

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт архитектуры и дизайна  
Кафедра «Градостроительство»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.В. Кукина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**«Система зеленых насаждений города Красноярска:  
интерактивная модель учета и перспективы дальнейшего развития»**

07.04.04 «Градостроительство»

07.04.04.03 «Визуальные коммуникации (Цифровое искусство)  
Visual Communications (Digital Art)»

Научный руководитель	_____	<u>доцент, канд. арх.</u>	<u>Н.А. Унагаева</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>Д.В. Злобин</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Рецензент	_____	зав. кафедрой ТМП	
	подпись, дата	<u>СибГУ, д. с.-х. н.</u>	<u>Е.В. Авдеева</u>
		должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		_____
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт архитектуры и дизайна  
кафедра «Градостроительство»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.В. Кукина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
в форме магистерской диссертации

Студенту Злобину Дмитрию Владимировичу  
Группа АФ 19-03М Направление 07.04.04 «Градостроительство»,  
07.04.04.03 «Визуальные коммуникации (Цифровое искусство)  
Visual Communications (Digital Art)»

Тема выпускной квалификационной работы: «Система зеленых насаждений города Красноярска: интерактивная модель учета и перспективы дальнейшего развития»

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
Руководитель ВКР Н.А. Унагаева, кандидат архитектуры, доцент кафедры  
«Градостроительство» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

### **Перечень разделов ВКР:**

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Глава 1. Обоснование мер по развитию системы озеленения Красноярска

1.1 Состояние окружающей среды в Красноярске

1.2 Состояние зеленого фонда Красноярска

1.3 Экосистемные услуги зеленых насаждений

1.4 Опыт создания зеленого каркаса и зонирования зелёных насаждений

Выводы по первой главе

Глава 2. Информационная система учета зеленых насаждений Countree.ru

2.1 Инвентаризация зеленых насаждений с применением цифровых технологий

2.2 Программное обеспечение информационной системы

2.3 Методика внесения данных о насаждениях

2.4 Определитель биологических видов на основе нейросети

Выводы по второй главе

Глава 3. Применение данных инвентаризации в градостроительной политике

3.1 Анализ полученных в ходе инвентаризации данных

3.2 Методика расчёта экосистемных услуг зеленых насаждений

3.3 Формирование планировочной концепции развития системы озеленения

3.4 Формирование регламентов озеленения учетных объектов

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

#### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **Перечень графического материала:**

графическая экспозиция магистерской диссертации 12 м<sup>2</sup> (изображения информационной системы, методики оценки экоуслуг, внесение изменений в ПЗЗ, проект межевания); том машинописного текста (135 стр.), видеоролик.

Руководитель \_\_\_\_\_ канд. архитектуры, доцент Н.А. Унагаева

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Д.В. Злобин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Опыт формирования систем зеленых насаждений и обоснование мер по озеленению Красноярска.....	11
1.1 Экосистемные услуги зеленых насаждений.....	11
1.2 Опыт создания зеленого каркаса и зонирования зелёных насаждений.....	18
1.3 Состояние окружающей среды в Красноярске .....	27
1.4 Состояние зеленого фонда Красноярска .....	31
Выводы по первой главе.....	36
2 Информационная система учета городских зеленых насаждений Countree.ru	37
2.1 Инвентаризация зеленых насаждений с применением цифровых технологий.....	37
2.2 Программное обеспечение информационной системы Countree.ru .....	38
2.3 Методика инвентаризации зеленых насаждений.....	42
2.4 Определитель биологических видов на основе нейросети.....	44
Выводы по второй главе.....	46
3 Применение данных инвентаризации в градостроительной и экологической политике города.....	47
3.1 Анализ полученных в ходе инвентаризации данных .....	47
3.2 Методика оценки экосистемных услуг деревьев и кустарников .....	49
3.3 Сохранение зеленого фонда на уровне градостроительной документации..	61
3.4 Развитие системы зеленых насаждений Красноярска.....	69
Выводы по третьей главе.....	76
Заключение .....	78
Список использованных источников.....	82
Приложение А. Графическое решение первой главы .....	103
Приложение Б. Графическое решение второй главы .....	112
Приложение В. Графическое решение третьей главы .....	123
Приложение Г. Общая экспозиция работы .....	135



## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования:**

Одними из приоритетов национального развития России на данный момент являются экология и цифровизация. По данным Организации экономического сотрудничества и развития, Россия теряет до 12,5% ВВП из-за загрязнения атмосферного воздуха, а по данным Счетной палаты РФ – до 3% ВВП из-за климатических изменений. Поэтому немалое внимание на федеральном уровне уделяется управлению зелеными насаждениями, которые способны внести вклад в решение данных проблем.

Состояние окружающей среды в Красноярске признается неблагоприятным для жизни людей. Сложившаяся система озеленения города развита фрагментарно, местами оторвана от пригородных озелененных пространств и слабо ориентирована на решение природоохранных проблем. В связи с этим необходимо сформировать комплексный экологический взгляд на проблемы развития системы зеленых насаждений в тесной взаимосвязи с природным окружением города.

В последнее время актуальной является концепция экосистемных услуг, которую можно внедрить в оценку качества озеленения городов России, и инвентаризация зеленых насаждений с помощью цифровых технологий, что позволяет более удобно работать с полученными данными и использовать их для принятия управленческих решений в градостроительстве.

При этом в Красноярске ведется работа над совершенствованием нормативной правовой базы в сфере зеленых насаждений, где важно применять современные подходы управления зеленым фондом с позиций совершенствования градостроительной документации.

**Объект исследования** – система зеленых насаждений города Красноярска.

**Предмет исследования** – инвентаризация зеленых насаждений, оценка экосистемных услуг и механизмы формирования зеленого каркаса через

градостроительное зонирование территории.

**Границы исследования** – современное состояние и перспективы развития системы зеленых насаждений Красноярска, рассматриваемые через призму международного и российского опыта. Особое внимание уделено цифровым методам учета зеленых насаждений и действующей регламентной базе.

**Цель исследования:** разработка информационной системы учёта, методики оценки экосистемных услуг и подхода к градостроительному зонированию зеленых насаждений как механизмов формирования зеленого каркаса города Красноярска.

**Задачи исследования:**

1. Изучить мировой опыт проектирования и нормативную базу, регламентирующую развитие зеленых систем населенных пунктов;
2. Изучить состояние окружающей среды и зеленого фонда в Красноярске;
3. Проанализировать существующие программные модули для инвентаризации систем зеленых насаждений и разработать информационную систему учета;
4. Провести инвентаризацию элементов озеленения на части территории Красноярска и проанализировать полученные данные;
5. Разработать методику оценки экосистемных услуг зеленых насаждений Красноярска;
6. Подготовить организационно-правовые рекомендации по развитию планировочной концепции системы зеленых насаждений города Красноярска.

**Методология и методы диссертационного исследования:**

В рамках данного диссертационного исследования проводились анализ и систематизация теоретических фундаментальных исследований, прикладных разработок, нормативной градостроительной документации для формирования методологической базы и оценки степени ее внедрения на территории Красноярска к моменту исследования; фотофиксация и натурное обследование зелёных насаждений, анализ структурных элементов города, природных и

экологических условий; апробация результатов исследования и формулирование основных научных выводов через разработку собственного программного продукта и рекомендаций по внесению изменений в ПЗЗ Красноярска и другие нормативные акты города.

#### **Научная новизна:**

Созданная автором информационная система учета зеленых насаждений Красноярска была первой в России и не уступает зарубежным аналогам, сформирована релевантная база данных зеленых насаждений города в части рекреационных, жилых и общественно-деловых зон. В работе расширен инструментарий оценки экосистемных услуг отдельных деревьев, даны рекомендации по его внедрению для сохранения зеленых насаждений Красноярска и оценки их восстановительной стоимости. Предложены регламенты для новых зон зеленых насаждений в Красноярске, разработаны формулы расчета рейтинга озеленения учетных объектов для повышения его качества и стратегический план развития системы озеленения в городе.

#### **Теоретическая и практическая значимость:**

Результаты исследования могут быть использованы в корректировке Правил землепользования и застройки города, расчете восстановительной стоимости зеленых насаждений, подготовке проектов планировки и межевания территорий, совершенствовании Правил зеленого фонда города, а также в научных и просветительских целях изучения системы зеленых насаждений и осуществления общественного контроля за ее состоянием.

**Апробация работы** проходила в рамках участия в разработке и корректировке нормативных правовых актов на уровне муниципалитета (Правил благоустройства, Правил создания, содержания и охраны зелёного фонда и Порядке учета и паспортизации зелёных насаждений) в качестве члена рабочей группы по организации озеленения Красноярска при Городском совете депутатов, а также в научных публикациях, докладах на конференциях и научных отчетах по грантам.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

- информационная система учета городских зеленых насаждений и результаты инвентаризации в Красноярске;
- методика оценки экосистемных услуг зеленых насаждений;
- стратегический план развития системы зеленых насаждений, в том числе через градостроительное зонирование и межевание территории.

**Общая структура работы:** работа представлена в одном томе (135 страниц), включающем в себя введение, три главы, заключение, список литературы (187 наименований, в т.ч. 56 – на иностранном языке), приложения.

### **Работы, опубликованные по теме диссертационного исследования:**

1. Злобин, Д. В. Инвентаризация городских зеленых насаждений с использованием цифровых технологий / Д.В. Злобин // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Экология: вчера, сегодня, завтра», 2019. – С. 206-211.

2. Сухарев, Е. Н. Оценка зеленого фонда города с помощью информационной системы учета городских зеленых насаждений countree.ru / Е. Н. Сухарев, Д. В. Злобин // Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева, 2019. – С. 72-73.

3<sup>1</sup>. Злобин, Д. В. Правила землепользования и застройки города как правовой принцип формирования природного каркаса / Д. В. Злобин// Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2020. – №4 (40). – С. 81-95.

4. Злобин, Д. В. Информационная система учёта городских зелёных насаждений Countree.ru: промежуточные итоги и дальнейшие планы / Д. В. Злобин// Материалы XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспектив Свободный», 2020. – С. 1507-1510.

5. Злобин, Д. В. Методика оценки экосистемных услуг городских зеленых насаждений / Д. В. Злобин// Материалы XVII Международной конференции

---

<sup>1</sup> в журналах, рекомендованных ВАК

студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспектив Свободный», 2021.

**Участие в конференциях, конкурсах и научных форумах:**

1. Диплом за лучший проект в III Международной научной конференции "Наука будущего" (2019);
2. II место в II Межрегиональном молодёжном инновационном форуме Енисейской Сибири (2019);
3. Победа в XVI Конкурсе "Национальная экологическая премия им. В.И. Вернадского" (2019);
4. II место во II Всероссийском экологическом конкурсе просветительских проектов «ЭкоПросвет 2019/20»;
5. III место в XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспектив Свободный – 2020»;
6. I место в XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспектив Свободный – 2021»;
7. Благодарственное письмо эксперта I Всероссийского экологического форума «Экосистема» (2021).

**Участие в грантах:**

1. Проект «Информационная система учёта городских зеленых насаждений «Посчитай меня!» - победитель конкурса Грантовой программы Красноярского края «Партнёрство».
2. Проект «Развитие системы учета городских зеленых насаждений» - победитель Первого конкурса Фонда президентских грантов в 2020 году.
3. Проект «Деревья и экологическое благополучие города» - победитель конкурса социальных проектов в сфере молодёжной политики Красноярска по направлению «Поддержка локальных экспериментальных площадок» в 2020 году;
4. Проект «Цифровой учет, посадка и анализ зеленых насаждений в Красноярске» - победитель конкурса социальных проектов в сфере молодёжной политики Красноярска по направлению «Поддержка локальных экспериментальных площадок» в 2021 году.

### **Обзор литературы:**

Для анализа методов оценки экосистемных услуг использовались работы Р. де Грута, Д. Дж. Новака, Д. Е. Румянцева, В. А. Фроловой, К. Л. Вульфа, С. Н. Бобылева, М. С. Дасу, Х. Бугерта, В. Матасова. Исследования В. С. Теодоронского, Е. Ю. Колбовского, Е. В. Потаповой, Н. С. Краснощековой, Ц. Тана были изучены для понимания подходов к формированию системы зеленых насаждений.

На основании работ К. С. Мокринца, А. К. Матузко, Б. А. Ревич, Р. Г. Хлебопроса, А. В. Кучеренко был подготовлен анализ состояния окружающей среды Красноярска. Исследования Е. В. Авдеевой, Л. Н. Скрипальщиковой, А. А. Осиневой, О. С. Артемьева, Л. Н. Сунцовой позволили произвести оценку состояния зеленого фонда города.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование современного состояния и перспектив развития системы зеленых насаждений Красноярска, рассматриваемых через призму международного и российского опыта, позволяет сделать следующие **выводы:**

1. Зеленые насаждения являются эффективным механизмом улучшения состояния окружающей среды за счет оказания более 20 экосистемных услуг, которые возможно экономически оценивать.

2. Реализация схем зеленого каркаса города путем зонирования зеленых насаждений и определения параметров озеленения позволяет максимизировать выгоды от зеленого фонда.

3. В Красноярске состояние окружающей среды признано одним из самых неблагоприятных в стране. Зеленые насаждения в Красноярске не образуют систему, их количество уменьшается, а природные ландшафты постепенно деградируют.

4. Разработанная автором информационная система учета зеленых насаждений Countree.ru не уступает зарубежным аналогам в части функционала и оформления. Для получения качественных данных от волонтеров требуется доработка автоматического определителя видов.

5. В 2018-2020 годах было внесено 37 тысяч деревьев в 8 городах России. Прослеживается корреляция между глубиной обрезки кроны и состоянием деревьев. Наибольший процент сухостойных деревьев был обнаружен в Советском районе.

6. Разработанный подход к экономической оценке экосистемных услуг путем сравнения эффективности зеленых насаждений, инженерных систем и последствий нереализации услуг позволит увеличить значения восстановительной стоимости за снос и обрезку деревьев и кустарников.

7. Реализация концепции зеленого каркаса на уровне градостроительного зонирования, планировки и межевания территории в

Красноярске возможна за счет выделения озелененных территорий в отдельные зоны зеленых насаждений с определением параметров древесного, травянистого покрова и уровня биоразнообразия.

8. Разработанная система учета зеленых насаждений Countree.ru позволяет решать задачи общественного экологического контроля, экопросвещения и анализа данных о зеленом фонде, а также оценки экосистемных услуг зеленых насаждений и влияния на градостроительную политику города.

9. Для улучшения состояния окружающей среды в Красноярске необходима реализация программы развития системы зеленых насаждений, начиная с определения целевых показателей за счет реализации экосистемных услуг и подготовки плана экологического восстановления озелененных территорий и заканчивая совершенствованием Правил зеленого фонда города.

**Рекомендации:**

1. Главе города Красноярска рекомендуется внести изменения в Постановление Администрации г. Красноярска №30 от 21.01.2019 в части увеличения восстановительной стоимости зеленых насаждений на основании оценки утраченных экосистемных услуг в результате сноса или обрезки кроны, рассмотреть возможность заключения соглашения с органами государственной власти о едином управлении системой зеленых насаждений Красноярска на земельных участках в федеральной и региональной собственности, а также предусмотреть в штатном расписании управления архитектуры города, МКУ «УДИБ» и МАУ «Красгорпарк» отделы, отвечающие за соблюдение требований экологического и санитарного законодательства.

2. Департаменту городского хозяйства г. Красноярска рекомендуется разработать жесткий технический регламент по обрезке кроны деревьев по биологическим видам и представить понижающие коэффициенты при осуществлении работ по омолаживанию кроны в зависимости от количества производимых срезов в таблице 47-01-110-01 ФЕР 81-02-47-2001.

3. МКУ «УДИБ» рекомендуется при заключении договоров на посадку,



обрезку и снос зеленых насаждений включать требование о внесении данных в информационную систему Countree.ru для дальнейшего мониторинга, а также контролировать соответствие работников-представителей подрядных организаций разрядам, указанным в ЕНИР, закрепив требования в договорах.

4. Управлению архитектуры г. Красноярска рекомендуется рассмотреть возможность принятия схемы природного и, в частности, зеленого каркаса в составе генерального плана Красноярска, ориентированную на достижение целевых показателей улучшения состояния окружающей среды, добавления в ПЗЗ города зоны зеленых насаждений ограниченного пользования и выделить в них земельные участки из состава жилых и многофункциональных зон, оставляя их в собственности жильцов, а также выделить в зоны зеленых насаждений общего пользования земельные участки из состава транспортных и многофункциональных зон, оставляя их в муниципальной собственности. Также рекомендуется перевести крупные озелененные территории из зоны Р-3 в зоны Р-1, Л или ГЛ для сохранения экологических ядер каркаса путем ограничения хозяйственной деятельности.

5. МКУ «Центр недвижимости» рекомендуется оценивать качество зеленых насаждений на территории путем расчета площади покрытия и состояния древесного и травянистого покрова и уровня их биоразнообразия и учитывать эти данные при планируемом благоустройстве общественных пространств.

6. Красноярской природоохранной прокуратуре рекомендуется провести проверку разрешений на снос зеленых насаждений, выданных комиссией по обследованию земельных участков (согласно Постановлению Администрации г. Красноярска №30), с выяснением частоты привлечения к работе специализированных организаций, пересадок зеленых насаждений и отказов в выдаче разрешения ввиду возможности осуществления мероприятий без сноса насаждений, а также установления причинно-следственной связи становления дерева аварийным или сухостойным ввиду нанесения повреждений; проконтролировать исполнение принятых Правил зеленого фонда в части

сохранения листвы на газонах и правильности обрезки кроны деревьев.

**Перспектива дальнейшей разработки темы:**

Доработка информационной системы Countree.ru возможна в части ускорения ее функционирования, автоматического расчета экосистемных услуг деревьев и его отображения на сайте, наполнения фотобазы большего количества видов растений для определителя и отображения данных инвентаризации на Интерактивной карте Красноярскa, а также измерения диаметров крон с помощью БЛПА для автоматизации процесса инвентаризации.

Доработка методики экосистемных услуг возможна в части оценки культурных услуг путем проведения социологических исследований и оценки увеличения стоимости недвижимости от существования зеленых насаждений, а также экономического расчета последствий отсутствия насаждений и сравнения их эффективности с инженерными системами, в том числе в ходе натурных экспериментов.

Проведенный анализ литературы и результаты исследования лягут в основу Доклада о состоянии зеленого фонда в Красноярскe, который планируется представить в Общественной палате г. Красноярскa в 2021 году.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. de Groot, R. A Typology for the Classification Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services/ R. de Groot, M. Wilson, R. Boumans // Ecological Economics. – 2002. – №41(3).
2. Артамонов, В. И. Растения и чистота природной среды / В. И. Артамонов. – Москва: «Наука», 1986. – 172 с.
3. Захарова, М. Е. Актуальные проблемы сохранения зеленых насаждений городских территорий (на примере г. Могилева) / М. Е. Захарова // Романовские чтения: Сборник статей Международной научной конференции. – 2018. – С. 211-212.
4. Замолодчиков, Д. Г. Лес и климат / Д. Г. Замолодчиков [и др.]. – Москва: WWF, 2015. – 40 с.
5. Атрохин, В. Г. Ландшафтное лесоводство / В. Г. Атрохин, В. Я. Курамшин. – Москва: Экология, 1991. – 176 с.
6. Байтурина, Р. Р. Экологическая продуктивность зеленых насаждений г. Уфы // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы : матер. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Уфа, 2005. – С. 199-202.
7. Москва-Париж. Природа и градостроительство / под ред. Н. С. Краснощековой, В. И. Иванова. – Москва: Инкомбук, 1997. – 207 с.
8. Экономика сохранения биоразнообразия/ Под ред. А. А. Тишкова. – Москва: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», Институт экономики природопользования, 2002. – 604 с.
9. Майков, Г. П. Благоустройство и озеленение сел / Г. П. Майков. – Ленинград: Стройиздат, 1983. – 183 с.
10. Долгих, Е. Д. Зеленые насаждения - здоровый микроклимат города Луганска/ Е. Д. Долгих, И. Д. Соколов, Л. И. Сигидиненко // Научный вестник ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». – 2018. – №3. – С. 28-35.
11. Сазонов, Э. В. Архитектурно-климатический анализ городской

среды (на примере г. Воронежа) / Э. В. Сазонов, И. В. Попова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2017. – № 4(3). – С. 61-69.

