

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Казанский государственный аграрный университет
Факультет лесного хозяйства и экологии**

На правах рукописи

Саитгараева Гюзель Фаридовна

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ
НАСАЖДЕНИЙ ПАРКА «СОСНОВАЯ РОЩА» Г. КАЗАНИ**

35.04.09 Ландшафтная архитектура

**Направление
«Экологическое проектирование в урбанизированной среде»**

Магистерская диссертация

**Научный руководители:
Шайхразиев Ш.Ш.
к.с.-х.н., доцент**

Казань – 2018

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра лесоводства и лесных культур

Допускаю к защите
Заведующий лесоводства и
лесных культур

Н.М. Ятманова

«____» _____ **2018 г.**

Разработала _____ **МД. КазГАУ –**
(подпись) **(Ф.И.О.)** **/Ситгараева Г.Ф./** _____
(дата)

Руководитель _____ **/Шайхразиев Ш.Ш./**
(подпись) **(Ф.И.О.)** _____
(дата)

Казань – 2018

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	6
ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	13
2.1. Программа исследований	13
2.2. Объекты исследований	13
2.3 Методы исследований	15
ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ	19
3.1 Физико-географическое расположение района исследования	19
3.2 Климат	23
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА КАЗАНИ	27
ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПАРКА «СОСНОВАЯ РОЩА»	32
5.1 Оценка состояния существующих насаждений парка с распределением на категории санитарного состояния	32
5.2 Оценка загрязнения воздушной среды парка методом биоиндикации	41
ГЛАВА 6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОЗДАНИЮ УСТОЙЧИВЫХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	55
ПРИЛОЖЕНИЯ	58

Введение

Актуальность темы. Оптимизации городской среды как среды обитания человека очень важно на сегодняшний день. Главным критерием комфортности городской среды является санитарно-гигиеническое состояние ее. В пределах города критерии комфортности условий жизни, нормального протекания жизненных функций человека считаются основными.

Одним из эффективнейших средств улучшения среды города как по результатам, так и по стоимости, является озеленение. Роль зеленых насаждений в снижении негативного воздействия окружающей среды заключается в их способности нивелировать неблагоприятные для человека факторы природного и техногенного происхождения. Растения обладают уникальной фильтрующей способностью. Они поглощают из воздуха и нейтрализуют в тканях значительное количество вредных компонентов техногенных отходов, способствуя сохранению газового баланса в атмосфере.

Цель исследований: изучить состояние насаждений в парке «Сосновая роща» г. Казани.

Задачи исследований: - оценка состояния существующих насаждений парка с распределением на категории санитарного состояния;

-оценка состояния воздушной среды методом биоиндикации.

Объекты исследований парк «Сосновая роща» г. Казани. Парк «Сосновая роща» был заложен еще в 1945 году и является одним из самых больших в Казани. Реконструкционные работы были проведены 2015 году.

Научная новизна: была произведена оценка состояния существующих насаждений и деревьев, посаженных во время реконструкции в г. Казани ДК Химиков «Сосновая Роща»

Практическая значимость работы: рекомендации, полученные по результатам наших исследований могут быть использованы администрацией

г. Казани.

Обоснованность выводов и достоверность результатов исследований представлено достаточным количеством полевых и лабораторных материалов, собранного и обработанного с использованием современных методов исследований и анализа.

Апробация: результаты исследований были представлены региональной научно-практической конференции «Лесное хозяйство и рациональное использование природных ресурсов» (Казань, 2018 г.); на заседаниях студенческого научного кружка кафедры лесоводства и лесных культур ФЛХ и Э Казанского ГАУ.

Публикации: в сборнике «Лесное хозяйство и рациональное использование природных ресурсов» региональная научно-практическая конференция. – Казань. Издательство Казанского ГАУ, 2018 г.

Структура и объем диссертации: диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения. Текстовая часть изложена на 72 страницах, содержит 8 фото, 12 таблиц и приложение. Библиографический список включает 26 наименования.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Городские парки являются важнейшими компонентами природного комплекса, неотъемлемой частью в системе озеленения территории, объектами, оказывающими ощутимое воздействие на экологическую обстановку городской среды. Такое воздействие может быть благоприятным в случае, если насаждения на территории парков не только жизнеспособны и долговечны, но и отвечают ландшафтно-архитектурным качествам. Определяющее значение имеет объемно-пространственная структура парковой среды, которая формируется определенными типами садово-парковых насаждений – массивами, куртинами, группами, солитерами, аллеям, рядами, живыми изгородями деревьев и кустарников, открытыми участками культурного газона. Отечественный и зарубежный опыт создания и формирования парков свидетельствует о тесной взаимосвязи между композиционными и планировочными приемами, жизнеспособностью насаждений и их санирующим воздействием, что состояние как отдельных растений, так и различных типов садово-парковых насаждений во многом определяется местоположением последних на территории объекта, близостью к проезжим частям улиц и магистралей, к аллеино-дорожной сети, к площадкам, сооружениям, малым архитектурным формам [22].

Неотъемлемой частью города являются окружающие его лесные массивы – городские леса и пригородная зеленая зона, которые выполняют важные средообразующие, экологические, санитарно-гигиенические и рекреационные функции. Зеленая зона делится на лесопарковую и лесохозяйственную части. Лесопарковая территория, в силу своей приближенности к жилым кварталам, является местом отдыха горожан и характеризуется как зона высокой плотности посещения. Сама городская застройка отличается большой концентрацией транспорта, промышленных предприятий, а также значительным количеством бытовых отходов на единицу площади. Все это приводит к интенсивному химическому

загрязнению воздуха, почв и водных объектов как в самом городе, так и на прилегающих территориях. Как следствие. Расположенные вокруг города лесные биогеоценозы испытывают совместное воздействие рекреационной нагрузки и атмосферных загрязнений. Снижаются санитарно-гигиенические, водоохраные и почвозащитные функции, теряется эстетическая ценность пригородных лесов. Воздействие имеет хронический характер и постепенно приводит к необратимым экологическим изменениям, вызывая ухудшение качественного состояния леса, а в некоторых случаях и полную ее деградацию [2].

В литературных источниках приводятся данные об уменьшении шумового загрязнения вблизи парков [1, 22]. В настоящее время шумовое загрязнение стало одной из важных проблем городов. Шум – это экологически вредный фактор, сравнимый по всей опасности с загрязнением атмосферы и гидросферы. Установлено, что шум в 20–30 дБА безвреден для человека и представляет собой естественный звуковой фон. Разрушение слуха у человека начинается при 90 дБ (шумовой порог). А по данным Всемирной организации здравоохранения, человек не может полноценно отдохнуть при уровне громкости звуков более 40 дБ.

В нашей стране исследование шум защитных свойств зеленых насаждений началось с 1933 г. В работах отображены разные методы исследования акустических свойств зеленых насаждений: – при помощи создания искусственной модели дерева, путем развешивания ветвей на проволоке; – на полезащитных полосах; – в лесонасаждениях;

В современных градостроительных условиях, при окружении паркового пространства автодорогами, шум поглотительная эффективность зеленых насаждений снижена. Не только периферийные участки парка находятся в зоне постоянного шума, но и в центральной части он не снижается до необходимой нормы. Это возникает вследствие воздействия источника шума со всех сторон парка. В результате образуется зона суммирования шума [11].

Ведущую роль в загрязнении окружающей среды занимает автотранспорт. Его доля в загрязнении атмосферы, воды, почвы и лесов значительно выше, чем от стационарных источников. Валовый выброс вредных веществ от автотранспорта составляет около 90% от общего объема выбросов. В последние годы происходит стремительное увеличение количества автотранспорта. Негативное воздействие автомагистрали отражается на санитарном состоянии деревьев, видовом разнообразии лесных насаждений, химическом составе фитомассы, почвы и лесной подстилки. Для выявления характера и масштабов влияния автодороги на лесные насаждения необходимо провести их комплексное лесоводственное таксационное изучение. Изучение состояния сосновых насаждений вдоль Новомосковского тракта показало существенные различия в строении древостоев в различных зонах и их связь с характером повреждений. При приближении к тракту высота и средний диаметр деревьев уменьшаются, однако увеличивается их число на единицу площади, при этом санитарное состояние ухудшается. Следовательно, наличие большего количества деревьев соответствует большей доле их повреждений. В придорожной зоне отмечено значительное количество деревьев, отставших в росте, которые в большей степени угнетаются. Здесь отмечены максимальные значения индекса повреждений и дефолиации. Выявлен характер повреждения. Также происходит угнетение деревьев первого яруса. Для них характерны однобокость, двустовольность, наличие морозобойных трещин. Число таких деревьев по мере удаления от дороги уменьшается. Количество сухостоя в придорожной зоне наибольшее. В контрольной зоне вследствие отсутствия бокового освещения древостой выше, число деревьев и, следовательно, доля их повреждений меньше. Отмечены минимальные значения индекса повреждений и дефолиации. Выявлен характер повреждения. Также происходит угнетение деревьев первого яруса. Для них характерны однобокость, двустовольность, наличие морозобойных трещин. Число таких деревьев по мере удаления от дороги уменьшается. Количество сухостоя в

придорожной зоне наибольшее. В контрольной зоне вследствие отсутствия бокового освещения древостои выше, число деревьев, следовательно, доля их повреждений и дефоляции. Таким образом, наихудшее состояние деревьев сосны отмечается в узкой опушечной полосе леса у дороги, выполняющей роль своеобразного буфера [21].

В условиях изменяющегося климата и усиления антропогенной нагрузки происходит снижение устойчивости сосновых насаждений к неблагоприятным факторам внешней среды, нарушение физиологических функций деревьев. Индикаторами при оценке состояния и устойчивости лесных экосистем являются сами древостои. Проведен дендрохронологический и дендроклиматический анализы состояния и ростовых показателей естественных насаждений сосны обыкновенной V класса возраста (ТЛУ-В2), произрастающих в зоне рекреационного воздействия на территории турбазы «Лесная сказка» и на некотором удалении от нее. При уменьшении рекреационной нагрузки, на 30 % увеличивается процент запаса деревьев категории «без признаков ослабления». Средневзвешенная величина категории состояния изменяется от I,8 до III,3 по мере увеличения рекреационной нагрузки. Выявлено достоверное увеличение радиального прироста древостоя на пробной площади, относящейся к I-й стадии дигрессии (ненарушенное насаждение), по сравнению с участками, подвергающимися интенсивной рекреационной нагрузке, причем прирост имеет равномерную амплитуду колебаний. На IV-й стадии дигрессии амплитуда снижается, нарушается цикличность прироста, происходит интенсивное падение прироста. Прослеживается положительная корреляционная связь между радиальным приростом и суммой атмосферных осадков за апрель-сентябрь, более ощутима связь в ненарушенном насаждении (на I стадии дигрессии), далее уменьшается до незначительной в насаждениях подвергшихся наибольшему рекреационному воздействию. Связь динамики прироста с солнечной активностью на всех стадиях дигрессии сравнительно невелика, на IV стадии дигрессии эта связь

приближается к 0. В результате длительного рекреационного воздействия, насаждения снижают прирост, ухудшается их состояние [23].

Строение древостоев сосны по высоте в разных частях насаждений отличается в опушечных и расположенных в глубине участков. Выявленный характер взаимосвязи относительных высот деревьев с их абсолютными значениями характеризует состояние и потребность древостоев в световом режиме. Опушечные пробные площади характеризуются более низкими значениями относительных высот, что определяется более хорошими световыми условиями в сравнении с древостоями в глубине трансект [5].

Авдеев Ю.М., Костин А.Е., Мокрецов Ю.В. провели оценку дендрометрических параметров деревьев внутривидовых форм *Pinus sylvestris* в Михальцевской роще г. Вологды. Замерены дендрометрические показатели древесных стволов. Для интерпретации материала применялась классификация деревьев по формам кроны. Насаждения рощи представлены сосной обыкновенной с примесью ели европейской (возраст 50-90 лет, средний диаметр ствола на высоте 1,3 м 27 см, средняя высота деревьев 25 м, тип лесорастительных условий сосняк-кисличник). На примере всех рассмотренных форм *Pinus sylvestris* выявлены корреляционные зависимости между дендрометрическими показателями деревьев: высокая корреляционная связь между числом сучьев на одном погонном метре, диаметрами у основания сучка и диаметром кроны дерева. Крупнее ветви и сучья при наименьшем их количестве на погонном метре формируются у ширококромной вариации, а самые маленькие с наибольшим числом на погонном метре у узкокромной формы. Размер кроны дерева достаточно сильно взаимосвязан с формированием дендрометрических параметров деревьев *Pinus sylvestris*. При создании и эксплуатации рекреационных лесопарковых объектов следует принимать во внимание такой важный диагностический признак, как характер габитуса кроны *Pinus sylvestris*, который во многом является определяющим состояние, эстетичность и декоративность насаждений [1].

