

На правах рукописи



СТУПАКОВА ОЛЬГА МИХАЙЛОВНА

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И КОМПОЗИЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
СКВЕРОВ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

4.1.6 Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение,
лесная пирология и таксация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Красноярск – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

Научный
руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Аксеянова Татьяна Юрьевна

Официальные
оппоненты: **Аткина Людмила Ивановна**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический
университет», кафедра ландшафтного строительства,
профессор

Сомов Евгений Владимирович
кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»,
Высшая школа управления природными ресурсами, доцент

Ведущая
организация: **ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск**

Защита состоится 18 декабря 2024 г. в 14⁰⁰ на заседании диссертационного совета 24.2.403.02 при ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» по адресу: 660049 г. Красноярск, проспект Мира, 82, зал заседаний диссертационного совета.

E-mail: kalenskaya1966@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» и на официальном сайте <http://sibsau.ru>

Автореферат разослан: 17 октября 2024 г.

Отзывы на автореферат в 2 экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 82, ученому секретарю диссертационного совета 24.2.403.02.

В отзыве просим указать почтовый адрес организации, телефон и электронную почту лица, предоставившего отзыв.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. с.-х. наук, доцент



Каленская Ольга Петровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. С учетом высоких темпов урбанизации, несоблюдения государственных нормативно-правовых актов по вопросам создания и содержания городских зеленых насаждений, усложнения экологической обстановки промышленных и селитебных зон, закономерно возрастает потребность населения в качественной, здоровой среде обитания, что отражается в цели Федерального проекта "Формирование комфортной городской среды". Востребованы современные методы и подходы к теоретическим и практическим исследованиям в области благоустройства и озеленения населенных мест. Локальные исследования аспектов существующего и перспективного ассортимента древесных растений, включая быстрорастущие породы, разработка универсальных модулей озеленения на основе понятия о типах садово-парковых насаждений, являются актуальными.

Степень разработанности темы. Исследования зеленых насаждений в условиях урбанизированной среды проведены в разных городах России и представлены в работах Л.И. Аткиной, Е.М. Руновой, Н.А. Бабича, Р.И. Лоскутова, Е.В. Авдеевой, Е.Н. Протопоповой, И.Ю. Коропачинского, Т.Н. Встовской, Т.Б. Сродных, Н.Р. Сунгуровой, А.И. Лобанова, О.С. Артемьева, М.А. Кириенко, Р.А. Степень, Т.Ю. Аксяновой, Л.Н. Чиндяевой, Л.Н. Скрипальщиковой, Е.В. Сомова, А.И. Панова, И.В. Кухара, Е.В. Лисотовой, А.А. Извекова, Л.Н. Сунцовой, О.С. Залывской, В.А. Безруких, Г.С. Вараксина, Е.М. Иншакова, Л.П. Рысина и других авторов. Несмотря на обширный объем информации, остаются малоизученными вопросы видового разнообразия и композиции зеленых насаждений на объектах общего пользования, которые преобразуются в общественные пространства, а также вопрос возможности применения видов и сортов тополя как альтернативы бальзамическому. Исследования проведены на территориях 21 сквера г. Красноярска (24,6 га площади, 10637 древесных растений, в том числе 3662 деревьев и 6975 кустарников), а также на территории Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева (популетум, 72 экземпляра сортов тополя).

Цель работы заключается в установлении видового разнообразия и композиционных решений дендрофлоры объектов озеленения общего пользования г. Красноярска на примере скверов, перспективности применения сортов тополя в озеленении населенных мест и разработке универсальных модулей озеленения, применимых для проектирования и реконструкции объектов ландшафтной архитектуры.

Задачи исследований.

1. Установить видовое разнообразие древесных насаждений скверов г. Красноярска.
2. Проанализировать композиционные решения древесных насаждений скверов г. Красноярска.

3. Провести селекционную оценку тополей разных сортов коллекции И.Ю. Коропачинского и О.П. Олисовой Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева с проведением массового и индивидуального отборов перспективных для озеленения сортов и экземпляров.

4. Разработать универсальные модули озеленения для проектирования композиций древесных насаждений.

Научная новизна диссертационной работы. Впервые проведены таксономические и композиционные исследования дендрофлоры скверов г. Красноярска. Разработаны универсальные модули озеленения по типам садово-парковых насаждений. Впервые для г. Красноярска установлены сорта тополя, перспективные для расширения ассортимента древесных растений с целью озеленения городов.

Теоретическая и практическая значимость работы. На модельных территориях города Красноярска изучен видовой состав древесных насаждений и степень их участия в различных типах садово-парковых насаждений. Для расширения ассортимента древесных растений, применяемых с целью озеленения населенных пунктов Сибири, отобраны перспективные сорта и экземпляры тополей коллекции Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева по комплексу биометрических и фенологических показателей. Разработаны универсальные модули озеленения для населенных пунктов в условиях Сибири.

Методы исследования базировались на общепринятых методиках. В основу исследований положен комплексный подход, обработка данных выполнялась с использованием стандартных пакетов прикладных программ MS Office Excel, Statistica 10.0. Для графической работы и визуализаций применено специализированное программное обеспечение: САПР NanoCAD, Adobe Photoshop, Procreate.

Положения, выносимые на защиту:

1. В скверах г. Красноярска произрастает 50 видов деревьев и кустарников, относящихся к 31 роду и 16 семействам фанерофитов с высокой степенью монотипизации таксономического разнообразия. В количественном отношении лидируют древесные растения семейств Сапиндовые (клен ясенелистный), Маслиновые (сирень венгерская) и Розовые (яблоня сибирская, кизильник блестящий).

2. Композиционное решение скверов г. Красноярска распределено между четырьмя типами садово-парковых насаждений (солитер, рядовая посадка, групповая посадка, живая изгородь) с преобладанием ряда и группы для деревьев, живой изгороди у кустарников.

3. В результате селекционной оценки отобраны сорта и экземпляры тополей коллекции Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева, перспективные для озеленения населенных пунктов Сибири.