12. Gartland, L. Heat islands. – London: Sterling VA, 2008. – 215 p.

13. Убаева, Р. Ш. Основы системной экологии/ Р. Ш. Убаева, Р. А. Гакаев, И. В. Ирисханов. – Назрань, 2015.

14. Kim, D. Identified Benefits of Community Trees & Forests / D. Kim // Community Forests Series. – 2011.

15. Паулюкявичюс, Г. Роль леса в экологической стабилизации ландшафтов/ Г. Паулюкявичюс. – Москва: Наука, 1989.– 216 с.

16. Killicoat, P. The economic value of trees in urban areas: estimating the benefits of Adelaide's street trees/ P. Killicoat, E. Puzio, R. Stringer// 2002.

17. Pioneering street tree research project could hold answer to urban flooding [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.cityoftrees.org.uk/news/pioneering-street-tree-research-project-could-hold-answer-urban-flooding](http://www.cityoftrees.org.uk/news/pioneering-street-tree-research-project-could-hold-answer-urban-flooding). – (Дата обращения: 16.06.2021).

18. Nowak, D. J. Understanding the Benefits and Costs of Urban Forest Ecosystems/ D.J. Nowak, J.F. Dwyer. – Urban and Community Forestry in the Northeast. – 2000.

19. Бабков, В. Ф. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог / В. Ф. Бабков. – Москва: Транспорт, 1969. – 168 с.

20. Городков, А. В. Архитектура, проектирование и организация культурных ландшафтов: учеб. пособие для вузов/А. В. Городков. – Брянск: БГИТА, 2003. – 268 с.

21. Румянцев, Д. Е. Методологические подходы к изучению разнообразия экосистемных услуг зеленых насаждений в мегаполисе / Д. Е. Румянцев, В. А. Фролова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – №10-2. – С. 28-34.

22. Воронцов, А. И. Технология защиты леса / А. И. Воронцов, Е. Г. Мозолевская, Э. С. Соколова. – Москва: Экология, 1991. – 304 с.

23. Михайленко, А. В. Ландшафтная архитектура в формировании

эстетики жилых пространств и деловых районов города / А. В. Михайленко // Дом Бурганова. Пространство культуры. – 2014. – С. 48-58.

24. Пальчиков, С. Б. Социокультурная роль городских лесов / С. Б. Пальчиков, Д. Е. Румянцев // Актуальные проблемы изучения и сохранения природно-культурного наследия. – 2010. – С. 100-104.

25. Теодоронский, В. С. Озеленение населенных мест. Градостроительные основы: учебное пособие/ В. С. Теодоронский, Г. П. Жеребцова.– Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 256 с.

26. Кuo, E. F. Coping with Poverty: Impacts of Environment and Attention in the Inner City/ E. F. Kuo// Environment and Behavior. – 2001. – Vol. 33. – Is. 3. – P. 5-34.

27. Kardan, O. Neighborhood greenspace and health in a large urban center/ O. Kardan et al. // Scientific Reports.– №5.– 2015.

28. Wolf, K. L. City Trees and Consumer Response in Retail Business Districts/ K. L. Wolf // IGI Global. – 2014. – P. 152-172.

29. Nowak, D. J. Modeled PM2.5 removal by trees in ten US cities and associated health effects/ D. J. Nowak et al. // Environmental Pollution. – 2013. – №178. – P. 395-402.

30. Lovasi, G. S. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma/ G. S. Lovasi et al. // Epidemiology and Community Health. – 2008. – Vol. – 62. – Is. 7.

31. McDonald, R. I. The Value of US Urban Tree Cover for Reducing Heat-Related Health Impacts and Electricity Consumption / R. I. McDonald et al. // Ecosystems.– 2020.– Vol. 23.– P. 137–150.

32. Gilstad-Hayden, K. Research note: Greater tree canopy cover is associated with lower rates of both violent and property crime in New Haven, CT / K. Gilstad-Hayden et al. // Landscape and Urban Planning. – 2015. – Vol. 143. – P. 248-253.

33. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений, утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30 декабря 2016 г. N 1034/пр

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054209>

34. Бобылев, С. Н. Экосистемные услуги и экономика/ С. Н. Бобылев, В. М. Захаров. – Москва. – 2009. – 72 с.

35. Constanza, R. The value of the world's ecosystem services and natural capital/ R. Constanza et al. // Nature. – 1997. – Vol. 387. – P. 253-260.

36. Urban green spaces and health - a review of evidence. – 2016. – 80 p.

37. Farber, S. C. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services / S. C. Farber, R. Costanza, M. A. Wilson // Ecological Economics. – 2002. – №41. – P. 375–392.

38. Конюшков, Д. Е. Формирование и развитие концепции экосистемных услуг: обзор зарубежных публикаций / Д. Е. Конюшков // Бюллетень Почвенного института. – 2015. – №80. – С. 26-49.

39. Крупина, Н. Н. «Живые» основные средства (многолетние зеленые насаждения) как объект экономического анализа/ Н. Н. Крупина // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – Т. 16. – №11. – С. 2043-2063.

40. Tropical rainforest research: current issues/ D. Edwards, W. Booth, S. Choy, 1996.

41. Calculating Tree Benefits for New York City City [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.nycgovparks.org/sub\\_your\\_park/trees\\_greenstreets/images/treecount\\_report.pdf](http://www.nycgovparks.org/sub_your_park/trees_greenstreets/images/treecount_report.pdf). – (Дата обращения: 16.06.2021).

42. I-Tree Tools [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itreetools.org/>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

43. Maco, S. E. A practical approach to assessing structure, function, and value of street tree populations in small communities/ S. E. Maco, E. G. McPherson // Journal of Arboriculture. – 2003. – №29(2).

44. Ferrini, F. Amico Albero. Ruoli e benefici del verde nelle nostre città (e non solo) / F. Ferrini, A. Fini.– 2017.– 140 p.

45. Boogaerdt, H. Tree-trimming impact on local government property management/ H. Boogaerdt, A. Brown // Property Management. – 2019. – Vol. 37. –

№2. – Р. 229-242.

46. Постановление Администрации города Красноярска от 21 января 2019 года N 30 «Об утверждении Порядка сноса зеленых насаждений на земельных участках, находящихся в муниципальной собственности города Красноярска, а также на земельных участках, государственная собственность на которые не разграничена, на территории города Красноярска». – 15 с.

47. Постановление Администрации города Тюмени от 30 октября 2008 года N 142-пк «Об утверждении Методики расчета компенсационной стоимости зеленых насаждений и размера ущерба при повреждении, уничтожении, в том числе незаконных рубках, зеленых насаждений на территории города Тюмени» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/441527948>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

48. Положение о порядке сохранения и восстановления зеленых насаждений на территории Егорьевского района от 04.05.2006 N 85-н/2006, утв. решением Совета депутатов Егорьевского муниципального района Московской области от 26 апреля 2006 г. N 261/32. – 12 с.

49. Постановление Администрации городского округа Самара от 6 марта 2020 года N 140 «Об утверждении Порядка расчета восстановительной стоимости за уничтожение и повреждение зеленых насаждений на территории городского округа Самара». – Самара. – 23 с.

50. Planning Obligations Supplementary Planning Document by Bristol City Council, adopted on 27 September 2012. – 35 p.

51. Armour, T. The benefits of large species trees in urban landscapes: a costing, design and management guide/ T. Armour, M. Job, R. Canavan // London, 2012. – 102 p.

52. Потапова, Е. В. Идентификация экологических рисков для озелененных территорий городов / Е. В. Потапова // Известия Иркутского государственного университета. – 2015. – Т.11. – С. 83–94.

53. Колбовский, Е. Ю. Ландшафтное планирование/ Е. Ю. Колбовский. – Москва: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.

54. Григорьев, В. А. Экологизация городов в мире, России, Сибири: Аналитический обзор / В. А. Григорьев, И. А. Огородников // Сер. «Экология», Вып. 63. – ГПНТБ СО РАН. – Новосибирск, 2001. – 152 с.
55. Monteiro, R. Green Infrastructure Planning Principles: An Integrated Literature Review / R. Monteiro, J. C. Ferreira, P. Antunes // Land. – 2020. – Vol. 9 (12). – 19 p.
56. Потапова, Е. В. Озеленённые территории поселений: структура, состояние, проблемы, риски, трансформация: автореферат дисс... доктора сельскохозяйственных наук: 06.03.03/ Потапова Елена Владимировна. – Иркутский национальный исследовательский технический университет.– 2017.
57. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N7-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901808297>. – (Дата обращения: 16.06.2021).
58. Горохов, В. А. Зеленое строительство / В. А. Горохов. – Москва: Стройиздат, 1991.– 260 с.
59. Краснощекова, Н. С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов: учебное пособие / Н. С. Краснощекова. – Москва: «Архитектура-С», 2010.– 184 с.
60. Владимиров, В. В. Урбоэкология/ В. В. Владимиров. – Москва: Издание МНЭПУ, 1999.
61. Генеральная схема озеленения города Москвы до 2020 г. / И. Н. Вознесенский, Г. Б. Омеляненко// Ландшафтная архитектура. Дизайн. – №1(16).
62. Меренков, А. В. Стратегии и перспективы развития Екатеринбурга. концепция водно-зеленого каркаса/ А. В. Меренков, Ю. С. Янковская // Новые идеи нового века: материалы Международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2017. – С. 291-297.
63. Tan, C. Evaluation of the Equity of Urban Park Green Space Based on Population Data Spatialization: A Case Study of a Central Area of Wuhan, China/ C. tan, Y. Tang, X. Wu// Sensors (Basel). – 2019. – Vol. 19(13).
64. Plan Vert regional D'ile-de-France. – Projet. – Mars, 1994.



65. Волынская, А. А. Стратегии формирования системы озеленения европейских городов / А. А. Волынская // Проблемы региональной экологии. – №4. – 2010. – С. 118-123.

66. Кулешова, М. Е. Управление культурными и иными объектами историко-культурного наследия в национальных парках / М. Е. Кулешова. – Москва: Центр охраны дикой природы, 2004.

67. Душкова, Д. О. Зеленая инфраструктура города: опыт Германии / Д. О. Душкова, С. Н. Кириллов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2016. – №2. – С. 136-147.

68. La Charte de l'Arbre du Grand Lyon, 2011. – 43 p.

69. Решение Красноярского городского совета депутатов от 13.03.2015 №7-107 «О Генеральном плане городского округа город Красноярск и о признании утратившими силу отдельных решений Красноярского городского Совета» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.admkrsk.ru/citytoday/building/town\\_planning/Pages/osn\\_shema.aspx](http://www.admkrsk.ru/citytoday/building/town_planning/Pages/osn_shema.aspx). – (Дата обращения: 16.06.2021).

70. Правила землепользования и застройки городского округа город Красноярск, утвержденные решением Красноярского городского Совета депутатов от 07.07.2015 № В-122 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/432912164>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

71. Правила землепользования и застройки города Ижевска, утвержденные решением Городской думы города Ижевска от 27 ноября 2007 года № 344 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/550124089>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

72. Правила землепользования и застройки на территории муниципального образования город Краснодар, утверждённые решением Городской думы Краснодара от 30 января 2007 г. N 19 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/446130397>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

73. Временные правила землепользования и застройки на часть

территории муниципального образования городской округ Симферополь Республики Крым, утверждённые решением Симферопольского городского совета от 28.04.2016 № 733. – Симферополь, 2016. – 81 с.

74. Правила землепользования и застройки муниципального образования Винсадский сельсовет Предгорного района Ставропольского края, утв. решением совета депутатов муниципального образования Винсадский сельсовет Предгорного района Ставропольского края от 06.10.2017 № 6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn--80adhozybe.xn--p1ai/?p=3237>

75. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». – Москва, 2018. – 19 с.

76. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 марта 2019 года N 510-р «Об утверждении методики формирования индекса качества городской среды». – Москва, 2019. – 31 с.

77. Ученые предложили новый подход к оценке зеленых зон городов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.geogr.msu.ru/news/news\\_detail.php?ID=14142](http://www.geogr.msu.ru/news/news_detail.php?ID=14142). – (Дата обращения: 16.06.2021).

78. Антоненко, О. В. Особенности ландшафтов города Красноярска как геолого-геоморфологическая основа для градостроительства/ О. В. Антоненко [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2017. – Т. 35. – № 1-2. – С. 15-20.

79. Сериков, И. А. Красноярск и его окрестности / И. А. Сериков. – Красноярск: Красн. книж. изд-во, 1957. – 56 с.

80. Мокринец, К. С. Оценка геоморфологических условий территории г. Красноярска и его окрестностей как среды жизни человека: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.г.н.: 25.00.25 / Мокринец Кирилл Сергеевич. – Красноярск, пед. ун-т им. В. П. Астафьева, 2012.

81. Экологические очерки: монография / Р. Г. Хлебопрос [и др.] – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 130 с.

82. Климат Красноярска / под. ред. Ц. А. Швер, А. С. Герасимовой. –

Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 180 с.

83. Никольский, К. Н. Исследование некоторых случаев интенсивных осадков южных районов Красноярского края / К. Н. Никольский // Изв. Красноярского отд. ВГО. – 1960. – Т. 30. – Вып. I. – С. 26.

84. Авдеева, Е. В. Анализ ландшафтного потенциала окрестностей г. Красноярска с градостроительных позиций / Е. В. Авдеева, О. В. Антоненко // ХБЗ. – 2014. – №3-4. – С. 7-11.

85. «Об отказе в согласовании государственной санитарной инспекцией РСФСР территории, отведенной в Кировском районе г. Красноярска, для строительства ТЭЦ из-за нарушения экологической ситуации (докладная записка Красноярского крайкома КПСС в Совет Министров РСФСР) // Архивное агентство Красноярского края. Ф.П-26. – Оп.26. – Д.1. – Л. 140, 141.

86. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году». – Красноярск: министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края; КГБУ «ЦРМПиООС», 2019. – 292 с.

87. Постановление Законодательного собрания Красноярского края от 21 апреля 2016 года N 10-4466п «О резолюции публичных слушаний по вопросу «Об экологической ситуации в городе Красноярске, неотложных и стратегических мерах по ее улучшению» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/439095335>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

88. Беккер, А. А. Охрана и контроль загрязнения природной среды / А. А. Беккер, Т. Б. Агаев. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. – 67 с.

89. Вшивкова, О. А. Моделирование распространения и накопления вредных выбросов с учетом специфических погодных-климатических условий г. Красноярска / Вшивкова О.А. [и др.] // В сборнике: Математическое моделирование в экологии материалы Пятой Национальной научной конференции с международным участием. – 2017. – С. 53-54.

90. Hrebtov, M. Numerical study of winter diurnal convection over the city of Krasnoyarsk: Effects of non-freezing river, undulating fog and steam devils / M.

Hrebtov, K. Hanjalic // *Boundary Layer Meteorology*. – 2017. – Vol. 163. – Is. 3. – P. 469-495.

91. Седьмое национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола / Минприроды России, Росгидромет. – Москва, 2017.

92. Ikeda, K. Exceedances of air quality standard level of PM<sub>2.5</sub> in Japan caused by Siberian wildfires / K. Ikeda, H. Tanimoto // *Environ. Res. Lett.* 10. – 2015.

93. Экологический мониторинг / под ред. Т.Я. Ашихминой. – Москва: Академический проект, 2006.

94. Харахонова, Г. У. Аккумуляция микроэлементов в травянистом покрове фитоценозов окрестностей г. Красноярска / Г. У. Харахонова, В. Н. Моргун // *Вестн. КрасГАУ*. – 2006. – №14. – С.169–173.

95. Донцов, А. С. Оценка состояния окружающей среды г. Красноярска по состоянию фотосинтетического аппарата ели сибирской / А. С. Донцов, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков // *Хвойные бореальной зоны*. – 2016. – С. 246-250.

96. Гостева, А. А. Дистанционные методы в изучении температуры поверхности земли в городах (на примере г. Красноярска, Россия) / А. А. Гостева, А. К. Матузко, О. Э. Якубайлик // *Интеркарто/Интергис*. – 2018. – №2. – С. 195-205.

97. Сазонов, Э. В. Архитектурно-климатический анализ городской среды (на примере г. Воронежа) / Э. В. Сазонов, И. В. Попова // *Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура*. – 2017. – № 4 (3). – С. 61-69.

98. Макаров, В. З. Эколого-географическое картографирование городов / В. З. Макаров, Б. А. Новаковский, А. Н. Чумаченко. – Москва, 2002. – 163 с.

99. Танский, А. О. Анализ острова тепла над некоторыми городами Российской Федерации / А. О. Танский, Г. И. Мазуров // *Метеорологический вестник*. – 2010. – Т. 3. – № 3. – С. 80-122.

100. Imhoff, M. L. Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA / M. L. Imhoff [etc.] // *Remote Sensing Environment*.

– 2010. – № 114 (3). – Р. 504–513.

101. Матвеев, Л. Т. Физика атмосферы. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2000. – 778 с.

102. Погорелов, А. В. Тепловой "портрет" города Краснодара по данным спутниковых снимков / А. В. Погорелов, Д. А. Липилин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 4 (24). – С. 32-45.

103. Salmond, J. A. Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment/ J. A. Salmond et al.// Environmental Health, 2016. – P. 97-111.

104. Ревич, Б. А. Приоритетные факторы городской среды, влияющие на качество жизни населения мегаполисов / Б. А. Ревич // Проблемы прогнозирования. – 2018. – №3. – С.58-66.

105. Selander, J. Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Myocardial Infarction / J. Selander et al. // Epidemiology. – 2009. – № 20 (2). – P. 272-279.

106. Эру, М. Е. Краткий обзор текущей деятельности европейского регионального Бюро ВОЗ относительно воздействия шума окружающей среды/ М. Е. Эру [и др.] // Гигиена и санитария. – 2004. – № 5. – С. 25-28.

107. Постановление Красноярского городского совета депутатов от 25.09.2009 г. № 7-61П «Об одобрении комплексной Программы экологической безопасности города Красноярска на 2009-2011 годы». – Красноярск. – 73 с.

108. Матузко, А. К. Определение температуры поверхности воды по данным дистанционного зондирования Земли / А. К. Матузко // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы IV международной научной конференции. Сибирский федеральный университет, Институт космических и информационных технологий. – 2017. – С. 271–274.

109. Сакаш, Г. В. Состояние окружающей среды города Красноярска / Г. В. Сакаш, К. Г. Сакаш // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности промышленных регионов». – 2017. – С. 30-36.

