, а просачивания в нижних частях склонов. Около двух других родников в Ясеневе и Донском районе расположены благоустроенные зеленые зоны из культурных, частично самосевных насаждений, используемых преимущественно для рекреации. Родник на склоне долины р. Москвы в Зябликово (№12) – 3 стадия рекреационной дигрессии – в настоящее время не выполняет никакого значительного функционала; в рекреационных целях территория используется мало (несмотря на это, из-за отсутствия благоустройства пространство вытаптывается), родниковая вода не употребляется.

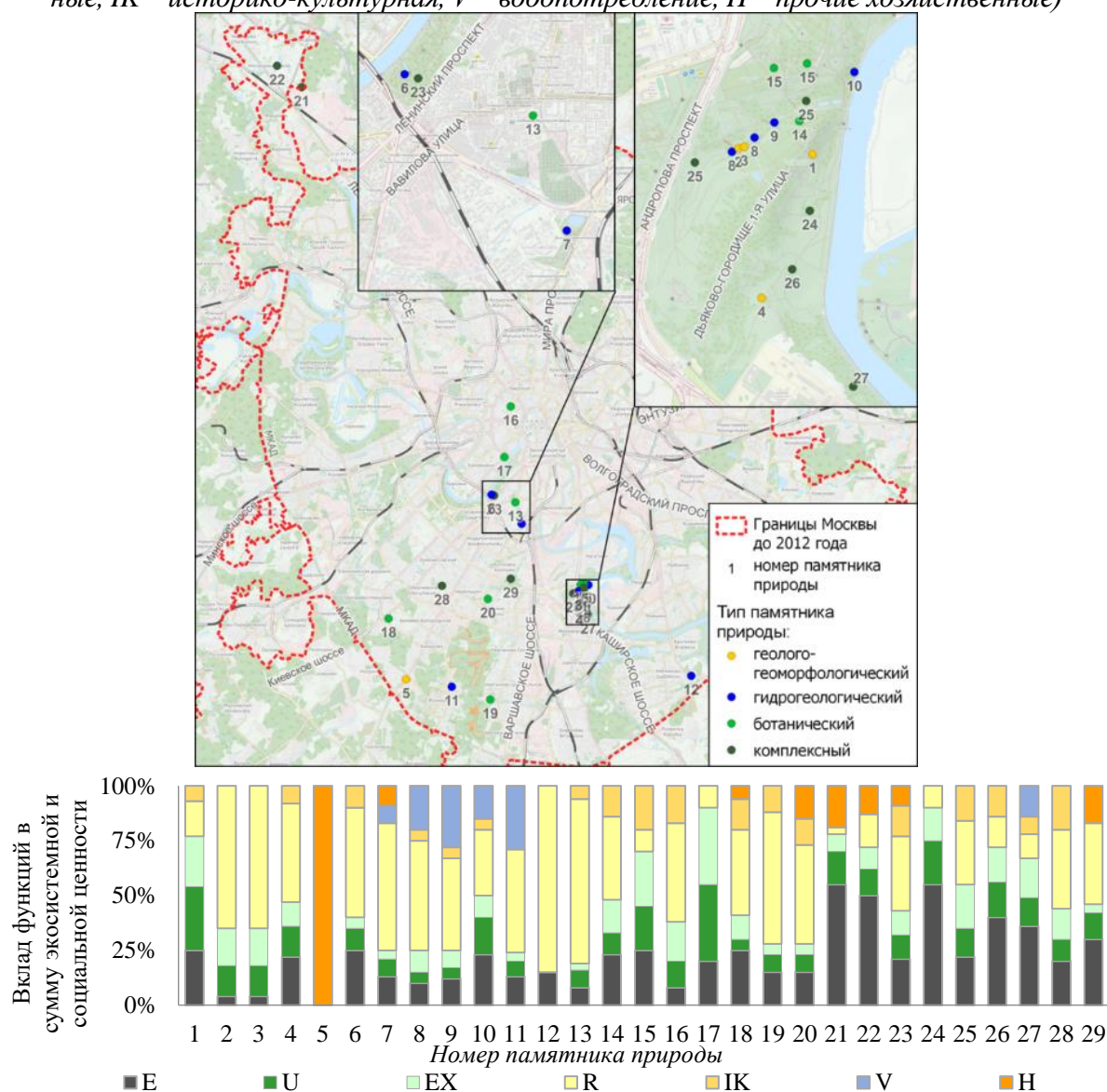
Ботанические ВНПП играют большую роль в удовлетворении рекреационных потребностей жителей прилегающих районов. Боярышник на Верхнемихайловском проезде (№13) расположен на благоустроенной придворовой территории, которая окружена сложившейся жилой застройкой. Дерево слабо выделяется среди остальных насаждений, малозаметно и не представляет особой эстетической/исторической ценности. Липовые аллеи в Чертаново (№19) и Зюзино (№20) расположены в окружении жилых массивов, вдоль них расположены дороги. Однако, помимо рекреационной функции, они выполняют и экосистемные (как «зеленые пути» (Little, 1995)), и, в меньшей степени, функцию исторического наследия и учебно-научную. В липняке в усадьбе «Богородское» (№18) проложена пешеходная сеть с покрытием, вокруг расположена жилая застройка, социальные объекты, площадки отдыха, что предопределяет ее высокий рекреационный функционал.

Иногда ботанические ПП выполняют рекреационные функции для посетителей из других районов города и даже других городов России (ПП в музее-заповеднике Коломенское (№№14,15), дуб на Тверском бульваре (№16)). Помимо этого, некоторые ПП выступают как объект культурного ландшафта: ПП в музее-заповеднике «Коломенское», дуб на Тверском бульваре (№16), старые липы в усадьбе «Богородское» (№18). Экосистемные функции, особенно поддерживающие, – не самая сильная их сторона, за исключением липняка в бывшей усадьбе «Богородское».

Комплексные ВНПП имеют значительную, по сравнению с другими категориями, экосистемную ценность. Однако, наибольшая доля рекреационной функции относительно экосистемных наблюдается у дубняка в Воронцовском парке (№28) и Голосовом овраге в Коломенском (№25), на которых присутствуют участки густой (до 30% вытоптанной площади) тропиной сети. Экскурсионно-познавательная функция наиболее ярко проявляется у историко-культурных объектов (Коломенское, усадьба Воронцово, Нескучный сад).

Наименьший рекреационный функционал имеют Вашутинское (№21) и Молжаниновское (№22) болота, однако, помимо научно-познавательной функции они выполняют и экосистемные. Эти болота слабо нарушены и имеют значительную экосистемную ценность как в качестве рефугиума редких для низинных и верховых болот Москвы видов растений (щучка, рогоз, болотный мирт, клюква, пушица и др.) (Красная книга..., 2019), так и в качестве естественного фильтра атмосферных и грунтовых вод. Особняком стоит долина р. Котловки (№29), окруженная жилыми территориями и зелеными зонами, имеющая высокую экосистемную и научно-учебную ценность, так как здесь распространены проявления русловых, пойменных и эрозийных процессов.

*Размещение и соотношение функций отдельных стоящих памятников природы г. Москвы (функции: E – экосистемные, U – учебно-научная, EX – экскурсионно-познавательная, R – прочие рекреационные, IK – историко-культурная, V – водопотребление, H – прочие хозяйственные)*



Итак, многие ВНПП Москвы не несут значительной роли в функционировании экологического каркаса. Некоторые памятники природы (пойма Москвы-реки в Коломенском (№24), Голосов (№25) и Дьяковский (№26) овраги, а также ПП внутри них) можно рассматривать как вещественно-энергетические, биотопные, и социальные коридоры в системе экологического каркаса, а болота в Молжаниновском районе (№№21-22) – как мини-ядра. Окружение других комплексных памятников природы, сложившийся характер природопользования позволяют считать их узлами экокаркаса

(патчами) со значительно угнетенными экосистемными функциями. Рефугиумами природных комплексов, наиболее близких к естественным, можно считать лишь некоторые ПП.

За пределами Коломенского большинство ПП используется преимущественно в рекреационных целях, часто даже для регулярного отдыха в природном окружении (яркие примеры – родник в парке Бекет (№7), родник в Ясенево (№11)). Тем не менее, наличие таких ПП, даже очень малой площади, в условиях столичного мегаполиса важно не просто для целей рекреации, но и для развития учебно-познавательной, научной, в некоторых случаях – даже экскурсионной деятельности. Некоторые ПП можно развивать как локальные дестинации экологического просвещения в связке с протяженными маршрутами по крупным ООПТ и историко-культурным достопримечательностям города.

Большинство ПП выполняют регулирующие и обеспечивающие функции, за исключением валунов в Коломенском. Однако, многие ПП не выполняют некоторые социальные функции, в особенности коммунальные и транспортные, которые в целом характерны для более крупных ООПТ.