Городские зеленые насаждения функционально важный и незаменимый компонент городской среды, обеспечивающий решение ряда экологических, санитарных, рекреационных, градостроительных и других задач жизнеобеспечения города. Необходимо подбирать ассортимент древесно-кустарниковых пород в зависимости от комплексного влияния экологических факторов. При изучении и рассмотрении видового состава насаждений общего пользования г. Воронежа использовалась общепринятая методика маршрутного метода, общая протяженность маршрутов составила 53,86 км. По доле зеленых насаждений в уличных придорожных посадках Воронежа наиболее озелененными являются: ул. 9 января, ул. Генерала Лизюкова, ул. Пирогова, ул. Переверткина. Наименее озелененными являются: ул. Полины Осипенко, ул. Лебедева, ул. Зои Космодемьянской. Обследовано 5102 экземпляров деревьев и 1704 кустарников, произрастающих в уличных придорожных посадках города. Средний возраст деревьев составил $54 \pm 4,284$. Среди всех древесных видов в составе уличных придорожных зеленых насаждений преобладают представители местной флоры. Большинство деревьев и кустарников в уличных посадках находятся в ослабленном и сильно ослабленном состоянии. Проведены исследования в области патологий интродуцированных и аборигенных видов в уличных посадках. Доминирующими патологическими признаками у древесных видов являются: морозобойные трещины, водяные побеги на стволе, механические повреждения в виде ошмыгов и обдиров коры, имеющие неинфекционное происхождение. Выявлены объективные различия в патогенезе аборигенных и интродуцированных видов древесных растений. Повышенный процент повреждения крон интродуцентов фитофагами в парковых посадках обусловлен их смешанностью и загущенностью, которые способствуют формированию естественного биоценоза, что подразумевает и наличие паразитирующего энтомокомплекса. Из представленных данных и проведенного анализа можно сделать вывод, что в уличных посадках города

Воронежа интродуцированные виды деревьев, при всех равных условиях, чувствуют себя как минимум не хуже, чем деревья местных видов [18].

С урбанизацией общества усиливается антропогенная нагрузка на пригородные леса. Поэтому возрастает интерес к исследованиям рекреационных лесов. Шевелина И.В., Коростелев И.Ф. проанализировали в 120 –летних насаждениях 1-5 –й стадий рекреационной дегрессии изменение таксационных показателей по их санитарному состоянию. Вычислены видовые числа, коэффициенты формы, относительные высоты и параметры крон. При установлении стадии дегрессии дополнительно предложено использовать распределение числа деревьев по категориям состояния. А при определенных последних – показатели крон деревьев.

Наиболее существенные различия наблюдаются в распределении числа деревьев по санитарному состоянию. В древостоях 1-й стадии практически все деревья по внешнему виду здоровые и только 2% их попало в категорию ослабленных. С усилением рекреационных нагрузок доля здоровых деревьев закономерно уменьшается, ослабленных и очень ослабленных – увеличивается. В древостоях 4-й и 5-й стадий здоровых деревьев нет, преобладают ослабленные и очень ослабленные. Полученные материалы отличаются от данных Н.В. Буровой и П.А. Феклистова, согласно которым здоровых деревьев в древостоях - 4-й стадии дегрессии более 40%, 5-й – около 28% [25].

ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Программа исследований

Программой исследований предусмотрено проведение следующих работ:

1. оценка состояния существующих насаждений парка с распределением на категории санитарного состояния;
2. оценка состояния воздушной среды методом биоиндикации;
3. анализ полученных результатов и мероприятия по улучшению состояния атмосферного воздуха.

2.2. Объекты исследований

Объект исследований – парк «Сосновая роща», территориально расположен в Московском районе на севере города Казани— в центре заречной части. Район считается центром- кластером 40 химической промышленности, так как на его территории расположены такие крупные химические предприятия как ОАО «Казаньоргсинтез», ОАО «Татхимфармпрепараты», технополис «Химград», где располагаются 70 профильных предприятий, ОАО «Тасма-холдинг» и Казанская ТЭЦ-3. Данный парк, площадью 4 га при ДК Химиков основан на месте старого кладбища Кизического монастыря, но с отсутствием эпитафических памятников и оград. Располагается на пересечении улиц Декабристов, Ямашева, Ибрагимова. Парк расположен на расстоянии 30 м от основных автотрасс.

Парк «Сосновая роща» был заложен еще в 1945 году и является одним из самых больших в Казани, а план его реконструкции стал вторым крупнейшим после проекта парка Горького. Реконструкционные работы были проведены 2015 году. Особое значение по проекту было уделено сохранению существующих зеленых насаждений: на территории произрастает более 2 тыс. лиственных и около 1,5 тыс. хвойных деревьев.

В соответствии с первым этапом благоустройства парка, который обошелся в 120 млн. рублей, был проведен снос аварийных деревьев, взамен высажена тысяча новых, в том числе дуб на центральном входе со стороны ул.Декабристов. Появились новые дорожки из асфальтобетона и брусчатки, которой также уложена традиционная площадь массовых гуляний. Парковочная площадка была полностью заасфальтирована, вдоль дорожек и по периметру спортплощадок проложены сети наружного освещения, обустроены входные группы в парк и ограждение у Кизического монастыря.



Фото 1. Прогулочные дорожки

Здесь можно было записаться в различные социально-образовательные учреждения города: художественные, музыкальные, спортивные школы. Кроме того, были организованы мастер-классы и поставлены различные химические опыты. Установлены и уникальные детские площадки, которые компании Казани научились делать по датским и нидерландским технологиям. На площадке хорошо прослеживалась единая тематика:

например, представлена таблица Менделеева и т.д. Немаловажно, что в обновленном парке установили площадки для детей с ограниченными физическими возможностями [26].



Фото 2. Структура детской площадки

2.3 Методы исследований

Оценку состояния древесных насаждений осуществляли детально на пробных площадях. Оценка проводится путем перечета деревьев по категориям состояния с использованием специальной шкалы «О правилах санитарной безопасности в лесах Российской Федерации (Постановление от 20-05- 2017 № 607. Москва).

Таблица 1. Шкала категорий состояния деревьев

1– без признаков ослабления	Крона густая, хвоя зелёная, прирост текущего года нормального размера для данного возраста, сезона, условий местопроизрастания; ствол и корневые лапы не имеют внешних признаков повреждения
2 –	Крона ажурная; хвоя зелёная, светло-зелёная или объедена

ослабленные	(обожжена) не более чем на 1/3; прирост уменьшен не более чем наполовину; усыхание отдельных ветвей, слабое повреждение отдельных корневых лап, незначительное местное повреждение ствола; слабое смолотечение на стволе
3 – сильно ослабленные	Крона сильно ажурная; хвоя светло-зелёная или матовая, либо объедена (обожжена) более чем на 1/3; прирост очень слабый; усыхание до 2/3 кроны; повреждения корневых лап или ствола, обкольцовывающие их до 2/3; попытки или местные поселения стволовых вредителей (лубоед-дендроктон, рогохвосты и др.); признаки сильного поражения дерева корневыми, напёнными гнилями или кроны болезнями хвои; сильное смолотечение на стволе
4 – усыхающие	Крона сильно ажурная; желтоватая или желто-зелёная, осыпается; прирост очень слабый или отсутствует; усыхание более 2/3 ветвей; повреждение стволов и корневых лап более 2/3 окружности; признаки заселения стволовыми вредителями
5 – свежий сухостой (текущего года)	Хвоя жёлтая или красно-жёлтая, частично осыпавшаяся, частичное опадение коры на середине ствола; признаки заселения или вылета стволовых вредителей
6 – старый сухостой (прошлых лет)	Хвоя отсутствует; кора и мелкие веточки осыпались частично или полностью; вылетные отверстия стволовых вредителей; на стволе признаки поселения дереворазрушающих грибов типа <i>Stereum</i>

Примечания:

1. Шкала конкретизируется при различном типе повреждения (ослабления) ели – в очагах корневых гнилей, хвоегрызущих вредителей, на пожарищах и т.п., при комплексной оценке состояния всего дерева.
2. При перечёте на пробных площадях обязательно указывается заселённость деревьев 3–6 категорий стволовыми вредителями и поражённость болезнями, для чего в перечётной ведомости предусматриваются соответствующие графы. При явных признаках состоявшегося заселения короедом-типографом деревьев, по внешнему состоянию кроны относящихся к 1–3 категориям, они считаются усыхающими – 4 категории.
3. Ветровал, бурелом и снеголом учитываются отдельно с указанием их заселённости стволовыми вредителями; в зависимости от степени повреждения и заселённости насекомыми их приравнивают соответственно к 3–6 категориям.
4. При необходимости более детальной оценки деревьев по их состоянию в отдельных очагах вредителей и болезней допускается выделение дополнительных категорий. [17].

Распределение по категориям состояния насаждений осуществляется для каждой породы древостоя.

Степень ослабления насаждения на выделе в целом или каждой древесной породы определяется как средневзвешенная величина оценок распределения запаса деревьев разных категорий. Если значение средневзвешенной величины не превышает 1,5 - насаждение относится к

здоровым; 2,5 - к ослабленным; 3,5 - к сильно ослабленным; 4,5 - к усыхающим; более 4,5 - к погибшим.

Наличие болезней определяется по характерным внешним признакам поражения деревьев (плодовые тела грибов, раковые и другие раны, окна усыхания, изменение цвета хвои (листвы), деформация ствола, усыхание вершины ствола.).

Оценку загрязнения воздушной среды проводили методом биоиндикации. Индикаторные растения могут использоваться как для выявления отдельных загрязнений воздуха, так и для оценки общего состояния воздушной среды [18]. В качестве биоиндикатора загрязнения атмосферного воздуха была выбрана порода сосна обыкновенная. Загрязнение атмосферы определяется по состоянию хвои сосны обыкновенной.

Для этого выбирают сосны на открытой местности. Хвою собирают с близко расположенных деревьев на площади 10*10 м². Пробная площадь закладывается в местах возможного загрязнения: вдоль дорог с интенсивным движением, рядом с предприятиями и т.д. Указывается время осмотра хвои. Определяют на пробной площади процент вытаптонности участка произрастания сосны. Собирают от 100- 200 хвоинок. Оценивают степень повреждения и усыхания хвои (рис. 4). Данные заносят в таблицу и проводят статистическую обработку.

Классы повреждения (некрозы)	1	2	3			
Классы усыхания	1	1	1	2	3	4
						

Рисунок 4. Классы повреждения и высыхания хвои (Мелехова О.П, Сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И., 2007)

Классы повреждения: 1 – хвоинки без пятен; 2 – хвоинки с небольшим числом мелких пятен; 3 – хвоинки с большим числом мелких пятен. Классы

усыхания: 1 – на хвоинках нет сухих участков; 2 – на хвоинках усох кончик 2 – 5 мм; 3 – усохла 1/3 хвоинки; 4 – вся или большая часть хвоинки сухая.

Полученные в ходе исследований результаты были статистически обрабо-

таны. Были определены такие статистические показатели как $\bar{x}$ – среднее значение признака, σ – среднее квадратическое отклонение, m_x – ошибка среднего, V – коэффициент вариации, P – показатель точности опыта.

$$m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

m_x – ошибка среднего

V – коэффициент вариации изменчивости = $\frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%$;

P – показатель точности опыта = $\frac{m_x}{\bar{x}} * 100\%$;

N – число наблюдений

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N};$$

ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

3.1 Физико-географическое расположение района исследования

Казань - столица Республики Татарстан, город с населением (на начало 2013г.) 1190.8 млн. человек – расположена в Среднем Поволжье на востоке Европейской части России. Площадь города составляет более 515,8 км² . Мягкий, умеренно-континентальный климат Казани обусловлен большим количеством лесных массивов. Река Волга обеспечивает умеренно-влажную погоду в Казани на весь год. Среднее годовое количество осадков 500 мм, большая часть осадков выпадает в виде снега. Средняя годовая влажность – 64% - более обусловлена наличием лесов и близким расположением к воде. Казань выделяется особым местоположением на стыке лесной и лесостепной зон.