110. Будина, Л. П. Почвенный покров зоны травянистых лесов Красноярского округа / Л. П. Будина, Е. В. Семина // Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. – Москва: Изд-во АН СССР. – 1962. – С. 117.
111. Краснощеков, Ю. Н. Генетические и биологические особенности лесных почв низкогорий северо-западной части Восточного Саяна / Ю. Н. Краснощеков, З. В. Вишнякова, М. Е. Коновалова // Вестник КрасГУ. – 2005. – № 5. – С. 67-74.
112. Черепнин, Л. М. Флора южной части Красноярского края / Л.М. Черепнин. Красноярск: КГПИ, 1957. – Т. 1.
113. Кириллов, М. В. Природа Красноярска и его окрестностей / М. В. Кириллов. – Красноярск : Кн. изд-во, 1988. – 147 с.
114. Авдеева, Е. В. Ландшафтные ресурсы - основа формирования системы озеленения городов (на примере г. Красноярска и его зеленой зоны) / Е. В. Авдеева, Е. А. Вагнер, А. А. Извеков // Вестник БГУ. Серия 2, Химия. Биология. География. – 2012. – № 2. – С. 85-90.
115. Рябовол, С. В. Таксономическая структура флоры г. Красноярска / С. В. Рябовол // Вестник КрасГАУ. – 2006. – С. 481–484.
116. Демиденко, Г. А. Обоснование ассортимента зеленых насаждений, устойчивых к загрязнению атмосферы города Красноярска / Г. А. Демиденко // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 121-124.
117. Сунцова, Л. Н. Анализ структуры древесных насаждений г. Красноярска / Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков, Е. В. Козик // Известия Санкт-петербургской лесотехнической академии. – 2010. – №191. – С. 58-66.
118. Авдеева, Е. В. Оценка качества объекта озеленения специального назначения (на примере примагистральной территории улицы 9 мая города Красноярска) / Е. В. Авдеева, А. В. Снегирева, Н. Е. Киреев // Хвойные бореальной зоны. – 2019. – Т. 37. – №1. – С. 7-16.

119. Скрипальщикова, Л. Н. Уровни техногенных и рекреационных нагрузок на лесные фитоценозы пригородной зоны г. Красноярска/ Л. Н. Скрипальщикова, Н. В. Грешилова // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2008. – №21. – 4 с.

120. Лисотова, Е. В. Оценка жизненного состояния хвойных и лиственных древесных растений в урбанизированной среде города Красноярска/ Е. В. Лисотова, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков // Хвойные бореальной зоны. – 2018. – Т.36. – №6. – С. 498-501.

121. Отмахова, В. И. Изучение состояния древесных насаждений в урбанизированной среде города Красноярска / В. И. Отмахова, Е. М. Иншаков // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2017. – С. 46-48.

122. Гаврилова, Н. С. Влияние выбросов автотранспорта на состояние защитных зеленых насаждений в Октябрьском районе г. Красноярска / Н. С. Гаврилова // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – 2016.– С. 168-170.

123. Аминев, П. И. К оценке состояния зеленых насаждений г. Красноярска/ П. И. Аминев, И. В. Иванов // Лесной и химический комплексы - проблемы и решения: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – 2016. – С. 78-82.

124. Уткина, Е. С. Проблемы городских зеленых насаждений, установленные в ходе производства судебных эколого-биологических экспертиз / Е. С. Уткина // Теория и практика судебной экспертизы. – №1(25). – 2012. – С. 89-96.

125. Лаптев, А. А., Справочник работника зеленого строительства / А. А. Лаптев, Б. В. Глазачев. – Киев: Будівельник, 1984. – 147 с.

126. Калякина, Р. Г. Влияние радикальной обрезки на состояние вяза мелколистного в г. Оренбурге / Р.Г. Калякина, Е.М. Ангалыт // Известия

Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №4. – С. 141-143.

127. Нефедова, Е. В. Исследование экологического состояния деревьев в результате обрезки в городе Новотроицке / Е. В. Нефедова, Т. С. Деулина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2016. – С. 225-227.

128. Попова, О. С. Некоторые концептуальные аспекты озеленения г. Красноярска / О. С. Попова, Г. У. Харахонова, С. В. Малинина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №6. – С. 81-83.

129. Волков, Ф. А. Исследования возрастной динамики деревьев в парковых насаждениях Москвы/ Ф. А. Волков, Ю. В. Разумовский // Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство. – 1991.

130. Николаевский, В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояние наземных экосистем методами фитоиндикации. Монография / В. С. Николаевский. – Пушкино, 2002. – 222 с.

131. Чернышенко, О. В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города / О. В. Чернышенко. – Москва: МГУЛ, 2002. – 120 с.

132. Постановление Администрации города Красноярска от 21 января 2019 года N 30 «Об утверждении Порядка сноса зеленых насаждений на земельных участках, находящихся в муниципальной собственности города Красноярска, а также на земельных участках, государственная собственность на которые не разграничена, на территории города Красноярска». – 15 с.

133. Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 года N 743-ПП «Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений и природных сообществ города Москвы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/3638729>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

134. Приказ Госстроя РФ от 15.12.1999 N 153 "Об утверждении Правил создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской



Федерации". – Москва, 1999. – 45 с.

135. Будагов, И. В. Проблемы зон зеленых насаждений в городах / И. В. Будагов, Э. В. Кравченко // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сборник статей XX Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 14-17.

136. Осина, А. А. Изменение площади зеленых насаждений по г. Красноярску за последние 20 лет / А. А. Осина, Я. В. Татарина, Л. А. Герасимова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2012. – Т. 1. – №8. – С. 226-227.

137. Авдеева, Е. В. Зеленые насаждения в мониторинге окружающей среды крупного промышленного города: на примере г. Красноярска: дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук : 03.00.16 / Авдеева Елена Владимировна. – Красноярск, 2008. – 390 с.

138. Артемьев, О.С. Методы таксации городских насаждений / О. С. Артемьев. – Красноярск: СибГТУ, 2003. – 100 с.

139. Попова, И. В. Применение геоинформационных систем для мониторинга и развития системы зеленых насаждений города / И. В. Попова, Е. Э. Бурак, Ю. А. Воробьева // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – №4(7). – С. 67-75.

140. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений, утв. Минстроем РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294815/4294815098.htm>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

141. Трубина, Л. К. Инвентаризация городских зеленых насаждений средствами ГИС/ Л. К. Трубина [и др.] // Вестник СГУГИТ. – 2017. – Т. 2. – №3. – С. 107-118.

142. Скачкова, М. Е. Разработка информационной модели учета зеленых насаждений городских земель Санкт-Петербурга : автореферат дис. ... кандидата технических наук: 25.00.26 / Скачкова Мария Евгеньевна; Санкт-Петербург, 2007.

143. Roman, L. A. Data quality in citizen science urban tree inventories / L. A. Roman et al./ *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2017. – №22. – P. 124–135.
144. Bloniarz, D. V. The use of volunteer initiatives in conducting urban forest resource inventories / D. V. Bloniarz, H. D. P. Ryan // *Journal of Arboriculture*. – 1996. – №22(2). – P. 75-82.
145. New York City Street Tree Map [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tree-map.nycgovparks.org>. – (Дата обращения: 16.06.2021).
146. Portland Parks & Recreation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.portlandoregon.gov/parks/article/433143#map>. – (Дата обращения: 16.06.2021).
147. Seattle Tree Inventory Map [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.seattle.gov/transportation/projects-and-programs/programs/trees-and-landscaping-program/seattle-tree-inventory-map>. – (Дата обращения: 26.03.2021).
148. Park Inventory [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://caseytrees.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html>. – (Дата обращения: 26.03.2021).
149. Street Trees in Washington, DC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dcgis.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html>. – (Дата обращения: 16.06.2021).
150. Urban forestry at Virginia Tech [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://dendro.cnre.vt.edu/campus\\_trees](http://dendro.cnre.vt.edu/campus_trees). – (Дата обращения: 16.06.2021).
151. TreeMap LA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.opentreemap.org/latreemap/>. – (Дата обращения: 16.06.2021).
152. Street trees [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://maps.london.gov.uk/trees/>. – (Дата обращения: 16.06.2021).
153. Wien Umweltgut [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.wien.gv.at/umweltgut/public/grafik.aspx](http://www.wien.gv.at/umweltgut/public/grafik.aspx). – (Дата обращения: 16.06.2021).
154. Trees – in maintance of city Amsterdam [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://maps.amsterdam.nl/bomen/?LANG=en>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

155. Карта городских деревьев Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://urbantrees.ru/>. – (Дата обращения: 26.03.2021).
156. Карта деревьев Ростова-на-Дону [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rostov-trees.ru/>. – (Дата обращения: 26.03.2021).
157. Информационная система учета зеленых насаждений Countree.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [24.countree.ru](http://24.countree.ru). – (Дата обращения: 16.06.2021).
158. Постановление Правительства Москвы от 30 сентября 2003 г. N 822-ПП "О Методических рекомендациях по оценке жизнеспособности деревьев и правилам их отбора и назначения к вырубке и пересадке" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/3647960>. – (Дата обращения: 16.06.2021).
159. Ramcharan, A. A Mobile-Based Deep Learning Model for Cassava Disease Diagnosis / A. Ramcharan et al. // *Frontiers in plant science*. – 2019. – Vol. 10. – 8 p.
160. Clark, A. Total-Tree Weight, Stem Weight, and Volume Tables for Hardwood Species in the Southeast/ A. Clark, J. R. Saucier, W. H. McNab. – Research Division, Georgia Forestry Commission, 1986. – 44 p.
161. DeWald, S. Heating With Wood: Producing, Harvesting and Processing Firewood / S. DeWald, S. Josiah, B. Erdkamp. – University of Nebraska. – Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, 2005.
162. Egbuche, C. T. Carbon sequestration: how much can forestry sequester CO<sub>2</sub>? / C. T. Egbuche // *Forestry Research and Engineering: International Journal*. – 2018. – Vol. 2. – Is. 3. – P. 148-150.
163. Назаренко, А. Е. Стоимостная оценка экосистемных услуг по депонированию углерода экосистемами Алтайского края как составляющая перехода к устойчивому развитию/ А. Е. Назаренко, Б. А. Красноярова // *Геополитика и экогеодинамика регионов*. – 2018. – Т. 4(14). – №3. – С. 89–99.
164. ООО "Красноярский жилищно-коммунальный комплекс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kraskom.com/abonent/tarifs/>.

– (Дата обращения: 26.03.2021).

165. ПАО «Красноярскэнергосбыт» [Электронный ресурс]. – Режим доступ: [https://krsk-sbit.ru/home\\_tarif](https://krsk-sbit.ru/home_tarif). – (Дата обращения: 26.03.2021).

166. Matasov, V. IoT Monitoring of Urban Tree Ecosystem Services: Possibilities and Challenges/ V. Matasov // *Forests*. – 2020. – Vol. 11. – 25 p.

167. Doick, K. J. CAVAT (Capital Asset Value for Amenity Trees): valuing amenity trees as public assets/ K. J. Doick et al.// *Arboricultural Journal*. – 2018. – Vol. 40. – Is. 2. – P. 67-91.

168. Альбом архитектурных решений по благоустройству общественных пространств / по заказу Министерства строительства Красноярского края. – Красноярск, 2019. – 358 с.

169. Иванова, А. С. Влияние параметров придорожных лесных полос на снижение шума вблизи автомобильных дорог (на примере Саратовского правобережья): дисс... кандидата биологических наук: 03.02.08 / Иванова Анастасия Сергеевна. – Саратов, 2014. – 118 с.

170. Севко, О. А. Ландшафтная таксация с основами парколесоустройства: учеб.-метод. пособие к практическим занятиям для студентов специальности «Садово-парковое строительство» / О. А. Севко. – Минск : БГТУ, 2012. – 107 с.

171. Gómez-Baggethun, E. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning/ E. Gómez-Baggethun, D. N. Barton // *Ecological Economics*. – 2013. – Vol. 86. – P. 235-245.

172. Jinran, Z. Jewel of idea aims to clear the air [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.chinadaily.com.cn/china/2016-06/30/content\\_25910837.htm](http://www.chinadaily.com.cn/china/2016-06/30/content_25910837.htm). – (Дата обращения: 16.06.2021).

173. Соловьев, А. А. Энергоустановки искусственного ветра / А. А. Соловьев [и др.] // *Вестник аграрной науки Дона*. – 2010. – №1. – С.23-27.

174. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 28.01.2021 N 59 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного атмосферному воздуху как компоненту природной среды»

175. Решение Центрального районного суда г. Красноярска от 04.06.2018 №2-1228/2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sudact.ru/regular/doc/i6VzECTM9Obv>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

176. ФЕР 81-02-47-2001. Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник 47. Озеленение, защитные лесонасаждения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293723/4293723569.htm>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

177. Sadler, R. C. Exploring the spatial-temporal relationships between a community greening program and neighborhood rates of crime/ R. C. Salder et al. // *Applied Geography*. – 2017. – Vol. 83. – P. 13-26.

178. Постановление Администрации г. Красноярска от 17.08.2011 №330 «Об утверждении проекта планировки Исторического центра г. Красноярска» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.admkrsk.ru/pages/detail.aspx?RecordID=4264>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

179. Раппопорт, А. В. Критерии эффективности управления зеленым фондом г. Москвы / А. В. Раппопорт, С. В. Ефимов // XVII Международная научно-практическая конференция "Проблемы озеленения крупных городов". – 2016. – С. 106-112.

180. Гудзенко, Е. О. Оценка экологического состояния зеленых насаждений города Ростова-на-Дону: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.02.08 / Гудзенко Евгения Олеговна. – Ростов-на-Дону, 2016. – 24 с.

181. Решение Красноярского городского совета депутатов от 25.06.2013 №В-378 «Об утверждении Правил благоустройства территории города Красноярска» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/432906982>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

182. Постановление Администрации города Красноярска от 16.04.2021 №273 «Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленого фонда

города Красноярска» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.admkrsk.ru/Pages/detail.aspx?RecordID=35266>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

183. Zou, H. Progress and Gaps in Research on Urban Green Space Morphology: A Review / H. Zou, X. Wang // Sustainability. – 2021. – Vol. 13. – 1202. – 16 p.

184. Закон Нижегородской области от 7 сентября 2007 года № 110-З «Об охране озелененных территорий Нижегородской области» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/36632319/>. – (Дата обращения: 16.06.2021).

185. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е18 Зеленое строительство. – Москва. – 48 с.

186. Duvall, P. The «natures» of planning: evolving conceptualizations of nature as expressed in urban planning theory and practice / P. Duvall, M. Lennon, M. Scott // European Planning Studies. – 2017. – 26(2). – P. 1-22.

187. Роскосмос [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.roscosmos.ru/>. – (Дата обращения: 26.03.2021).

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Графическое решение первой главы

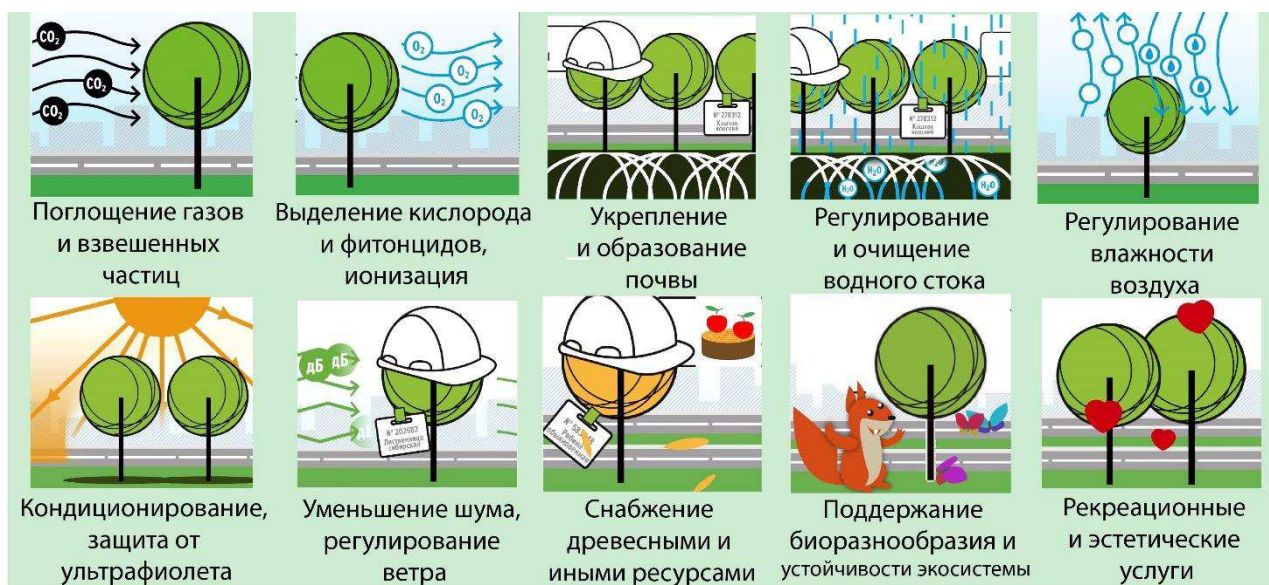


Рисунок А.1 – Перечень экосистемных услуг зеленых насаждений



Рисунок А.2 – Перечень невыгод зеленых насаждений

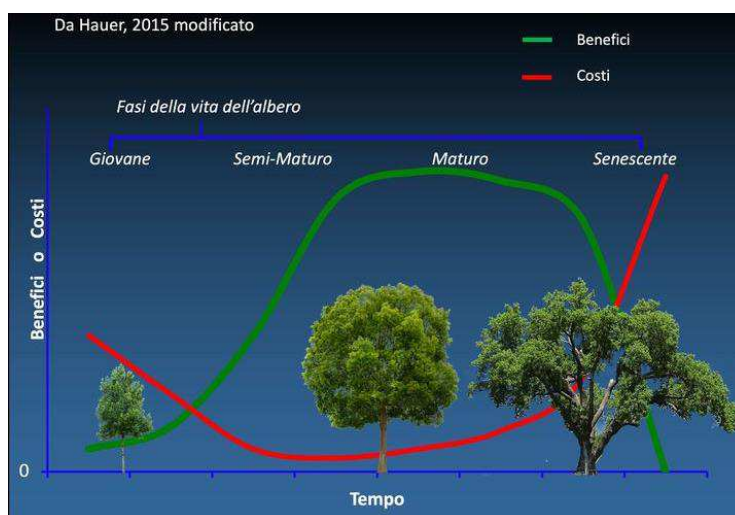


Рисунок А.3 – График зависимости пользы и невыгод от возраста (De Hauer, 2015)





Рисунок А.4 – Элементы зеленого каркаса (теоретическая модель)



Рисунок А.5 – Зеленый план Дублина, Ирландия [186]

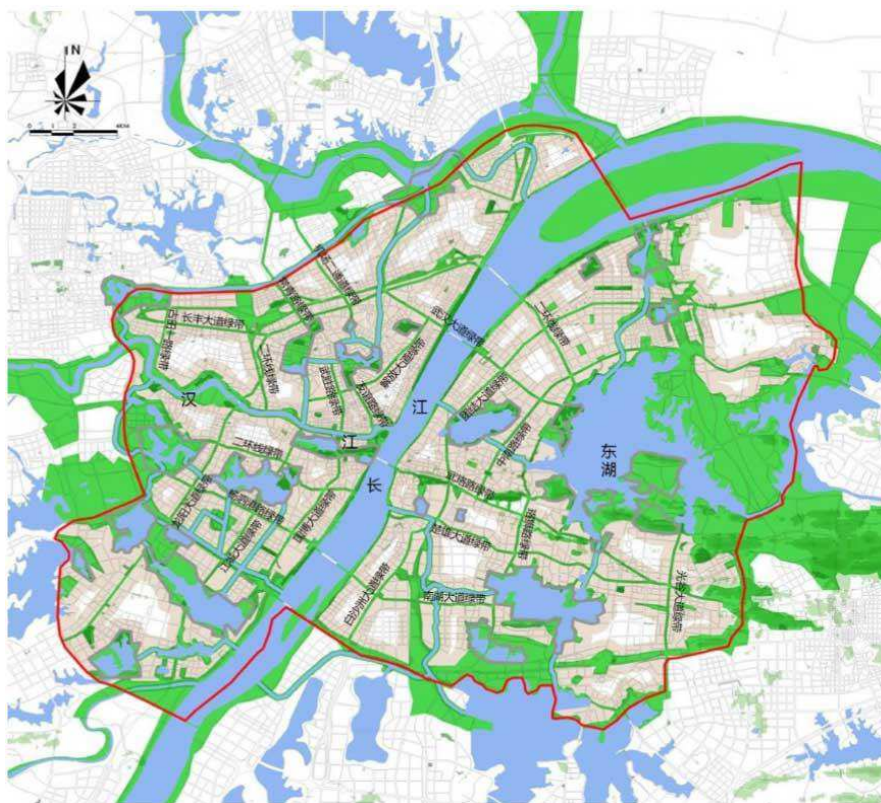


Рисунок А.6 – Система зеленых насаждений Уханя, Китай [63]