Обеспечивающие функции ВПП значительно усечены в сравнении с крупными ООПТ. Дары леса в виде ягод и грибов практически не собираются не только из-за малого распространения, но и из-за потенциальной токсичности в условиях близко расположенных источников негативного воздействия. Сбор хвороста не производится, поскольку в окрестностях нет мест неорганизованного отдыха и кострищ; разрезы на деревьях для получения живицы отсутствуют. Единственный ресурс, который хотя бы в каком-то виде потребляют жители – питьевая вода.

В целом, сумма экосистемных функций в общей ценности ПП  $\geq 50\%$  только у трех комплексных ПП: болота в Молжаниновском болоте (№№ 21-22) и пойма Москвы-реки в Коломенском (№ 24). Наименьшее среднее значение **E** характерно для геолого-геоморфологических ПП (11%). Наибольший научно-учебный функционал имеет Ботанический сад П.И. Травникова (№17), большинство памятников в Коломенском и болота в Молжаниновском районе. Доля функции **EX** различается слабо, за исключением выделяющегося ботанического сада им. П.И. Травникова.

Доля рекреационной функции **R** максимальна у гидрогеологических ПП (около 52%), для геолого-геоморфологических и ботанических ПП она составляет 38-40%, у комплексных ПП ее доля минимальная (21%). Доля функции **IK** максимальна у ботанических ПП (около 12%), минимальные значения характерны для геолого-геоморфологических (3%) и гидрогеологических (4%) ПП. Доля функции водопотребления **V** в общем балансе гидрогеологических ПП невысока. Прочие хозяйственные функции выполняются редко, за исключением памятника природы «Высшая точка Москвы...» (№5), у остальных ПП доля функции **H** не превышает 20%.

Согласно установленному функциональному зонированию, в отличие от ПП внутри других ООПТ, на отдельно стоящих ПП преимущественно выделяются прогулочные зоны. К условно «природным» зонам лишь относятся частично болота в Молжаниновском районе (№№21-22) и три ПП в Коломенском (№№24, 26, 27). В то же время, внутренние ПП преимущественно зонированы как особо охраняемые, заповедные или учебно-экскурсионные, что еще раз подчеркивает особую уязвимость отдельно стоящих ПП и, как следствие, их особое значение. Многие негативные изменения в состоянии крупных ООПТ часто оказываются за пределами внимания горожан, в то время как для отдельно стоящих ПП, плотно вплетенных в городскую ткань, проблема экологического имиджа города может вызвать более острую реакцию. С другой стороны, многие ПП могут и не восприниматься жителями как ООПТ из-за сложившейся традиции рекреационного использования и частого отсутствия информационных стендов и табличек, указывающих на природоохранный режим.

**Прил. 20. Классификация кластеров ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга по уязвимости**

<b>Е и О</b>		<b>F и S</b>	<i>Умеренно уязвимые</i> ( $F < 2,1$ ; $S = 0,7-1$ )	<i>Уязвимые</i> ( $F = 2-3,4$ ; $S = 0,55-0,85$ )	<i>Чрезвычайно уязвимые</i> ( $F = 3,3-17,1$ ; $S = 0,2-0,6$ )
<i>Экосистемные ядра</i> $E > 350$ га $O = 0,3-1,5$	Москва	Р. Яуза (Останкино) Р. Нищенка (Кузьминки, Жулебино)		Бассейн р. Городни и р. Битцы (Битцевский лес) Бассейн р. Городни (Царицыно и Братеево) Р. Серебрянка (Измайлово)	Р. Яуза (Лосиный остров) Москва-река, р. Сходня и р. Химка (Фили-Куркино)
	Санкт-Петербург	Сестрорецкое болото Юнтоловский Озеро Щучье Северное побережье Невской губы		Шунгеровский	Гладышевский
<i>Экосистемные ареалы</i> $E = 45-230$ га $O = 1,4-2,3$	Москва	Р. Самородинка (Обручевский)		Р. Очаковка (Тропарево, Теплый Стан) Бассейн р. Пахры (Бутово)	Р. Рудневка (Косино) Р. Сходня (Зеленоград)
	Санкт-Петербург	Знаменка Кронштадтская колония		Дудергофские высоты Западный Котлин Комаровский берег Новоорловский Сергиевка и Собственная дача	Елагин остров
<i>Экосистемные коридоры</i> $E = 3-120$ га $O = 3,3-10$	Москва	-		Р. Городня (Чертаново) Р. Котловка (Нагорный)	Бассейн р. Яузы (Алтуфьево-Северный) Р. Сетунь и Москва-река (Воробьевы горы) Р. Чертановка (Сабурово) Р. Яуза (Медведково)
	Санкт-Петербург	-		-	Долина реки Поповки
<i>Экосистемные узлы</i> $E = 7-40$ га $O = 2-11,6$	Москва	Москва-река (Нагатинская пойма) Р. Нищенка (Кусково) Р. Сходня (Молжаниново)		Москва-река (Коломенское)	-
	Санкт-Петербург	Петровский пруд Стрельнинский берег		-	-
Площадь (Москва)			6,4%	21,4%	72,2%
Площадь (Санкт-Петербург)			69,9%	15,4%	14,7%

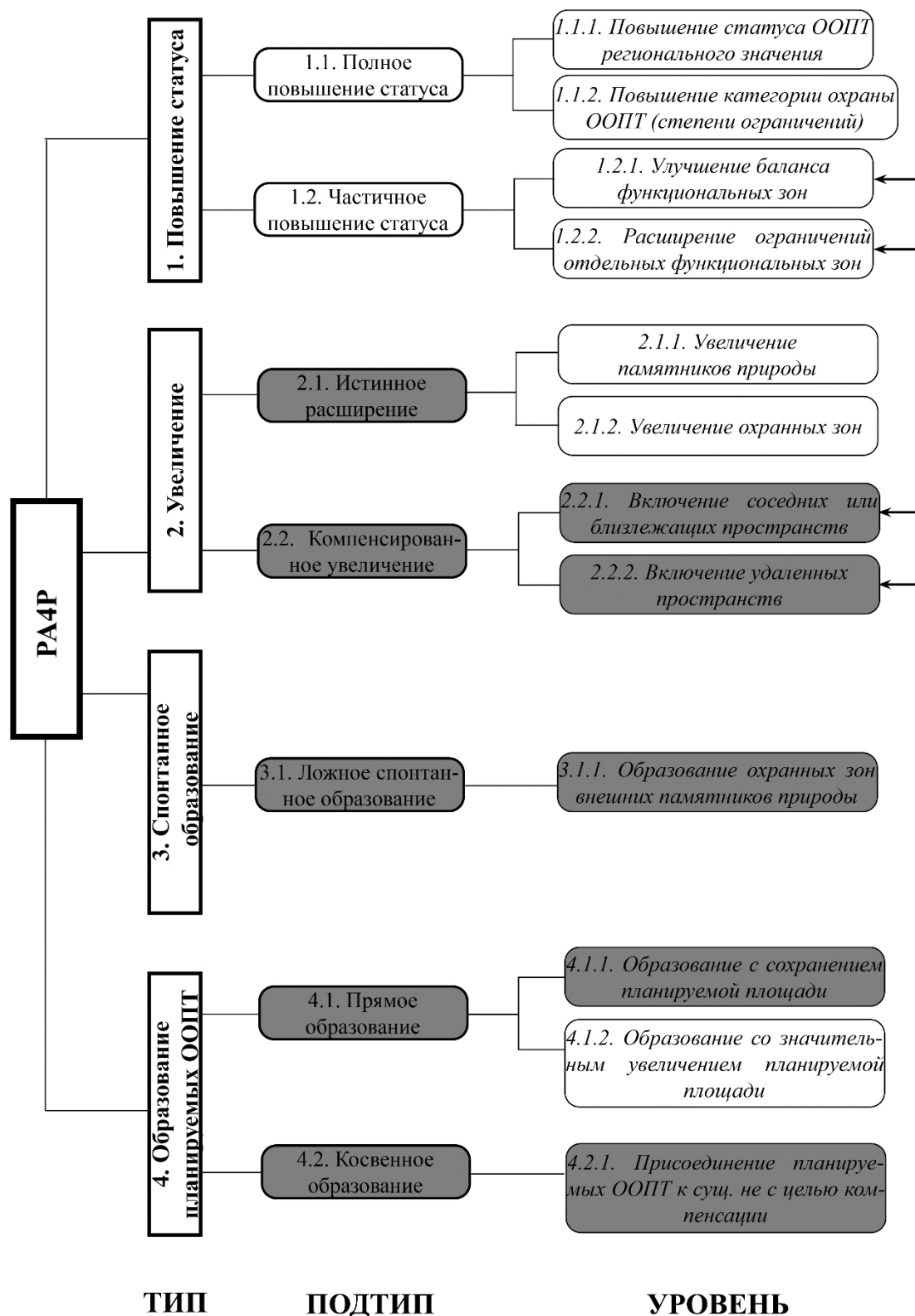


**Прил. 21. Показатели уязвимости, рассчитанные по кластерам ООПТ Москвы и Санкт-Петербурга без учета экосистемных барьеров (1) и с учетом (2);  
увеличение степени уязвимости при расчете с учетом барьеров выделено цветом**