По данным профессора В.С. Порфирьева (1987), совмещение на данной территории элементов темнохвойно-широколиственных лесов и степной растительности - специфическая особенность Казанского края, как зонально-комплексного геоботанического региона. Населения города по административным районам неравномерно. Свыше 60% населения проживает на территории трех районов (Советском-22% населения, Приволжском -20%, и Ново-Савиновском-18,0%) (Экология города Казани, 2005). Город расположен в центре экономически развитого Приволжского федерального округа РФ. Концентрация на относительно малой территории интенсивного техногенного воздействия, специфичность географического расположения и устройства поверхности города определили свою, характерную для Казани экологическую ситуацию.

На территории административных районов г. Казани расположено свыше 140 крупных и более 70 тысяч средних и мелких предприятий, исторически образующих несколько крупных промышленных зон:

- Северо-Восточная - из предприятий химической промышленности;
- Северо-Западная - из предприятий химической промышленности;

-Юго-Западная-представлена предприятиями химической и металлообрабатывающей промышленности, стройиндустрии;

-Южная - из предприятий машиностроения, химической, лёгкой и пищевой промышленности;

-Восточная представлена стройиндустрии и пищевой промышленности;

- Юдинская - включает предприятия строительной индустрии и железнодорожного транспорта;

-Промзона в Дербышках - включает предприятия бытовой химии и приборостроения;

- Центральный район - среди жилой застройки размещен ряд предприятий лёгкой, пищевой и металлообрабатывающей промышленности.

Значения суммарного индекса загрязнения достигают максимума в северной части Казани - центральной части Заречья (здесь расположены крупные источники загрязнения – ОАО «Казаньоргсинтез», ФГУП им. Ленина, НПХФО «Татхимфармпрепараты», ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3, ОАО «Татэнерго»). Наиболее мощная зона риска - это северная часть Казани. Основные предприятия, являющиеся источниками загрязнения атмосферного воздуха в г. Казани (65,7%):

- ОАО «Казаньоргсинтез» (10,347 тыс. т),

-ТЭЦ-1 (2,435 тыс. т),

- ТЭЦ-3 Филиал ОАО ТГК -16 (1,272 тыс. т),

-ТЭЦ-2 (1,523 тыс. т),

- МУП ПО «Казэнерго» (1,672 тыс. т),

-ОАО «Казанский комбинат силикатных стеновых материалов» (0,764 тыс. т).

Наибольший процент улова ЗВ приходится на предприятия химического и нефтехимического (82,5%), легкой промышленности (81,6%), пищевого (78,9%), строительного (59,4%), лесного и деревообрабатывающего (59,2%) комплексов. Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются: углеводороды, включая летучие органические соединения (ЛОС) –

139,709 тыс. т, диоксид серы – 25,370 тыс. т, оксиды азота – 38,790 тыс. т, оксид углерода – 66,226 тыс. т, взвешенные вещества – 14,242 тыс. т, прочие – 3,783 тыс. т. (Гос. доклад РТ, 2013). Таким образом, насыщенность территории города предприятиями химической, машиностроительной, текстильной промышленности так же определяют экологическое состояние города (Экология города Казани, 2005).

В Казани загрязнение воздуха выбросами отработанных газов является основной экологической проблемой (на их долю приходится до 60-90 % общего объема выбросов). Среднегодовые концентрации г. Казани в 2012 г. превышали предельно допустимые концентрации (ПДК) по следующим загрязняющим веществам: по бенз(а)пирену в 2,5 раза, диоксиду азота в 1,8 раз, формальдегиду в 1,7раз. По данным наблюдений за состоянием воздушного бассейна, осуществляемых ФБГУ «УГМС РТ», уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Казани характеризовался как «высокий» (Государственный доклад РТ, 2013). Качество атмосферного воздуха характеризуется не только выбросами в атмосферный воздух, но и направлением ветров и рассеиванием. При «розе ветров» ветровой режим города характеризуется преобладанием южного направления, затем западного и северо- западного и северного направления. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха в 80 % случаев отмечается при антициклональной погоде. Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Казани при скорости ветра больше 6 м/с не отмечается. Наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ обычно отмечаются в весенний период при влажности воздуха 88 % и скорости ветра 0,5 м/с. Содержание химических веществ в атмосферном воздухе бывает наименьшим при ветрах юго - западного и северо- восточного направлений (Экология города Казани, 2005).

К приоритетным загрязнителям атмосферного воздуха от промышленных предприятий и автотранспорта можно отнести химические вещества: взвешенные вещества, сера диоксид, азота диоксид, углерод оксид,

сажа, бенз(а)пирен, бензол, этилбензол, формальдегид. Ведущими загрязнителями атмосферного воздуха в 2010–2013 гг. (превышающими ПДК от 2 до 5 раз) на территории Республики Татарстан являлись дигидросульфид, углерода оксид, азота диоксид, 34 гидроксibenзол и его производные, аммиак, углерод чёрный. Высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха могут оказывать влияние на рост заболеваний органов дыхания, центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы, крови, а также онкопатологии.

Характерной особенностью структуры почвенного покрова г. Казани является фрагментарность размещения почв, обусловленная пространственным чередованием ареалов почв и фундаментов зданий, коммуникаций и асфальтобетонных покрытий. Неравномерность распределения почв обуславливается особенностями организации территории города. Площадь незапечатанных участков в разных районах города изменяется от 1-5 % в центре, до 70-80 % на его окраинах. Естественные почвы сохранились преимущественно в пригороде и на окраине города, унаследованно – развивающиеся – небольшими участками в черте города. Почвенный покров природных ландшафтов города представлен слабо трансформированными и нетрансформированными дерново - подзолистыми и серыми лесными почвами супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава (Экология города Казани, 2005).

В 2013 г. показатель доля проб почвы, не соответствующей гигиеническим нормативам по содержанию тяжелых металлов составил – 1,15 % (0,6 % – 2012 г.) что выше показателей 2012 г. и 2011 г. К числу приоритетных тяжелых металлов, загрязняющих почву населенных мест, относятся кадмий, ртуть, свинец (Гос. доклад РТ, 2005).

В природный комплекс Казани входят сохранившиеся в городе парковые массивы. На территории города имеется ряд крупных парков, а также скверов. Современные парки г. Казани представляют собой искусственно созданные («Крылья советов») или перепланированные из

естественных лесов (ЦПКиО им. Горького, «ДК Химиков») зеленые территории, призванные служить отдыху и удовлетворению эстетических потребностей людей. Парки, сады и скверы играют большую роль в создании определенного микроклимата в сохранении многообразия фауны и флоры города (Экология города Казани, 2005).

Назначение парков определяет сложную морфологию их ландшафта. Обычно они представляют собой массивы регулярно или пейзажно спланированной древесно-кустарниковой растительности (Парк «Урицкого»), лугов (Парк «Победы», ЦПКиО им. Горького), искусственных прудов (Парки: «Победы», «Урицкого», «Буревестник») и естественных водных объектов (Парки: «Победы», «Урицкого», «Кырлай»). Во всех парках встречаются сооружения декоративного и культурного назначения в виде мостиков, павильонов, галерей, аттракционов и т.п. (Экология города Казани, 2005).

3.2 Климат

Протяжённость с севера на юг – 29 км, с запада на 31 км. Город в западной, и юго-западной части на реку Волгу на около 15 км. Две части города пятью дамбами и а также линией (Федеральная служба статистики, 2013).

Характер рельефа — равнинно-холмистый. В центральной города есть равнины Забулачье, , Закабанье, возвышенная Арское поле. В на юго-восток и восток города в целом повышается, и крупные массивы Горки, , а также Нагорный, расположены на высотах метров и выше, чем исторического центра, районы и Заречье.

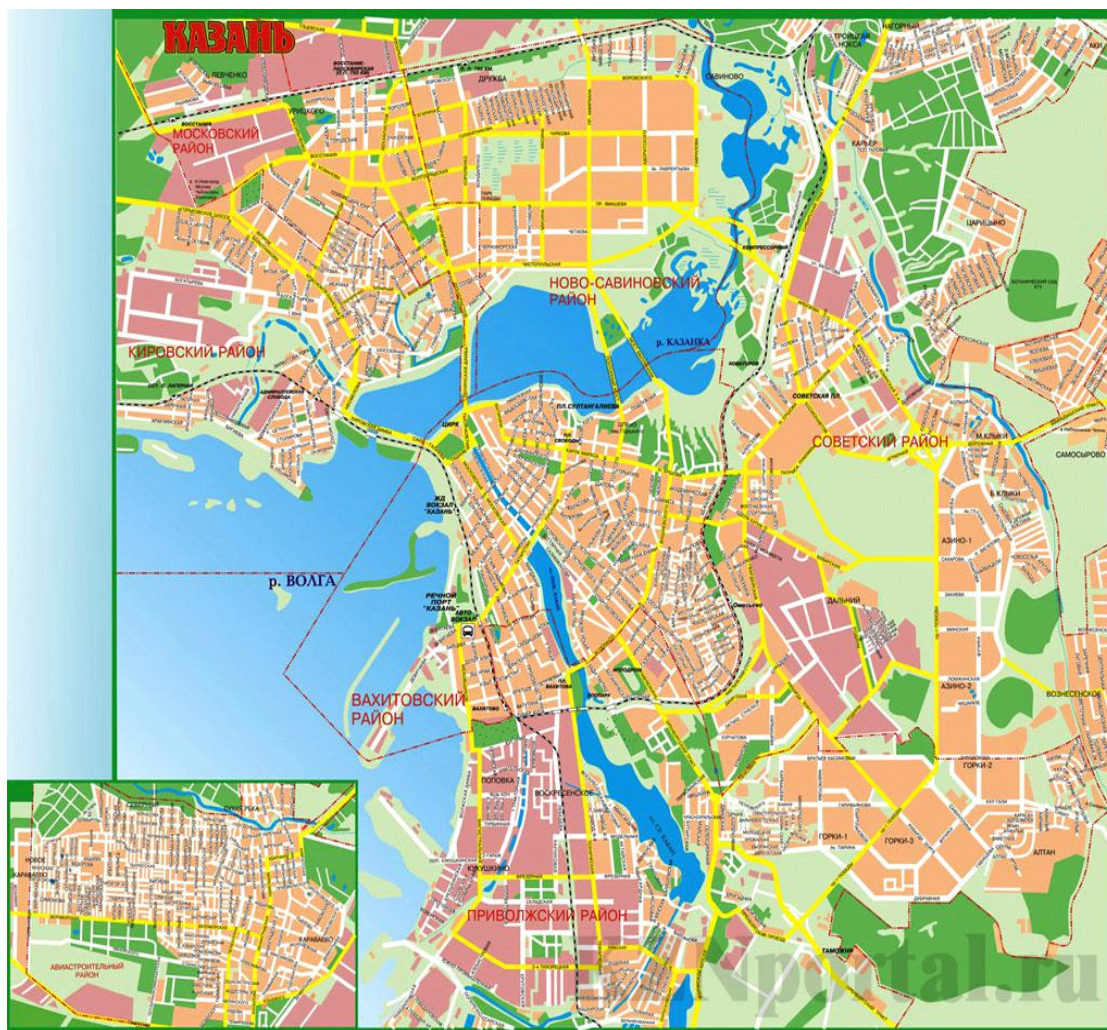


Фото 3. Карта города

Территория города характеризуется значительной долей поверхностей. Полоса акватории Волги более 2 км (вдоль границы города), а преимущественно мелководные и новое устье Казанка шириной 1,5 км (полностью внутри города) сформировались при Куйбышевского водохранилища в XX века вместо в более узких ширин рек. в число водных города входят: в центре города и на юг система из трёх озёр Кабан— (Ближний), Средний, (Дальний), меньшие на периферии Лебяжье, Голубые и т. д., малые в разных местах (в том необычные посреди многоэтажного массива Савиново), рукотворные Изумрудное, Комсомольское, Булак в центре небольшие реки , Сухая и другие на периферии.