4. Разработано 35 универсальных модулей озеленения, применение которых позволит повысить эффективность проектирования композиций древесных насаждений объектов ландшафтной архитектуры.

Степень достоверности и апробация результатов обеспечивается многолетними исследованиями (2020-2024 гг.), достаточным объемом экспериментальных материалов, использованием при обработке современных статистических методов анализа данных, разносторонним комплексным подходом к решению поставленных задач и применением общепринятых методик. Основные положения и результаты диссертационных исследований апробированы на конференциях различного уровня: всероссийских (Красноярск, 2020-2021 гг.; Новосибирск, 2021 г.; Киров, 2022 г.) и международных (Красноярск, 2021-2022 гг.; Гомель, 2022 г.; Минск, 2024 г.). Результаты исследований используются в учебном процессе СибГУ им. М.Ф. Решетнева, а также в практике благоустройства и озеленения г. Красноярска.

Личный вклад. Автор принимал личное участие в постановке целей и задач, определении методов исследований. Самостоятельно выполнен сбор данных с последующей обработкой и анализом, интерпретации полученных результатов. Сформулированы выводы и практические рекомендации.

Структура и объем научной работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения и приложений. Текстовая часть диссертации изложена на 204 страницах, содержит 46 таблиц, 60 рисунков и три приложения. Список использованных источников включает 232 наименования, в том числе 20 на иностранном языке.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 15 научных статей, в том числе три в рецензируемых журналах по списку ВАК.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Накоплен значительный опыт исследований древесных насаждений в условиях урбанизированной среды по нескольким направлениям. Большое количество работ посвящено исследованиям средообразующих функций, вопросам видового разнообразия, селекции и интродукции, биоиндикации и архитектурно-художественных свойств древесных растений.

П.С. Гнаткович (2014, 2017) и И.Ф. Кручинко (2016) указывают на отсутствие единой системы озеленения, ее дисперсный характер. И.Ю. Коропачинский (1990), П.М. Малаховец (2002), Е.М. Рунова (2013), Е.Ю. Колмогорова (2005) указывают как на бедный видовой состав городских насаждений, так и на однообразие композиционных решений. Исследования древесных насаждений г. Красноярска

проводились И.Ю. Коропачинским и Р.И. Лоскутовым (2014), Е.В. Авдеевой (2007, 2017), Р.А. Степенем (2013), Т.Ю. Аксяновой (2018-2023), Г.А. Демиденко (2022, 2023), М.А. Кириенко (2022), О.С. Артемьевым (2019), А.И. Лобановым (2017) и другими учеными.

Работы Е.В. Морозовой, А.П. Иозуса (2016), В.А. Царева (2003) подтверждают перспективность сортовых тополей, в частности, евро-американских гибридов для защитных, промышленных, лесных и озеленительных целей (Тимченко, 2008; Демидова, 2013). При этом региональные данные об адаптации и биометрии сортовых тополей, их перспективности для озеленения городов отсутствуют.

Таким образом, несмотря на обширный объем информации, остаются малоизученными вопросы локального видового разнообразия и композиции древесных насаждений на объектах общего пользования, а также вопрос возможности применения сортов тополя как альтернативы бальзамическому в озеленении.

2 ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Программа исследований включала в себя следующие этапы и виды работ: установление видового разнообразия и композиции древесных насаждений на модельных объектах, проведение селекционной оценки популетума Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева с выявлением перспективных для озеленения сортов тополя, разработка универсальных модулей озеленения для проектирования композиций древесных насаждений.

Объектами исследований явились скверы г. Красноярска (21 территория), относящиеся к категории объектов общего пользования в системе городских зеленых насаждений, а также коллекция сортов тополя И.Ю. Коропачинского и О.П. Олисовой на территории Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

На каждый исследуемый сквер составляли паспорт, в котором отражались следующие характеристики: перечень древесной растительности с указанием таксономических единиц, типов садово-парковых насаждений, количества и состояния. Оценку состояния древесных насаждений проводили по методике инвентаризации городских зеленых насаждений Минстроя России (Методика..., 1997). Определяли коэффициент встречаемости видов и класс константности. Применяли статистические методы: Хи-квадрат Пирсона, точный критерий Фишера, корреляционный коэффициент (r) Спирмена с расчетом t -критерия Стьюдента.

Селекционную оценку популетума проводили по комплексу биометрических показателей: высота; высота начала кроны; протяженность кроны; диаметр ствола; диаметры проекции кроны с расчетом среднего. Определяли уровень изменчивости, рассчитывали стандартные статистические показатели. Жизнеспособность растений определяли на основании действующих Правил санитарной безопасности в лесах РФ (2020). Определили класс высоты и форму кроны (Колесников, 1974), класс

протяженности кроны (Атрощенко, 2009), объем кроны (Анучин, 1982). Фенологические наблюдения вели по методике Н.Е. Булыгина (1979).

Модули озеленения разрабатывали на основе трудов М.И. Черкасова (1960) с применением программных средств: Adobe Photoshop, Procreate, nanoCAD.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Особенности расположения г. Красноярска (Архипов, 1970; Мокринцев, 2012), масштабная застройка без учета комплекса природных условий способствуют возникновению смоговых явлений в условиях штилей и туманов, что снижает способность атмосферы рассеивать загрязнители. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Красноярске характеризуется как «высокий» (Государственный доклад..., 2021). Качество атмосферного воздуха оказывает влияние на здоровье населения, что подтверждает актуальность и необходимость проведения работ, направленных на улучшение качества городской среды средствами системы озеленения.

Суммарная площадь объектов озеленения общего пользования, имеющих перспективу формирования общественного пространства (парк и лесопарк, сквер, бульвар) составляет 27,92 км² (7,39 % от площади города) и обеспечивает каждого жителя 25,3 м² озеленения. В качестве модельных площадей были выбраны скверы, что обусловлено распространенностью данного вида объектов озеленения общего пользования в каждом районе города (согласно официального письма Департамента городского хозяйства Администрации г. Красноярска № 11/4764).