Показатели уязвимости Кластеры ООПТ	О		F1		F2		S		B	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Москва</b>										
Бассейн р. Городни (Царицыно и Братеево)	1,0	2,0	1,4	2,7	1,2	2,8	0,4	0,3	0,3	4,8
Бассейн р. Городни и р. Битцы (Битцевский лес)	0,6	1,2	1,0	2,7	1,0	2,7	0,7	0,7	0,1	3,5
Бассейн р. Пахры (Бутово)	1,7	2,0	2,0	3,1	1,7	3,1	0,3	0,3	1,8	9,7
Бассейн р. Яузы (Алтуфьево-Северный)	3,3	3,9	6,8	9,0	6,5	8,1	0,2	0,2	4,1	8,9
Москва-река (Коломенское)	5,4	5,4	2,5	2,5	2,5	2,5	0,8	0,8	0,2	0,2
Москва-река (Нагатинская пойма)	11,6	11,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	14,0	14,0
Москва-река, р. Сходня и р. Химка (Фили-Куркино)	1,5	2,8	2,2	3,8	2,5	4,1	0,6	0,4	1,0	15,1
Р. Городня (Чертаново)	5,7	6,2	3,3	3,3	3,1	3,1	0,3	0,3	8,2	8,2
Р. Котловка (Нагорный)	5,2	5,4	3,4	3,4	3,3	3,3	0,4	0,4	8,1	8,1
Р. Нищенка (Кузьминки, Жулебино)	0,8	1,6	1,2	1,4	1,4	1,5	0,7	0,7	0,2	1,0
Р. Нищенка (Кусково)	2,0	3,8	1,0	2,0	1,0	2,2	1,0	0,9	0,2	0,3
Р. Очаковка (Тропарево, Теплый Стан)	1,4	1,8	2,1	2,5	2,1	2,6	0,5	0,5	1,1	1,4
Р. Рудневка (Косино)	2,3	2,7	3,9	4,1	3,8	3,9	0,3	0,3	1,8	13,4
Р. Самородинка (Обручевский)	2,3	2,3	2,0	2,0	2,0	2,1	0,7	0,7	2,1	2,1
Р. Серебрянка (Измайлово)	0,5	1,5	1,0	3,1	1,0	3,2	1,0	0,8	0,1	2,7
Р. Сетунь и Москва-река (Воробьевы горы)	3,3	5,6	4,2	17,1	4,4	17,4	0,3	0,2	2,8	35,1
Р. Сходня (Зеленоград)	2,2	2,4	10,3	10,3	10,1	10,4	0,3	0,3	2,8	5,3
Р. Сходня (Молжаниново)	5,6	5,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2
Р. Чертановка (Сабурово)	10,4	10,6	4,5	4,5	4,5	4,5	0,3	0,3	35,1	35,2
Р. Яуза (Лосиный остров)	0,3	1,2	1,2	3,4	1,2	3,6	0,8	0,6	0,1	2,1
Р. Яуза (Медведково)	3,2	4,4	6,1	6,8	6,3	6,9	0,4	0,3	3,5	37,4
Р. Яуза (Останкино)	0,9	2,0	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0	0,9	0,2	4,8
<b>Санкт-Петербург</b>										
Гладышевский	0,7	2,3	1,0	2,4	1,0	2,6	1,0	0,6	0,1	7,4
Долина Поповки	9,9	10,4	1,0	2,9	1,0	2,8	1,0	0,7	1,5	2,8
Дудергофские высоты	2,2	3,5	1,0	1,7	1,0	1,7	1,0	0,8	2,1	2,6
Елагин остров	1,4	8,6	1,0	10,4	1,0	10,1	1,0	0,5	0,1	0,3
Западный Котлин	2,3	5,7	1,0	2,2	1,0	2,1	1,0	0,7	2,0	3,2
Знаменка	2,4	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2
Комаровский берег	1,2	2,2	1,0	1,3	1,0	1,3	1,0	0,9	0,4	0,8
Кронштадтская колония	2,8	2,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3
Новоорловский	1,3	1,6	1,0	2,1	1,0	2,1	1,0	0,9	3,3	6,1
Озеро Щучье	0,4	0,6	1,0	1,4	1,0	1,3	1,0	0,9	0,0	0,1
Петровский пруд	7,2	7,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Северное побережье Невской губы	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	0,8	0,3	0,3
Сергиевка и Собственная дача	1,2	2,4	1,0	2,0	1,0	2,1	1,0	0,7	0,6	1,1
Сестрорецкое болото	0,3	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,3	0,3
Стрельнинский берег	1,8	2,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,8
Шунгеровский	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	1,3	1,5
Юнтоловский	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2

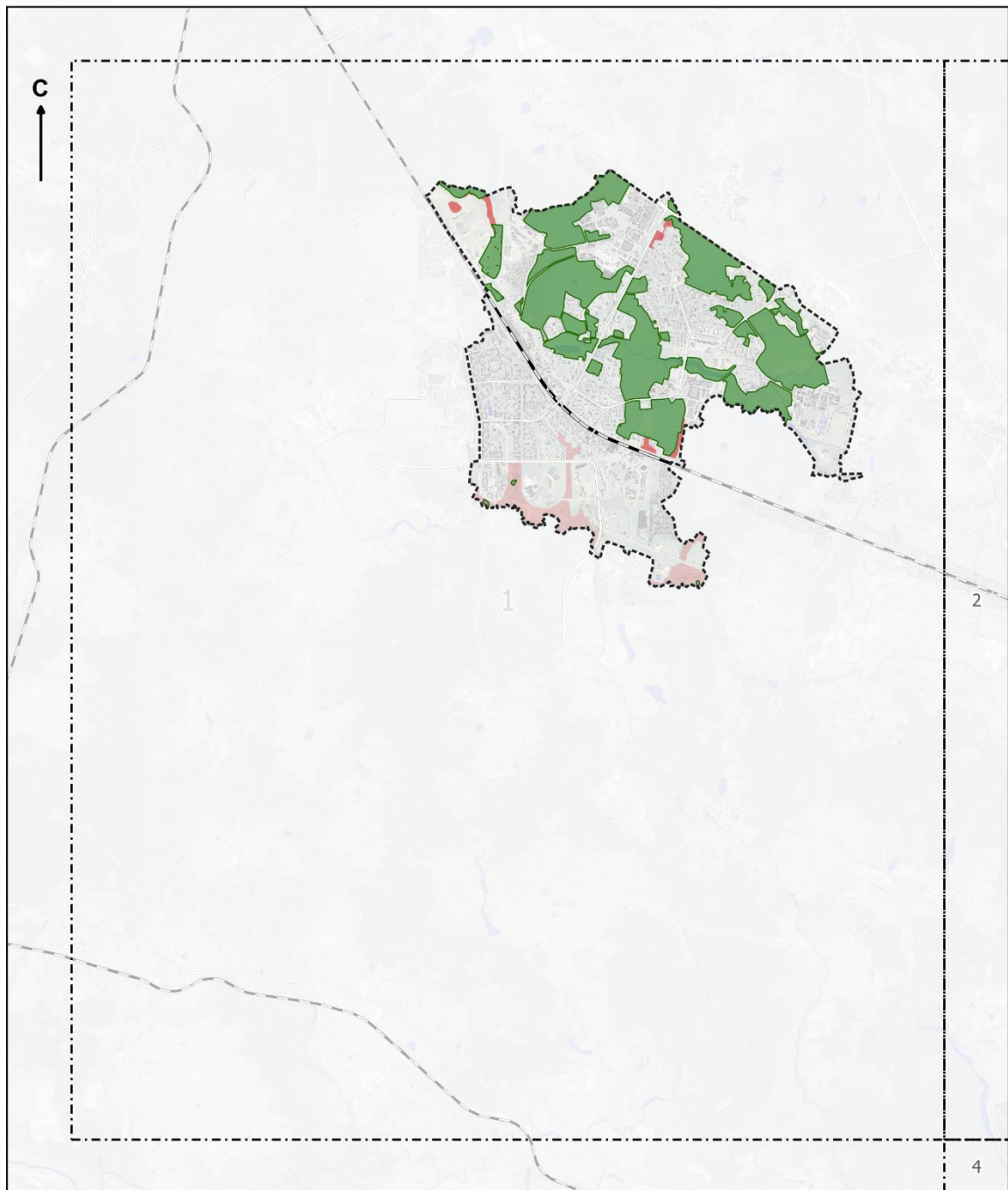
**Прил. 22. Авторская расширенная модель институциональных позитивных трансформаций ООПТ – РА4Р (на примере Москвы).**

