

ISBN 978-5-6053163-0-5

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД им. Н.В. ЦИЦИНА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УРБОЛЕСОВЕДЕНИЯ

Сборник научных трудов
Под общей редакцией С.Л. Рысина

Москва 2024

УДК 630
ББК 43.4
А437

**Актуальные проблемы урболесоведения / Под общей редакцией
С.Л. Рысина. Сборник научных трудов. – М.: ГБС РАН, 2024. - 290 с.
ISBN 978-5-6053163-0-5**

В сборник включены материалы, посвященные различным аспектам развития урболесоведения, представленные по итогам II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УРБОЛЕСОВЕДЕНИЯ: ГОРОД, ЛЕС, ЧЕЛОВЕК», посвященной 95-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Л.П. Рысина (17-18 апреля 2024 г.)

Материалы предназначены для специалистов в области экологии, лесоведения и лесоводства, урбанистики, преподавателей, аспирантов, студентов, магистров, бакалавров.

Мнение авторов не всегда совпадает с позицией редакционной коллегии. Ответственность за достоверность материалов, опубликованных в статьях, несут их авторы.

Редакционная коллегия: С.Л. Рысин (ответственный редактор), С.А. Сенатор, В.А. Брынцев

Техническое редактирование: Е.О. Горбунова, А.М. Федяева, Н.М. Плотникова

Издание включено в РИНЦ, договор №738-11/2024К

© Коллектив авторов, 2024
© Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина
Российской академии наук, 2024

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ЗЕЛЕНый КОД ИЖЕВСКА» EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION OF «THE IZHEVSK GREEN CODE» PROJECT

Бухарина И.Л., Ведерников К.Е.

(Удмуртский государственный университет (УдГУ), г. Ижевск, Россия)

Bukharina I.L., Vedernikov K.E.

(Udmurt State University (UdSU), Izhevsk, Russia)

В статье представлен опыт реализации проекта «Зеленый код Ижевска». Показаны цель и задачи проекта, основные итоги реализации проекта. При реализации проекта использованы цифровые технологии, разработана и зарегистрирована «Геоинформационная система управления зелеными насаждениями города «Зеленый код», которая за два года наполнена оцифрованным материалом по 16,5 тысячам древесных растений.

The article presents the experience of implementing the “Green Code of Izhevsk” project. The purpose and objectives of the project, the main results of the project implementation are shown. During the implementation of the project, digital technologies were used, the “Geographic information system for managing green spaces in the city “Green Code” was developed and registered, which over two years was filled with digitized material of 17 thousand woody plants.

Ключевые слова: *зеленые насаждения, древесные растения, мониторинг, таксация, информационные системы*

Keywords: *green spaces, woody plants, monitoring, taxation, information systems*

Проект «Зеленый код Ижевска» в ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» реализуется в рамках программы «Приоритет – 2030», участником которой университет стал в 2021 г. Программа «Приоритет – 2030» включает несколько стратегических проектов, один из которых «Новое качество жизни: ответ на современные биоэкологические вызовы» направлен на решение следующих задач: разработка пакета уникальных решений в области глобальных задач экологии, биотехнологий и промышленной экологии на принципах междисциплинарного подхода, конкурентоспособности и интеграции в научно-производственные сообщества; переход от фундаментальных и научно-прикладных исследований и разработок к созданию конкурентоспособных и востребованных продуктов, их внедрение в реальный сектор экономики.

Важным показателем качества жизни в городах является состояние зеленого фонда. В последние годы в Ижевске (Удмуртская республика) осуществлено благоустройство и озеленение целого ряда общественных