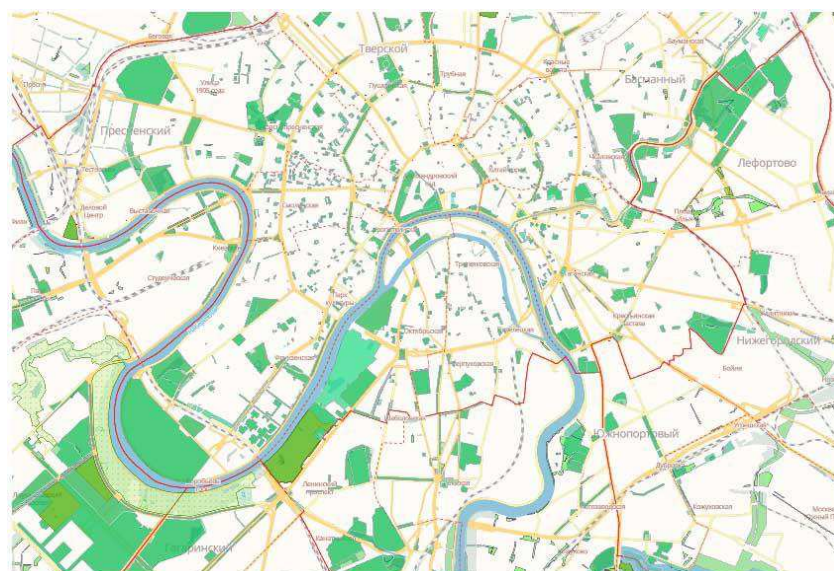


Рисунок А.7 – Схема объектов природного комплекса на Генплане Москвы [61]





Рисунок А.8 – Фрагмент карты градостроительного зонирования Ижевска [71]



Рисунок А.9 – Анализ Индекса качества городской среды

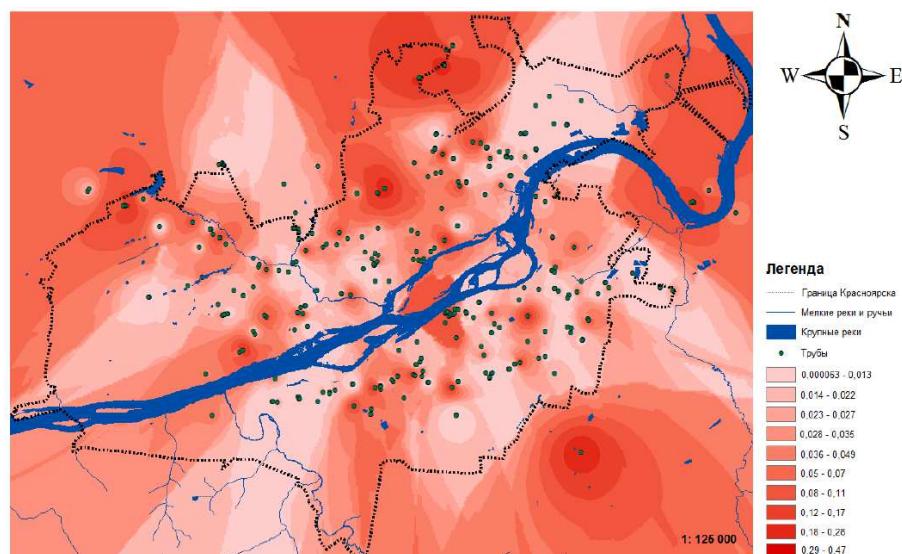


Рисунок А.10 – Распространение бензола в атмосфере (Сводный том ПДВ, 2017)

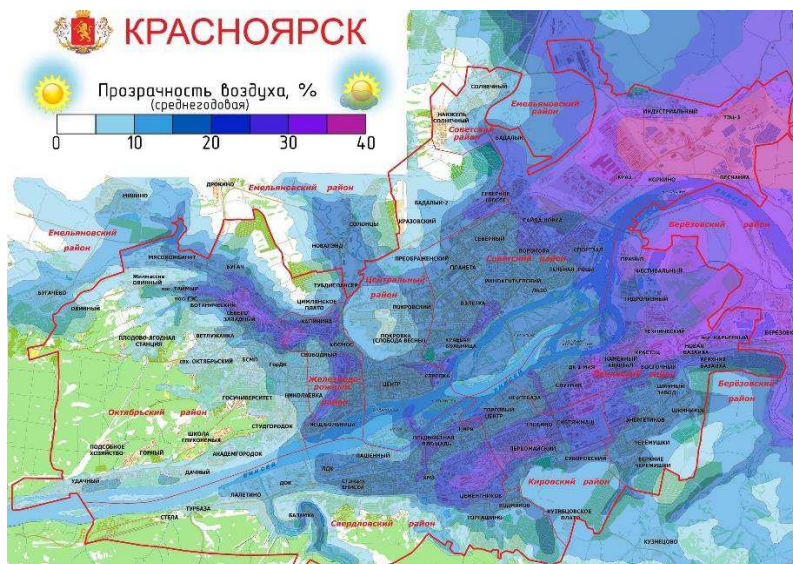


Рисунок А.11 – Карта прозрачности атмосферы Красноярска (Черных, 2017)



Рисунок А.12 – Стационарные источники атмосферного загрязнения города [187]



Рисунок А.13 – Загрязнение почв канцерогенными металлами (As, Be Pb, Cr, Ni) [81]



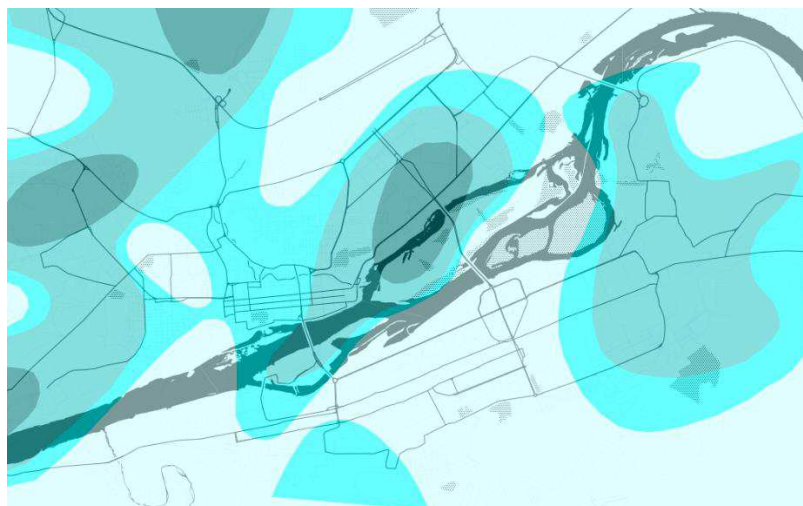


Рисунок А.14 – Распространение водорастворимой ртути в снежном покрове [81]

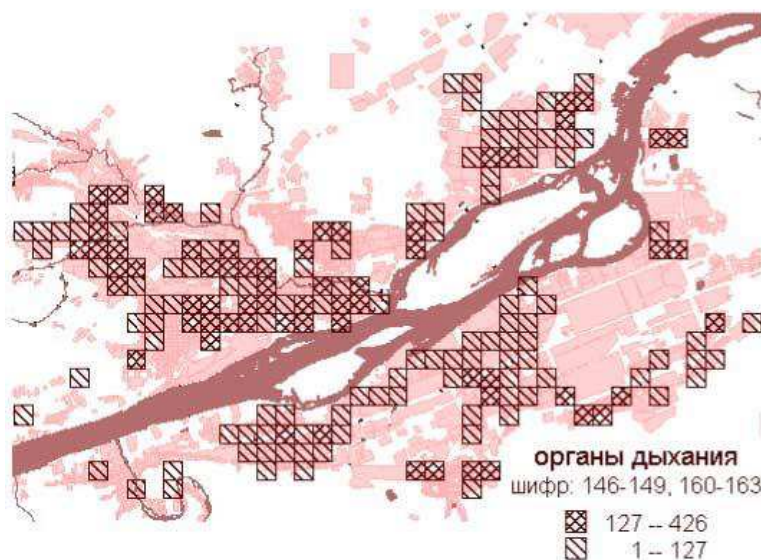


Рисунок А.15 – Заболеваемость раком легких на  $10^6$  человек в Красноярске [81]

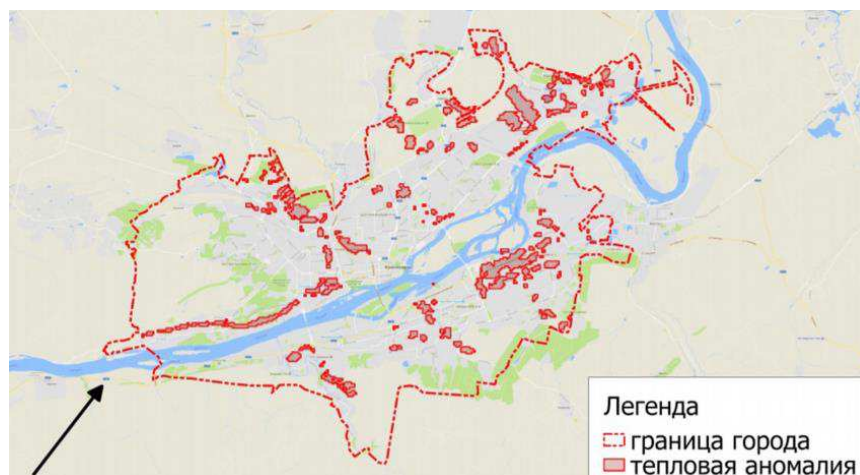


Рисунок А.16 – Естественные и искусственные тепловые аномалии [96]

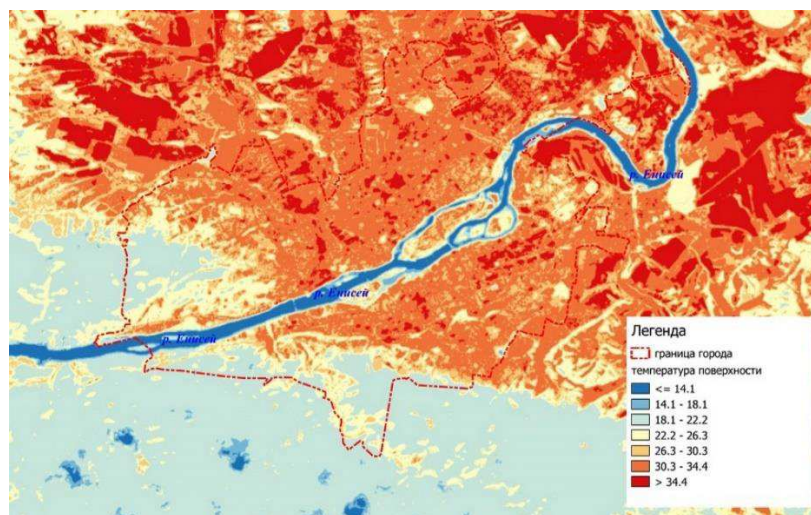


Рисунок А.17 – Тепловая карта Красноярска по данным спутника Landsat-8 [96]

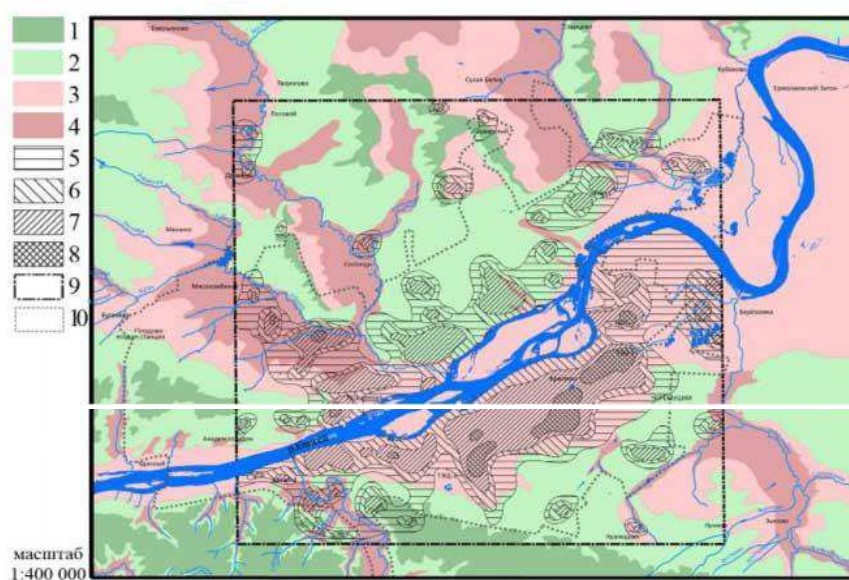


Рисунок А.18 – Микроклиматический потенциал приземного слоя атмосферы [80]



Рисунок А.19 – Пересадка лип и нескошенное разнотравье в Амстердаме



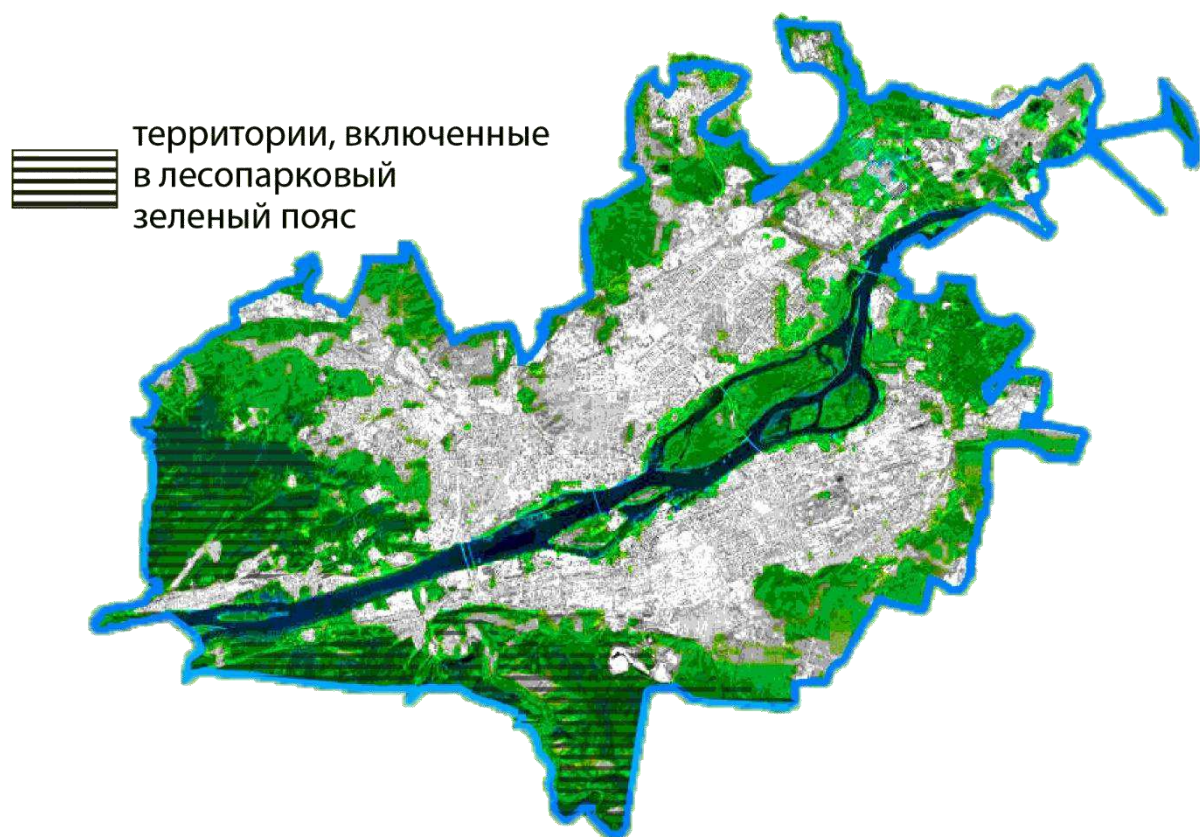


Рисунок А.20 – Озелененные территории Красноярска



Рисунок А.21 – Анализ генерального плана Красноярска





Рисунок А.22 – Анализ проблем зеленого фонда Красноярска



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Графическое решение второй главы

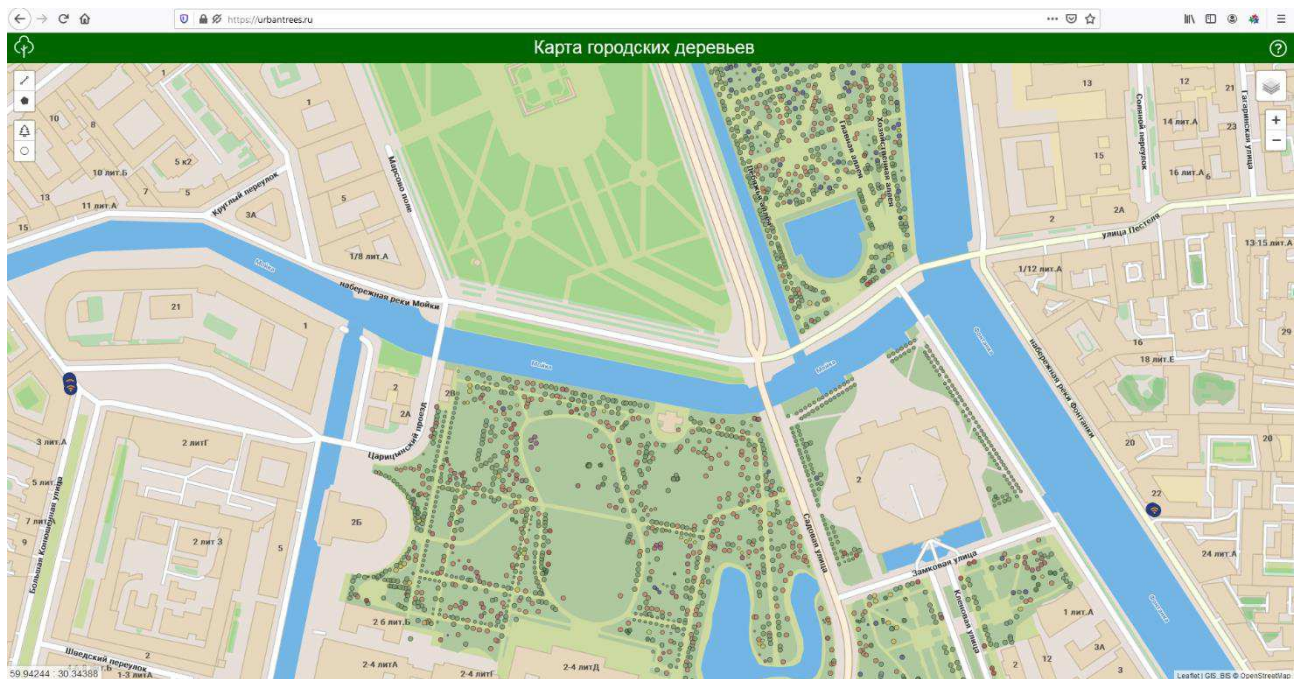


Рисунок Б.1 – Карта деревьев Санкт-Петербурга [155]