Дендрарий СибГУ им. М.Ф. Решетнева был создан в 1948 году на территории площадью 2 га (Караульное лесничество Емельяновского района) под руководством профессора В.Э. Шмидта в 320 м от реки Енисей на возвышенном плато. Популетум Дендрария был заложен профессором И.Ю. Коропачинским и доцентом О.П. Олисовой в 1961-1963 гг., материалом послужили черенки из Центрального сибирского ботанического сада (Матвеева, 2009).

4 ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И КОМПОЗИЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СКВЕРОВ Г. КРАСНОЯРСКА

4.1 Таксономический и композиционный анализ дендрофлоры ранжированных скверов

Все скверы были обследованы визуально, составлен рейтинг их возможной реконструкции в общественные пространства. Актуальность рейтинга объектов и выбор модельных скверов подтверждены Департаментом городского хозяйства г. Красноярска (официальное письмо Департамента городского хозяйства Администрации г. Красноярска № 11/4764). Таким образом, в каждом районе было выбрано по три модельные территории – данные объекты подвергались дальнейшему

исследованию и паспортизации (таблица 1) с распределением по трем группам (лидирующие, средние, худшие по степени соответствия понятию общественного пространства).

Таблица 1 – Модельные объекты исследований

Административный район	Наименования модельных скверов*, площадь
Центральный	Площадь Революции (3,3 га) «Валентин и Валентина» (0,1 га) ул. Вейнбаума 15к8 (0,3 га)
Железнодорожный	«Уют» (0,4 га) остановки общественного транспорта «Физкультурный техникум» (1,0 га) ул. Маерчака 18 (0,1 га)
Октябрьский	«Серебряный» (2,7 га) Комсомольская площадь (0,3 га) «Сиреневый» (0,3 га)
Советский	«Молодежный» (0,5 га) ул. Белинского 1 (0,3 га) ул. Аэровокзальная 11 западная часть (0,4 га)
Кировский	«Энтузиастов» (5,5 га) «Московский тракт» (0,9 га) «Добролюбова» (0,4 га)
Ленинский	«Черемушки» (1,2 га) Площадь ДК им. 1 мая (0,6 га) ул. Учумская и ул. Амурская (0,2 га)
Свердловский	«Паниковка» (5,0 га) «Сибирский каторжный путь» (1,0 га) железнодорожная станция «Енисей» (0,1 га)
* первая запись – скверы-лидеры по формированию общественного пространства вторая запись – скверы со средним уровнем формирования общественного пространства третья запись – скверы с худшим уровнем формирования общественного пространства	

Скверы-лидеры характеризуются большим таксономическим разнообразием древесной флоры (45 видов из 15 семейств). Таксономическое разнообразие снижается к последующим двум категориям скверов: 26 видов, принадлежащих к 12 семействам; 18 видов, принадлежащих к 10 семействам.

На всех модельных объектах наиболее разнообразным по видовому и родовому составу является семейство Розовые. В количественном выражении лидируют семейства Розовые (первая группа скверов) и Маслиновые (вторая и третья группа скверов). Имеются территории, где наблюдается полное доминирование древесного (площадь ДК им. 1 мая, сквер на пересечении ул. Учумская и ул. Амурская) или кустарникового яруса (ул. Маерчака 18). Множественная повторяемость по всем группам скверов доминантов-деревьев и доминантов-кустарников наблюдается у клена ясенелистного и сирени венгерской. В большей степени представлены типы садово-парковых насаждений: «живая изгородь» (первая и вторая группа скверов) и

групповая посадка (третья группа скверов), в меньшей степени «солитер» по всем трем группам.

Выявлена взаимосвязь между критериями «площадь объекта» и «видовое разнообразие дендрофлоры», которая в большей степени выражена для пары критериев «разнообразие дендрофлоры 5-15 видов» и «площадь объекта до 1 га» согласно анализу по Хи-квадрату Пирсона с поправкой Йетса. Значение точного критерия Фишера ($P = 0,005$) подтверждает наличие прямой взаимосвязи между изучаемыми признаками ($P < 0,05$). Полученное значение коэффициента (r) Спирмена ($r=0,78$), интерпретированное по шкале Чедокка показывает, что между критериями «площадь объекта» и «видовое разнообразие дендрофлоры» имеется высокая прямая корреляционная связь. Корреляционная связь является статистически значимой, поскольку $t_{\phi} > t_{0,05}$ ($t_{\phi}=5,49$; $t_{0,05}=2,09$).

4.2 Таксономический анализ насаждений

Древесные насаждения модельных территорий представлены двумя отделами (*Magnoliophyta* и *Pinophyta*), 50 видами деревьев и кустарников, относящихся к 31 роду и 16 семействам (таблица 2). Большим таксономическим разнообразием характеризуются семейства: Розовые (16 видов из 10 родов), Ивовые (5 видов из 2 родов), Сосновые (4 вида из 3 родов) и Сапиндовые (4 вида из 2 родов). Ведущие семейства обеспечивают суммарно 58 % видового разнообразия территорий скверов г. Красноярска. Монотипность древесной флоры объясняется тем, что в городских фитоценозах высокой приспособленностью характеризуются определенные таксоны.

Таблица 2 – Таксономия древесных растений скверов г. Красноярска

Отдел	Семейство	Количество родов	Доля участия, %	Количество видов	Доля участия, %
<i>Magnoliophyta</i>	Адоксовые	1	3,2	1	2,0
	Барбарисовые	1	3,2	3	6,0
	Березовые	2	6,5	3	6,0
	Бобовые	1	3,2	1	2,0
	Буковые	1	3,2	1	2,0
	Вязовые	1	3,2	2	4,0
	Жимолостные	1	3,2	1	2,0
	Ивовые	2	6,5	5	10,0
	Кизилловые	1	3,2	1	2,0
	Крушиновые	1	3,2	1	2,0
	Крыжовниковые	1	3,2	3	6,0
	Мальвовые	1	3,2	1	2,0
	Маслиновые	2	6,5	3	6,0
	Розовые	10	32,3	16	32,0
	Сапиндовые	2	6,5	4	8,0
<i>Pinophyta</i>	Сосновые	3	9,7	4	8,0
	Итого	31	100,0	50	100,0

Среди ведущих семейств выявлены доминирующие в количественном выражении виды древесных растений: клен ясенелистный (Сапиндовые, 84,7 %); тополь бальзамический (Ивовые, 75,2 %); лиственница сибирская (Сосновые, 51,6 %); кизильник блестящий, яблоня сибирская и спирея японская (Розовые, 36,2 %, 23,6 % и 14,6 % соответственно).

