

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Казанский государственный аграрный университет

На правах рукописи

Шихмуратова Айгуль Фенисовна

**БЕРЕЗА ПОВИСЛАЯ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ
АРХИТЕКТУРЫ СОВЕТСКОГО РАЙОНА ГОРОДА КАЗАНИ**

Выпускная квалификационная работа

Направление подготовки
35.04.09 Ландшафтная архитектура
(уровень магистратуры)

Направленность (профиль) подготовки
Ландшафтный дизайн

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
доцент Губейдуллина А.Х.

Казань
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	
1.1. Изучение березовых насаждений	7
1.2. Биологические особенности березы	13
1.3. Применение березовых насаждений в ландшафтной архитектуре	16
1.4. Выводы	19
2. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1. Программа и методика исследований	20
2.2. Общая характеристика объектов исследования	23
3. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ	
3.1. Природно-климатические условия формирования березовых насаждений на объектах ландшафтной архитектуры г.Казани	26
3.2. Экологические условия формирования березовых насаждений на объектах ландшафтной архитектуры г.Казани	29
3.3. Выводы	30
4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ	
4.1. Итоги инвентаризации деревьев на исследованных объектах	31
4.2. Оценка санитарного состояния деревьев на различных объектах	40
4.3 Анализ количественных признаков березовых насаждений	48
4.4. Выводы	56
5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ	
5.1. Общие экологические функции	57
5.2. Исследование пылезадерживающей способности березовых	58

листьев	
5.3.Анализ полученных данных	67
5.4. Выводы	71
6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ СОСТОЯНИЯ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ	72
ВЫВОДЫ	82
РЕКОМЕНДАЦИИ	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	83
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	84
ПРИЛОЖЕНИЕ	89

Введение

Актуальность работы. Древесные растения в городских ландшафтах выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные функции, связанные с выделением кислорода и фитонцидов, ионизацией воздуха, формированием своеобразного микроклимата. Березовые насаждения являются одними из основных растений, которые интенсивно применяют для озеленения крупных городов Поволжья, в том числе и города Казани. Березовые насаждения, как и другие растения, произрастающие на урбанизированных территориях, испытывают на себе постоянное отрицательное влияние техногенного загрязнения.

Город Казань является одним из крупных промышленных центров, окружающая среда которого подвержена неблагоприятному воздействию промышленных предприятий. Поэтому с каждым годом все большее значение приобретает проблема изучения жизнедеятельности древесных растений в условиях города Казани.

При диагностике состояния древесных растений большое внимание уделяется ассимиляционным органам, и в частности листве, поскольку они определяют рост и развитие всех других структур растительного организма. Оценка качества среды становится принципиально важной задачей как при планировании, так и при осуществлении любых мероприятий по природопользованию, созданию и реконструкции городских рекреационных зон (лесопарки, парки, скверы, сады, бульвары и т.д.), охране природы и обеспечению экологической безопасности. Стабильность развития как способность организма к развитию без нарушений и ошибок является чувствительным индикатором состояния природных популяций. Одним из перспективных подходов для интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которая характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии морфологических структур.

Цель работы – оценка экологического состояния березы повислой на объектах ландшафтной архитектуры с проектированием мероприятий по благоустройству и озеленению

После постановки цели были определены задачи, необходимые для ее решения:

1. Оценка состояния березовых насаждений на выбранных объектах исследования;
2. Оценка пылезадерживающей способности листьев березы в условиях города Казани;
3. Статистическая обработка результатов измерений.
4. Проектирование мероприятий по благоустройству и озеленению исследуемого объекта города Казани.

Научная новизна работы. В городе Казани комплексное исследование экологических и эстетических свойств березовых насаждений в Советском районе проводится впервые.

Практическое значение результатов исследования.

Полученные результаты позволят выявить особенности березовых насаждений в городе, их роль и пылезадерживающую способность, более интенсивно внедрять данный вид в озеленение.

Результаты исследований используются в Казанском государственном аграрном университете при проведении лекционных и практических занятий по дисциплинам «Древоводство», «Декоративное растениеводство», «Экология и природопользование».