От бывшего устья Казанка осталась старица. Вдоль Волги и Казанки в мест имеются гидрозащиты. Уровни и Казанки в городе колеблются до нескольких в зависимости от времени и некоторых отдельных лет в и очень сильно от деятельности Волжской ГЭС определяются ею). В летом 2010 рекордное понижение воды водохранилища от за полвека значений обнажило берега. и временно сузило и устье Казанки до природных ширин служба государственной 2013). Климат — умеренно-континентальный, сильные и палящая жара и не характерны для города. частыми ветрами южный и западный, бывает в среднем 13 в году. Снежный умеренный, достигает максимальной высоты в и марте —38 см. Количество облачных и пасмурных в году — 40, 169 и 149 соответственно. облачным месяцем ноябрь, наименее — июль и август. и весной бывают всего 16 дней в Средняя температура +17...20 С, зимой Продолжительная жара рекорд по температуре в а затем и в августе года: 1 августа достигла +39,0°С в (Климатический мониторинг г. официальный веб-сайт, Рекорд минимума был 21 января 1942 (–46,8С). Среднегодовая ветра составляет 3,6 а влажность воздуха—75%. с устойчивой положительной устанавливается, в среднем, в марта — начале а с устойчивой средней ниже нуля — в октября — начале Большая часть осадков выпадает с по октябрь, максимум их на июнь, а минимум — на В течение года количество дней с —около 197 (от 11 дней в мае до 24 в декабре). Самым месяцем был июнь года, когда 217 мм осадков (при 70 мм). Самыми месяцами были 1984 года, 1972 года и 1987 года, в Казани не наблюдалось вообще. Нижняя составляет 4,1 балла, облачность —6,7балла Казани, погода и официальный веб-сайт,

Климат Казани с теплым летом и холодной зимой. солнечного сияния за год в составляет 1916 ч. солнечным является с апреля по август. облачным месяцем ноябрь. Погода и в большей степени атмосферной циркуляцией, и преобладанием западных воздуха, что обуславливает влияние на местный

атлантических воздушных которые смягчают и его. Вместе с тем поступают и воздушные сформировавшиеся в других, в том арктических и резко районов. Из районов Сибири вторгается холодный воздух умеренных приводящий к установлению морозной погоды. В же западные и юго-западные преобладают, поэтому здесь менее чем к востоку и юго-востоку. На погоды и формирование климата большое оказывают циклонические и макроциркуляционные формы атмосферы. Они обуславливают как так и меридиональные движения воздушных масс. сопровождаются обычно и резкими изменениями с сильно развитой осадками и порывистыми В антициклонах преобладает спокойная и малооблачная Повторяемость циклонических в Среднем Поволжье в среднем за год 173 дня (47%), —192 дня (53%).

По количеству осадков относится к зоне увлажнения. Наибольшее осадков приходится на а наименьшее — на март. осадков в отдельные могут значительно от среднего значения. осадков, выпадающих в виде (дожди), около 70%, в (снег) — 20%, осадки—10%. В июле, августе выпадают только в виде, за исключением града. В период среднесуточных температур выпадают в виде образуя снежный Он формируется не сразу, так как обычно потепления разрушают его. между появлением снежного покрова октября —начало и образованием устойчивого покрова (вторая ноября) составляет в около 20 дней. дней со снежным около 150. снежного покрова наибольших значений в

Преобладающими направлениями за год и в холодный период в Казани являются западное и юго-восточное. В период увеличивается северных и северо-западных Зимний период более сильными чем летний. Средние ветра невелики среднегодовая скорость составляет порядка 3 однако в отдельных порывы ветра превышать 30 м/с.

В возможны такие метеорологические явления как сильные ветры, дожди, ливни, туман, жара, и крупный град. высока вероятность ливней, дождей и (20-30%).

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА КАЗАНИ

Оценка экологического состояния территории города, на сегодняшний день, приобретает немаловажное значение, особенно, с точки зрения комфортности жилья. Чем больше состояние территории соответствует санитарным нормам, тем выше ее рекреационная ценность.

Сегодня в городе имеется 127 садов, парков, скверов, из них 119 содержатся Комитетом внешнего благоустройства за счет средств, выделяемых из городского бюджета (33 млн. рублей).

Зеленые насаждения, занимают около 20% городской площади, что ниже общепринятого показателя для крупных городов (до 30 %). При этом озелененные участки не создают единого каркаса, ряд массивов находятся в окружении промышленных предприятий, характеризуются низкой доступностью для населения. В Казани площадь зеленых насаждений в пределах городской черты значительно ниже среднереспубликанских показателей. Значительная территория зеленых насаждений приходится на лесопарк в районе оз. Лебяжье. Без учета этого зеленого массива на долю озеленения приходится лишь около 15% площади города. Возраст насаждений в большинстве районов города критический, до 60% городских зеленых насаждений поражены болезнями и/или подвержены механическим воздействиям [3, 26].

На территории города наиболее высокий балл, при оценке экологического состояния административных районов, получил Советский район (3,67 балла), так как, в пределах его границ находятся отдаленные, хорошо озелененные территории. Но наличие вредного производства (ОАО «Хитон», ОАО «Полимиз», компрессорный завод) не позволило ему намного оторваться от Ново-Савиновского района на территории которого

практически отсутствуют промышленные предприятия и имеется в наличии хорошо развитая транспортно-дорожная сеть. Относительной благоприятностью характеризуется ситуация в Кировском (3,59 балла) и Ново-Савиновском (3,66 балла) районах. В Кировском районе находится абсолютный максимум оценки состояния окружающей среды по городу Казани – ЖК «Залесный» (5,64 балла).

Средними значениями показателя отличаются Авиастроительный (3,04 балла) и Приволжский (3,25 баллов) районы, при различных причинах их проблематики. В Авиастроительном районе высокий уровень загрязненности окружающей среды, серьезные превышения шумового, вибрационного, электромагнитного излучений компенсируется показателями озелененности территории. В Приволжском районе, при средних по городу значениях показателей, крайне недостаточная степень озелененности.

В группу с наименьшей оценкой экологического состояния попал только Вахитовский район (2,44 балла), расположенный на пересечении основных городских магистралей и находящийся с наветренной стороны от промышленных территорий Приволжского района (АО «Мелита», ОАО «Казанский завод синтетического каучука», Казанский химический комбинат им.Вахитова АО «Нафис», гос.предприятие «Радиоприбор», Камско-Волжское АО резинотехники «Кварт»). Кроме того, неблагоприятная ситуация складывается в Московском (2,79 баллов) районе, где высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха выхлопными газами в связи с высокой плотностью транспортных потоков, преобладание стационарных загрязнителей в виде промышленных предприятий на южных и западных территориях (с наветренной стороны), значительное нарушение шумового режима и крайне недостаточная озелененность территории. В Московском районе находится абсолютный минимум оценки состояния окружающей среды – ЖК «Жилплощадка» (1,48 балла). Оценка экологического состояния городских территорий на примере г.Казань

Зеленые насаждения г. Казани проектируются в соответствии с нормативными документами.

Размещение в плане города различных категорий насаждений находится в прямой зависимости от их функции: для создания условий для отдыха городского населения, для защиты города от сильных ветров или защиты жилых районов от отходов промышленных предприятий, для улучшения микроклиматических условий, для украшения городских улиц, площадей и кварталов.

Насаждения общего пользования внутри города должны быть размещены равномерно по отдельным районам, пропорционально плотности населения в каждом из них, на расстоянии от жилья, позволяющем всему населению пользоваться ими при минимальной затрате времени на передвижение до этих насаждений.

Для равномерной обеспеченности города насаждениями недостаточно создать примерно равные по площади зеленые массивы с определенными интервалами, так как различные районы города имеют далеко не одинаковую плотность населения, а площадь насаждений должна быть прямо пропорциональна количеству населения в данном районе. Кроме того, в некоторых районах города обычно сосредоточены крупные учреждения, промышленные предприятия, вокзалы, большие магазины и т. д. В связи с этим в таких районах скапливается большое количество людей, значительно превышающее число постоянных жителей [15].

В крупных городах, областных и республиканских центрах, а также в курортных городах при расчете потребности в насаждениях общего пользования учитывают приезжих.

Размещение парка культуры и отдыха зависит от следующих условий: возможности использования растительности и водоемов, имеющих на участке; наличия участка, соответствующего по размерам потребностям города или района; удаленности участка от жилых районов; наличия или возможности организации удобных транспортных связей парка с жилыми

районами города; возможности постройки культурно-просветительных учреждений в условиях данного рельефа и грунта; возможности присоединения сетей благоустройства территории (водопровод, канализация и т. д.) к общегородской сети.

Создание городских насаждений с оптимальной плотностью посадки деревьев и кустарников должно основываться на общих принципах формирования озелененных пространств. В подборе растений для создания ландшафтных композиций наиболее важное значение имеют экологический, фитоценотический и декоративный принципы.

При экологическом принципе формировании городских насаждений необходимо учитывать экологические требования древесно-кустарниковых пород. Наиболее важными из них являются отношение растений к свету, почвенному плодородию, влажности и температуре почвы. Учитывая крайне сложные и специфичные условия городской среды, целесообразно принимать во внимание приспособляемость растений к экстремальным условиям города: засухоустойчивость, соле-, газо-, пыле-, морозоустойчивость.

Чтобы обеспечить создание устойчивых, долговечных и жизнеспособных насаждений, характеризующихся оптимальной плотностью размещения декоративных растений, необходимо руководствоваться знанием биологических особенностей развития древесно-кустарниковых пород и экологических условий произрастания растений. В связи с этим для основного и дополнительного ассортимента деревьев и кустарников дана эколого-биологическая характеристика используемых для озеленения пород.

Оптимальное количество высаживаемых в насаждениях деревьев и кустарников в значительной степени зависит от правильного сочетания пород, обеспечивающих гармоническое и биологическое единство растений. При сочетании древесно-кустарниковых пород необходимо принимать во внимание приуроченность этих растений к определенным фитоценозам, т.е. растительным сообществам, способных к совместному произрастанию,

особенно в садово-парковых композициях. Взаимодействие и взаимовлияние растений может способствовать развитию задуманной композиции или разрушить ее. Наиболее благоприятные взаимоотношения между растениями внутри созданных группировок чаще возникают в тех случаях, когда сочетания растений приближаются к естественным сочетаниям - фитоценозам, сложившимся в результате длительного развития.

При определении плотности размещения деревьев и кустарников в насаждениях должны учитываться декоративные качества растений, т.е. внешние признаки, обусловленные биологическими особенностями, экологическими условиями и возрастными изменениями.

Санитарно-гигиеническая и декоративная ценность городских насаждений во многом зависит от ландшафтной структуры насаждений, т.е. от соотношения на озелененной территории открытых и закрытых пространств. Оптимальные микроклиматические и комфортные условия в парках, скверах, садах могут быть достигнуты при правильном сочетании различных типов ландшафтов. Наиболее рациональное и гармоничное сочетание открытых и закрытых пространств в значительной степени определяет оптимальную густоту посадок в городских насаждениях.

Различные типы посадок в городских насаждениях (густые, изреженные и одиночные) формируются с учетом биологических особенностей развития древесно-кустарниковых пород.

Соотношение типов посадок зависит прежде всего от функционального назначения объектов озеленения. Определяющим фактором, который влияет на распределение видов посадок, являются природно-климатические условия района озеленения (приложение 5, 6).

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПАРКА «СОСНОВАЯ РОЩА»

5.1 Оценка состояния существующих насаждений парка с распределением на категории санитарного состояния

На территории парка «Сосновая роща» произрастает более 2 тыс. лиственных и около 1,5 тыс. хвойных деревьев. 2015 году была произведена реконструкция парка. Были убраны аварийные и высажены новые деревья. В соответствии с этим оценивали деревья, которые произрастали в парке до 2018 г. и после реконструкции, заново высаженные.

Пробные площади заложили на двух участках парка: первый участок – вблизи автомагистрали, где предположительно загрязнение автотранспортом больше; второй участок – в глубине парка «зона тихого отдыха». И отдельно была произведена оценка санитарного состояния деревьев посаженных в 2015 году.