4.3 Жизненные формы и классы высот

Древесная флора скверов г. Красноярска представлена фанерофитами, которые относятся к отделу древесных растений, типам I деревья и II кустарники с доминированием последних в общем количественном представлении (65,6 %). Среди кустарников преобладают кизильник блестящий (1082 шт.) и сирень венгерская (3237 шт.), что обусловлено их посадкой в живые изгороди. Среди деревьев доминируют яблоня сибирская (706 шт.), клен ясенелистный (590 шт.), лиственница сибирская (359 шт.), тополь бальзамический (342 шт.) и вяз приземистый (344 шт.). Большинство видов деревьев и кустарников скверов г. Красноярска являются растениями первого класса высоты (26 видов) и обеспечивают 52 % видового разнообразия озеленения территорий скверов (рисунок 1). Менее всех представлены низкие кустарники (2 вида).

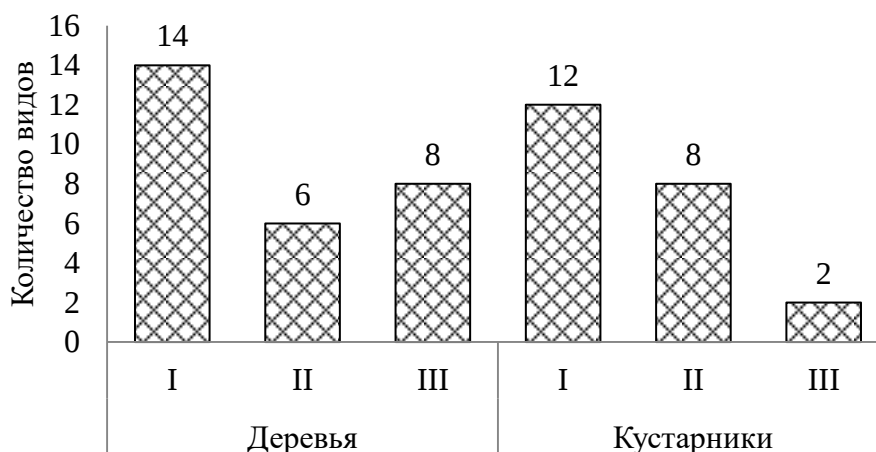


Рисунок 1 – Распределение древесной флоры по классам высоты

Доминирующие семейства представлены всеми классами высот. Виды деревьев ведущих семейств относятся к первому (тополь бальзамический, клен ясенелистный, лиственница сибирская) и третьему классам высот (яблоня сибирская), доминирующие кустарники распределены между первым (сирень венгерская), вторым (кизильник блестящий) и третьим классом высоты (спирея японская).

4.4 Встречаемость видов

Не обнаружено видов древесных растений, которые бы встречались на всех модельных объектах. Большим коэффициентом встречаемости (КВ) и классом константности (КК = 5) характеризуются клен ясенелистный (КВ = 85,7 %) и яблоня

сибирская (КВ = 81,0 %). Для сирени венгерской (КВ = 76,2 %), ели сибирской (КВ = 76,2 %), вяза приземистого (КВ = 71,4 %) и березы повислой (КВ = 61,9 %) определен четвертый класс константности. Третий класс константности характерен для следующих видов: сосна обыкновенная (КВ = 47,6 %), рябина обыкновенная (КВ = 42,9 %), черемуха Маака (КВ = 42,9 %) и лиственница сибирская (КВ = 42,9 %). Семь видов древесных растений имеют второй класс константности: тополь бальзамический (КВ = 33,3 %), липа мелколистная (КВ = 33,3 %), яблоня Недзвецкого (КВ = 33,3 %), пузыреплодник калинолистный (КВ = 28,6 %), черемуха обыкновенная (КВ = 28,6 %), сирень обыкновенная (КВ = 28,6 %) и смородина золотистая (КВ = 23,8 %). Остальные 33 вида деревьев и кустарников обладают первым классом константности и коэффициентом встречаемости менее 20 %.

4.5 Композиционный анализ

Древесные насаждения скверов г. Красноярска распределены композиционно между четырьмя типами садово-парковых насаждений (ТСПН): солитер (одиночная посадка), рядовая, групповая посадка и живая изгородь. Наиболее распространенным типом садово-парковых насаждений (в общем количественном выражении) является живая изгородь (44,0 %), наименее – солитер (3,1 %).

В общем количественном представлении деревья произрастают в трех типах садово-парковых насаждений: солитер, рядовая и групповая посадка с превалированием последней (47,7 %). Деревья семейств, доминирующих по таксономическому разнообразию, представлены следующим образом: солитер (109 шт.), групповая (923 шт.) и рядовая посадка (965 шт.) с превалированием последнего типа. Яблоня сибирская, клен ясенелистный и лиственница сибирская в большей степени представлены в групповых посадках; тополь бальзамический – в рядовой посадке. Среди деревьев, доминирующих количественно, лидирующий ТСПН также рядовая посадка (1022 шт.), в которой широко представлены тополь бальзамический (243 шт.) и вяз приземистый (215 шт.).

Кустарники представлены в четырех типах садово-парковых насаждений со значительным перевесом живых изгородей (67,1 %), что наблюдается как при общем рассмотрении, так и при анализе лидирующих количественно видов. Данный ТСПН является превалирующим для сирени венгерской (85,0 %) и кизильника блестящего (93,0 %), для спиреи японской – групповая посадка (100,0 %). Превалирование живых изгородей обусловлено большим количеством экземпляров кустарников, которые их образуют согласно схеме посадки.