пространств. Тем не менее, имеется ряд проблем, связанных с зеленым строительством: стареющие насаждения, отсутствие организованной инвентаризации древесных насаждений и перспективного плана озеленения города. По инициативе Общественной палаты г. Ижевска для решения острых вопросов озеленения была создана рабочая группа «Зеленый код Ижевска», в состав которой вошли представители администрации города, ученые и общественные организации. Была разработана программа проекта и основные этапы работы. Специалистами УдГУ, которые на протяжении 20 лет изучают состояние и систему адаптивных реакций древесных растений к условиям городской среды [1-5], был предложен проект по созданию автоматизированной системы мониторинга и паспортизации городских насаждений с целью оптимизации системы управления зеленым фондом, включающей инвентаризацию, паспортизацию насаждений, планирование и проектирование озеленения, создание и реконструкцию насаждений за счет использования механизмов компенсационного озеленения. Для реализации этого проекта были заключены в 2022 и 2023 гг. муниципальные контракты на выполнение НИР «Создание автоматизированной информационной системы мониторинга состояния и содержания зеленых насаждений по результатам инвентаризации и паспортизации на основе таксационной оценки и анализа научных исследований состояния растений».

Исследование проводилось в три этапа: 1 этап – подготовительные работы; 2 этап – полевые работы; 3 этап – камеральная обработка.

Подготовительные работы включали: подготовку и анализ нормативной базы; подбор и апробирование мобильных приложений для геопозиционирования; определение и уточнение границ объекта; обеспечение топокартами и предварительную их обработку; обучение и коллективную тренировку по таксации деревьев. Был разработан макет паспорта озелененной территории.

В основе полевых работ производилась таксация деревьев и кустарников на исследуемых территориях [1, 2, 4]. В процессе таксации проводилось описание по следующим критериям: вид/порода; диаметр ствола на высоте 1,3 м; определение возраста методом классов возраста; жизненное состояние деревьев и кустарников по 4-х бальной шкале (на основании шкалы состояния зеленых насаждений Решения городской думы г. Ижевска №199 от 29.11.2006 г.); диаметр кроны; фотографирование объекта; определение координат объекта при помощи мобильного приложения.

Метод классов возраста заключается в делении исследуемых объектов на группы: хвойные, твердолиственные, мягколиственные, кустарники. Продолжительность интервала классов возраста устанавливались следующие: хвойные и твердолиственные – 20 лет; мягколиственные – 10 лет; мягколиственные быстрорастущие (тополя, ивы и др.) – 7 лет; рябина – 5 лет. Для кустарников класс возраста не определялся.

При таксации насаждений применялся глазомерно-измерительный метод. В основе данного метода положено сочетание глазомерной таксации деревьев с

выборочной измерительной таксацией. В качестве измерительных приборов применялись линейки (измерение диаметра), возрастной бур Haglof-350 (для определения возраста, прироста, выявления внутренних пустот), Resistograph (для определения возраста, степени гниения древесины, определение механического сопротивления).

Для позиционирования объектов исследования (деревья, кустарники, территории занятые травостоем и малые архитектурные формы) использовались сервисы и ресурсы геоинформационной системы. Для более удобного и быстрого сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации об объектах использовалось мобильное приложение.

Применение IT-технологий происходило и на этапе сбора первичной информации, её форматирования для дальнейшей загрузки в разрабатываемую геоинформационную систему. Для сбора первичной информации на местах были протестированы в работе следующие приложения - SWMaps, LocusGIS, Mappt, MapMarker и др. По совокупности параметров для массового сбора было выбрано приложение SWMaps с точки зрения сбора и выгрузки первичных данных, включая геопозицию, фотоизображение, данные замеров и экспертной оценки.

Собранные данные выгружались в табличный формат по мере накопления данных таксатором. Поскольку таксаторов было несколько, до этапа переформатирования данных приходилось синхронизировать выгруженные таблицы, исключать ошибочные записи. В дальнейшем ограниченные наборы данных можно собирать и другими приложениями, либо по геопозиционированию снимка.

Далее массив таблиц обрабатывался в специально разработанном скрипте, созданном на языке R. Скрипт собирал все таблицы из выгруженных файлов и преобразовывал их в формат geoJSON, необходимый для работы с API Яндекс-карт. В дальнейшем возможно применение любых других инструментов переформатирования табличных данных в формат geoJSON, включая онлайн-конверторы, картографические ИС (например, QGIS) и др. После переформатирования в формат geoJSON данные передавались таксаторам для дальнейшей корректировки. При помощи вспомогательных веб-сервисов таксаторы визуально оценивали результаты своей работы, исправляли некорректные данные. Выверенные переформатированные данные передавались далее для работы с API Яндекс-карт.