Анализируя полученные данные с участка вблизи магистрали можно сделать следующие выводы:

- на данном участке в перечетную ведомость вошли 48 шт. деревьев породы сосны обыкновенной; из них деревья 1-й категории «здоровые» составили 39,5 %, 2-й категории «ослабленные» - 47,9 % и 3-й категории «сильно ослабленные» 6%; у 12,5 % деревьев встречается раковые образования и лестные отверстия стволовых вредителей (фото 4, приложение 1);

- липа мелколистная составила 14 %; из них деревья 1-й категории «здоровые» составили 21,4 %, 2-й категории «ослабленные» - 78,5 %;

встречаются механические повреждения;- береза повислая составила 33 %; из них деревья 1-й категории «здоровые» составили 24,0 %, 2-й категории «ослабленные» - 63,3 %; встречаются механические повреждения и 3-й категории «сильно

ослабленные» 9,0 %; практически у всех деревьев 2 категории отмечен черный налет от выхлопных газов (фото 5);

- вяз шершавый составил 4 %; из них деревья 2-й категории 75 % и 25 % 3-й категории; встречаются механические повреждения и ажурность кроны.



Фото 4. Раковые раны на стволе сосны обыкновенной участок вблизи автомагистрали.



Фото 5. Группа деревьев 2-категории санитарного состояния

Таблица 3. Статистическая обработка данных

Диаметр деревьев	Сосна обыкновенна я	Липа мелколистна я	Береза повислая	Вяз шершавый
Количество чисел в выборке, $n =$	48	14	33	4
Среднее арифметическое значение, $M =$	26,83333333	25,14285714	24,3636363 6	21,5
Средне квадратичное отклонение, $\sigma =$	7,297138271	2,092104131	4,54676963 6	0,25264557 6
Коэффициент вариации (%), $C_v =$	27,19430412	8,320868704	18,6621141 8	1,17509570 4
Ошибка среднего значения, m $=$	1,064397012	0,580245286	0,80376291	0,14586499 1
Ошибка опыта (%), $C_m =$	3,966696939	2,307793751	3,29902687 1	0,67844182 1
Крит.дост.разн.сред. конт. и 1-й гр., $td =$		1,394458858	1,85164892 3	4,96426415 4
Степень свободы, $n(\gamma) =$		60	79	50
Коэффициент корреляции, $r =$		0,185826443	- 0,02417914 4	0,06757373 8
Уровень достоверности, $p =$		0,168321101	0,06781263 5	8,40

Анализируя полученные данные с участка, расположенного в глубине парка можно сделать следующие выводы:

- на данном участке в перечетную ведомость вошли 54 шт. деревьев породы сосны обыкновенной; из них деревья 1-й категории «здоровые» составили 57,4 %, 2-й категории «ослабленные» - 42,5 %; на единичных

деревьях отмечены механические повреждения и раковые раны (приложение 2);

- липа мелколистная составила 30 %; из них деревья 1-й категории «здоровые» составили 50,0 %, 2-й категории «ослабленные» - 50,0 %; встречаются высохшие скелетные ветви;

- береза повислая составила 16,0 %; все деревья определили к 1-й категории «здоровые».

Таблица 5 - Статистическая обработка данных

Диаметр деревьев	Сосна обыкновенная	Липа мелколистная	Береза повислая
Количество чисел в выборке, $n =$	54	30	16
Среднее арифметическое значение, $M =$	26,18518519	28,2	22
Средне квадратичное отклонение, $\sigma =$	5,565125856	2,940795107	1,389616 668
Коэффициент вариации (%), $C_v =$	21,25295589	10,42835144	6,316439 398
Ошибка среднего значения, $m =$	0,764428826	0,546091942	0,358797 481
Ошибка опыта (%), $C_m =$	2,919318006	1,936496248	1,630897 64
Крит.дост.разн.сред. конт. и 1-й гр., $td =$	2,144673012		9,488600 075
Степень свободы, $n(\gamma) =$	82		44
Коэффициент корреляции, $r =$	-0,129212017		- 0,140777 597
Уровень достоверности, $p =$	0,034938692		3,287841 2

Отдельно провели оценку санитарного состояния деревьев посаженных в 2015 году. Анализируя полученные данные (приложение 3) можно сделать следующие выводы:

- по всему парку была произведена оценка 35 деревьев породы сосны обыкновенной из них: 18 % относится к 1 –й категории «здоровые», 82,8 %

относится к 2-й категории «ослабленные», на которых отмечена наличие пожелтевшей хвои (фото 6, 7) и укороченность хвои;

-из 35 деревьев березы повислой все относится к 1 категории «здоровые»;

- ель обыкновенная плохо прижилась, о чем свидетельствует наличие сухой хвои, обильное смолотечение (фото 8), из 30 деревьев 37, 0% относятся к 2-й категории «ослабленные», 47,0 % относится к 4-й категории «усыхающие», свежий сухостой 17,0 %.

Таблица 7 - Статистическая обработка данных диаметра деревьев

Диаметр деревьев	Сосна обыкновенная	Береза повислая	Ель обыкновенная
Количество чисел в выборке, $n =$	35	35	30
Среднее арифметическое значение, $M =$	8,685714286	8,457142857	8,344827586
Средне квадратичное отклонение, $\sigma =$	0,963187984	0,852085923	0,697721589
Коэффициент вариации (%), $C_v =$	11,08933534	10,07534031	8,36112648
Ошибка среднего значения, $m =$	0,165185376	0,14613153	0,131856986
Ошибка опыта (%), $C_m =$	1,901805321	1,727906607	1,580104382
Крит.дост.разн.сред. конт. и 1-й гр., $td =$		1,036387902	1,612835436
Степень свободы, $n(\gamma) =$		68	62
Коэффициент корреляции, $r =$		- 0,249832203	-0,233126202
Уровень достоверности, $p =$		0,303692731	0,11185932



Фото 6. Укороченная хвоя сосны (посадка 2015 г.)



Фото 7. Усохшая хвоя у сосны (посадка 2015 г.)



Фото 8. Ель обыкновенная 5 - категория

По всем трем участкам можно сделать следующие выводы:

- наибольший процент 1 категории «здоровые» деревья сосны получен на ПП 2 (в глубине парка) – 57,4 %; большое количество, посаженных деревьев сосны в 2015 г. относится к 2-й категории «ослабленные», впоследствии перенесенного стресса при пересадке;

- самый большой процент березы повислой 1 –й категории получены на ПП2 и ПП3, следовательно береза страдает от выхлопных газов на ПП1;
- наибольший процент «ослабленных» деревьев липы мелколистной тоже получен на ПП1;
- ель обыкновенная, посаженная в 2015 г. плохо прижилась, необходимо удалить засохшие деревья 5 категории 17, 0 % и посадка вместо этой породы более устойчивой к местным условиям;
- вяз шершавый тоже в находится в ослабленном состоянии (табл.8).

Таблица 8 - Сводные данные по всем трем ПП

Порода		Категория состояния					
		1	2	3	4	5	6
Сосна обыкновенная	ПП1	39,5	47,9	6,0			
	ПП2	57,4	42,5				
	ПП3	18,0	82,0				
Береза повислая	ПП1	24,0	63,3	9,0			
	ПП2	100,0					
	ПП3	100,0					
Липа мелколистная	ПП1	21,4	78,4				
	ПП2	50,0	50,0				
	ПП3	-	-				
Ель обыкновенная	ПП1	-	-				
	ПП2	-	-				
	ПП3		37,0		47,0	17,0	
Вяз шершавый	ПП1		75	25			
	ПП2						
	ПП3						

5.2 Оценка загрязнения воздушной среды парка методом биоиндикации

Наряду самых острых проблем в области экологии современного мира является загрязненность атмосферы. На сегодняшний день техногенное загрязнение городской среды приобрело огромные масштабы. Среди всех видов техногенных загрязнителей в России автомобильный транспорт составляет от 30 до 80%. По данным Артамонова В.И., Яншина А.Л. из выхлопной трубы автомобиля выбрасывается около 40 кг веществ, загрязняющих атмосферу и почву. В отработанных газах содержится: окись углерода, диоксид серы, соединения свинца и другие вещества - почти 280 компонентов вредных веществ, некоторые из них канцерогенны. Ни одно из этих веществ не может быть обойдено вниманием медиков, оценивающих причины заболевания людей, живущих у автомобильных магистралей. Так, окись углерода, поступающая в организм, соединяется с гемоглобином крови и дает устойчивое соединение - карбоксигемоглобин, который затрудняет процесс газообмена клеток, что приводит к кислородному голоданию организма. У растений отмечаются различные изменения: необычная окраска листьев, некрозы, изменение роста и формы ветвления, по которым, можно констатировать избыточное присутствие в атмосфере ядовитого газа.

Деревья и кустарники могут механически задерживать пыль и химические соединения и усваивать их из окружающей среды. По данным научной литературы (статьи У. Меннинга, М. Трешоу), только одно дерево способно поглотить в течение вегетации до 12 кг сернистого газа, а полноценный древостой, формирующий 4 т листьев на 1 га, способен в течение вегетационного периода очистить воздух от 10 т токсичных газов. Способность к поглощению из атмосферного воздуха различных химических соединений не одинакова у разных видов растений. Очищение воздуха от органических примесей зависит от природных свойств и состояния растений: размера листовой пластинки, густоты ветвления, плотности посадки. Например: 1 кг листьев вяза гладкого в течение одного вегетационного

периода поглощает сернистого газа 39мг/м, лоха узколистного 87мг/м, тополя черного 157мг/м [24].

Один из наиболее опасных техногенных загрязнителей воздуха и почвы – свинец, главным источником которого являются выхлопные газы автомобилей. Некоторые виды древесно-кустарниковых растений обладают особенно выраженной способностью поглощать и аккумулировать свинец в листьях. Среди деревьев - это каштан конский, береза пушистая, липа крупнолистная, кустарник караган древовидный, среди травянистых растений – одуванчик [14].

Загрязнение атмосферы по характеру и размеру распространения вредных веществ могут быть:

- локальными – распыление, разлив загрязняющего вещества на месте его заправки и складирования;
- районным – около промышленных предприятий;
- линейным – вдоль дорог, трасс, рек и т.д.;
- региональным – загрязнение одновременно охватывающее несколько территорий: областей республик;
- глобальным – загрязнение всей биосферы [16, 19].

Проведена оценка состояния воздушной среды жилых территорий города позволила выделить районы повышенного загрязнения атмосферного воздуха, как правило, расположенных в непосредственной близости от основных магистралей города или крупных промышленных объектов, среди которых: в Авиастроительном районе: Жилплощадка, Караваево, Соцгород; в Вахитовском районе: Ямская Слобода, Старо-Татарская Слобода, Ново-Татарская Слобода; в Кировском районе – Пороховая Слобода; в Московском районе: Левченко, Тасма; в Ново-Савиновском районе: Дружба, Ибрагимовский; в Приволжском районе: Плетени, Прибрежный, Ипподромный; в Советском районе – Гвардейский. Жилые территории с относительно благоприятным состоянием атмосферного воздуха

наличествуют в Кировском районе – Залесный; в Приволжском районе – Кол-Гали; в Советском районе – Нагорный и Вознесение [15].

В парке «Соснова роща» нами были заложены опытные участки в районах предполагаемых видов загрязнения. Первый участок насаждения сосны обыкновенной вдоль автомобильной дороги, второй участок в глубине парка. Хвойные породы сильно страдают от сернистого газа. Чувствительность к нему убывает в последовательности: ель – пихта – сосна обыкновенная – лиственница. Продолжительность жизни хвои сосны в нормальных условиях составляет 3 – 4 года. За это время он накапливает такое количество сернистого газа, которое превышает пороговое значение. Под влиянием токсиканта хвоя сосны в зонах сильного загрязнения становится темно-красной, окраска распространяется от основания иглы к ее острию, и, прожив всего лишь год, хвоя отмирает. Поэтому по продолжительности жизни хвои сосны и характеру некрозов можно определить степень поражения сосновых насаждений сернистым газом [12].

В ходе исследований нами были определены классы повреждения (некроз) и классы усыхания хвоинок. На первом участке вдоль автомобильной трассы больше половины 55 % хвоинок отнеслись к третьему классу – хвоинки с большим числом мелких пятен, тогда как в глубине парка всего 39 % (таблица 9). Полученные данные с первого участка свидетельствуют, о загрязненности атмосферного воздуха. На данном участке загрязнение носит линейный характер. Загрязняющие вещества попадают в атмосферу через автомобильные выхлопы при использовании бензинов, этилированных тетраэтилсвинцов. Среди них оксид углерода, оксиды азота и серы, углеводороды, альдегиды, сажа и бенз(а)пирен, тяжелые металлы.