4.6 Анализ состояния дендрофлоры

Несмотря на различные классы константности видов с коэффициентом встречаемости больше 40 % (клен ясенелистный, яблоня сибирская, береза повислая, вяз приземистый, ель сибирская, сирень венгерская, рябина обыкновенная, черемуха

Маака, лиственница сибирская и сосна обыкновенная) преимущественной категорией состояния является «удовлетворительное» (33 вида из 50).

Установлена взаимосвязь между зоной условий произрастания и состоянием древесных растений (виды с коэффициентом встречаемости более 40 %) методами Хи-квадрата Пирсона ($X^2=11,14$) и точного критерия Фишера ($P=0,0003$; $P < 0,05$), которые подтверждают наличие прямой взаимосвязи между критериями «зона условий произрастания» и «категория состояния дендрофлоры». Таким образом, несмотря на то, что фитоценозы скверов, как и других объектов озеленения, испытывают на себе воздействие комплекса биотических, абиотических и антропогенных факторов одновременно, можно утверждать, что зона условий произрастаний достоверно влияет на состояние древесной растительности.

На примерах яблони сибирской и сирени венгерской статистически не обнаружена взаимосвязь между критериями «тип садово-паркового насаждения» и «категория состояния» (Хи-квадрат Пирсона $X^2=2,39 < X^2_{\text{крит}}=3,84$; точный критерий Фишера $P=1,03 > 0,05$), что обусловлено большим влиянием на состояние дендрофлоры в составе искусственных фитоценозов комплекса экологических условий и характера производимых уходов.

5 СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ТОПОЛЯ

5.1 Биометрические показатели

Популетум Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева представлен семью сортами: Регенерата, Мариляндика, Серотина, Робуста, Гельрика (евро-американские гибриды черного тополя), Подмосковный (селекции А. С. Яблокова), Монилифера (относится к дельтовидному виду).

На момент исследований деревья тополей имели возраст 64 года. Изменчивость биометрических показателей деревьев сортов тополя приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Изменчивость биометрических показателей тополя

Показатель	$X_{\text{ср.}}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	Уровень изменчивости
Высота, м	19,0	4,36	1,90	23,0	10,0	средний
Длина кроны, м	12,3	2,40	1,07	19,5	8,7	средний
Диаметр кроны, м	4,2	0,63	0,28	15,1	6,7	средний
Диаметр ствола, см	26,6	4,97	2,22	18,7	8,3	средний

В коллекции представлено три мужских сорта и четыре женских (таблица 4). Мужские сорта лидируют по трем показателям из пяти (высота, высота начала кроны, длина кроны). По показателям диаметра кроны и диаметра ствола практически не уступают женским сортам.

Таблица 4 – Средние показатели мужских и женских сортов тополя

Показатель	Женские сорта				Мужские сорта		
	Регенерата	Мариландика	Подмосковный	Монилифера	Серотина	Робуста	Гельрика
Высота, м	20,1	20,2	16,5	17,3	24,9	13,3	20,4
Высота начала кроны, м	8,7	6,0	7,2	3,4	9,6	1,8	7,2
Длина кроны, м	11,4	14,2	9,3	13,9	15,3	11,5	13,2
Диаметр кроны, м	5,0	3,9	3,6	5,35	4,7	3,7	4,05
Диаметр ствола, см	31,7	27,1	23,9	30,6	30,8	19,7	30,3

Изучение внутривидовой изменчивости разных сортов тополя по биометрическим показателям позволило выделить наиболее быстрорастущие сорта (таблица 5).

Таблица 5 – Высота и диаметр ствола сортов тополя

Показатель	Сорт	$X_{cp.}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	Уровень изменчивости	t_{ϕ} при $t_{0,5}=1,99$
Высота, м	Серотина	24,9	4,46	1,29	18,0	5,2	средний	-
	Регенерата	20,1	6,39	1,77	31,8	8,8	повышенный	2,2
	Мариландика	20,2	4,45	0,89	22,0	4,4	средний	3,0
	Подмосковный	16,5	6,22	1,61	37,6	9,7	высокий	4,1
	Робуста	13,3	2,71	1,21	20,4	9,1	средний	6,6
Диаметр ствола, см	Серотина	30,8	5,56	1,60	18,0	5,2	средний	0,3
	Регенерата	31,7	11,42	3,17	36,1	10,0	высокий	-
	Мариландика	27,1	11,78	2,36	43,4	8,7	высокий	1,2
	Подмосковный	23,9	9,17	2,37	38,4	9,9	высокий	2,0
	Робуста	19,7	3,48	1,56	17,7	7,9	средний	3,4

Выявлено, что большей высотой характеризуются деревья сорта Серотина, наибольший диаметр ствола отмечен у тополей сорта Регенерата. Тополя сортов Гельрика и Монилифера достигли высоты 20,4 и 17,3 м, диаметра ствола – 30,3 и 30,6 см соответственно. Данные сорта не включены в статистические таблицы из-за небольшого представительства в коллекции вследствие малой сохранности.

Большой диаметр проекции кроны отмечен у тополя сорта Регенерата – $5,0 \pm 0,49$ м. По высоте начала кроны и длине кроны превалирует сорт Серотина ($9,6 \pm 0,95$ м и $15,3 \pm 1,21$ м соответственно). Достоверно меньшие длины крон наблюдаются у сортов Регенерата, Подмосковный и Робуста (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели кроны сортов тополя

Показатель	Сорт	$X_{cp.}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	Уровень изменчивости	t_{ϕ} при $t_{0,5}=1,99$
Высота начала кроны, м	Серотина	9,6	3,30	0,95	34,4	9,9	повышенный	-
	Регенерата	8,7	3,01	0,84	34,5	9,6	повышенный	0,7
	Мариляндика	6,0	2,47	0,49	41,2	8,2	высокий	3,4
	Подмосковный	7,2	2,76	0,71	38,3	9,9	высокий	2,0
	Робуста	1,8	0,30	0,14	17,0	7,6	средний	8,1
Длина кроны, м	Серотина	15,3	4,20	1,21	27,5	7,9	повышенный	-
	Регенерата	11,4	4,11	1,14	36,2	10,0	высокий	2,3
	Мариляндика	14,2	4,31	0,86	30,3	6,1	повышенный	0,7
	Подмосковный	9,3	3,61	0,93	38,7	10,0	высокий	3,9
	Робуста	11,5	2,53	1,13	21,9	9,8	средний	2,3
Диаметр кроны, м	Серотина	4,7	1,22	0,35	25,7	7,4	повышенный	0,4
	Регенерата	5,0	1,78	0,49	35,8	9,9	высокий	-
	Мариляндика	3,9	1,08	0,22	27,8	5,6	повышенный	1,5
	Подмосковный	3,6	1,27	0,33	34,9	9,0	повышенный	1,8
	Робуста	3,7	0,37	0,16	9,9	4,4	низкий	1,8

Лидирующим сортом по объему кроны является тополь сорта Монилифера. Меньшим объемом кроны характеризуется сорт Робуста, что объясняется меньшим расстоянием между экземплярами и биологически обусловленной пирамидальной формой кроны (рисунок 2).