Подтипы и уровни, не имеющие соответствий с РА4D, выделены серым цветом



**Прил. 23. Атлас институциональных трансформаций ООПТ Москвы (в границах до 2012 г.)  
– РА4D-РА4Р, М 1:100 000**

Лист 1 из 9

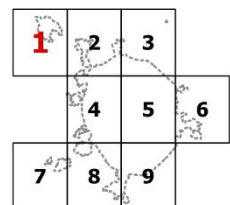


**Условные обозначения**

- Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)
- Современные границы ООПТ

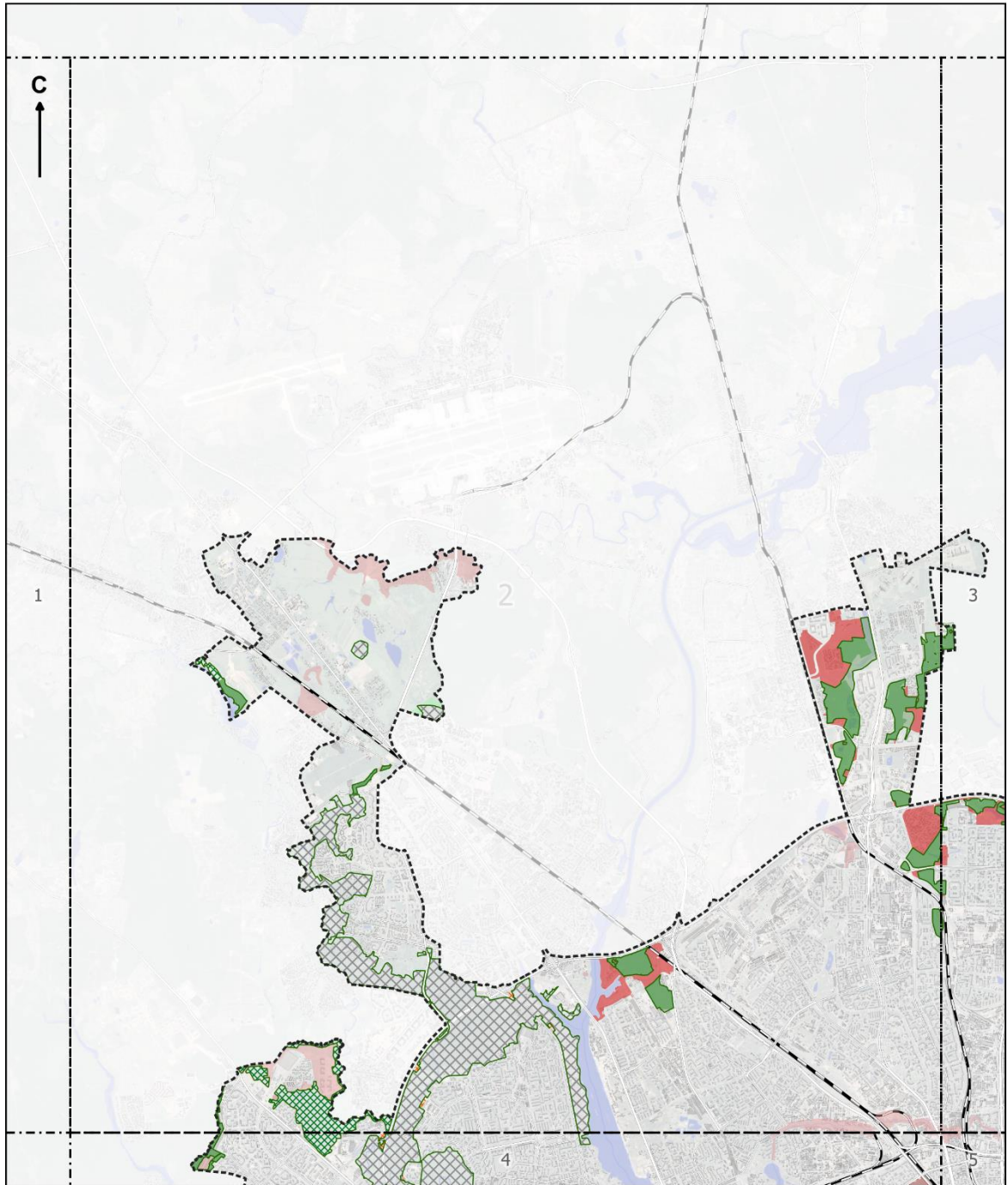
**Запланированные к созданию ООПТ (согласно закону города Москвы от 06.07.2005 №37):**

- территории, получившие охранный статус ранее
- образованные к настоящему моменту
- ранее незарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии вошедшие в ООПТ
- необразованные к настоящему моменту
- ранее зарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии невошедшие в ООПТ



0 1 2 3 км

М 1:100 000



**Условные обозначения**

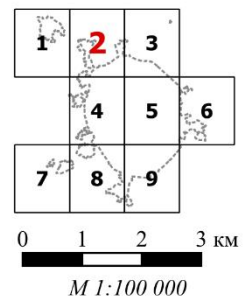
- Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)
- Современные границы ООПГ

**Охраняемые участки, сохранившие свой статус с момента основания ООПГ:**

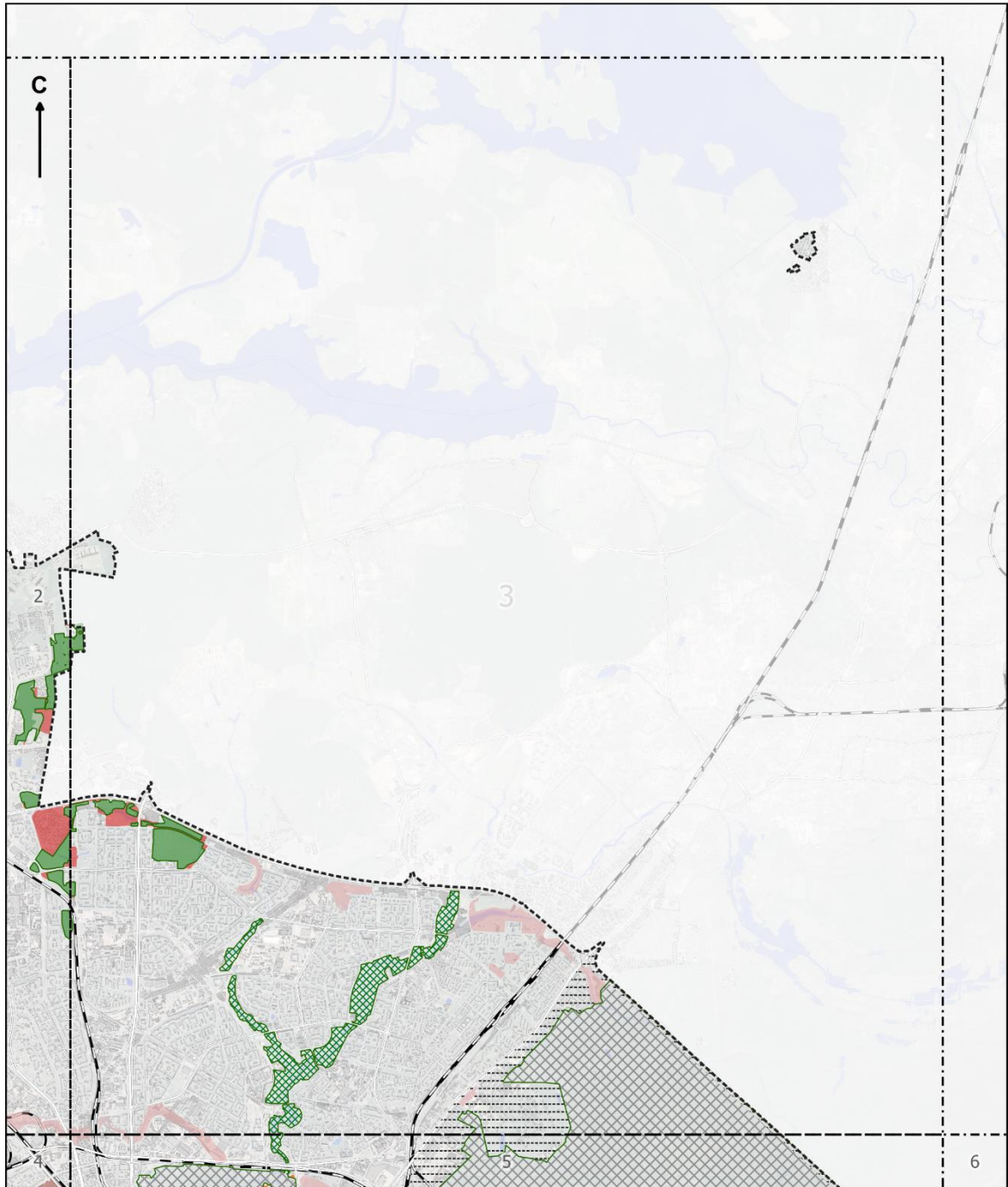
- ООПГ
- Участки ООПГ, получившие охраняемый статус ранее 2005 г., имеющие измененный статус:**
  - включенные в ООПГ
  - включенные в охраняемые зоны
  - исключенные из ООПГ