Таблица 9. Результаты исследований

Классы повреждения (некроз)		1	2	3			
Классы усыхания		1	1	1	2	3	4
Участки	Длина хвои ср, см.						
Уч.№1 Вдоль автомобильной дороги	4,4	-	45	35	10	7	3
Уч.№2 В глубине парка	5,0	17	44	39	0	0	0

Необходимо учитывать, что одним из факторов благоприятствующих распространению вредных веществ на атмосферу являются метеорологические условия. Перенос веществ на большие расстояния, из мест наибольшей промышленной деятельности человека в места менее нагруженные происходит ветрами – воздушными потоками. Так в 2018 г. в г. Казани преобладали южное (16%) и западное (16%) направления ветра.

Во втором участке по мере удаления от автомобильной дороги (60 м) состояние хвоинок сосны улучшается, о чем говорят полученные данные. Так на данном участке мы наблюдали понижение количества хвоинок 3 класса по сравнению с первым участком на 16 % (Таблица 10).

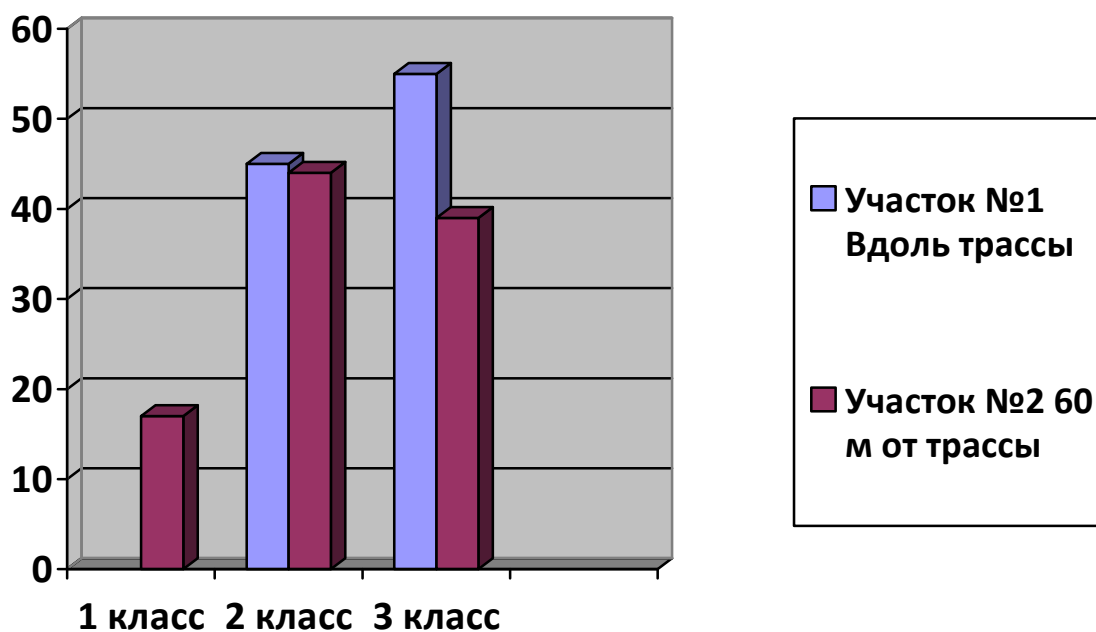


Таблица 10. Участок № 1 Вдоль дороги. Классы повреждения и высыхания

хвои.

Классы повреждения (некрозы)				1	2	3			
Классы усыхания				1	1	1	2	3	4
№ хвои ки	Длина хвои, см	α	α^2						
1	6	-2	4		1				
2	4,5	-0,5	0,25			1			
3	5	-1	1		1				
4	6	-2	4			1			
5	7	-3	9				1		
6	4,2	-0,2	0,04		1				
7	6,1	-2,1	4,41			1			
8	5	-1	1		1				
9	6	-2	4		1				
10	2,5	1,5	2,25					1	
11	3	1	1						1
12	6	-2	4			1			
13	6	-2	4			1			
14	5,5	-1,5	2,25			1			
15	4	0	0				1		
16	3,5	0,5	0,25		1				
17	6	-2	4			1			
18	3	1	1		1				
19	5	-1	1		1				
20	2,5	1,5	2,25					1	
21	5	-1	1			1			
22	5,5	-1,5	2,25		1				
23	4	0	0		1				
24	3,5	0,5	0,25			1			
25	4	0	0			1			
26	6	-2	4		1				
27	3	1	1			1			
28	4,5	-0,5	0,25		1				
29	5,5	-1,5	2,25			1			
30	6	-2	4		1				
31	1,5	2,5	6,25						1
32	2	2	4			1			
33	3	1	1				1		
34	3,5	0,5	0,25		1				
35	4	0	0		1				

36	5,5	-1,5	2,25			1			
37	2	2	4		1				
38	2,5	1,5	2,25		1				
39	3	1	1					1	
40	3,5	0,5	0,25			1			
41	6	-2	4			1			
42	4,5	-0,5	0,25				1		
43	5	-1	1		1				
44	3,5	0,5	0,25		1				
45	2	2	4			1			
46	1,5	2,5	6,25			1			
47	2,5	1,5	2,25		1				
48	3	1	1		1				
49	6	-2	4			1			
50	5,5	-1,5	2,25				1		
51	5,5	-1,5	2,25		1				
52	4,5	-0,5	0,25		1				
53	6	-2	4			1			
54	6	-2	4		1				
55	6	-2	4			1			
56	2,5	1,5	2,25		1				
57	3	1	1		1				
58	5,5	-1,5	2,25		1				
59	6	-2	4					1	
60	6	-2	4		1				
61	2,5	1,5	2,25			1			
62	3	1	1						1
63	5	-1	1		1				
64	4,5	-0,5	0,25				1		
65	5	-1	1			1			
66	6	-2	4			1			
67	5,5	-1,5	2,25		1				
68	6	-2	4		1				
69	3,5	0,5	0,25			1			
70	4	0	0			1			
71	2,5	1,5	2,25		1				
72	6	-2	4				1		
73	6	-2	4			1			
74	3,5	0,5	0,25				1		
75	2,5	1,5	2,25		1				
76	3	1	1			1			
77	4	0	0		1				
78	4,5	-0,5	0,25			1			

79	6	-2	4		1				
80	6	-2	4		1				
81	5	-1	1					1	
82	5,5	-1,5	2,25					1	
83	2,5	1,5	2,25		1				
84	5	-1	1				1		
85	3	1	1			1			
86	4	0	0		1				
87	6	-2	4			1			
88	2,5	1,5	2,25		1				
89	3	1	1		1				
90	5	-1	1				1		
91	6	-2	4		1				
92	6	-2	4			1			
93	3,5	0,5	0,25		1				
94	6	-2	4			1			
95	6	-2	4		1				
96	3,5	0,5	0,25			1			
97	3	1	1		1				
98	2	2	4			1			
99	4	0	0					1	
100	3	1	1		1				
Итого	438,3	$\Sigma = -84,3$; $\Sigma = +44,5$	215,5		45	35	10	7	3

$$1) \bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{438,3}{100} = 4,34 ;$$

$$2) \hat{e}_1 = \frac{\sum \alpha}{N} = \frac{-39,8}{100} = -0,4;$$

$$3) \hat{e}_2 = \frac{\sum \alpha^2}{n-1} = \frac{215,5}{99} = 2,2 ;$$

$$4) \bar{x} = \bar{x}_0 + \hat{e}_1 = 4 + (-0,4) = 3,6;$$

$$5) \sigma = \sqrt{\hat{e}_2 - \hat{e}_1^2} = 1,4;$$

$$6) V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\% = 38,8\%;$$

$$7) m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \pm 0,14 ;$$

$$8) P = \frac{m_x}{\bar{x}} * 100\% = 3,8\% ;$$

Таблица 11 - Участок № 2. В глубине парка. Классы повреждения и высыхания

хвои.

Классы повреждения (некрозы)				1	2	3			
Классы усыхания				1	1	1	2	3	4
№ хвоин ки	Длина хвои, см	α	α^2						
1	4	2	4		1				
2	4	2	4		1				
3	4,5	1,5	2,25			1			
4	6	0	0		1				
5	6	0	0			1			
6	6	0	0			1			
7	5	1	1	1					
8	5,5	0,5	0,25	1					
9	3,5	2,5	6,25	1					
10	3	3	9			1			
11	3	3	9		1				
12	6,5	-0,5	0,25		1				
13	6	0	0				1		
14	6,5	-0,5	0,25			1			
15	5	1	1		1				
16	5	1	1		1				
17	5,5	0,5	0,25			1			
18	6	0	0		1				
19	6	0	0			1			
20	6	0	0				1		
21	5,5	0,5	0,25			1			
22	6	0	0		1				
23	6	0	0		1				
24	3	3	9			1			
25	5,5	0,5	0,25		1				
26	6	0	0			1			
27	5,5	0,5	0,25				1		
28	6	0	0			1			
29	6	0	0		1				
30	3	3	9			1			
31	3,5	2,5	6,25			1			
32	4,5	1,5	2,25			1			
33	4	2	4				1		
34	4	2	4	1					
35	3	3	9			1			

36	5,5	0,5	0,25	1					
37	6	0	0	1					
38	6	0	0			1			
39	5,5	0,5	0,25	1					
40	5	1	1	1					
41	4,5	1,5	2,25	1					
42	4,5	1,5	2,25			1			
43	5	1	1	1					
44	6	0	0			1			
45	6	0	0			1			
46	5,5	0,5	0,25		1				
47	6	0	0			1			
48	6	0	0		1				
49	3	3	9			1			
50	4,5	1,5	2,25		1				
51	3	3	9		1				
52	4,5	1,5	2,25			1			
53	5	1	1			1			
54	5,5	0,5	0,25		1				
55	6	0	0		1				
56	5,5	0,5	0,25			1			
57	5,5	0,5	0,25		1				
58	6	0	0		1				
59	3,5	2,5	6,25			1			
60	4	2	4		1				
61	4	2	4			1			
62	4	2	4		1				
63	5,5	0,5	0,25			1			
64	6	0	0			1			
65	5,5	0,5	0,25		1				
66	6	0	0			1			
67	5,5	0,5	0,25		1				
68	4	2	4	1					
69	3,5	2,5	6,25			1			
70	3	3	9		1				
71	3	3	9		1				
72	3	3	9			1			
73	6	0	0			1			
74	5,5	0,5	0,25		1				
75	4,5	1,5	2,25		1				
76	6	0	0			1			
77	6	0	0			1			
78	3,5	2,5	6,25		1				

79	6	0	0	1					
80	4,5	1,5	2,25			1			
81	5	1	1		1				
82	5,5	0,5	0,25			1			
83	6	0	0		1				
84	7	-1	1			1			
85	3,5	2,5	6,25		1				
86	4	2	4			1			
87	4	2	4			1			
88	5	1	1		1				
89	5	1	1	1					
90	5,5	0,5	0,25		1				
91	6	0	0			1			
92	4,5	1,5	2,25		1				
93	3,5	2,5	6,25		1				
94	6,5	-0,5	0,25			1			
95	6	0	0		1				
96	5	1	1			1			
97	5,5	0,5	0,25			1			
98	5	1	1		1				
99	5,5	0,5	0,25		1				
100	6	0	0			1			
	501	$\Sigma = -2,5;$ $\Sigma = +97$	211,5	13	39	44	4		

$$1) \bar{X} = \frac{\sum X}{N} = 5,0;$$

$$2) \hat{e}_1 = \frac{\sum \alpha}{N} = 0,9;$$

$$3) \hat{e}_2 = \frac{\sum \alpha^2}{n-1} = 2,1;$$

$$4) \bar{x} = \bar{x}_0 + \hat{e}_1 = 5,0 + 2,1 = 7,1 \text{ нм};$$

$$5) \sigma = \sqrt{\hat{e}_2 - \hat{e}_1^2} = \pm 1,1;$$

$$6) V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\% = 15\%;$$

$$7) m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \pm 0,11;$$

$$8) P = \frac{m_x}{\bar{x}} * 100\% = 1,5\%;$$

Результаты математической обработки приведены в таблице №12

Таблица 12 - Результаты математической обработки данных

№ п/п	Статистический показатель	Участок №1	Участок № 2
1	- $\bar{X}$	3,6	7,1
2	Σ	1,4	1,1
3	m_x	0,14	0,11
4	$V, \%$	38,8	15
5	$P, \%$	3,8	1,5

По нашим данным коэффициент вариации изменчивости значительный, точность опыта составила 96,2 - 98,5 %, что говорит о достоверности данных.