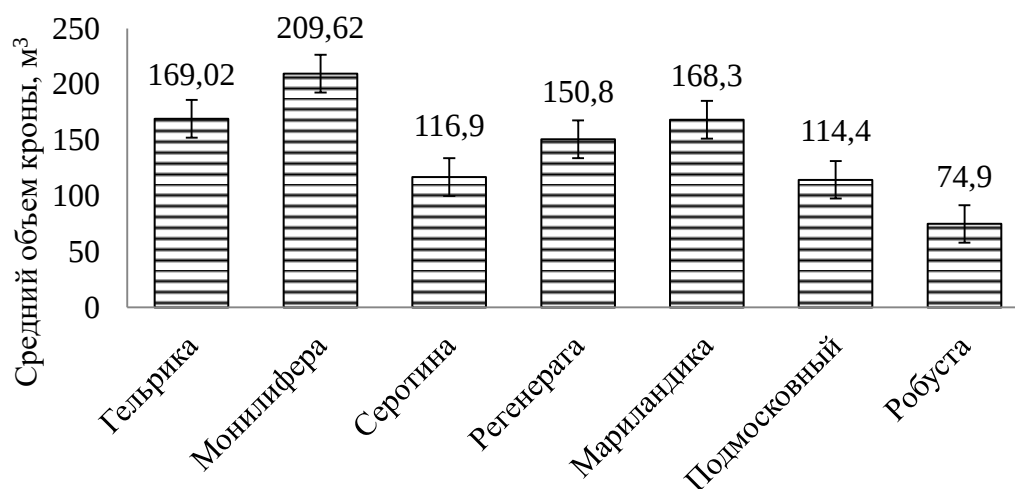


Рисунок 2 – Объемы кроны сортов тополя

Проведен индивидуальный отбор экземпляров тополей по биометрическим показателям. Особо отмечены экземпляры, которые являются лидирующими по нескольким биометрическим показателям: тополь Серотина 12-10 (длина кроны и диаметр ствола) и 14-1 (диаметр и объем кроны), тополь Регенерата 16-1 (длина кроны, диаметр кроны, диаметр ствола и объем кроны), тополь Мариляндика 3-1 (высота, длина кроны) и 9-6 (диаметр и объем кроны), тополь Подмосковный 11-13

(диаметр кроны, ствола и объем кроны), тополь Робуста 11-1 (высота, длина кроны, диаметр проекции кроны, диаметр ствола и объем кроны).

В результате исследования коллекции сортовых тополей Дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева установлено, что для биометрических показателей характерны вариации четырех уровней изменчивости (от низкого до высокого), что имеет большое значение, поскольку высокая индивидуальная изменчивость предполагает наличие значительных генотипических различий между особями, обеспечивая возможность проявления адаптации.

В озеленительной практике имеют значение не только биометрические показатели, но и характеристики, связанные с габитусом растения (класс высоты, класс протяженности кроны, форма кроны). Большинство экземпляров популетума являются деревьями I и II класса высоты (57 и 36 % соответственно). Единично встречается III класс высоты (менее 10 м) у сортов Регенерата и Подмосковный (7 %). Преобладающая форма кроны – «узкая» (60 %); 68 % экземпляров характеризуются классом протяженности кроны «длинная». У представителей коллекции сформировались пирамидальные кроны, не смотря на то, что все представленные сорта за исключением Робусты, характеризуются раскидистыми кронами. Причиной можно обозначить высокую плотность посадки.

Выявлены четыре категории жизнеспособности (рисунок 3).