**Запланированные к созданию ООПГ (согласно закону города Москвы от 06.07.2005 №37):**

- образованные к настоящему моменту
- ранее незарезервированные для создания ООПГ участки, впоследствии вошедшие в ООПГ
- необразованные к настоящему моменту
- ранее зарезервированные для создания ООПГ участки, впоследствии невошедшие в ООПГ







**Условные обозначения**

- Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)
- Современные границы ООПГ

**Охраняемые участки, сохранившие свой статус с момента основания ООПГ:**

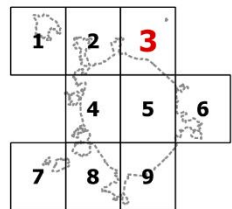
- ООПГ
- охранные зоны ООПГ

**Участки ООПГ, получившие охранительный статус ранее 2005 г., имеющие изменение статуса:**

- включенные в ООПГ

**Запланированные к созданию ООПГ (согласно закону города Москвы от 06.07.2005 №37):**

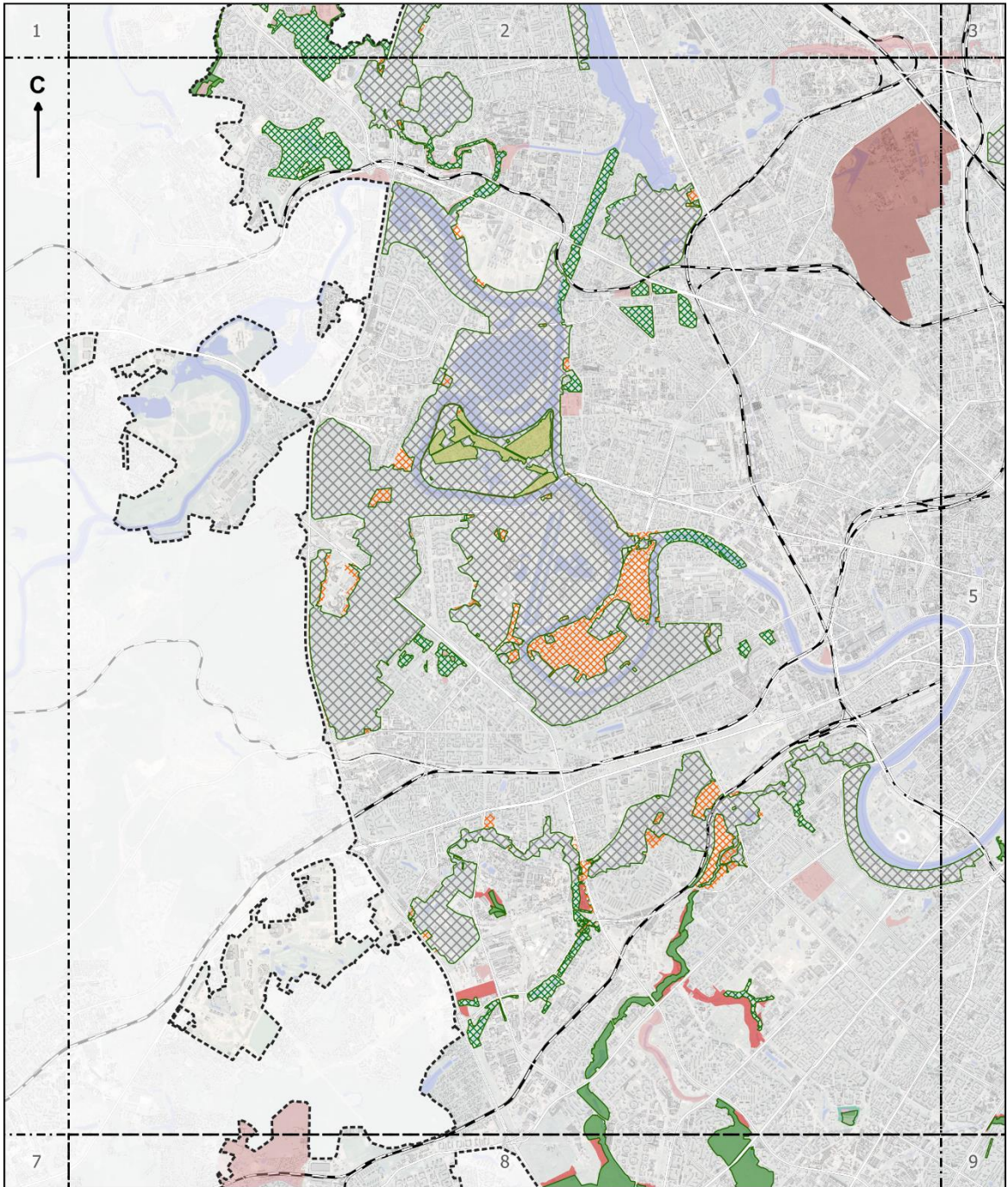
- образованные к настоящему моменту
- ранее незарезервированные для создания ООПГ участки, впоследствии вошедшие в ООПГ
- необразованные к настоящему моменту
- ранее зарезервированные для создания ООПГ участки, впоследствии невошедшие в ООПГ



0 1 2 3 км

М 1:100 000





**Условные обозначения**

- Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)
- Современные границы ООПТ

**Охраняемые участки, сохранившие свой статус с момента основания ООПТ:**

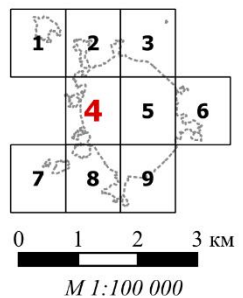
- ООПТ

**Участки ООПТ, получившие охраняемый статус ранее 2005 г., имеющие измененный статус:**

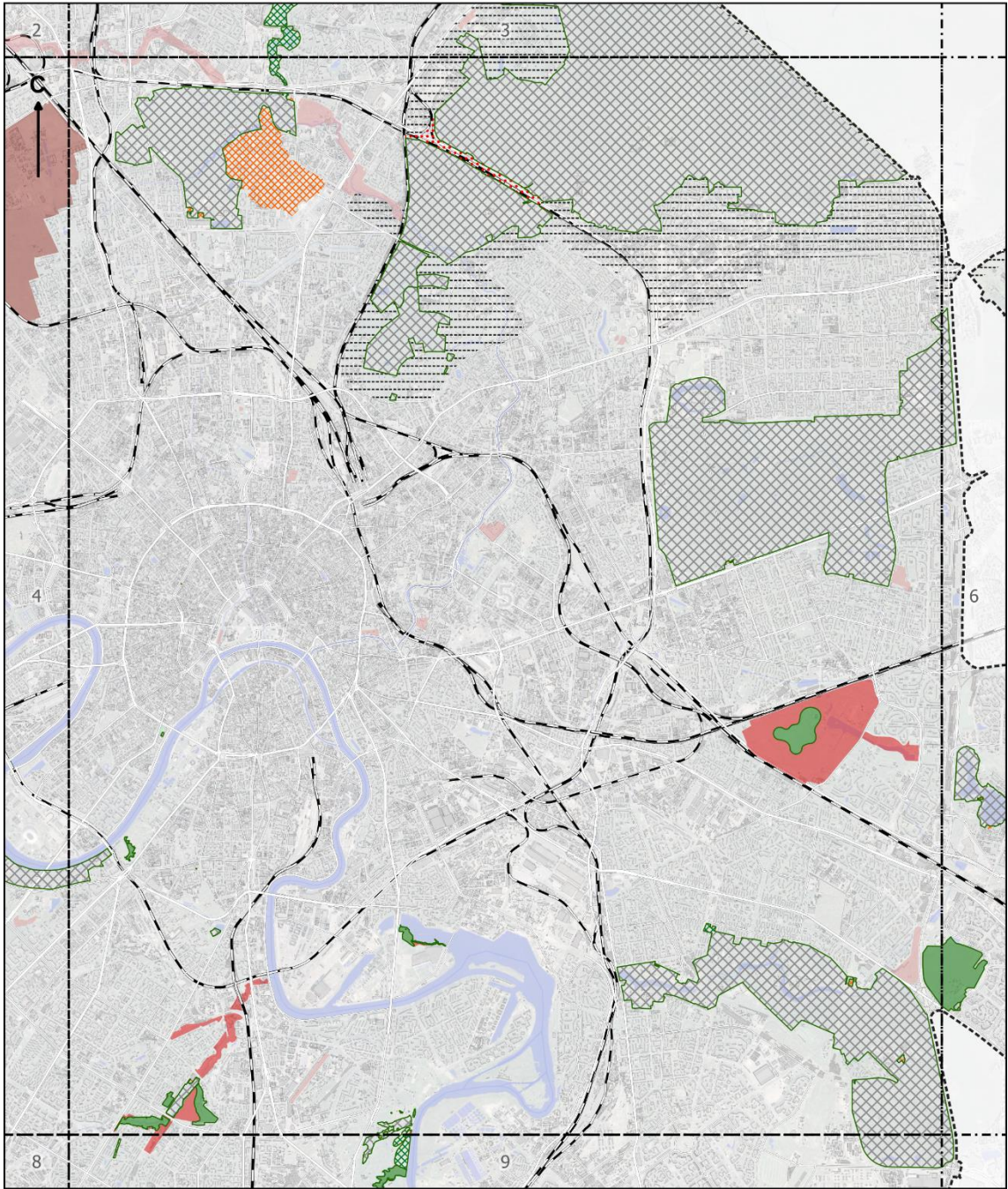
- включенные в ООПТ
- переведенные из ООПТ в охраняемые зоны
- исключенные из ООПТ