Все анализируемые приложения позволяют: создать геоинформационный проект, в рамках проекта слои, атрибуты; осуществлять импорт/экспорт проектов на веб-сервисы; создавать список данных для атрибута; загрузку мидифайлов в атрибуты объекта; производить экспорт мидифайлов.

Камеральный этап работ состоял из обработки полученных данных. Производился расчет классов возраста на основе анализа таблиц хода роста «нормальных» древостоев по видам (при отсутствии вида в таблицах за основу применялся близкородственный вид). Площадь деревьев и кустарников

рассчитывалась в соответствии с методиками, применяемыми при таксации насаждений.

Для проверки данных и первичного анализа проект загружался GeoJSON. Данное расширение формата данных JSON, служит для передачи геоданных. Эта утилита позволяет сохранять информацию о географических объектах в формате GeoJSON и обрисовывать их в слое поверх карты.

После проверки данных формировалась карта существующих зеленых насаждений.

В настоящее время описано более 16,5 тысяч деревьев и кустарников, подготовлено порядка 600 паспортов озелененных территорий. Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 17.01.2023 г. №2023611120 «Геоинформационная система управления зелеными насаждениями города «Зеленый код». Разработана шкала оценки состояния древесных растений в городе по показателям прижизненного инструментального метода оценки древесины.

В планах проекта показать возможность использования методов дистанционного исследования и технологий компьютерного зрения при инвентаризации насаждений. Важной задачей следующего этапа развития проекта мы видим вопросы климатической повестки и декарбонизации Ижевска с использованием потенциала зеленого строительства города. В работу системы будут включены хозяйственные и экологические калькуляторы для оценки стоимости компенсационного озеленения и показателей депонированного углерода, как для отдельного растения, так и для насаждений на озелененной территории.

Ниже приведены скрины интерфейса программы (рис. 1-3).