Положения, составляющие предмет защиты:

1. Результаты оценки состояния березовых насаждений в Советском районе города Казани.
2. Итоги оценки пылезадерживающей способности листьев березы на объектах городского озеленения.

Апробация. Основные результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на студенческих конференциях

«Студенческая наука аграрному производству» (Казань, 2016 г), «Создание ландшафтного – план проекта приусадебного участка в «Альпийском стиле» (Казань, 2015г.).

Личный вклад автора. Автор лично участвовал в составлении программы и методики исследований, изучении литературы по теме, сборе и обработке экспериментального материала, формулировке выводов и предложений, подготовке публикаций.

Публикации. По материалам исследований подготовлено 1 работа, находятся в печати.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 89 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, выводов и рекомендаций, заключения, библиографического списка из 57 названий, включает 21 таблиц, 13 рисунков, 2 приложения.

Автор работы благодарен сотрудникам кафедры таксации и экономики лесной отрасли, а также научному руководителю, кандидату биологических наук, доценту Губейдуллиной А.Х. за помощь при написании магистерской диссертации.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Исследование березовых насаждений в городской среде

Исследование березовых насаждений проводилось разными учеными: Захаров, Чистякова, Кряжева (1997), Чистякова и др.(1997), Константинов (1997), Шестакова и др.(1997), Мокров, Гелашвили (1999), Захаров и др. (2000,2001), Стрельцов и др.(1997-2001)[8].

В основном, исследования проводились биоиндикационными методами, для выявления загрязнения окружающей среды химическими веществами. Так же проводились исследования оценки пылезадерживающих свойств древесных растений (в т.ч. и березовых). Большинство работ были посвящены изучению березовых насаждений в составе лесных массивов – Новикова М.А.(2001), Михайлов М.В. (1998)[5].

В Республике Татарстан проводились исследования березовых насаждений в сфере лесного хозяйства и экологии. Данных об комплексных исследованиях березовых насаждений в ландшафтной архитектуре нами не найдено.

Одно из интересных исследований принадлежит Бикмуллину Р.Х., в котором он изучил состояние березовых насаждений на базе ОАО «Казаньоргсинтез». Так, из его работы следует, что аэротехногенное загрязнение, преобладающее в промцентрах и вблизи автомагистралей, обуславливает в первую очередь воздействие экотоксикантов на листовой аппарат растений березы. Именно ассимиляционные органы растений подвергаются наибольшему повреждению со стороны эмиссий, при этом фотосинтетический аппарат растений страдает в первую очередь. Таким образом, количественные характеристики состояния хлорофилл-белкового комплекса древесных растений являются определяющими состояние как отдельных деревьев, так и насаждения в целом. Содержание пигментов фотосинтеза в листьях березы варьирует в зависимости от условий произрастания. Установлено, что в условиях углеводородного загрязнения

окружающей среды в зоне влияния ОАО «Казаньоргсинтез» в течение сезона отмечается постоянное количество каротиноидов, хлорофиллов и суммы пигментов в листьях березы. При этом необходимо отметить, что количество «зеленых» пигментов в листьях на протяжении вегетационного сезона всегда было больше по сравнению с «красными» пигментами[46].

В городе Казани ученые КФУ провели исследование пыльцы березы в парках, с целью выявления самых благоприятных мест отдыха в городе. С 2015 года ученые-исследователи КФУ проводили сбор материала в пяти казанских парках: имени Горького, имени Урицкого, «Крылья Советов», у ДК химиков и в парке Победы. За эталон брались результаты исследований пыльцы с берез, которые растут на особо охраняемой природной территории «Истоки Казанки» в Арском районе Татарстана.

Березовая пыльца весьма чутко реагирует даже на небольшие изменения внешних и внутренних факторов. И «откликается» на них тем, что накапливает меньше или не накапливает вовсе крахмал, необходимый для дальнейшего прорастания и оплодотворения пыльцевых зерен (в одной березовой сережке — несколько миллионов таких зерен). Соответственно, исследователям нужно было собрать материал в разных парках и проанализировать, каков процент стерильных зерен в пыльце. Пыльцевые зерна окрашивали йодом и под микроскопом оценивали, сколько в них отложилось крахмала.