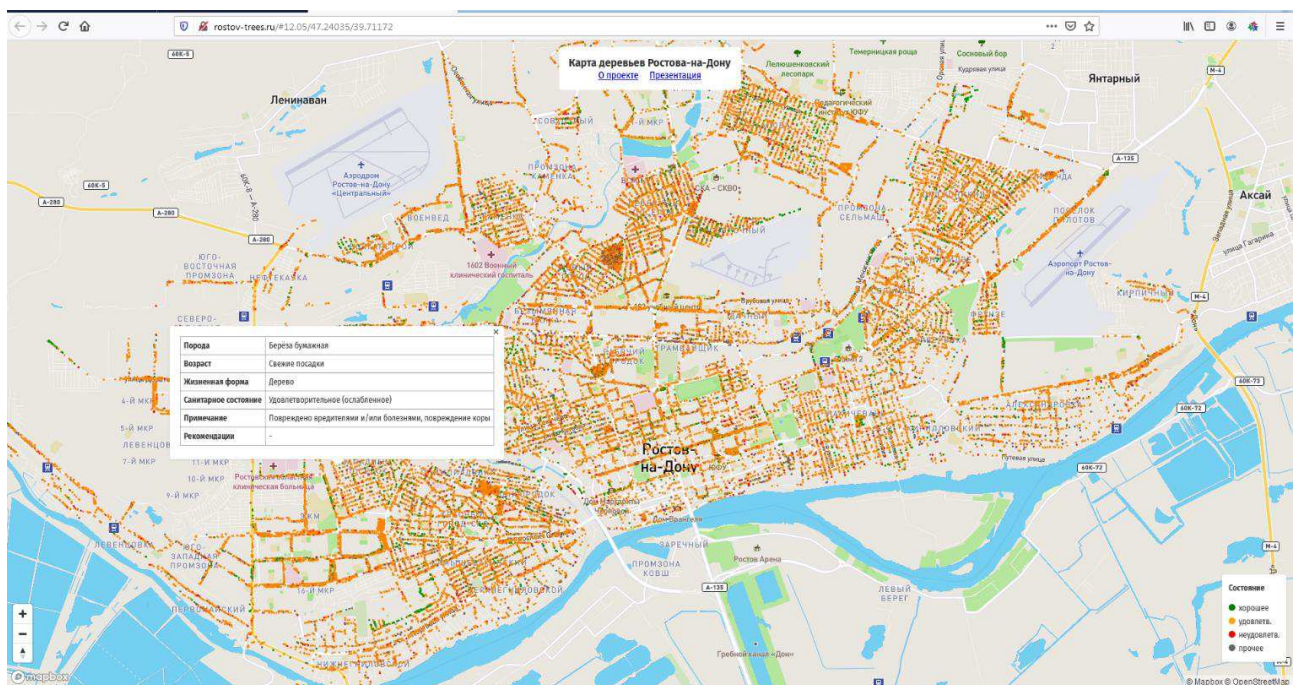


Рисунок Б.2 – Карта деревьев Ростова-на-Дону [156]



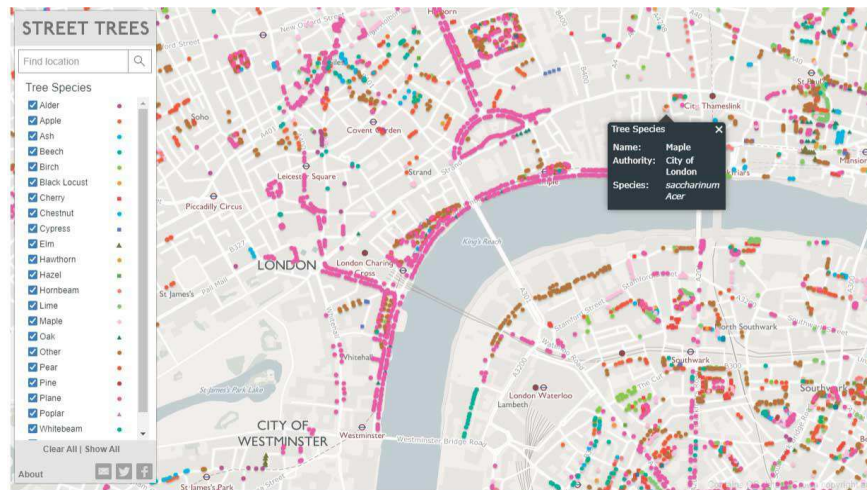


Рисунок Б.3 – Карта уличных деревьев Лондона [152]

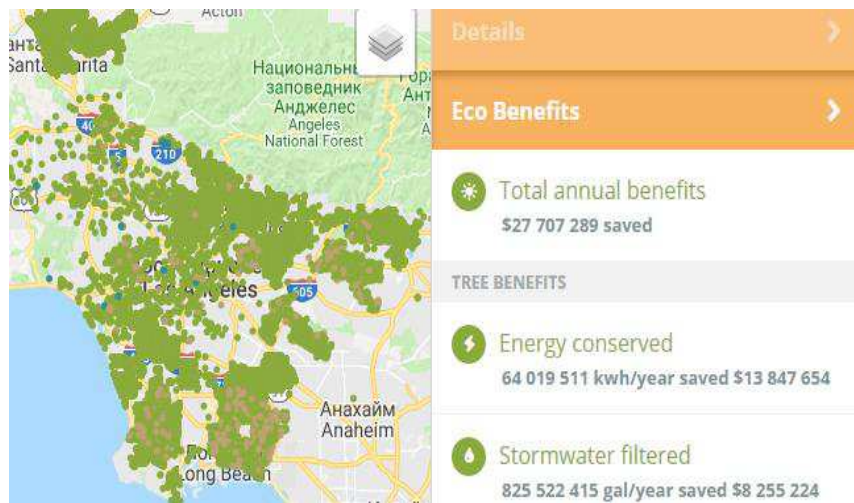


Рисунок Б.4 – Карта деревьев Лос-Анджелеса [151]

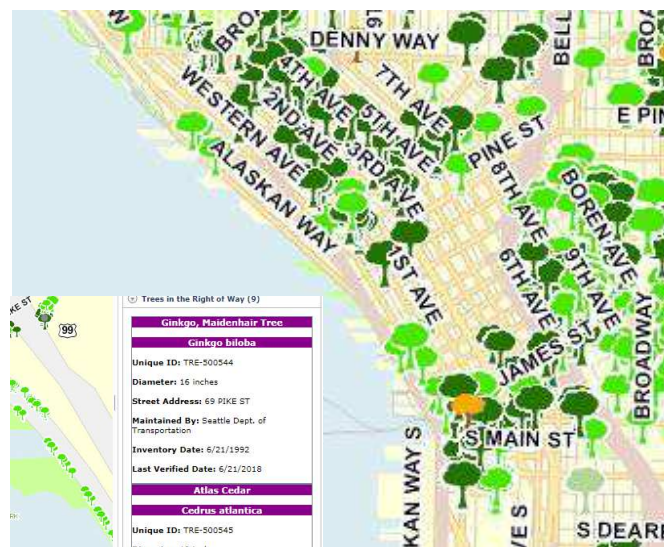


Рисунок Б.5 – Карта деревьев Сиэтла [147]

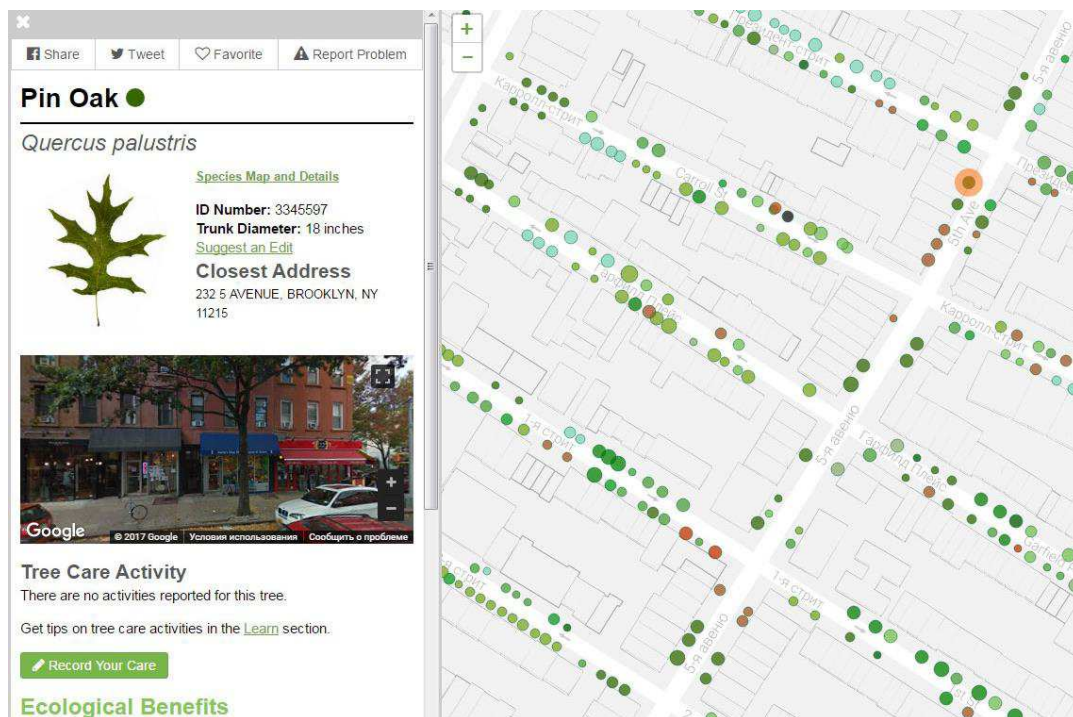


Рисунок Б.6 – Карта уличных деревьев Нью-Йорка [145]

Города систем инвентаризации	Нью-Йорк	Портленд улицы /парки	Сиэтл	Вашингтон улицы \парки	Кампус Вирджиния Тех	Лос-Андже-лес	Лондон	Вена	Амстер-дам	Ростов-на-Дону	Санкт-Петербург	Count-ree	
Платформа	Google maps	ERSI	ERSI	ERSI	n/a	Google maps	n/a	n/a	n/a	2GIS	OSM	Yandex/OSM	
Участие добровольцев	✓	✓	✓	n/a	n/a	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓
Фото	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓
Вид	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Размер кроны	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓
Высота	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓
Обхват ствола \ диаметр	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓
Состояние дерева	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓
Условия произрастания	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
Другие данные	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓
Учет кустарников	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
Учет газонов	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓
Учет лесных массивов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Учет цветников	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Учёт сухих деревьев	-	-	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓
Дата посадки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓
Админ. принадлежность	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-
Ответственный за уход	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Информация об операциях по уходу	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Место для посадки новых деревьев	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-

Возможность сообщения об ошибке	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Повторная инвентаризация и история насаждения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	в процессе
Фильтр отображения	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-	✓
Другие возможности	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	✓
Оценка экосистемных услуг	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	в процессе

Рисунок Б.7 – Анализ характеристик информационных систем



Рисунок Б.8 – Структура информационной системы Countree.ru

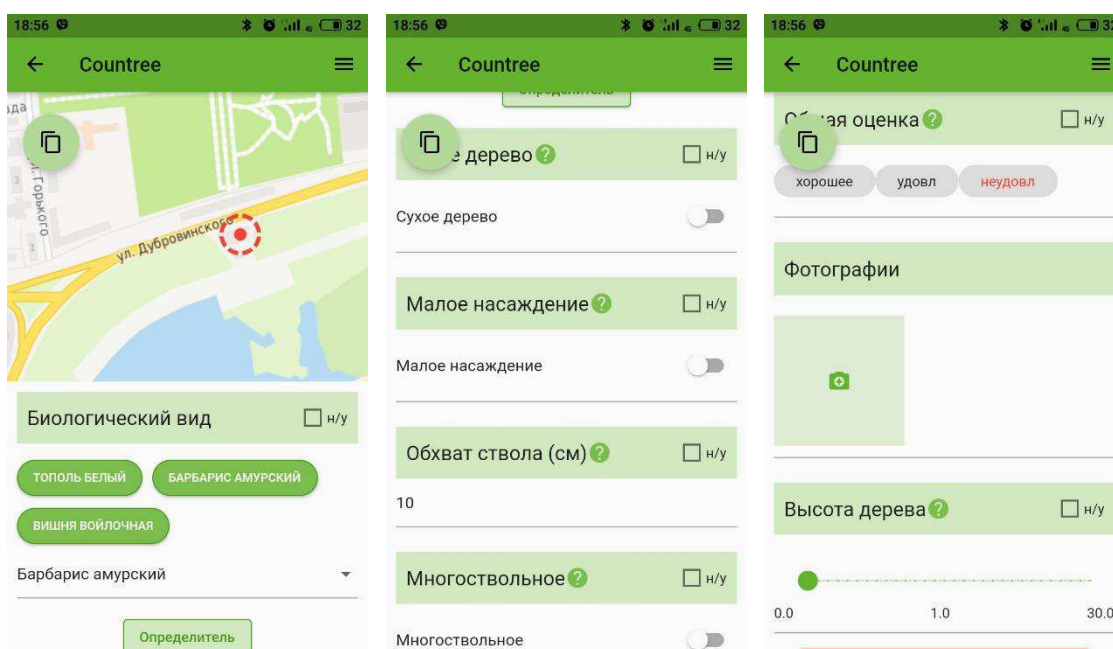


Рисунок Б.9 – Скриншоты формы ввода данных в приложении Countree





Рисунок Б.10 – Уровни пользователей (геймификация) в Countree

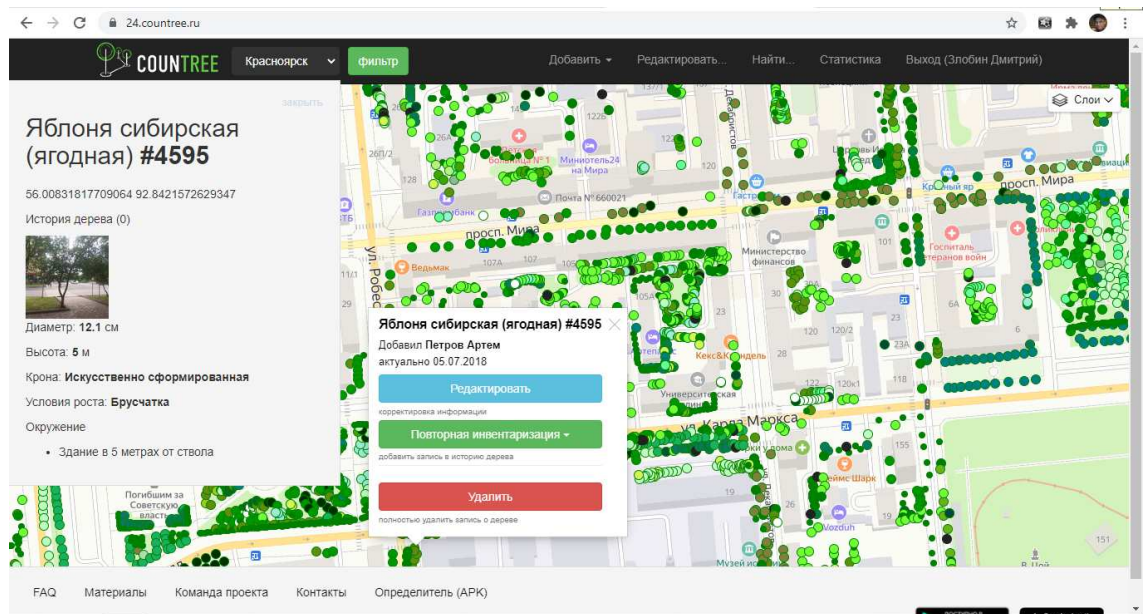


Рисунок Б.11 – Скрин сайта Countree.ru в режиме просмотра карты



естественная крона

искусственно сформированная

глубоко обрезанная

Рисунок Б.12 – Виды обрезки деревьев в системе





хорошее

удовлетворительное

неудовлетворительное

Рисунок Б.13 – Состояние деревьев в системе [158]



Рисунок Б.14 – Хлороз и некроз на листе каштана конского

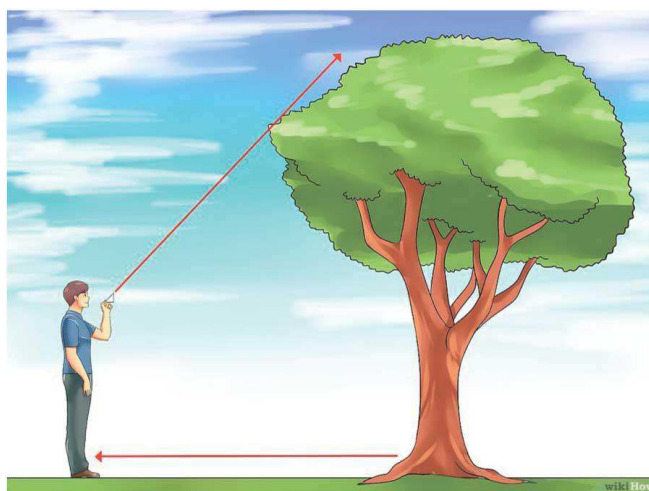



Рисунок Б.15 – Один из способов определения высоты в системе

### Определитель деревьев

**Орех маньчжурский**



Высота до 25 м. Крона высокоподнятая, ажурная, раскидистая. Ствол прямой, ровный, с темно-серой, иногда черной корой с глубокими бороздами. Листья очень крупные (до 1,25 м) с сильным характерным запахом при растирании. Весной они серовато-зеленые от опушения, летом ярко-зеленые, осенью – золотисто-желтые. Цветки в длинных сережках или в небольших малоцветковых кистях. Плоды (орехи) по 3-7 в повисающих кистях, реже одиночные с толстой, желтовато-серой, волосистой, клейкой,

Рисунок Б.16 – Первая версия интерактивного определителя в системе

Редактирование участка: Красноярск, участок 14 Деревья Пользователи

**Наименование**

**Город**

Адрес или объект

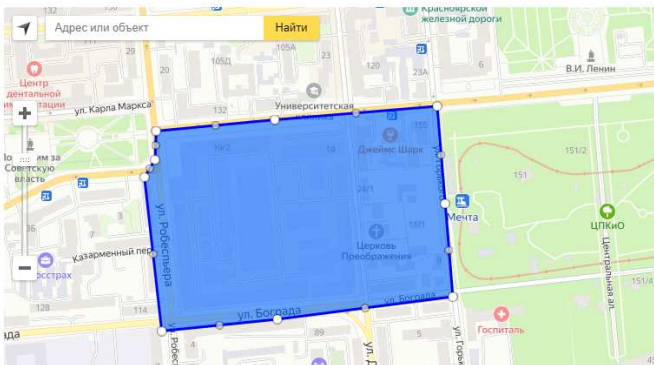
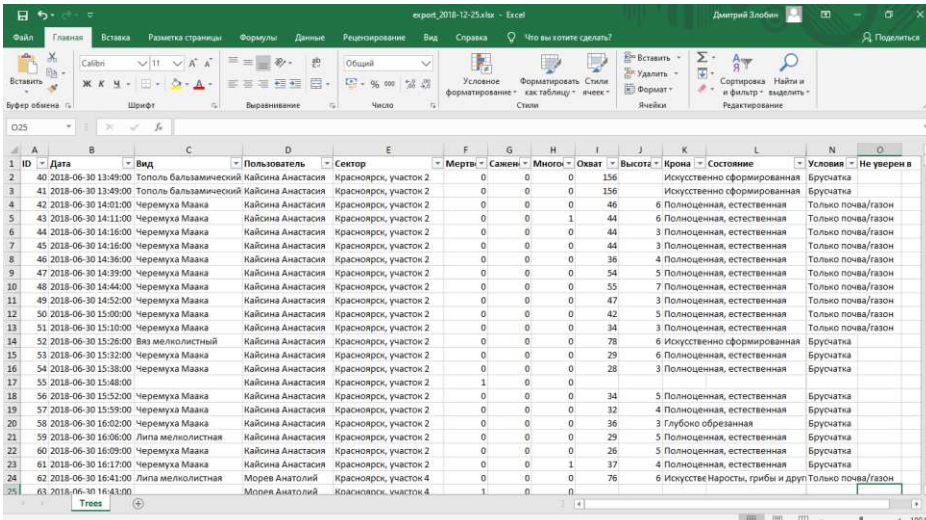