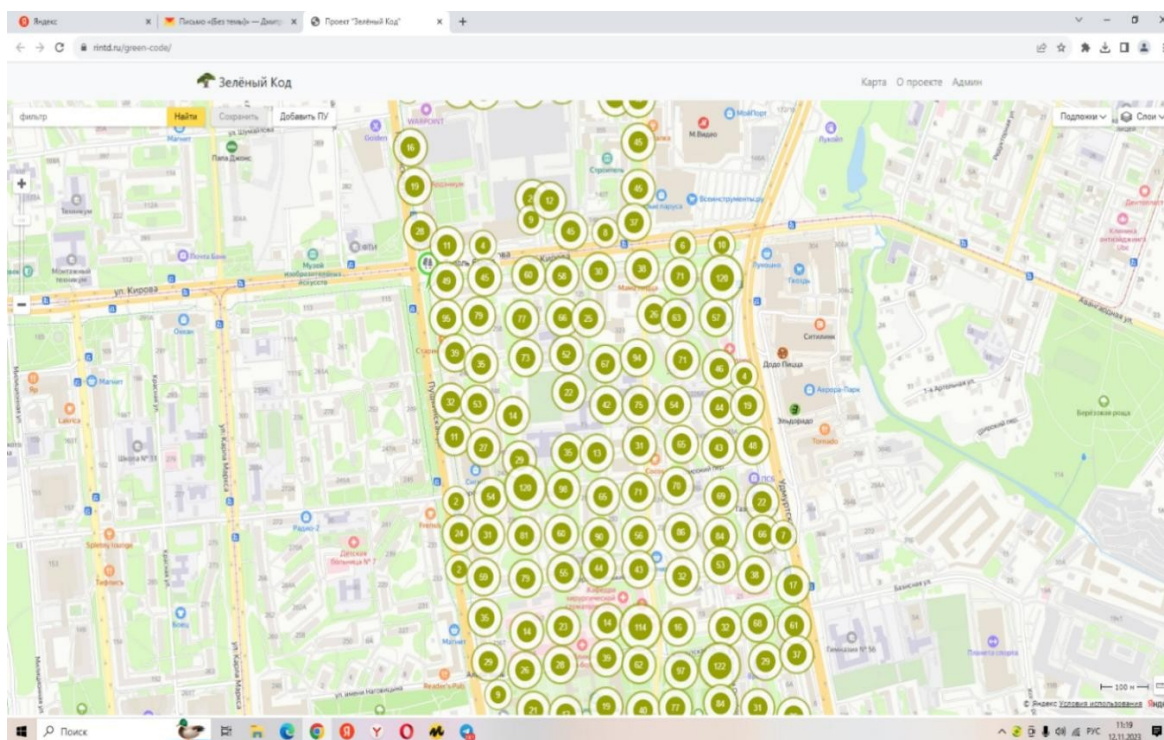


Рисунок 1 – Интерфейс программы (указано количество растений)

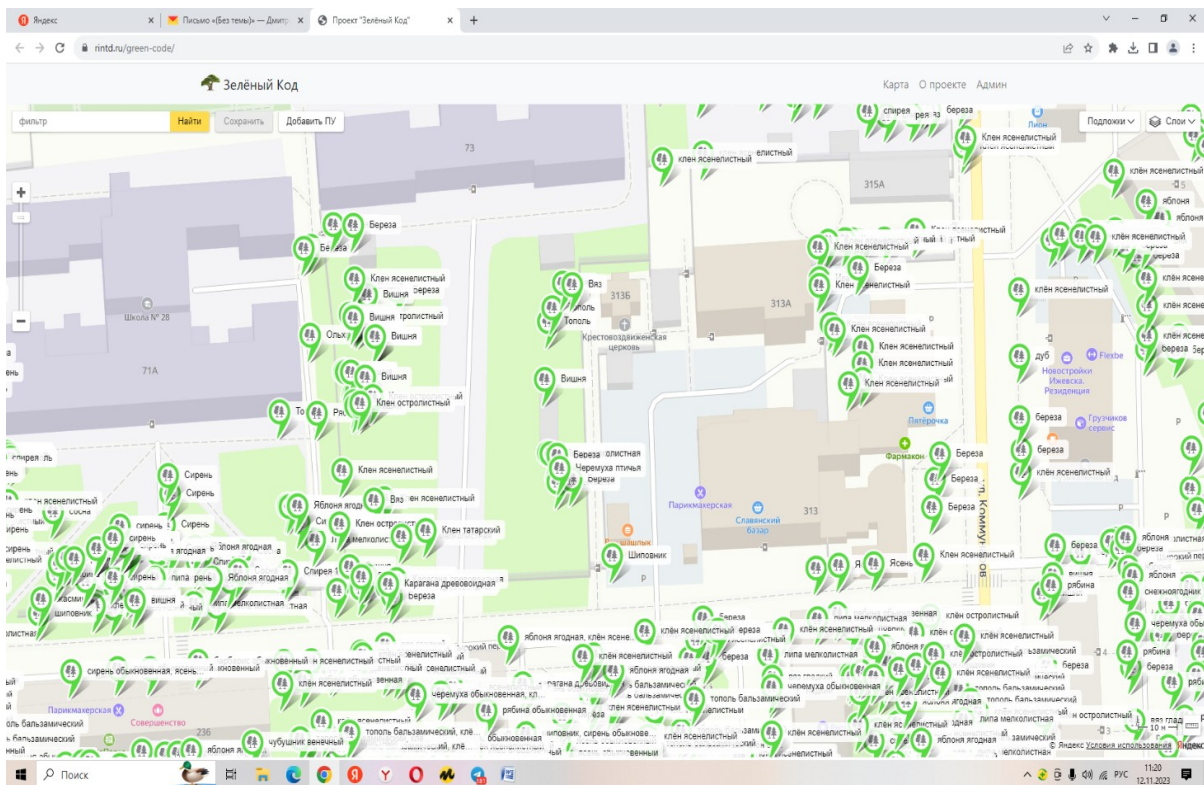


Рисунок 2 – Интерфейс программы (указано количество растений)