Итоги исследований 2017 года таковы: в парке Горького выявлено 30 процентов стерильных зерен, в парке Победы — почти 12, в парке «Сосновая роща» у ДК химиков — 10 процентов, в парке «Крылья Советов» — 8 процентов, в парке Урицкого — 6 процентов. В прошлом году цифры были примерно такие же.

Пока исследователи не могут четко объяснить, почему у них получились именно такие результаты, и подчеркивают, что не делают выводов, а лишь констатируют научные факты, за достоверность которых ручаются, потому что изучили большое количество материала — почти две

тысячи образцов. Теперь, чтобы понять, какие именно факторы негативно влияют на пыльцу, нужно расширить круг исследований и использовать кроме биологических методов физико-химические: проверить уровень содержания тяжелых металлов в почве, загрязняющих веществ в атмосфере и так далее. Хотя в случае с парком Горького причина стерильности пыльцы для исследователей очевидна - это влияние автомобильного транспорта, так как парк находится в тесном кольце дорог.

Являясь обитателем всех исследуемых экотопов, береза повислая проявляет достаточно высокую степень стабильности различных признаков, характеризующих водный режим листьев. У растений березы отмечается высокая поливариантность ответных реакций, проявляющаяся в значительных изменениях водного режима листьев. При развитии растений в контрольных условиях интенсивность транспирации постепенно снижается на фоне отсутствия изменений показателей содержания свободной воды и водного дефицита. Интенсивность транспирации нарастает в течение вегетации в условиях смешанного и автотранспортного типов загрязнения на фоне не изменяющегося водного дефицита и содержания свободной воды. В условиях хронического полиметаллического и углеводородного загрязнений показана тенденция к снижению всех показателей водного режима растений, что свидетельствует о угнетенности растений именно в этих экотопах.

В условиях многолетней аэротехногенной нагрузки интенсивный рост листьев отмечается лишь в первой половине лета. Наиболее интенсивный по сравнению с предыдущими экотопами рост листьев березы бородавчатой отмечался на контрольных участках в пределах Волжско-Камского биосферного заповедника. Здесь общее увеличение площади листьев за сезон составило более чем 400%. В целом для условий загрязнения характерным является явление мелколистности и интенсивного преждевременного листопада по сравнению с контрольными условиями.

Анализируя характер роста побегов в условиях многолетней хронической аэротехногенной нагрузки на лесные экосистемы и в условиях

контроля необходимо отметить тот факт, что между длинами одно- и двухлетних побегов в течение вегетационного сезона.

Березовые насаждения являются неотъемлемой частью ландшафтной архитектуры города Казани. Они являются одними из основных каркасообразующих насаждений и их роль велика.

Интерес к использованию березы повислой (*Betula pendula*) возрос после рекомендации этого вида Центром экологической политики как модельного для оценки стабильности развития, цикла работ по оценке качества среды на территории РТ.

Одной из первых работ, где береза повислая (*Betula pendula*) использовалась в качестве индикатора химического загрязнения среды была проведена в г. Чапаевске Самарской области. В ходе этой работы была предпринята попытка оценить стабильность развития березы в серии выборок, из точек, находящихся на разном удалении от источника химического загрязнения. Этот город - бывший центр по производству химического и других видов оружия (Федоров, 1994). В результате, различные методы оценки пылезадерживающих свойств показали сходные результаты. Максимальные значения получены в наиболее загрязненной точке, подвергающейся одновременному воздействию двух химических предприятий и общего антропогенного пресса города, несколько меньше - в зонах воздействия каждого из предприятий и минимальные - в контроле. По шкале отклонений состояния организма от нормы по уровню стабильности развития ситуация в одной точке соответствует критическому состоянию (пятый балл), в двух точках существенным отклонениям (четвертый балл), и ещё двух точках - не значительным отклонениям от нормального состояния в популяциях растений (второй балл).