6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОЗДАНИЮ УСТОЙЧИВЫХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В ходе обследования парка «Сосновая роща» аварийных деревьев, имеющих наклон не обнаружено. Для создания устойчивых насаждений рекомендуется проведение следующих мероприятий:

- спиливание всех засохших веток, так как они могут служить источниками распространения грибных заболеваний;
- уборка листьев только с газонов, где проводятся мероприятия. Сухие листья под кроной деревьев рекомендуется оставлять для образования лесной подстилки;
- стрижка живых изгородей;
- уборка плодовых тел.

Для улучшения состояния деревьев, высаженных в 2015 г. необходимо провести следующие агротехнические и санитарно-гигиенические мероприятия:

- у лиственных пород в первые годы жизни после посадки приствольные круги необходимо покрывать торфом или компостом, рыхлить и вовремя уничтожать сорняки, поливать и удобрять комплексными минеральными удобрениями и стимуляторами роста;
- регулярный полив, хвойные желательно не менее одного раза в месяц опрыскивать водой, чтобы смыть с хвои пыль и сажу;
- уборка ели обыкновенной 5 категории с последующей посадкой более устойчивых пород.

Чтобы уменьшить пагубное влияние автомобилей на окружающую среду следует:

- в озеленении парков использовать растения, устойчивые к городским условиям -это местные виды березу бородавчатую; растения- интродуценты: спирею иволистную, жимолость татарскую, сирень венгерскую, розу морщинистую, карагану древовидную;

- создавать устойчивые зеленые насаждения в зоне загрязнения воздуха, так как это один из самых доступных и эффективных способов улучшения окружающей среды;

- движение по улицам желательно делать безостановочным, так как особенно много выхлопных газов автомобили выделяют в момент торможения и набора скорости;

- маршруты грузового транспорта следует выносить за город, на объездные дороги.

Заключение

В ходе выполнения диссертационной работы выяснилось, что существующее насаждение парка подвержено влиянию автомобильного транспорта, т.е. выхлопных газов. По всем трем участкам можно сделать следующие выводы: - наибольший процент 1 категории «здоровые» деревья сосны получен на ПП 2 (в глубине парка) – 57,4 %; большое количество, посаженных деревьев сосны в 2015 г. относится к 2-й категории «ослабленные», впоследствии перенесенного стресса при пересадке;

- самый большой процент березы повислой 1 –й категории получены на ПП2 и ПП3, следовательно береза страдает от выхлопных газов на ПП1;

- наибольший процент «ослабленных» деревьев липы мелколистной тоже получен на ПП1;

- ель обыкновенная, посаженная в 2015 г. плохо прижилась, необходимо удалить засохшие деревья 5 категории 17, 0 % и посадка вместо этой породы более устойчивой к местным условиям;

- вяз шершавый тоже в находится в ослабленном состоянии.

Пагубное влияние автотранспорта на насаждения также подтверждают данные, полученные при изучении хвои сосны обыкновенной.

Список использованной литературы

1. Авдеев Ю.М., Костин А.Е., Мокрецов Ю.В. Дендрометрические показатели деревьев различных экологических форм в урбоэкосистемах// Вестник КрасГАУ 2018 (1). <https://cyberleninka.ru/article/n/dendrometricheskie-pokazateli-dereviev-razlichnyh-ekologicheskikh-form-v-urboekosistemah>.
2. Вахнина И.Л. Состояние сосновых насаждений в лесопарковой зоне города Читы// Вестник КрасГАУ. 4/2008 – с. 163-167.
3. Влияние выхлопных газов автомобильного транспорта на древесно-кустарниковую растительность <http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=ix2w&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=1987..>
4. Временные указания по определению вредных веществ в атмосферном воздухе для нормирования выбросов и установления ПДВ. – М.: Гидрометеиздат, 1981.
5. Галако В. А., Шавнин С.А., Власенко В.Э., Голиков Д.Ю., Монтиле А.А. Особенности морфологической структуры сосновых древостоев пригородных насаждений г. Екатеринбурга//Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017, с. 88-90.
6. ГОСТ 17.2.3.02 – 78. Охрана природы. Атмосфера . Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
7. ГОСТ 17.2.3.02 – 86. Охрана природы . Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктах.
8. ГОСТ 17.2.6.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Приборы для отбора проб воздуха населенных пунктов. Общие технические требования.
9. Единая государственная система экологического мониторинга: Системный проект/Разработки Государственного института прикладной экологии.- М., 1993.
10. Инструкция по проведению инвентаризации и паспортизации городских озелененных территорий. – М., 2002. – 22 с.

11. Лукьянец А.Г., Теодоронский В.С. Влияние типов насаждений на шумовой режим парка 50-летия октября в г.Москве// Лесной вестник №1 (2010), с. 36-40.
12. Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ.высш. учеб. заведений/ О.П.Мелехова, Е.И.Сарапульцева, Т.И. Евсеева. – 2 –е изд. , испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
13. Методическое руководство и технические условия по реконструкции городских зеленых насаждений. – М., 2001. – 58 с.
- 14.
15. Нормативы озеленения <http://yandex.rusites.google.com>
16. Николайкин, Н. И. Экология: учеб. Для вузов/ Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. – 7-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2009. – 352с.
17. «О правилах санитарной безопасности в лесах Российской Федерации (Постановление от 20-05- 2017 № 607. Москва).
18. Разинкова А. К., Перелыгина Е. Н. Видовое разнообразие и патологическое состояние уличных придорожных посадок// Лесотехнический журнал 2/2016. <https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoe-raznoobrazie-i-patologicheskoe-sostoyanie-ulichnyh-pridorozhnyh-posadok-g-voronezha>
19. Сабиров А. М. Экология. Учебное пособие/Сабиров А. М.- Казань: РИЦ «Школа», 2005.- 288с.
20. Сабиров А.Т., Хакимова З.Г., Султангареева А.Х., Ульданова Р.А., Галиуллин И.Р., Гибадуллин Р.З. выпускная квалификационная работа. Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 35.04.09 Ландшафтная архитектура. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. -28 с.

21. Суслов А.В. Влияние автотранспорта Новомосковского тракта на состояние сосновых насаждений // Известия Оренбургского государственного аграрного университет журнал 2009.
22. Теодоронский В.С. О формировании насаждений в городских парках Москвы в современных условиях.
<https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoe-raznoobrazie-i-patologicheskoe-sostoyanie-ulichnyh-pridorozhnyh-posadok-g-voronezha>
23. Тимащук Д. А. Состояние и устойчивость сосновых насаждений в условиях антропогенного воздействия (на примере турбазы «Лесная сказка»)// Лесотехнический журнал 3/2015 с.102-112.
24. Трешоу М. Загрязнение воздуха и жизнь растений / под ред. М. Трешоу. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 534 с.
25. . Шевелина И.В., Коростелев И.Ф., Плотникова О.А., Росляков А.Н., Григорьев В.В. Таксационные особенности сосновых древостоев различных стадий рекреационной дигрессии// Лесной журнал №5/2010. – с. 30-36.
26. <https://www.tatar-inform.ru/news/2015/09/06/470352/>

Приложения

Приложение 1

Таблица 2 - Перечетная ведомость деревьев вблизи автомагистрали ПП1

№ пп	Вид древесного растения	Д, с м	Категория состояния	Дополнительная характеристика
1	Сосна обыкновенная	20	2	
2	Сосна обыкновенная	24	2	
3	Сосна обыкновенная	20	2	
4	Сосна обыкновенная	26	1	
5	Сосна обыкновенная	14	2	Раковые раны
6	Сосна обыкновенная	40	1	
7	Сосна обыкновенная	16	1	Раковые раны
8	Сосна обыкновенная	40	1	
9	Сосна обыкновенная	26	1	
10	Сосна обыкновенная	26	1	
11	Сосна обыкновенная	26	2	
12	Сосна обыкновенная	24	1	
13	Сосна обыкновенная	26	1	
14	Сосна обыкновенная	14	2	
15	Сосна обыкновенная	18	3	Раковые раны, летные отверстия стволовых вредителей
16	Сосна обыкновенная	40	2	
17	Сосна обыкновенная	20	2	
18	Сосна обыкновенная	38	2	
19	Сосна обыкновенная	26	1	
20	Сосна обыкновенная	20	3	Раковые раны, летные отверстия стволовых вредителей
21	Сосна обыкновенная	16	1	
22	Сосна обыкновенная	24	2	
23	Сосна обыкновенная	26	2	
24	Сосна обыкновенная	26	1	
25	Сосна обыкновенная	14	2	
26	Сосна обыкновенная	22	2	
27	Сосна обыкновенная	40	2	
28	Сосна обыкновенная	38	2	Раковые раны, летные отверстия стволовых вредителей
29	Сосна обыкновенная	28	1	
30	Сосна обыкновенная	26	2	
31	Липа мелколистная	30	2	Незаросший сук
32	Липа мелколистная	24	2	Незаросший сук

33	Липа мелколистная	24	1	
34	Липа мелколистная	26	2	Механические повреждения
35	Липа мелколистная	26	2	
36	Липа мелколистная	26	2	Усохшие скелетные ветви
37	Липа мелколистная	14	2	
38	Липа мелколистная	26	1	
39	Липа мелколистная	24	2	
40	Липа мелколистная	30	2	Механические повреждения
41	Липа мелколистная	28	1	
42	Липа мелколистная	24	2	
43	Липа мелколистная	22	2	
44	Липа мелколистная	28	2	Незаросший сук
45	Сосна обыкновенная	32	2	
46	Сосна обыкновенная	28	1	
47	Сосна обыкновенная	32	3	Раковые раны, летные отверстия стволовых вредителей
48	Сосна обыкновенная	30	2	
49	Сосна обыкновенная	28	2	
50	Сосна обыкновенная	30	1	
51	Сосна обыкновенная	28	2	
52	Сосна обыкновенная	34	2	
53	Сосна обыкновенная	28	1	
54	Сосна обыкновенная	28	2	
55	Сосна обыкновенная	28	1	
56	Сосна обыкновенная	34	2	
57	Сосна обыкновенная	28	2	
58	Сосна обыкновенная	28	1	
59	Береза повислая	28	1	
60	Береза повислая	26	2	
61	Береза повислая	26	2	
62	Береза повислая	28	1	
63	Береза повислая	28	2	
64	Береза повислая	36	2	
65	Береза повислая	26	1	
66	Береза повислая	38	2	Механические повреждения
67	Береза повислая	24	2	Механические повреждения
68	Береза повислая	24	1	
69	Береза повислая	26	2	Черный налет на стволе
70	Береза повислая	26	2	Черный налет на стволе
71	Береза повислая	26	2	Черный налет на стволе
72	Береза повислая	10	2	Черный налет на стволе
73	Береза повислая	26	1	
74	Береза повислая	22	1	

75	Береза повислая	22	2	Черный налет на стволе
76	Береза повислая	28	2	Черный налет на стволе
78	Береза повислая	22	2	Черный налет на стволе
79	Береза повислая	24	2	Черный налет на стволе
80	Береза повислая	28	3	Ажурность кроны, плодовые тела грибов
81	Береза повислая	24	1	
82	Береза повислая	26	1	
83	Береза повислая	14	2	Черный налет на стволе
84	Береза повислая	18	3	Ажурность кроны, повреждение ветвей
85	Береза повислая	26	2	Черный налет на стволе
86	Береза повислая	12	2	Черный налет на стволе
87	Береза повислая	28	2	Черный налет на стволе
88	Береза повислая	26	1	
89	Береза повислая	22	3	Ажурность кроны
90	Береза повислая	20	2	Черный налет на стволе
91	Береза повислая	26	1	
92	Береза повислая	26	2	
93	Береза повислая	26	2	Черный налет на стволе
94	Береза повислая	28	2	Черный налет на стволе
95	Береза повислая	24	2	Черный налет на стволе
96	Береза повислая	22	2	Черный налет на стволе
97	Вяз шершавый	22	3	Усохшие скелетные вершины, раковые раны
98	Вяз шершавый	22	2	Механические повреждения
99	Вяз шершавый	20	2	
100	Вяз шершавый	22	2	