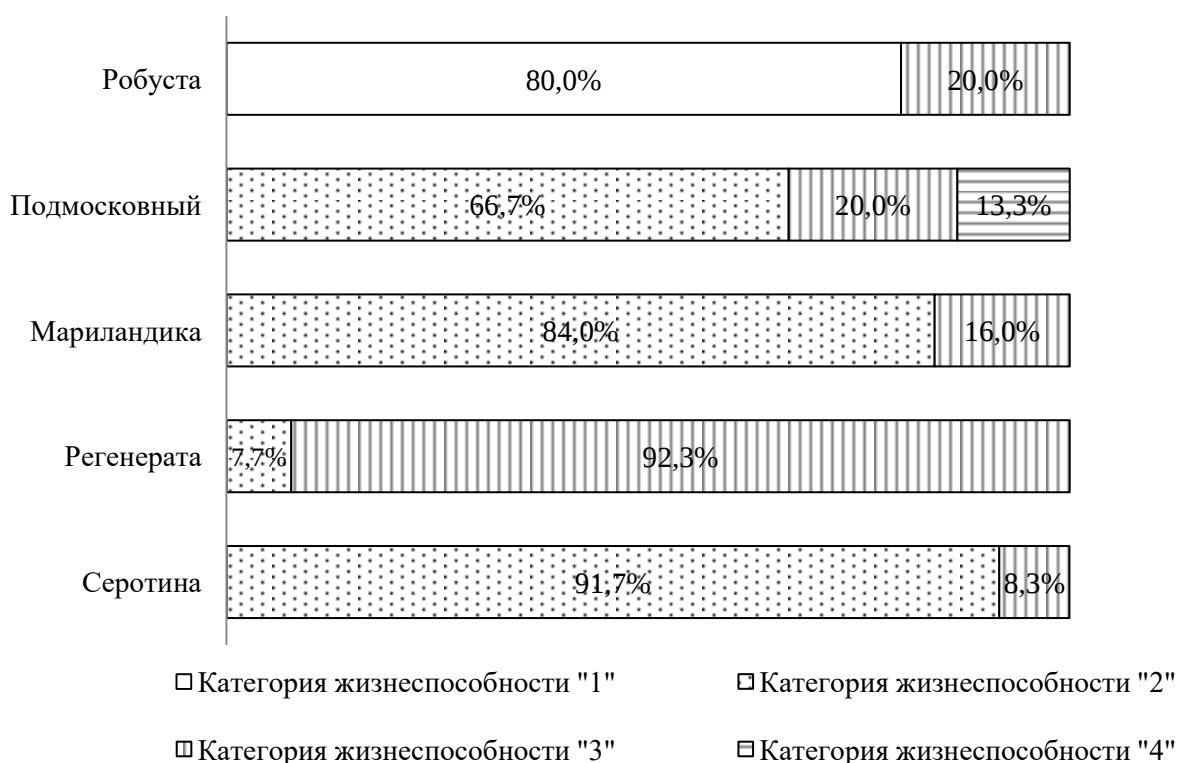


Рисунок 3 – Распределение сортов тополя по категориям жизнеспособности

Большинство экземпляров сортов тополя (62,5 %) характеризуются категорией «2» (ослабленное), у 29,2 % экземпляров отмечена третья категория

жизнеспособности. Категория жизнеспособности «4» (усыхающие) отмечена только у сорта Подмосковный (13,3 %). Единственным сортом с наблюдаемой категорией жизнеспособности «1» (здоровые) является Робуста (80 %).

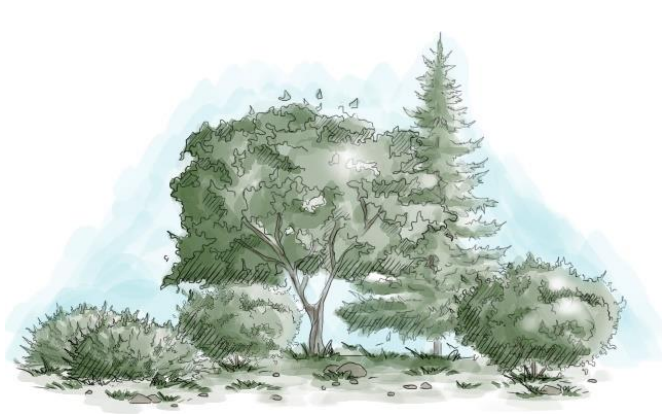
5.2 Фенология

Фенологические наблюдения велись за вегетативными и генеративными органами тополей. Наиболее продолжительный вегетационный период зафиксирован у тополей Робуста и Монилифера (181 и 189 дней соответственно). Установлены сорта, характеризующиеся ранним (Мариландика, Гельрика, Монилифера – в среднем 14 апреля) и поздним (Регенерата – в среднем 16 апреля) началом и окончанием (Мариландика, Подмосковный – в среднем 21 сентября; Робуста и Монилифера – 13 и 20 октября) вегетации. Цветение наблюдалось в среднем во второй декаде мая, массовое опадение зрелых плодов с семенами, высыпание семян из плодов пришлось в среднем на первую декаду июля.

По всем фенологическим фазам вегетативных и генеративных органов сортов тополя отмечен очень низкий уровень изменчивости. Полученные данные уровней изменчивости по фенологии можно рассматривать в качестве показателя высокой адаптированности сортов тополя к условиям среды.

6 РАЗРАБОТКА МОДУЛЕЙ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПО ТИПАМ САДОВО-ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Разработано 35 модулей озеленения с подразделением по типам садово-парковых насаждений: солитеры (10 модулей по форме кроны), групповые посадки (12 модулей), рядовые посадки (9 модулей), вертикальное озеленение (4 модуля). Визуализация учитывает линейную и воздушную перспективу как средства композиции, демонстрирует разработанные модули в горизонтальной и фронтальной проекции, а также в картинной плоскости (рисунок 4).



ель колючая, черемуха виргинская, роза морщинистая, дерен белый
односторонняя контрастная



черемуха обыкновенная, тополь Робуста, рябинник рябинолистный, спирея японская
круговая нюансная

Рисунок 4 – Примеры модулей пейзажных групп

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Древесные насаждения скверов г. Красноярска представлены двумя отделами (*Magnoliophyta* и *Pinophyta*), 50 видами деревьев и кустарников, относящихся к 31 роду и 16 семействам фанерофитов. Таксономическое разнообразие уменьшается со снижением рангов модельных объектов (45 видов из 15 семейств; 26 видов из 12 семейств; 18 видов из 10 семейств). Ярко выражена таксономическая монотипность дендрофлоры. Древесные растения семейств Сапиндовые (клен ясенелистный), Маслиновые (сирень венгерская) и Розовые (яблоня сибирская, кизильник блестящий) лидируют в количественном отношении.

2. Композиционный анализ показывает, что древесные насаждения скверов г. Красноярска распределены между четырьмя типами садово-парковых насаждений (ТСПН): солитер (одионочная посадка), рядовая посадка, групповая посадка и живая изгородь. Деревья представлены в трех типах садово-парковых насаждений: солитер, рядовая и групповая посадка с превашированием ряда и группы (44,6 и 47,7 % соответственно). Кустарники представлены в четырех типах садово-парковых насаждений со значительным перевесом живых изгородей (67,1 %).

3. Коллекция тополя Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева представлена четырьмя женскими (Регенерата, Мариландика, Подмосковный, Монилифера) и тремя мужскими сортами (Серотина, Робуста, Гельрика). Выделены быстрорастущие сорта (Серотина, Регенерата) и семь экземпляров разных сортов, которые являются лидирующими по нескольким биометрическим показателям. Перспективными для озеленения населенных мест являются сорта Гельрика, Серотина и Робуста.