**Запланированные к созданию ООПТ (согласно закону города Москвы от 06.07.2005 №37):**

- образованные к настоящему моменту
- ранее незарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии вошедшие в ООПТ
- вошедшие в охраняемые зоны, незарезервированные
- вошедшие в охраняемые зоны, резервированные
- необразованные к настоящему моменту
- ранее зарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии невошедшие в ООПТ







**Условные обозначения**

- Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)
- Современные границы ООПТ

**Охраняемые участки, сохранившие свой статус с момента основания ООПТ:**

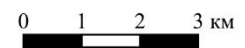
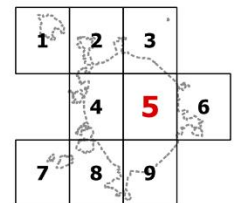
- ООПТ
- охранные зоны ООПТ

**Участки ООПТ, получившие охранный статус ранее 2005 г., имеющие изменение статуса:**

- включенные в ООПТ
- включенные в охранные зоны
- исключенные из ООПТ
- исключенные из ООПТ, согласно граддокументации, но законодательно оставшиеся в ООПТ (с неясным статусом)

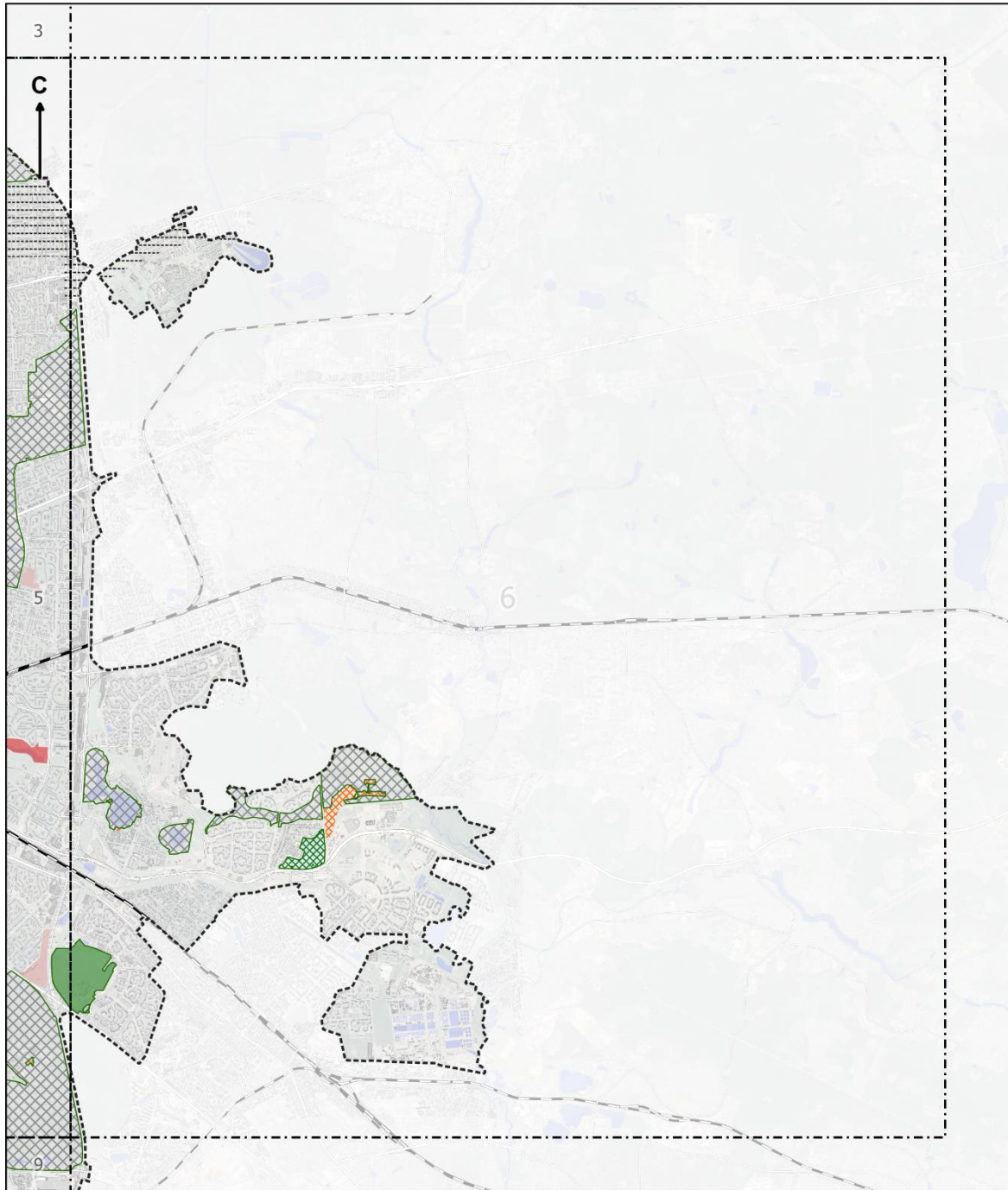
**Запланированные к созданию ООПТ (согласно закону города Москвы от 06.07.2005 №37):**

- территории, получившие охранный статус ранее
- образованные к настоящему моменту
- ранее незарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии вошедшие в ООПТ
- территории, сохранившие охранный статус, выделенные под другие ООПТ
- вошедшие в охранные зоны, незарезервированные
- необразованные к настоящему моменту
- ранее зарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии невошедшие в ООПТ



М 1:100 000





**Условные обозначения**

- Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)
- Современные границы ООПТ

**Охраняемые участки, сохранившие свой статус с момента основания ООПТ:**

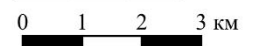
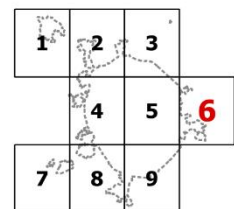
- ООПТ
- охранные зоны ООПТ