Перечетная ведомость деревьев в глубине парка ПП2

№ пп	Вид растения	Д, см	Категория состояния	Дополнительная характеристика
1	Сосна обыкновенная	26	1	
2	Сосна обыкновенная	24	2	Механические повреждения
3	Сосна обыкновенная	28	2	
4	Сосна обыкновенная	38	1	
5	Сосна обыкновенная	22	2	
6	Сосна обыкновенная	28	2	
7	Сосна обыкновенная	28	1	
8	Сосна обыкновенная	28	1	
9	Сосна обыкновенная	28	2	
10	Сосна обыкновенная	22	1	
11	Сосна обыкновенная	28	1	
12	Сосна обыкновенная	20	1	
13	Сосна обыкновенная	28	1	
14	Сосна обыкновенная	22	1	
15	Сосна обыкновенная	24	2	Раковые раны
16	Сосна обыкновенная	42	2	
17	Сосна обыкновенная	24	1	
18	Сосна обыкновенная	28	1	
19	Сосна обыкновенная	28	1	

20	Сосна обыкновенная	22	2	
21	Сосна обыкновенная	22	1	
22	Сосна обыкновенная	24	2	
23	Сосна обыкновенная	22	2	
24	Сосна обыкновенная	28	2	Раковые раны
25	Сосна обыкновенная	22	2	
26	Сосна обыкновенная	24	1	
27	Сосна обыкновенная	22	1	
28	Сосна обыкновенная	28	1	
29	Сосна обыкновенная	24	1	
30	Сосна обыкновенная	24	1	
31	Сосна обыкновенная	26	2	
32	Сосна обыкновенная	28	2	
33	Сосна обыкновенная	22	1	
34	Сосна обыкновенная	24	2	
35	Сосна обыкновенная	26	2	
36	Сосна обыкновенная	24	1	
37	Сосна обыкновенная	28	1	
38	Сосна обыкновенная	26	1	
39	Сосна обыкновенная	34	1	
40	Сосна обыкновенная	30	1	
41	Сосна обыкновенная	28	1	

42	Сосна обыкновенная	32	2	
43	Сосна обыкновенная	32	2	
44	Сосна обыкновенная	28	1	
45	Сосна обыкновенная	28	2	
46	Сосна обыкновенная	22	2	
47	Сосна обыкновенная	24	1	
48	Сосна обыкновенная	22	1	
49	Сосна обыкновенная	28	1	
50	Сосна обыкновенная	24	1	
51	Сосна обыкновенная	26	2	
52	Сосна обыкновенная	28	2	
53	Сосна обыкновенная	22	1	
54	Сосна обыкновенная	24	2	
55	Береза повислая	22	1	
56	Береза повислая	22	1	
57	Береза повислая	24	1	
58	Береза повислая	26	1	
59	Береза повислая	22	1	
60	Береза повислая	22	1	
61	Береза повислая	22	1	
62	Береза повислая	22	1	
63	Береза повислая	18	1	
64	Береза повислая	20	1	
65	Береза повислая	22	1	
66	Береза повислая	24	1	
67	Береза повислая	24	1	
68	Береза повислая	20	1	
69	Береза повислая	20	1	
70	Береза повислая	22	1	
71	Липа мелколистная	26	2	Высохшие скелетные

				ВЕТВИ
72	Липа мелколистная	26	2	
73	Липа мелколистная	28	2	
74	Липа мелколистная	28	2	
75	Липа мелколистная	28	1	
76	Липа мелколистная	28	1	
77	Липа мелколистная	30	1	
78	Липа мелколистная	32	1	
79	Липа мелколистная	32	1	
80	Липа мелколистная	32	1	
81	Липа мелколистная	34	1	
82	Липа мелколистная	34	2	
83	Липа мелколистная	32	2	
84	Липа мелколистная	30	2	
85	Липа мелколистная	30	2	
86	Липа мелколистная	24	2	
87	Липа мелколистная	26	2	
88	Липа мелколистная	26	2	
89	Липа мелколистная	26	2	
90	Липа мелколистная	26	1	
91	Липа мелколистная	28	1	
92	Липа мелколистная	28	1	
93	Липа мелколистная	30	1	
94	Липа мелколистная	28	1	
95	Липа мелколистная	22	1	
96	Липа мелколистная	24	1	
97	Липа мелколистная	26	1	
98	Липа мелколистная	26	2	
99	Липа мелколистная	28	2	
100	Липа мелколистная	28	2	

Перечетная ведомость деревьев посадка 2015 г. ППЗ

N пп	Вид растения	Д, см	Категория состояния	Дополнительная характеристика
1	Сосна обыкновенная	8	2	Укороченная хвоя
2	Сосна обыкновенная	8	2	Укороченная хвоя
3	Сосна обыкновенная	8	2	Укороченная хвоя
4	Сосна обыкновенная	8	2	Укороченная хвоя
5	Сосна обыкновенная	8	2	Укороченная хвоя
6	Сосна обыкновенная	8	2	Укороченная хвоя
7	Сосна обыкновенная	10	2	Укороченная хвоя
8	Сосна обыкновенная	10	2	Укороченная хвоя
9	Сосна обыкновенная	10	2	Укороченная хвоя
10	Сосна обыкновенная	8	1	
11	Сосна обыкновенная	8	1	
12	Сосна обыкновенная	8	1	
13	Сосна обыкновенная	8	1	
14	Сосна обыкновенная	8	2	
15	Сосна обыкновенная	8	2	
16	Сосна обыкновенная	8	2	
17	Сосна обыкновенная	10	2	
18	Сосна	10	2	

	обыкновенная			
19	Сосна обыкновенная	10	2	
20	Сосна обыкновенная	8	2	
21	Сосна обыкновенная	8	1	
22	Сосна обыкновенная	8	2	
23	Сосна обыкновенная	8	2	
24	Сосна обыкновенная	8	2	
25	Сосна обыкновенная	8	2	
26	Сосна обыкновенная	8	2	
27	Сосна обыкновенная	8	2	
28	Сосна обыкновенная	8	2	
29	Сосна обыкновенная	8	2	
30	Сосна обыкновенная	10	2	
31	Сосна обыкновенная	10	2	
32	Сосна обыкновенная	10	2	
33	Сосна обыкновенная	10	1	
34	Сосна обыкновенная	10	2	
35	Сосна обыкновенная	10	2	
36	Береза повислая	10	1	
37	Береза повислая	10	1	
38	Береза повислая	10	1	
39	Береза повислая	8	1	
40	Береза повислая	8	1	
41	Береза повислая	8	1	
42	Береза повислая	8	1	
43	Береза повислая	8	1	
44	Береза повислая	8	1	

45	Береза повислая	8	1	
46	Береза повислая	8	1	
47	Береза повислая	8	1	
48	Береза повислая	8	1	
49	Береза повислая	8	1	
50	Береза повислая	8	1	
51	Береза повислая	8	1	
52	Береза повислая	8	1	
53	Береза повислая	8	1	
54	Береза повислая	10	1	
55	Береза повислая	10	1	
56	Береза повислая	8	1	
57	Береза повислая	8	1	
58	Береза повислая	8	1	
59	Береза повислая	8	1	
60	Береза повислая	8	1	
61	Береза повислая	10	1	
62	Береза повислая	10	1	
63	Береза повислая	10	1	
64	Береза повислая	8	1	
65	Береза повислая	8	1	
66	Береза повислая	8	1	
67	Береза повислая	8	1	
68	Береза повислая	8	1	
69	Береза повислая	8	1	
70	Береза повислая	8	1	
71	Ель обыкновенная	10	2	
72	Ель обыкновенная	10	2	
73	Ель обыкновенная	10	2	
74	Ель обыкновенная	8	2	
75	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
76	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
77	Ель обыкновенная	8	5	Смолотечение
78	Ель обыкновенная	8	5	Смолотечение
79	Ель обыкновенная	8	5	Смолотечение
80	Ель обыкновенная	8	5	Смолотечение
81	Ель обыкновенная	8	5	Смолотечение
82	Ель обыкновенная	10	4	Смолотечение
83	Ель обыкновенная	10	4	Смолотечение
84	Ель обыкновенная	10	4	Смолотечение
85	Ель обыкновенная	8	2	
86	Ель обыкновенная	8	2	
87	Ель обыкновенная	8	2	

88	Ель обыкновенная	8	2	
89	Ель обыкновенная	8	2	
90	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
91	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
92	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
93	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
94	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
95	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
96	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
97	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
98	Ель обыкновенная	8	4	Смолотечение
99	Ель обыкновенная	8	2	
100	Ель обыкновенная	8	2	

Рекомендуемое соотношение типов посадки в различных видах насаждений
(к общей площади озеленения объекта), %

Тип посадок	Нечерноземная зона		
	Северный район	Центральный район	Восточный район
	Парки общегородские, районные		
Густые	30	40	35
Изреженные	20	25	30
Одиночные	50	35	35
	Сады жилых районов и микрорайонов		
Густые	35	40	45
Изреженные	20	20	20
Одиночные	45	40	35
	Скверы		
Густые	25	30	30
Изреженные	25	30	40
Одиночные	50	40	40
	Лесопарки		
Густые	35	45	45
Изреженные	40	30	35
Одиночные	25	25	20

Соотношение деревьев и кустарников в различных видах насаждений

Вид насаждений	Нечерноземная зона		
	Северный район	Центральный район	Восточный район
Парки общегородские и районные	1:10	1:7	1:6
Сады жилых районов и микрорайонов	1:10	1:8	1:8
Скверы	1:12	1:?	1:10
Бульвары	1:5	1:4	1:4
Улицы	1:4	1:3	1:3
Набережные	1:5	1:5	1:5
Территории жилых кварталов	1:10	1:8	1:9
Участки детских садов и яслей	1:12	1:10	1:10
Участки общеобразовательных школ	1:10	1:8	1:8
Спортивные комплексы	1:6	1:5	1:5
Участки больниц и лечебных учреждений	1:6	1:5	1:5
Участки промышленных предприятий	1:6	1:5	1:5
Санитарно-защитные зоны	7:1	7:1	7:1
Лесопарки	1:3	1:3	1:3

Плотность посадки деревьев и кустарников на 1 га озеленяемой площади городских объектов зеленого строительства в различных природно-климатических зонах РСФСР

Вид насаждений	Нечерноземная зона		
	Северный район	Центральный район	Восточный район
	Парки общегородские и районные		
Деревья	120-150	120-170	170-200
Кустарники	1200-1500	840-1190	1360-1600
	Сады жилых районов и микрорайонов		
Деревья	100-120	130-150	150-180
Кустарники	1000-1200	1040-1200	1200-1440
	Скверы		
Деревья	80-100	100-130	130-150
Кустарники	900-1200	1000-1300	1300-1500
	Бульвары		
Деревья	280-300	300-330	300-330
Кустарники	1680-1800	1200-1320	1200-1320
	Улицы		
Деревья	240-280	280-300	280-300
Кустарники	960-1120	840-900	840-900
	Набережные		
Деревья	280-300	300-330	300-330
Кустарники	1400-1500	1500-1650	1500-1650
	Жилые территории		
Деревья	80-100	100-120	100-120
Кустарники	800-1000	800-960	900-1080
	Участки детских садов и яслей		
Деревья	100-120	140-160	140-160
Кустарники	1200-1440	1400-1600	1400-1600
	Участки школ		
Деревья	100-120	110-140	110-140
Кустарники	1000-1200	880-1120	880-1120
	Спортивные комплексы		
Деревья	100-120	100-130	100-130
Кустарники	600-720	500-650	500-650
	Больницы и лечебные учреждения		
Деревья	120-140	140-150	140-150
Кустарники	720-840	700-750	560-600

Вид насаждений	Нечерноземная зона		
	Северный район	Центральный район	Восточный район
	Участки промышленных предприятий		
Деревья	120-140	150-180	150-180
Кустарники	720-840	750-900	750-900
	Санитарно-защитные зоны		
Деревья	730-1100	730-1100	730-1100
Кустарники	104-157	104-157	104-157
	Лесопарки		
Деревья	300-330	330-360	350-370
Кустарники	900-990	990-1080	1050-1110