4. Разработаны универсальные модули озеленения (35 шт.) по типам садово-парковых насаждений с применением горизонтальной и фронтальной проекций, картинной плоскости и программных средств.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В связи с небольшим видовым разнообразием дендрофлоры скверов и количеством константных высоко декоративных видов, необходимо расширение ассортимента древесных растений в системе озеленения.

2. В условиях урбанизированной среды можно рекомендовать мужские сорта тополя для достижения следующих целей: большой объем кроны (Гельрика), высокая энергия роста по высоте и диаметру ствола (Серотина), продолжительный вегетационный период (Робуста), раскидистая (Гельрика, Серотина) и пирамидальная форма кроны (Робуста), формирование быстрорастущих солитеров, рядовых и групповых посадок, а также берсо. Сорта Монилифера, Регенерата, Мариландика, Подмосковный применимы для санитарно-защитных зон предприятий, а также восстановления пригородных территорий.

3. Расширить ассортимент композиционных решений, уравновесить регулярные типы садово-парковых насаждений пейзажными с помощью разработанных универсальных модулей озеленения, внедрить нетипичные для города ТСПН: вертикальное озеленение, свободные живые изгороди и стены, пейзажные группы.

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в продолжении наблюдений за динамикой видового разнообразия и композицией дендрофлоры, ростом и развитием сортов тополя с последующим внедрением в озеленение г. Красноярска.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, индексируемых ВАК:

1. Аксянова, Т.Ю. Использование хвойных растений в типовых ландшафтных проектах / Т.Ю. Аксянова, **О.М. Ступакова**, Е.А. Усова, М.В. Филина, А.А. Горошко // Хвойные бореальной зоны. - 2021. - Т. 39. № 4. - С. 245-252. (ВАК K2).

2. **Ступакова, О.М.** Видовое разнообразие, композиция и состояние искусственных хвойных насаждений скверов г. Красноярска / О.М. Ступакова, Т.Ю. Аксянова // Хвойные бореальной зоны. - 2023. - Т. 41. № 2 - С. 158-161. DOI: 10.53374/1993-0135-2023-1-158-161 (ВАК K2).

3. Аксянова, Т.Ю. Разработка принципов современного городского ландшафтного проектирования (на примере Красноярска) / Т.Ю. Аксянова, **О.М. Ступакова** // Хвойные бореальной зоны. - 2023. - Т. 41. № 4. - С. 287-292. DOI: 10.53374/1993-0135-2023-4-287-292 (ВАК K2).

В других изданиях:

4. Aksyanova, T. Y. Problems of urban phytocenoses on the example of the city of Krasnoyarsk / T.Y. Aksyanova, **O.M. Stupakova**, M.V. Repyah, E.A. Usova // AGRITECH-II – 2019. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. Vol. 421(1). – P. 082007 (1-4). DOI:10.1088/1755-1315/421/8/082007.

5. **Ступакова, О.М.** Перспективный ассортимент древесных пород для озеленения города Красноярска / О.М. Ступакова, Я.В. Мезенина, Д.А. Выходцева, А.А. Матросова // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 319-321.

6. **Ступакова, О.М.** Перспективные виды рода *Populus* L. / О.М. Ступакова // Современные проблемы озеленения городской среды. Сборник статей по материалам национальной (всероссийской) научно-практической конференции. – 2021. - С. 204-207.

7. **Ступакова, О.М.** Виды рода *Populus* в насаждениях Красноярска / О.М. Ступакова // Инновационные тенденции развития российской науки. Сборник статей по материалам XIV международной научно-практической конференции. Часть I. – 2021. – С. 99-101.

8. **Ступакова, О.М.** Виды рода *Populus* L., перспективные для различных отраслей хозяйственной деятельности человека в условиях Сибири / О.М. Ступакова, А.А. Матросова, Я.В. Мезенина // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – 2021. – С. 51-52.

9. **Ступакова, О.М.** Сортовые тополя Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева / О.М. Ступакова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Сборник статей по материалам XXV Международной научной конференции. – 2022. – С. 93-95.

10. **Ступакова, О.М.** Морфология и экология сортовых тополей Дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева / О.М. Ступакова // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Сборник статей по материалам XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2022. – С. 199-201.

11. **Ступакова, О.М.** Видовой состав и состояние искусственных насаждений г. Красноярска на примере скверов / О.М. Ступакова // Сохранение и рациональное использование биологических ресурсов в системе устойчивого лесопользования. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 74-75.

12. **Ступакова, О.М.** Некоторые аспекты фенологии популетума СибГУ им. М.Ф. Решетнева (г. Красноярск) / О.М. Ступакова // Сохранение и рациональное использование биологических ресурсов в системе устойчивого лесопользования. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 76-77.

13. **Ступакова, О.М.** Критерии, необходимые в исследовательской и проектной деятельности в области ландшафтной архитектуры на примере города Красноярска / О.М. Ступакова // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – С. 84-86.

14. **Ступакова, О.М.** Биометрические показатели сортовых тополей Дендрария СибГУ / О.М. Ступакова // Лесное хозяйство. Сборник статей по материалам 88-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). – 2024. – С. 489-492.

15. **Ступакова, О.М.** Видовое разнообразие и композиция дендрофлоры сибирских городов на примере скверов г. Красноярска / О.М. Ступакова // Лесное хозяйство. Сборник статей по материалам 88-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). – 2024. – С. 492-494.

Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 660049, г. Красноярск, проспект Мира, 82, ученому секретарю диссертационного совета 24.2.403.02.

В отзыве просим указать почтовый адрес организации, телефон и электронную почту лица, представившего отзыв.

Факс: (391) 266-03-90

E-mail: kalenskaya1966@mail.ru

Подписано в печать 15.10. 2024 Сдано в производство 15.10.2024

Формат 60x84/16. Бумага офисная. Печать плоская.

Усл. печ. л.1,0. Тираж 100 экз.

Заказ № 3477.

*Отпечатано в редакционно-издательском центре СибГУ им. М.Ф. Решетнева
660049, Г. Красноярск, проспект Мира, 82. Тел. (391) 222-73-28*