Рисунок Б.17 – Назначение участка волонтеру в системе



ID	Дата	Вид	Пользователь	Сектор	Мертв.	Сажени	Многос.	Охват	Высота	Крона	Состояние	Условия	Не уверен в
2	40 2018-06-30 13:49:00	Тополь бальзамический	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	156		Искусственно сформированная	Брунчатка		
3	41 2018-06-30 13:49:00	Тополь бальзамический	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	156		Искусственно сформированная	Брунчатка		
4	42 2018-06-30 14:01:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	46	6	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
5	43 2018-06-30 14:11:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	1	44	6	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
6	44 2018-06-30 14:16:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	44	3	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
7	45 2018-06-30 14:16:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	44	3	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
8	46 2018-06-30 14:36:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	36	4	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
9	47 2018-06-30 14:39:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	54	5	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
10	48 2018-06-30 14:44:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	55	7	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
11	49 2018-06-30 14:52:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	47	3	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
12	50 2018-06-30 15:00:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	42	5	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
13	51 2018-06-30 15:10:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	34	3	Полноценная, естественная	Только почва/газон		
14	52 2018-06-30 15:26:00	Вяз мелколистный	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	78	6	Искусственно сформированная	Брунчатка		
15	53 2018-06-30 15:32:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	29	6	Полноценная, естественная	Брунчатка		
16	54 2018-06-30 15:38:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	28	3	Полноценная, естественная	Брунчатка		
17	55 2018-06-30 15:48:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	1	0	0	0	0				
18	56 2018-06-30 15:52:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	34	5	Полноценная, естественная	Брунчатка		
19	57 2018-06-30 15:59:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	32	4	Полноценная, естественная	Брунчатка		
20	58 2018-06-30 16:02:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	36	3	Глубоко обрезанная	Брунчатка		
21	59 2018-06-30 16:06:00	Липа мелколистная	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	29	5	Полноценная, естественная	Брунчатка		
22	60 2018-06-30 16:09:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	0	26	5	Полноценная, естественная	Брунчатка		
23	61 2018-06-30 16:17:00	Черемуха Маака	Кайсина Анастасия	Красноярск, участок 2	0	0	1	37	4	Полноценная, естественная	Брунчатка		
24	62 2018-06-30 16:41:00	Липа мелколистная	Морев Анатолий	Красноярск, участок 4	0	0	0	76	6	Искусственно сформированная	Только почва/газон		
25	63 2018-06-30 16:43:00	Липа мелколистная	Морев Анатолий	Красноярск, участок 4	1	0	0	0	0		Искусственно сформированная	Только почва/газон	

Рисунок Б.18 – Сформированная база данных насаждений в Excel



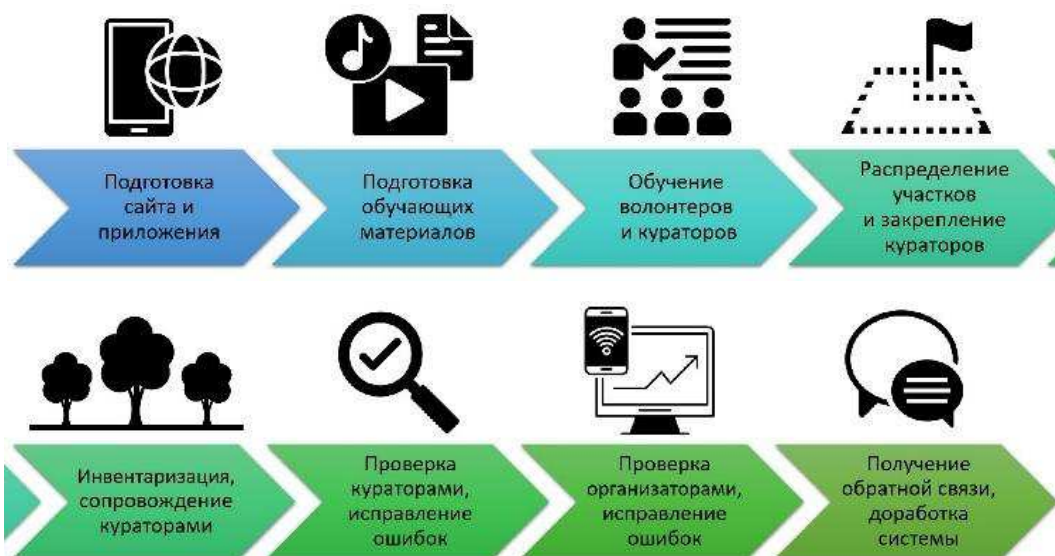


Рисунок Б.19 – Процесс инвентаризации зеленых насаждений



Рисунок Б.20 – Фотографии волонтеров во время обучения (фотоархив автора)



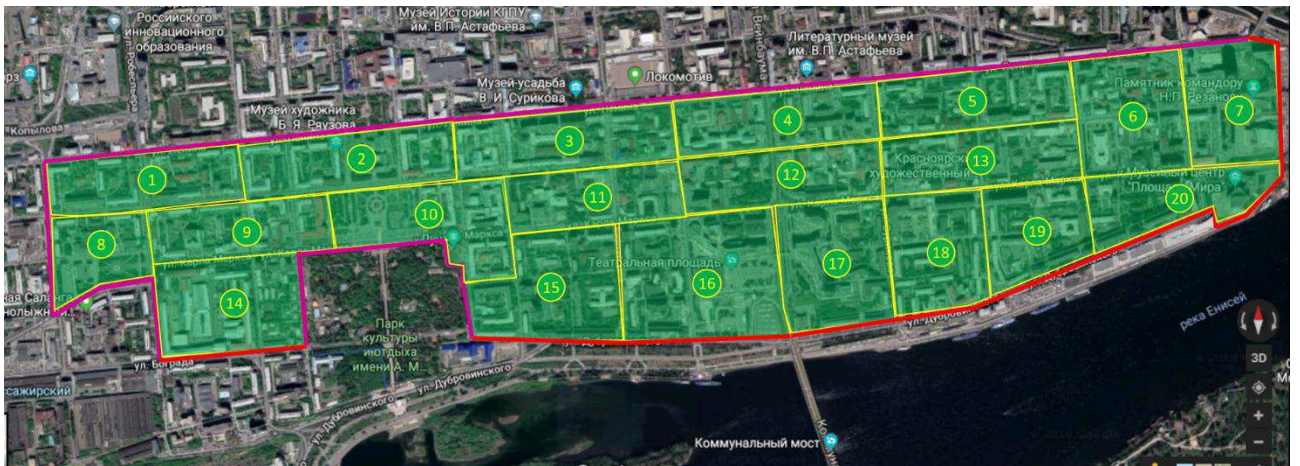


Рисунок Б.21 – Участки инвентаризации в центре Красноярскa в 2018 году



Рисунок Б.22 – Примеры участков инвентаризации в Красноярскe в 2020 году

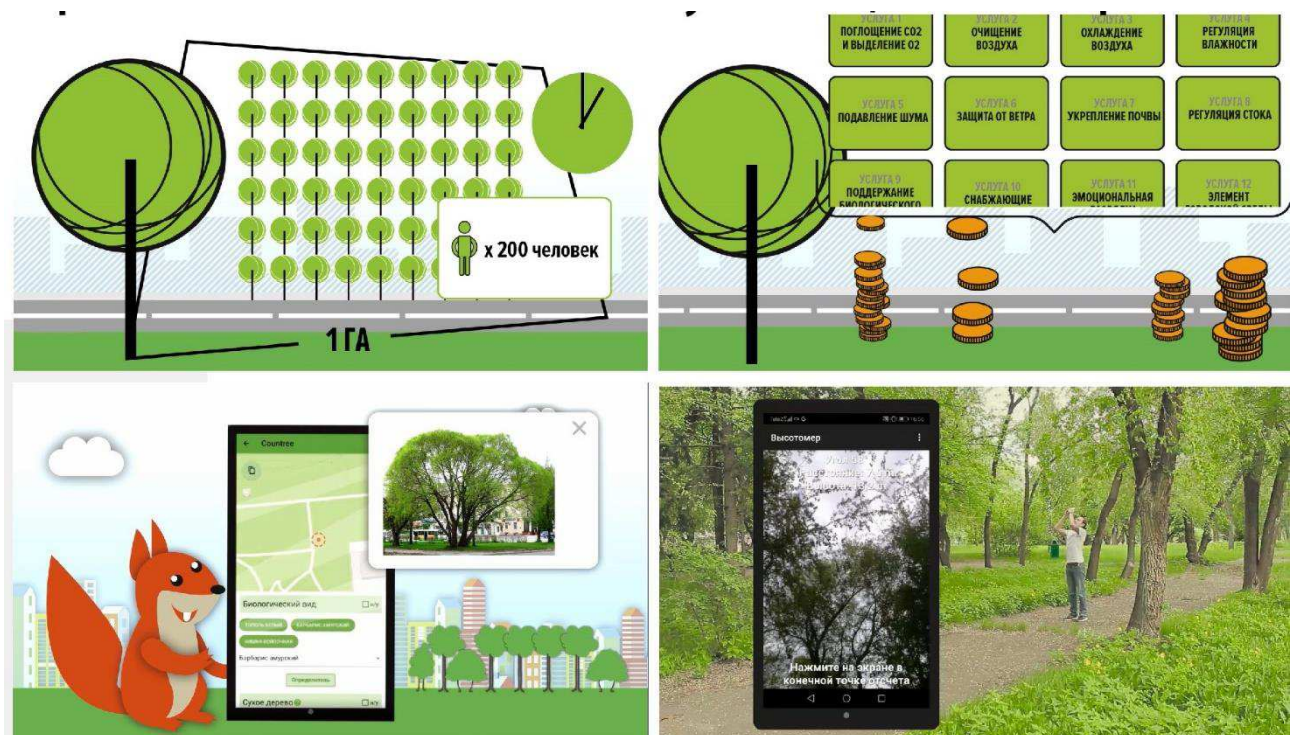






Рисунок Б.23 – Примеры разработанных методических и обучающих материалов

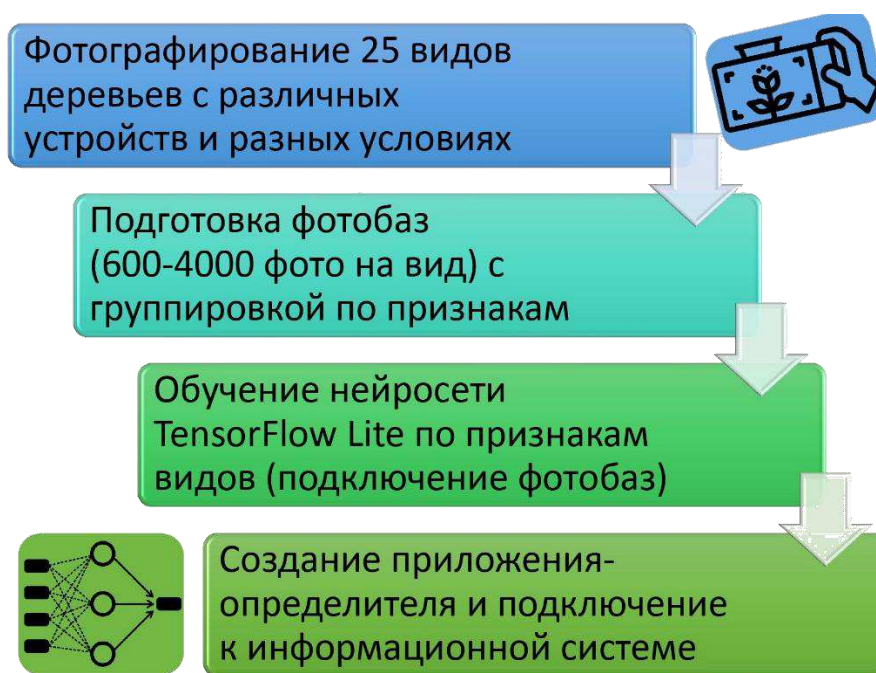


Рисунок Б.24 – Процесс создания автоматического определителя видов растений



Рисунок Б.25 – Совместное применение БЛПА и нейросетей в целях учета

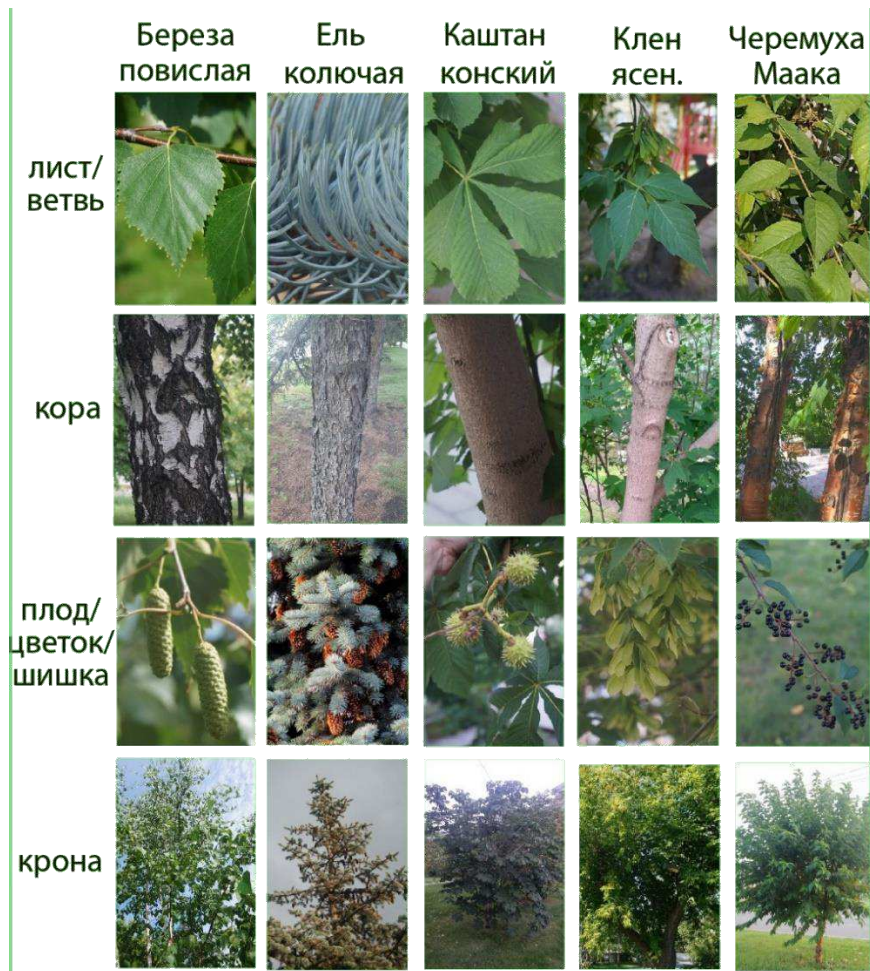


Рисунок Б.26 – Группировка фото в созданных фотобазах растений

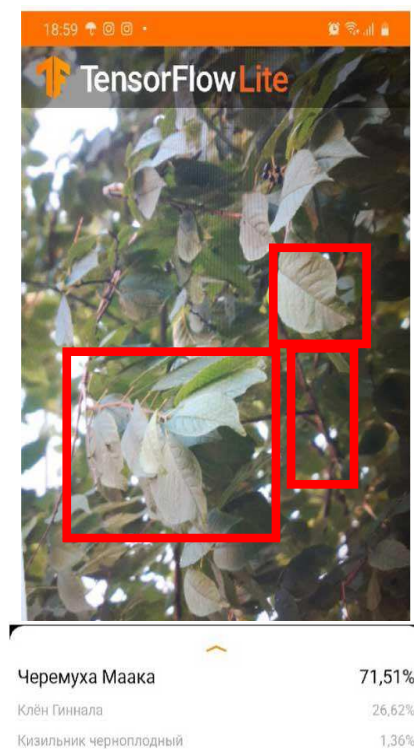


Рисунок Б.27 – Определение нейросетью черемухи Мааки



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Графическое решение третьей главы