**Участки ООПТ, получившие охранный статус ранее 2005 г., имеющие изменение статуса:**

- включенные в ООПТ
- исключенные из ООПТ

**Запланированные к созданию ООПТ (согласно закону города Москвы от 06.07.2005 №37):**


- образованные к настоящему моменту

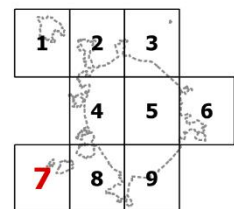


М 1:100 000



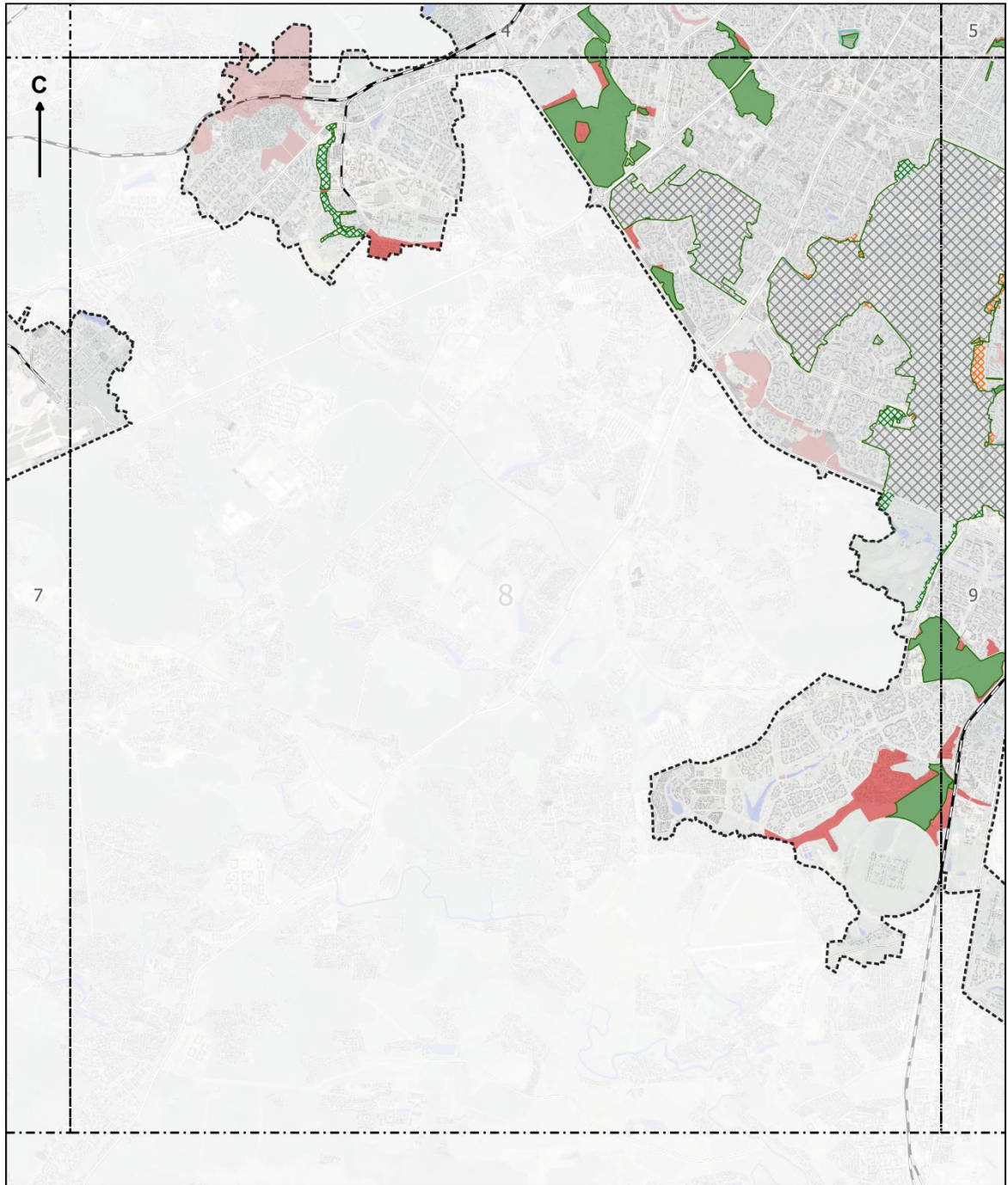
**Условные обозначения**

 Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)



0 1 2 3 км

*M 1:100 000*



**Условные обозначения**

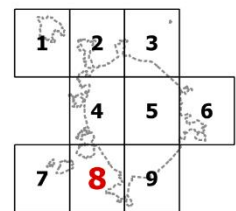
- Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)
- Современные границы ООПТ

**Охраняемые участки, сохранившие свой статус с момента основания ООПТ:**

- ООПТ
- Участки ООПТ, получившие охраняемый статус ранее 2005 г., имеющие измененный статус:**
  - включенные в ООПТ
  - включенные в охранные зоны
  - исключенные из ООПТ

**Запланированные к созданию ООПТ (согласно закону города Москвы от 06.07.2005 №37):**

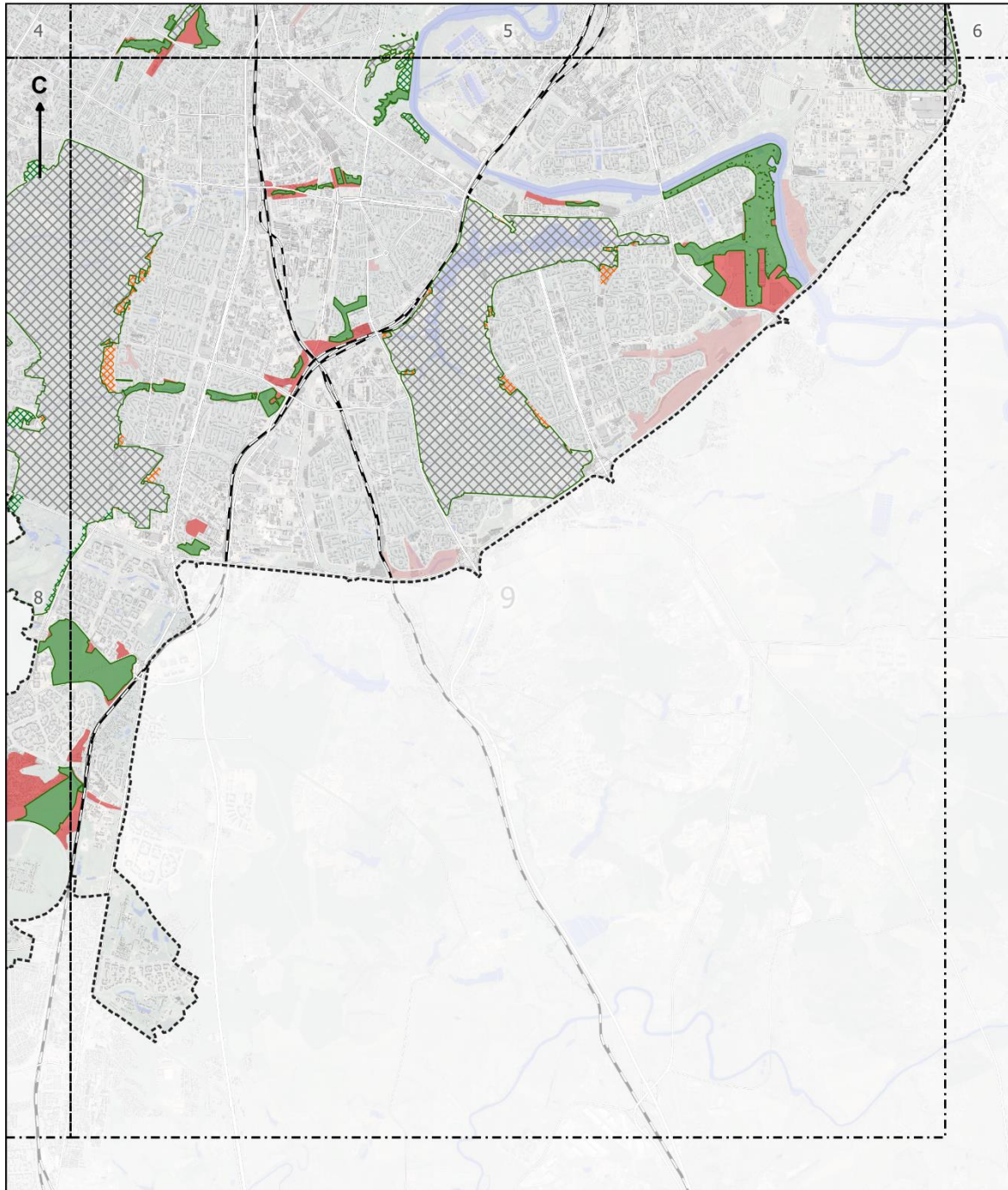
- образованные к настоящему моменту
- ранее незарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии вошедшие в ООПТ
- вошедшие в охранные зоны, незарезервированные
- необразованные к настоящему моменту
- ранее зарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии невошедшие в ООПТ



0 1 2 3 км

М 1:100 000





**Условные обозначения**

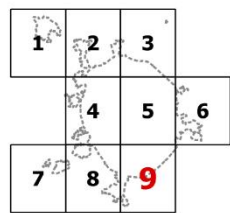
- Граница "Старой" Москвы (в границах до 01.07.2012)
- Современные границы ООПТ

**Охраняемые участки, сохранившие свой статус с момента основания ООПТ:**

- ООПТ
- включенные в ООПТ
- включенные в охранные зоны
- исключенные из ООПТ

**Запланированные к созданию ООПТ (согласно закону города Москвы от 06.07.2005 №37):**

- территории, получившие охранный статус ранее
- образованные к настоящему моменту
- ранее незарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии вошедшие в ООПТ
- территории, сохранившие охранный статус, выделенные под другие ООПТ
- вошедшие в охранные зоны, незарезервированные
- вошедшие в охранные зоны, резервированные
- необразованные к настоящему моменту
- ранее зарезервированные для создания ООПТ участки, впоследствии невошедшие в ООПТ