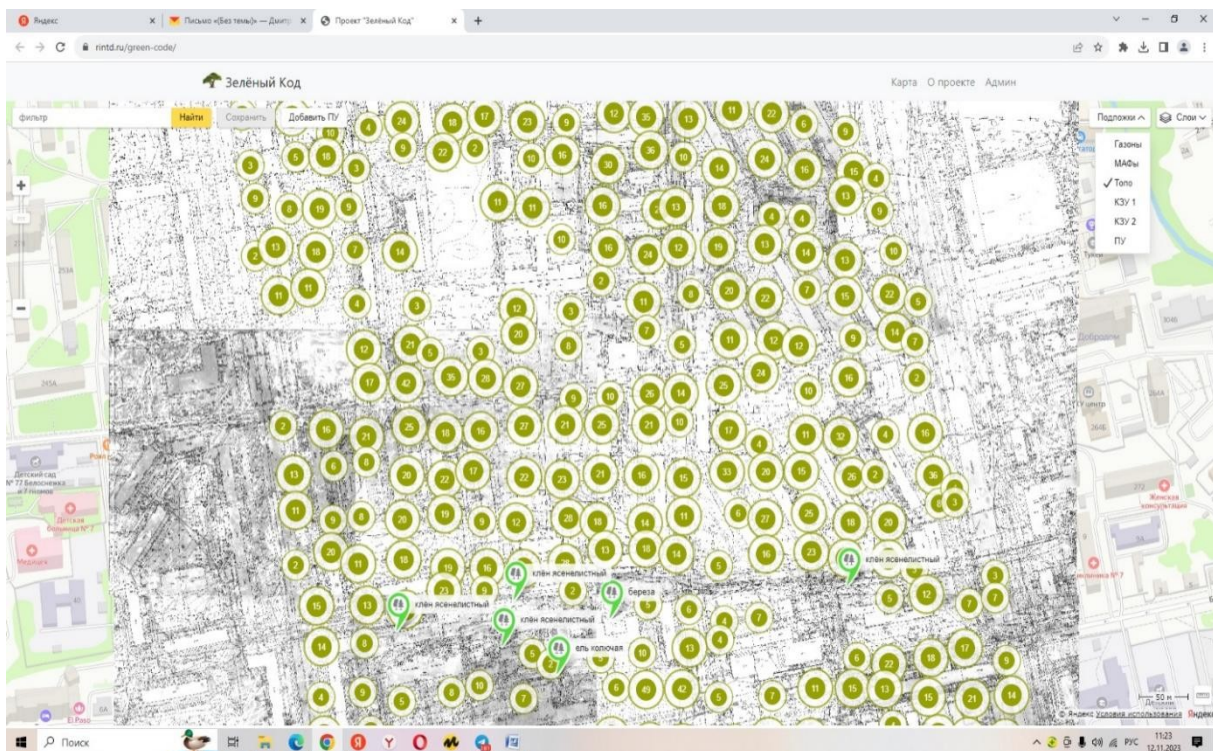


Рисунок 3 – Интерфейс программы (на топоплане территории указано количество растений)

Список использованных источников

1. Бухарина И.Л., Пашкова А.С., Ведерников К.Е., Ковальчук А.Г., Пашков Е.В. Биоэкологические особенности хвойных растений в условиях городской среды: монография. – Ижевск: «Удмуртский университет», 2015. – 152 с.
2. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. [Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде](#). – Ижевск: ИжГСХА, 2007.
3. Бухарина И.Л., Захарова Г.А., Ведерников К.Е., Журавлева А.Н. [Атлас болезней и вредителей деревьев и кустарников г. Ижевска](#): Учебно-методическое пособие. – Ижевск: «Удмуртский университет», 2014.
4. Бухарина И.Л., Журавлева А.Н., Большова О.Г. [Городские насаждения: экологический аспект](#), монография. – Ижевск: «Удмуртский университет», 2012.
5. Бухарина И.Л., Двоглазова А.А. [Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях](#). – Ижевск: «Удмуртский университет», 2010.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УРБОЛЕСОВЕДЕНИЯ

Сборник научных трудов

Дизайн и вёрстка: Федяева А.М., Плотникова Н.М., Теплякова А.П.

ISBN 978-5-6053163-0-5



ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук
127276 г. Москва, Ботаническая ул., дом 4