Рисунок В.1 – Карта городов инвентаризации в приложении Countree



Рисунок В.2 – Кластеризация внесенных насаждений в Красноярске на сайте

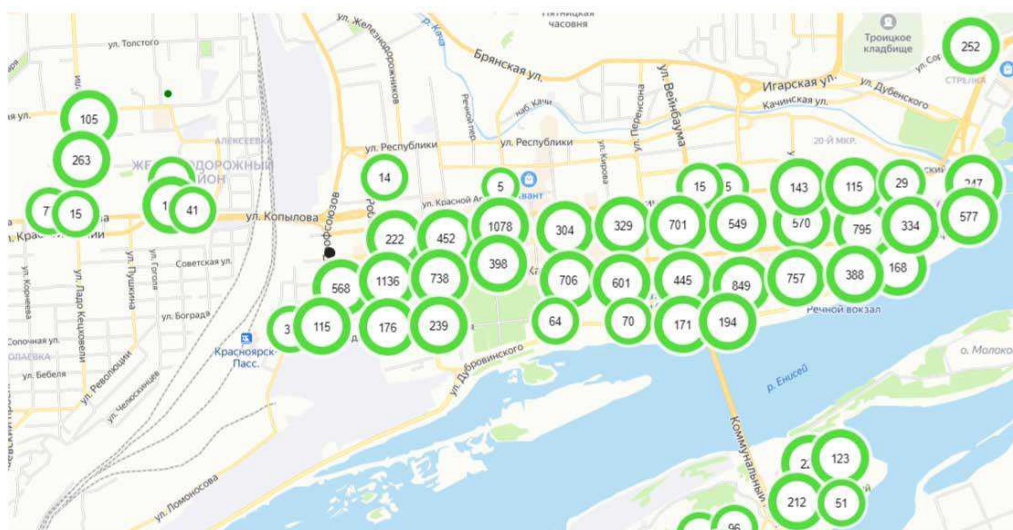


Рисунок В.3 – Кластеризация насаждений в центре Красноярска на сайте



Рисунок В.4 – Зеленые насаждения в сквере у Цирка, на Каменке и Арене Север

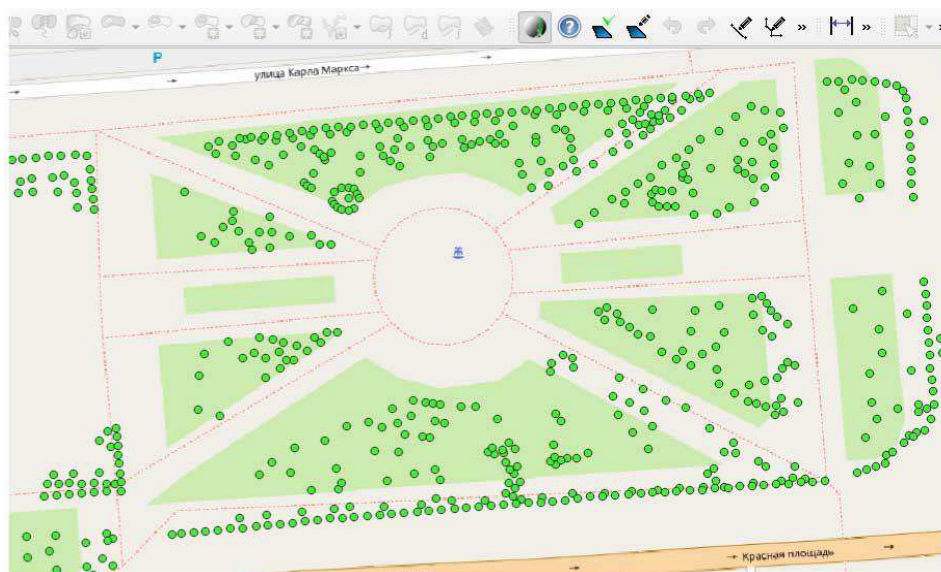


Рисунок В.5 – Синхронизация данных о зеленых насаждениях с QGIS 3.12

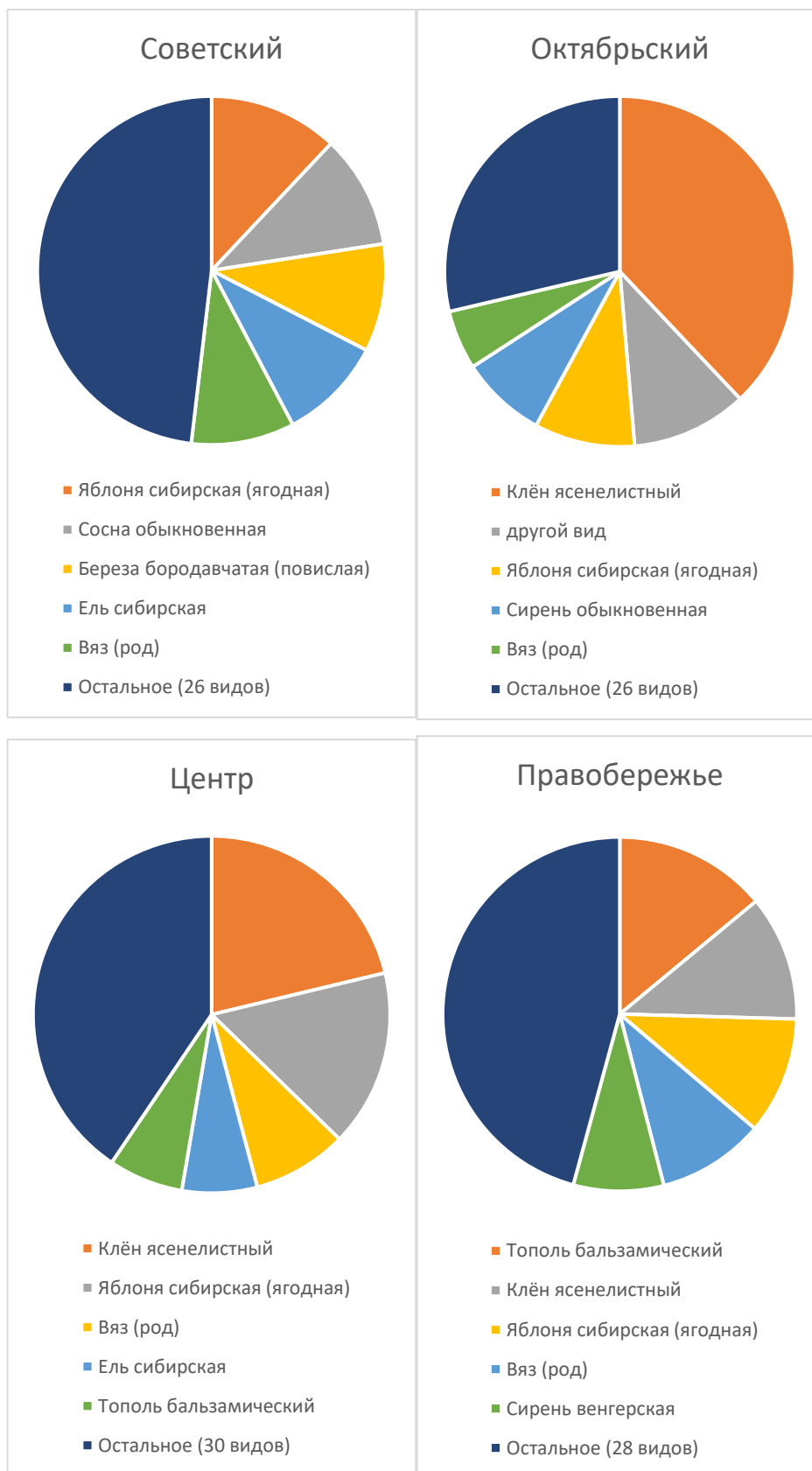


Рисунок В.6 – Распределение видов по районам в 2020 году

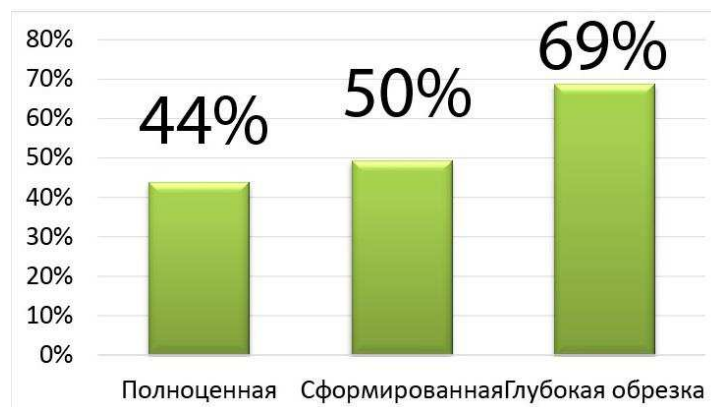


Рисунок В.7 – Процент деревьев с заболеваниями листьев и коры



Рисунок В.8 – Алгоритм оценки экосистемных услуг





Рисунок В.9 – Сравнение бюджетных ситуаций от реализации экослужб

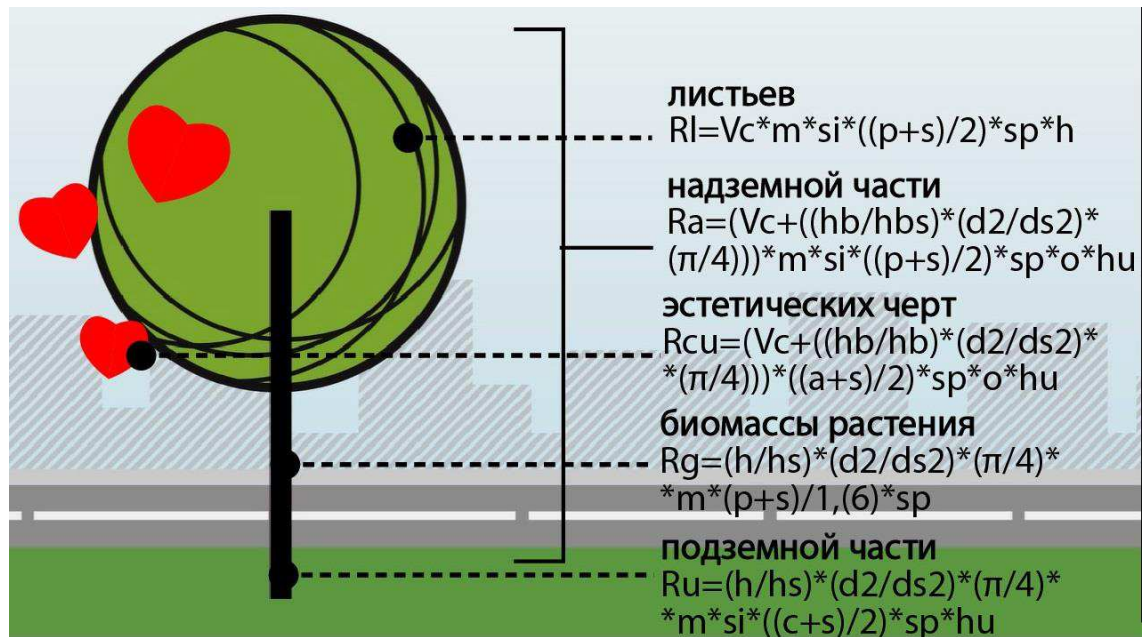


Рисунок В.10 – Зависимость объема услуг от органов растений

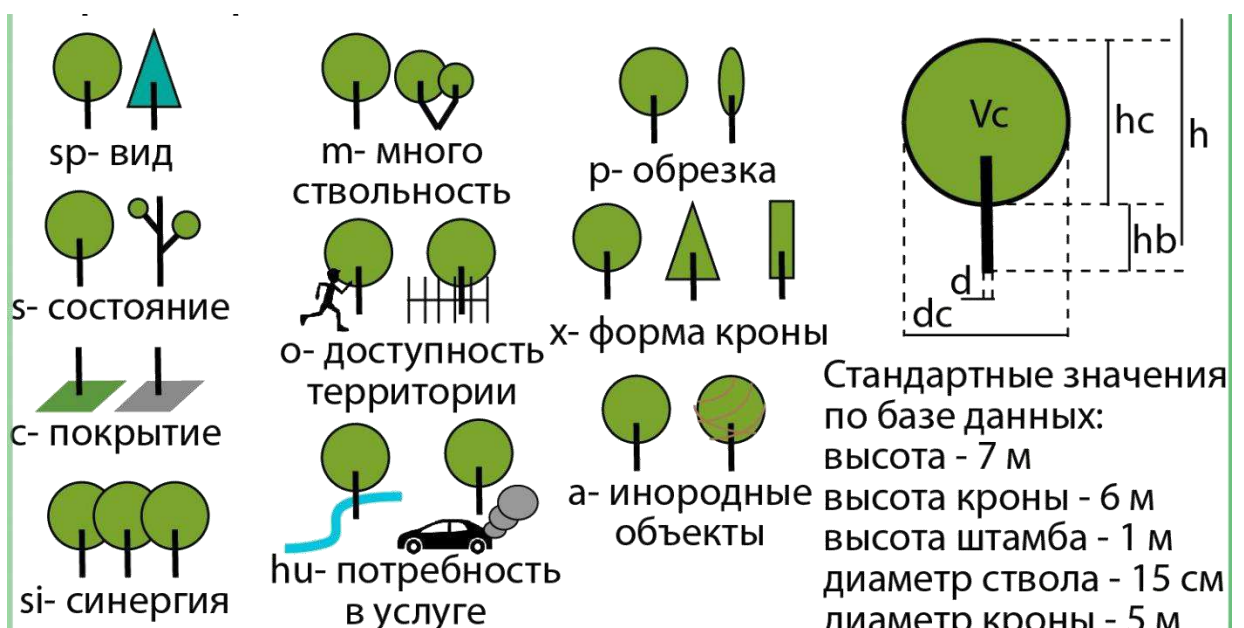


Рисунок В.11 – Параметры особенностей деревьев





Рисунок В.12 – Формирующийся зеленый пояс центра Красноярска

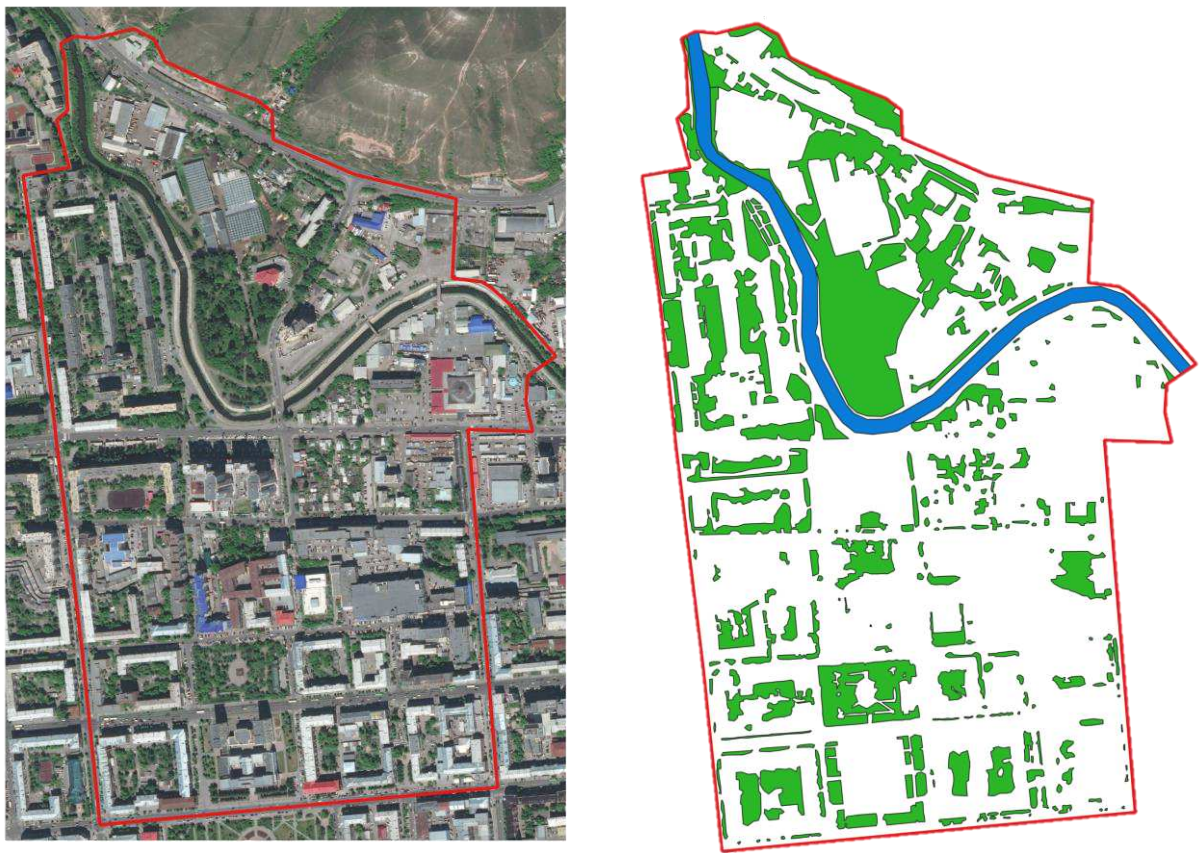
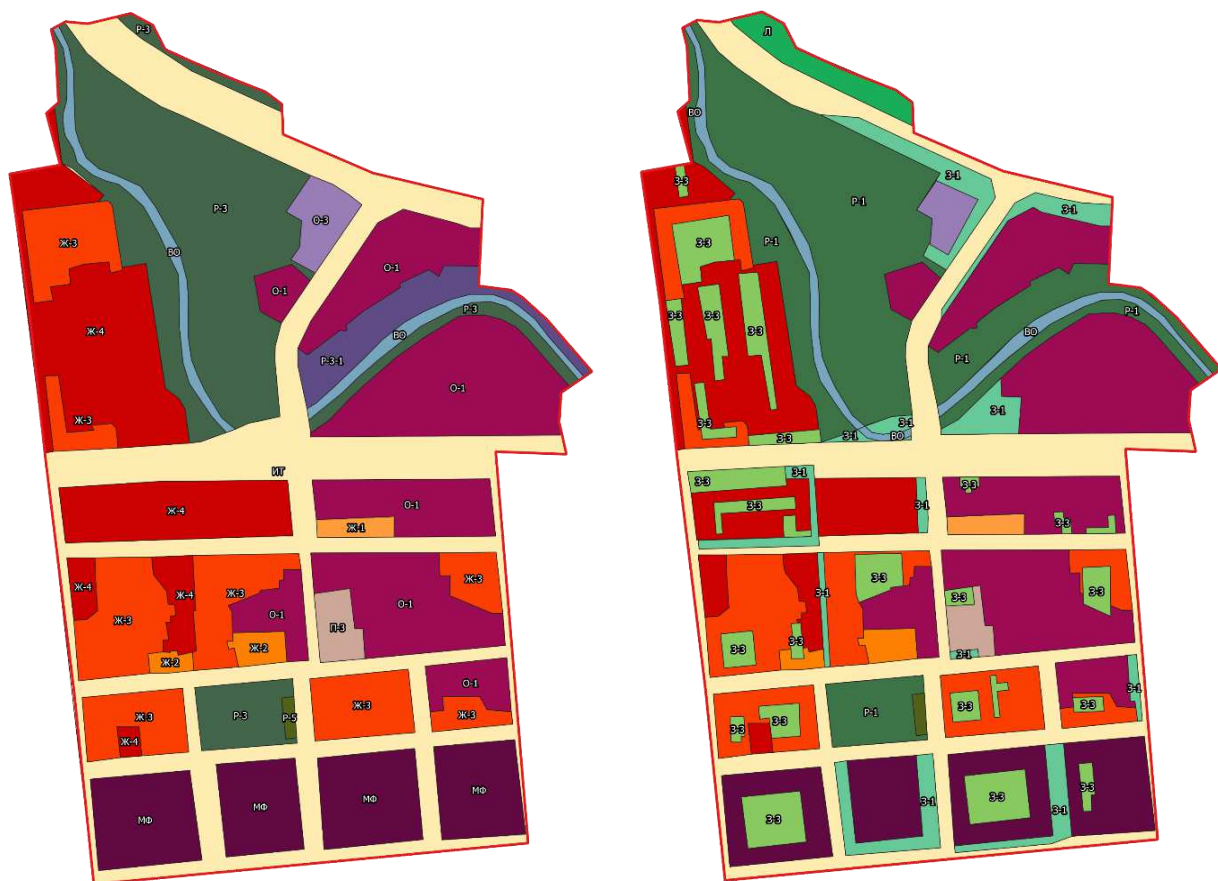


Рисунок В.13 – Участок проектирования №1 и озелененные территории на нем



- |                                                                                     |                                                                                    |                                                                                     |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|  | зоны застройки индивидуальными жилыми домами (Ж-1)                                 |  | зоны городской рекреации (Р-3)                          |
|  | зоны застройки среднеэтажными многоквартирными, блокированными жилыми домами (Ж-2) |  | подзоны городской рекреации (Р-3-1)                     |
|  | зоны застройки среднеэтажными жилыми домами (Ж-3)                                  |  | зоны объектов физической культуры и спорта (Р-5)        |
|  | зоны застройки многоэтажными жилыми домами (Ж-4)                                   |  | зоны водных объектов (ВО)                               |
|  | многофункциональные зоны (МФ)                                                      |  | зоны городские лесопарковые (Р-1)                       |
|  | зоны делового, общественного и коммерческого назначения, объектов культуры (О-1)   |  | зоны зеленых насаждений общего пользования (З-1)        |
|  | зоны объектов здравоохранения (О-3)                                                |  | зоны естественных природных ландшафтов (Л)              |
|  | коммунально-складские зоны (П-3)                                                   |  | зоны зеленых насаждений ограниченного пользования (З-3) |
|  | зоны объектов автомобильного транспорта (ИТ)                                       |                                                                                     |                                                         |