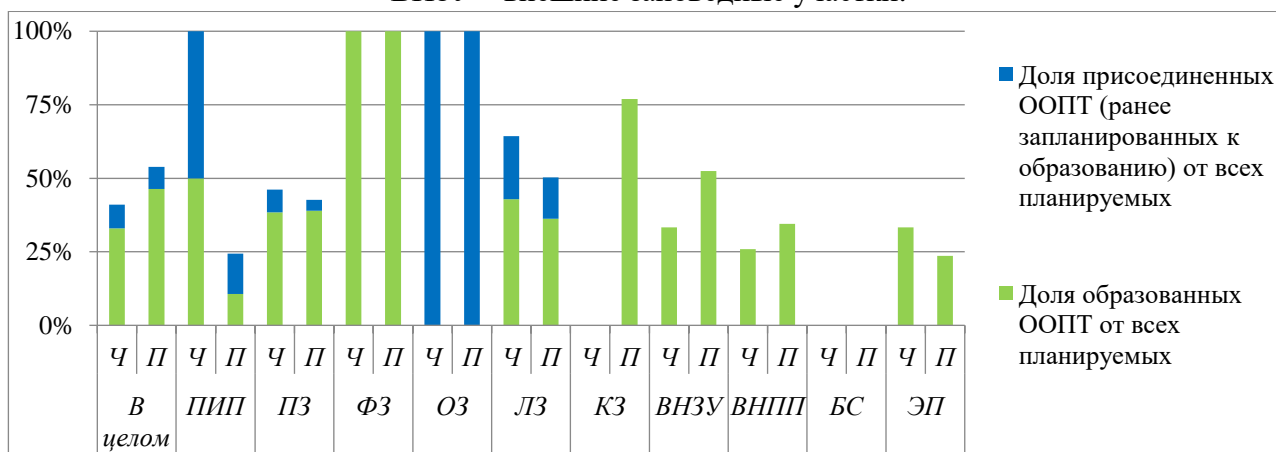


0 1 2 3 км

М 1:100 000

**Прил. 24. Распределение образованных и присоединенных ООПТ (среди предложенных в 2005 г.) по категориям (Ч – от общего числа, П – от общей площади).**

ВНЗУ – внешние заповедные участки.



**Прил. 25. Анкета опроса «Комфортная городская среда: что это?»**

1. Укажите ваш пол: М/Ж
2. Укажите ваш возраст: до 20, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60 и старше
3. Укажите населенный пункт, в котором вы проживаете: \_\_\_\_\_
4. Укажите ваш почтовый индекс для определения примерного места проживания: \_\_\_\_\_
5. Укажите уровень вашего образования: среднее незаконченное, среднее оконченное, среднее профессиональное, высшее незаконченное, высшее законченное, кандидат/доктор наук
6. Как вы думаете, что важнее всего развивать, чтобы сделать наш город комфортнее\*?

№	Фактор комфортности проживания	Во- обще не- важно	Не очень важно	Сред- няя важ- ность	До- вольно важно	Очень важно
1	Создание новых рабочих мест					
2	Повышение доходов населения					
3	Улучшение качества образования и здравоохранения					
4	Повышение количества объектов образования и здравоохранения					
5	Улучшение спортивной инфраструктуры					
6	Создание новых спортивных объектов					
7	Создание новых парков и общественных пространств					
8	Улучшение благоустройства в парках и общественных пространствах (дорожки, скамейки, урны, безбарьерная среда и т.д.)					
9	Улучшение качества проживания в домах (шумо-, теплоизоляция, качество капитального ремонта, архитектурный облик зданий и т.д.)					
10	Увеличение религиозных объектов					
11	Повышение безопасности в городе					
12	Внедрение электронных технологий, цифровизация					
13	Снижение загрязнений					
14	Расширение охраняемых природных территорий					
15	Повышенный контроль за природоохранными нарушениями					
16	Развитие общественного транспорта					
17	Улучшение доступности личным транспортом (в т.ч. строительство новых дорог)					
18	Появление новых объектов досуга (развлекательные, познавательные, культурные)					
19	Развитие просветительских программ для всех возрастов (краеведение, экопросвещение, творческие и историко-патриотические занятия)					
20	Сохранение уникального историко-культурного облика города					
21	Модернизация и расширение коммунальных сетей					
22	Сохранение уединенных мест для отдыха в тишине и покоя					
23	Снижение шумового воздействия					

\*– оранжевым выделены экономические факторы, голубым – социальные, зеленым – экологические

6. Если у вас остались предложения, помимо перечисленных в прошлом вопросе, расскажите: \_\_\_\_\_

**Прил. 26. Различия в ответах между группами респондентов. Цветом выделены статистически значимые различия в выборках респондентов с вероятностью нулевой гипотезы  $p_U < 0,05$  (критерий Манна-Уитни)**

№ фактора	Пол				Возраст				Образование				Место проживания			
	М	Ж	Разность	$p_U$	До 40 лет	После 40 лет	Разность	$p_U$	Без высшего	С высшим	Разность	$p_U$	Москва и Московская область	Санкт-Петербург и Ленинградская область	Разность	$p_U$
1	3.39	3.26	0.13	0.056	3.34	3.31	0.03	0.312	3.41	3.24	0.17	0.122	3.40	3.19	0.21	0.048
2	3.40	3.54	-0.14	0.099	3.49	3.46	0.03	0.373	3.42	3.53	-0.11	0.164	3.42	3.57	-0.16	0.091
3	3.30	3.48	-0.19	0.017	3.38	3.40	-0.03	0.399	3.27	3.52	-0.25	0.030	3.42	3.35	0.07	0.281
4	3.05	3.21	-0.15	0.398	3.12	3.14	-0.01	0.395	3.07	3.20	-0.13	0.393	3.20	3.01	0.19	0.389
5	2.83	2.62	0.21	0.364	2.75	2.69	0.05	0.394	2.75	2.69	0.05	0.224	2.85	2.50	0.35	0.396
6	2.79	2.43	0.35	0.006	2.60	2.61	-0.01	0.399	2.65	2.56	0.10	0.272	2.74	2.37	0.37	0.014
7	3.14	3.03	0.11	0.333	3.02	3.16	-0.14	0.200	3.07	3.10	-0.03	0.342	2.97	3.28	-0.31	0.025
8	3.13	3.17	-0.04	0.281	3.14	3.16	-0.03	0.391	3.10	3.20	-0.09	0.177	3.05	3.33	-0.28	0.044
9	3.28	3.32	-0.05	0.291	3.32	3.28	0.04	0.300	3.19	3.41	-0.23	0.070	3.35	3.22	0.13	0.171
10	2.11	1.58	0.53	0.004	1.56	2.14	-0.58	0.001	2.01	1.66	0.35	0.048	1.94	1.66	0.28	0.122
11	3.12	3.28	-0.16	0.082	3.23	3.17	0.06	0.282	3.17	3.23	-0.06	0.350	3.20	3.20	0.00	0.388
12	3.06	3.05	0.01	0.399	3.11	2.99	0.12	0.215	3.11	2.99	0.12	0.377	3.08	3.01	0.07	0.241
13	3.17	3.13	0.05	0.394	3.25	3.05	0.20	0.084	3.03	3.27	-0.24	0.077	3.32	2.85	0.47	0.000
14	2.79	2.75	0.04	0.395	2.77	2.78	-0.01	0.390	2.78	2.76	0.02	0.388	2.77	2.77	0.00	0.384
15	3.03	2.95	0.08	0.372	2.99	2.98	0.01	0.397	2.95	3.02	-0.07	0.239	2.97	3.01	-0.04	0.393
16	3.22	3.09	0.14	0.283	3.12	3.19	-0.07	0.278	2.99	3.33	-0.34	0.002	3.16	3.14	0.03	0.371
17	3.19	3.13	0.07	0.389	3.13	3.19	-0.06	0.267	3.16	3.16	-0.01	0.355	3.12	3.24	-0.12	0.209
18	2.94	2.80	0.14	0.255	2.99	2.74	0.25	0.073	2.99	2.74	0.25	0.218	2.89	2.83	0.07	0.220
19	2.66	2.56	0.09	0.260	2.49	2.74	-0.25	0.120	2.58	2.65	-0.07	0.346	2.67	2.50	0.17	0.193
20	2.94	2.85	0.09	0.332	2.80	2.99	-0.19	0.116	2.78	3.01	-0.22	0.038	2.99	2.73	0.26	0.145
21	3.17	3.03	0.13	0.325	3.09	3.11	-0.02	0.399	2.99	3.21	-0.22	0.034	3.20	2.93	0.27	0.028
22	2.65	2.58	0.07	0.346	2.73	2.50	0.23	0.110	2.65	2.58	0.08	0.378	2.77	2.35	0.41	0.021
23	2.97	2.83	0.13	0.237	2.90	2.64	0.26	0.397	2.82	2.99	-0.17	0.146	3.04	2.65	0.39	0.028
среднее	3.01	2.94	0.07		2.97	2.97	-0.01		2.95	3.00	-0.05		3.02	2.90	0.12	



Прил. 27. Социальная ценность (S) ПИП «Измайлово»