Рисунок В.14 – Внесение изменений в ПЗЗ Красноярска на участке №1



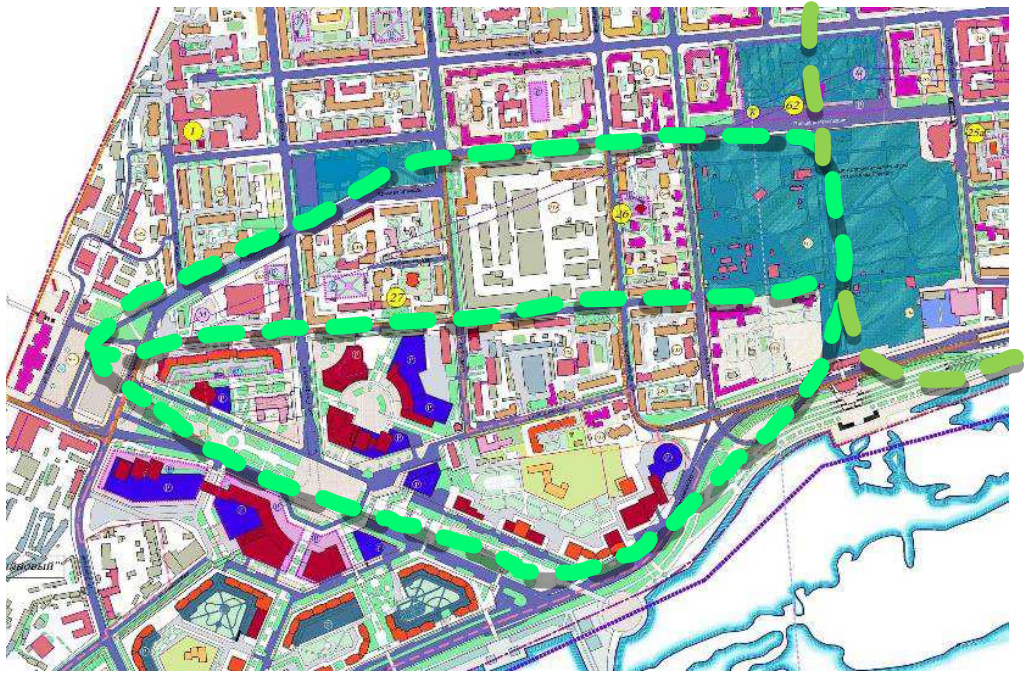


Рисунок В.15 – Пути формирования малого зеленого пояса центра Красноярска

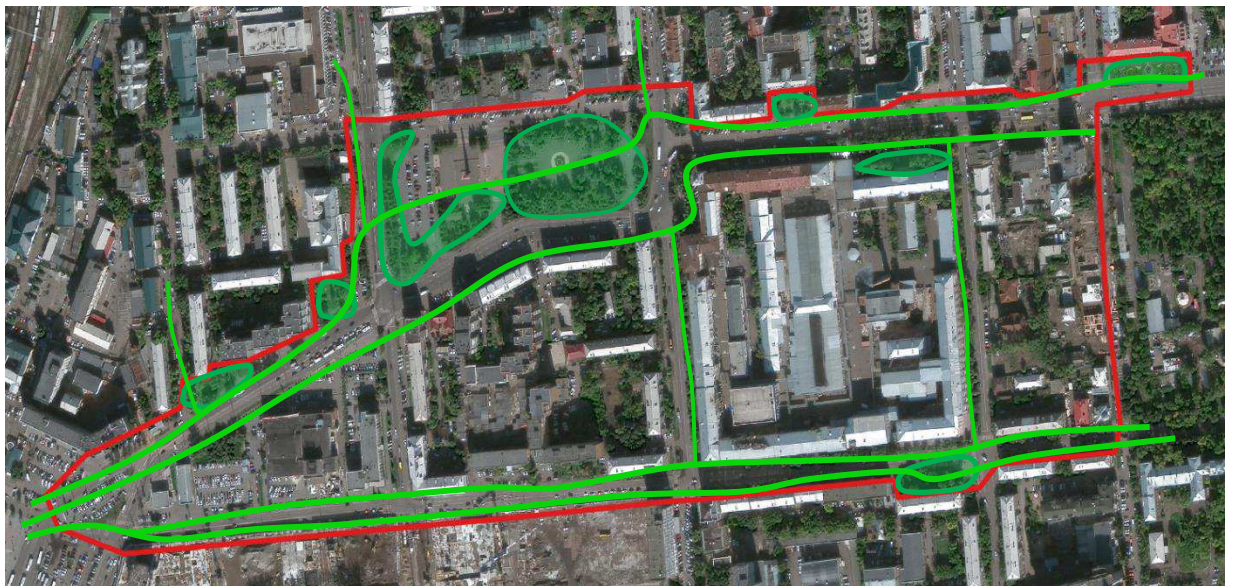


Рисунок В.16 – Система возможных зеленых путей  
на участке проектирования №2



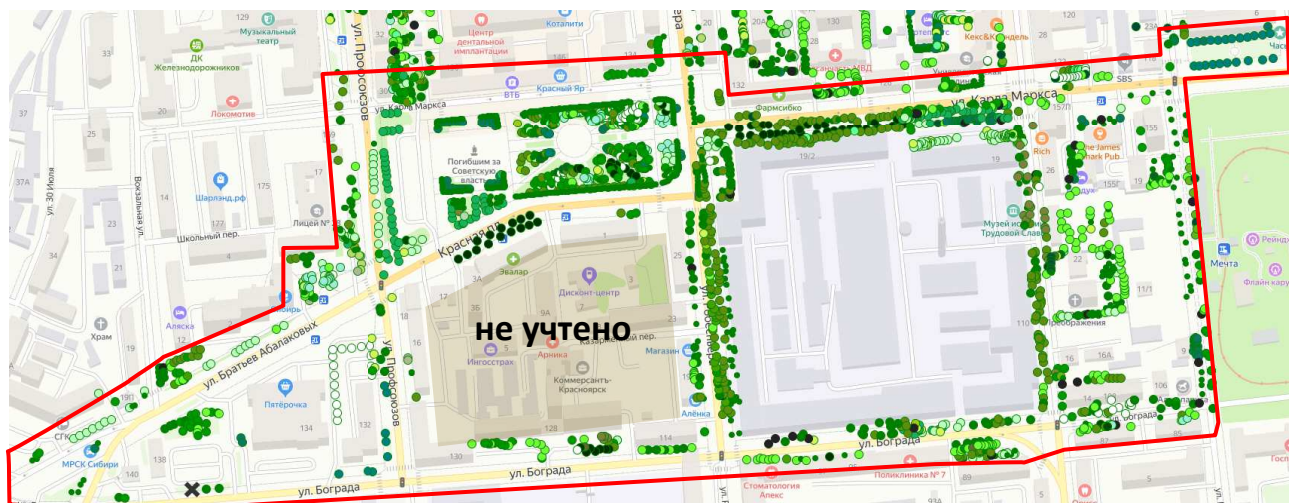
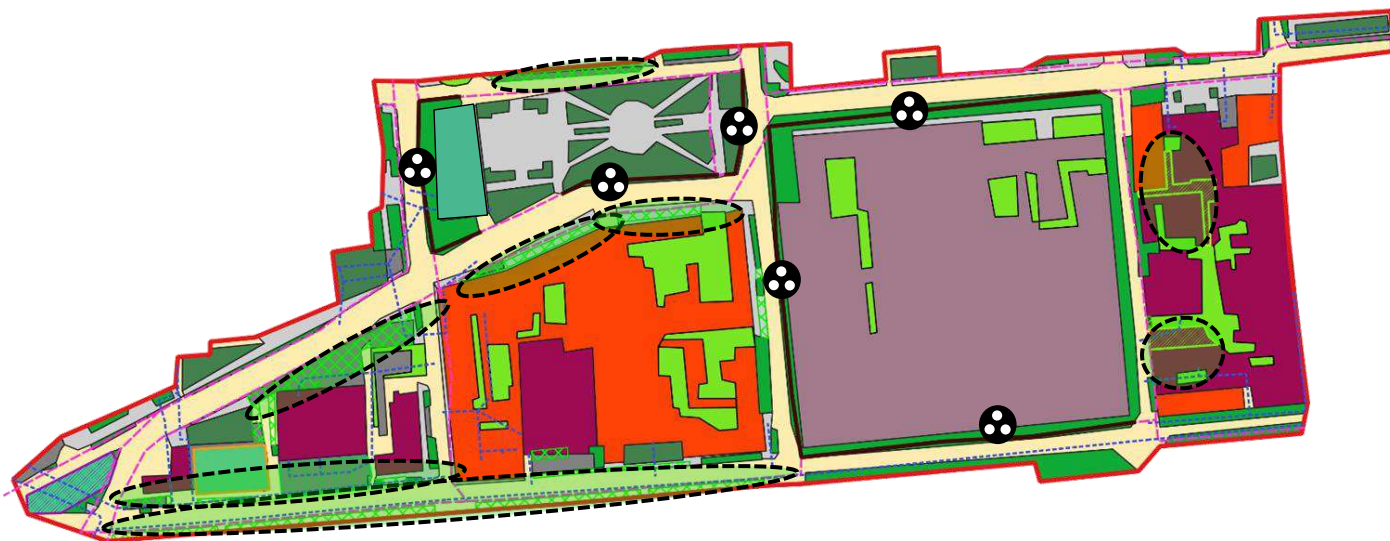


Рисунок В.17 – Зеленые насаждения в Countree на участке проектирования №2



Рисунок В.18 – SWOT-анализ территории проектирования №2



**Условные обозначения:**







-  территории, отводимые под средообразующее озеленение
-  территории, отводимые под рекреационное озеленение
-  территории, отводимые под ограниченное озеленение
-  создаваемые надземные парковки
-  создаваемые подземные парковки
-  места размещения подземных кабелей

Рисунок В.19 – Клаузура проекта



Рисунок В.20 – Опорный план и схема ограничений



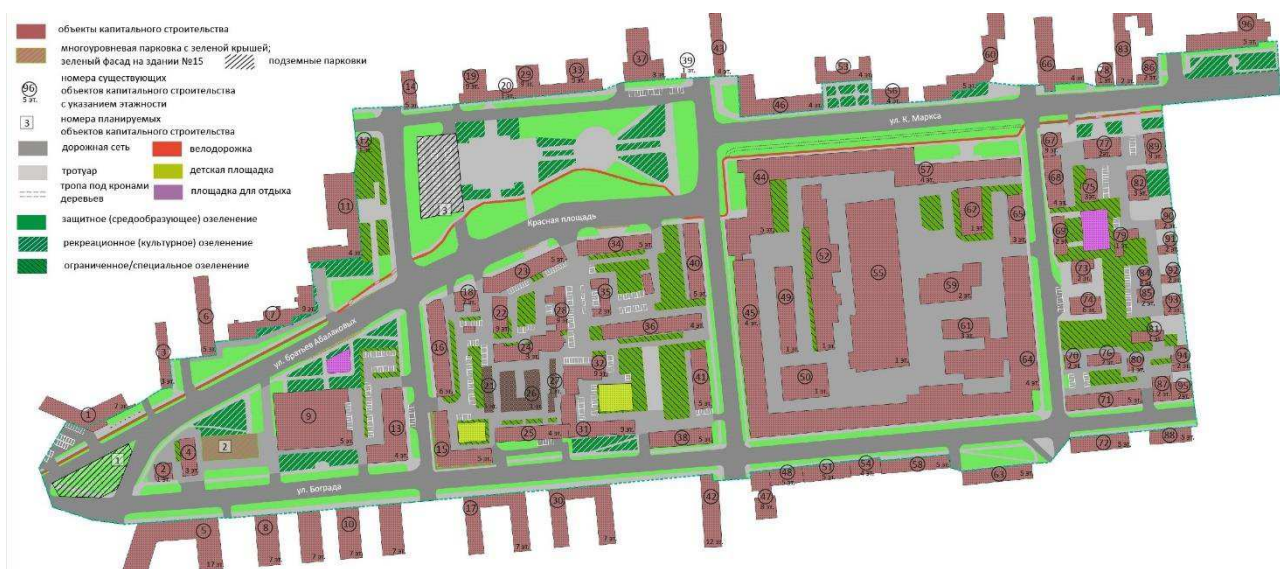


Рисунок В.21 – Генеральный план



Рисунок В.22 – Проект межевания территории

№ земельного участка	Площадь земельного участка, кв. м.	Способ образования	Виды разрешенного использования
1	2692,66	перераспределение	хранение автотранспорта (код - 2.7.1) в части размещения подземных парковок, земельные участки общего пользования (код - 12.0)
2	170,58	выдел	благоустройство территории (код - 12.0.2) в части размещения элементов озеленения
9	345,16	перераспределение	земельные участки (территории) общего пользования (код - 12.0), отдых (рекреация) (код - 5.0) в части создания скверов и ухода за ними
12	691,27	перераспределение	земельные участки (территории) общего пользования (код - 12.0)
37	3101,34	раздел	хранение автотранспорта (код - 2.7.1) в части размещения подземных парковок, земельные участки общего пользования (код - 12.0)
42	130,26	выдел	земельные участки (территории) общего пользования (код - 12.0), среднеэтажная жилая застройка (код - 2.5) в части обустройства спортивных и детских площадок, площадок для отдыха

Рисунок В.23 – Примеры образуемых земельных участков



Рисунок В.24 – Стратегический план развития системы зеленых насаждений



Рисунок В.25 – Тактические мероприятия плана развития озеленения



Рисунок В.26 – Рейтинг озеленения учетного объекта



# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## Общая экспозиция работы

### СИСТЕМА ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА: ИНТЕРАКТИВНАЯ МОДЕЛЬ УЧЁТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

#### ГЛАВА 1. Опыт формирования системы зеленых насаждений и обоснование мер по озеленению Красноярска

##### 1.1 Экосистемные услуги зеленых насаждений

**Перечень экосистемных услуг и активов**

**Преимущества:** Снижение выбросов парниковых газов, улучшение качества воздуха, снижение шума, рекреационные услуги.

**Невыгоды:** Затраты на посадку, уход, полив, борьбу с вредителями, необходимость регулярного полива.

**Экономическая оценка одного дерева:** До 3800 рублей в год (снижение затрат на отопление), 1000 рублей (увеличение стоимости недвижимости), 1000 рублей (снижение затрат на здравоохранение).

##### 1.2 Опыт создания зеленого каркаса и зонирования насаждений

Элементы зеленого каркаса: Зеленый план Дубовки, Ирландия, Система зеленых насаждений Уэма, Китай.

Схема объектов природного каркаса: Система объектов природного каркаса, Система объектов природного каркаса.

Критерии Индекса качества городской среды РФ в части озеленения: Доля площади города, покрытой зелеными насаждениями, Доля озелененной территории, Пропорциональность озеленения территории.

**Выводы по первой главе:** Зеленые насаждения оказывают более 20 экосистемных услуг. В ряде стран ведутся исследования для расчета экономической стоимости за счет снижения затрат на отопление, стоимости за счет снижения затрат на здравоохранение, стоимости за счет снижения затрат на образование, стоимости за счет снижения затрат на транспорт.

#### ГЛАВА 2. Информационная система учета городских зеленых насаждений Countree.ru

##### 2.1 Инвентаризация с применением цифровых технологий

Карта деревьев Санкт-Петербурга, Карта деревьев Ростова-на-Дону, Карта улочных деревьев Лондона.

Характеристики информационных систем США, Европы и России.

Уровень детализации и Красноярске оценивается как «почти высокий». В воздухе выбрасывается 273 загрязняющих вещества. На каждого жителя города приходится по 200 кг выбросов в год.

##### 2.2 Программное обеспечение информационной системы Countree.ru

Формат сайта информ. системы, Структура сайта информ. системы, Элементы дизайна и редактирование, Скрипты сайта Countree.ru, Состояние крон (объекты), Состояние дерева, Перечень мер по озеленению, Назначение выкашиваемых насаждений, Службы для специалистов, Хлопок и мякоть, Хлопок и мякоть, Хлопок и мякоть.

##### 2.3 Методика инвентаризации зеленых насаждений

Модель процесса инвентаризации городских зеленых насаждений Красноярска.

Обучение волонтеров и кураторов: Проведение инструктивных мероприятий, Проведение инструктивных мероприятий.

Примеры участков в Красноярске в 2020 году.

##### 2.4 Определитель биологических видов на основе нейросети

Процесс создания нейросети для определения видов растений в Красноярске.

Формулы для расчета биологического разнообразия:  $H' = -\sum_{i=1}^S \frac{p_i}{n} \ln \frac{p_i}{n}$ ,  $H' = -\sum_{i=1}^S \frac{p_i}{n} \ln \frac{p_i}{n}$ .

**Выводы по второй главе:** Система учета информации о зеленых насаждениях - удобный инструмент для управления экологической ситуацией в городе. Система учета информации о зеленых насаждениях - удобный инструмент для управления экологической ситуацией в городе.

#### ГЛАВА 3. Применение данных инвентаризации в градостроительной и экологической политике Красноярска

##### 3.1 Анализ полученных в ходе инвентаризации данных

Карта городов и поселков, Карта городов и поселков, Карта городов и поселков.

Всего инвентаризировано более 37 тысяч зеленых насаждений в 8 районах РД. В Красноярске - 26 340.

Генеральный план.

##### 3.2 Методика оценки экосистемных услуг

Алгоритм оценки: Определение цели оценки, Выбор метода оценки, Оценка параметров, Оценка результатов.

Цель - определить ДВ (разницу) между фактическим состоянием и целевым состоянием.

**Выводы по третьей главе:** В Красноярске обнаружена связь между состоянием насаждений и уровнем озеленения территории. Наибольшая нагрузка по озеленению приходится на Советский район. Часто обрезанные тополя белая говорит о низком качестве ухода.

##### 3.3 Сохранение зеленого фонда в градостроительной документации

Зеленый фонд центра Красноярска, Зеленый фонд по линии КДЗ фонда - Центральный парк, Зеленый фонд по линии КДЗ фонда - Центральный парк.

Спутниковые изображения, Существующее озеленение, Проект внесения изменений в ПЗЗ, Проект внесения изменений в ПЗЗ.

##### 3.4 Развитие системы зеленых насаждений Красноярска


Стратегический план развития системы зеленых насаждений Красноярска.

Приоритеты государственной политики в области озеленения территории.

**Выводы по четвертой главе:** Реализация зеленого каркаса в городе возможна путем выделения экологических коридоров и озеленения зоны зеленых насаждений с учетом парковочных мест. Реализация зеленого каркаса в городе возможна путем выделения экологических коридоров и озеленения зоны зеленых насаждений с учетом парковочных мест.



Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт архитектуры и дизайна  
Кафедра «Градостроительство»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 И.В. Кукина  
« 19 » июня 2021 г.

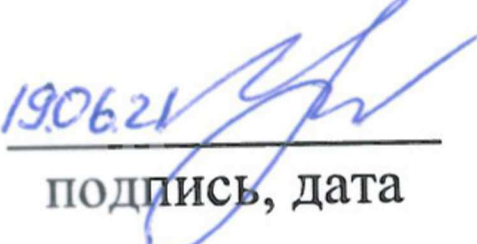
**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**«Система зеленых насаждений города Красноярска:  
интерактивная модель учета и перспективы дальнейшего развития»**

07.04.04 «Градостроительство»

07.04.04.03 «Визуальные коммуникации (Цифровое искусство)  
Visual Communications (Digital Art)»

Научный руководитель

19.06.21   
подпись, дата

доцент, канд. арх.  
должность, ученая степень

Н.А. Унагаева  
инициалы, фамилия

Выпускник

19.06.21   
подпись, дата

Д.В. Злобин  
инициалы, фамилия


Рецензент

19.06.21   
подпись, дата

зав. кафедрой ТМП  
СибГУ, д. с.-х. н.  
должность, ученая степень

Е.В. Авдеева  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

Е.Н. Логучова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2021