Имеются данные о локализации территорий выхода метана из подземных полостей в почву на территории подземного хранилища газа КУПХГ в Калужской области, с использованием биоиндикационных методов а так же анализа пылезадерживающих свойств у березы повислой (*Betula*

pendula), с применением ГИС технологий (Стрельцов, Логинов, Константинов, 1999). Изучаемая территория покрывалась сеткой точек отбора биоиндикационных проб, плотностью три точки на 1 км² (всего 39 точек)[10].

В ряде работ выявлено нарушение стабильности развития березы при радиационном воздействии. В рассмотренной ранее комплексной работе (Захаров, Крысанов, 1996) по оценке влияния на уровень флуктуирующей асимметрии различных видов живых организмов радиоактивного загрязнения на территории Брянской области, использовалась береза повислая (*Betula pendula*). Выборки производились из четырех точек в градиенте возрастания радиационного загрязнения. Увеличения уровня флуктуирующей асимметрии оказалось скореллировано с возрастанием уровня радиации. Подобные результаты по биоиндикации березы радиоактивного загрязнения получены автором и другими исследователями (Шпынов, 1998; Власов и др., 2001)[2].

В работе Чистяковой с соавторами (1997) выявлена зависимость загрязнения атмосферы от степени воздействия неионизирующей радиации (облучение электромагнитными волнами радиодиапазона). В качестве источника электромагнитного излучения использовался радар. Исследования проводились на территории Жуковской опытной станции Калужской области (Стрельцов и др., 2000г.)[5].

Подобную закономерность увеличения показателя ФА с приближением к центру города отмечают В.Ю.Солдатов и Е.Г. Шадрин в исследованиях, проведенных на территории г. Якутска (Солдатов, Шадрин, 2007). А.А.Гуртяк и В.В. Углев, проводившие исследования стабильности развития в Ханты – Мансийске, зафиксировали повышение показателя ФА вдоль автомагистралей (Гуртяк, Углев, 2010)[3].

В ходе оценки качества урбаноcреды г. Кирова на основе оценки пылеоседания на листьях березы повислой (*Betula pendula*). Уровень загрязнения в исследованных точках города находится в пределах от трех до

пяти баллов, что позволило охарактеризовать эти районы города как загрязненные (Савинцева, Егошина, Ширяев, 2012).

Особый интерес вызывает работа, проведенная на территории города Москвы (Захаров и др., 2001). В данной работе показана скоррелированность изменений показателей у различных видов живых организмов, обитающих в условиях жесткого антропогенного воздействия.

Во всех без исключения перечисленных работ при увеличении воздействия изучаемого фактора сопровождалось увеличением уровня нарушения стабильности развития березы.

По словам Востриковой Т.В. (2002), в стрессовых ситуациях при воздействии внешних факторов, например, во время засухи, когда высокая температура сочетается с низкой влажностью березы имеют свойство самоопыляться, в процессе могут образоваться мутирующие семена[6].

Много работ было выявлено, в которых проводились многочисленные исследования в области лесного хозяйства, изучение продуктивности березовых лесных насаждений. Так, несмотря на значительное распространение в Среднем Поволжье березовых лесов (более четверти земель государственного лесного фонда), особенности существования и фитоценологических взаимоотношений, а также формационная структура их в европейской части России остаются слабо изученной. (Попов В.К., 1989) Преимуществом березы как быстрорастущей породы является ее меньшая, чем у других пород, требовательность к плодородию почвы. Поэтому для выращивания березовых древостоев можно использовать как относительно бедные почвы типов В2-3, так и относительно богатые типов С2-3. В этих условиях местопроизрастания на начальном этапе (30-40 лет) береза по продуктивности превосходит такие древесные породы, как дуб, сосна и даже тополь (Попов В.К., 1989)[4].

Анализ литературных источников показывает, что несмотря на большое количество березовых насаждений на территории Казани, исследований по ним проведено недостаточно.

1.2. Биологические особенности видов березы

Семейство березовых насчитывает около 140 видов листопадных деревьев и кустарников. Представители вида имеют плотную кору разных оттенков (белая, желтоватая, розоватая, серая, красновато-бурая, коричневая и иногда черная) и красивую ажурную крону (Ф.А. Брокгауз, И.А. Ефрон, 1907).

Березовые насаждения имеют обширный ареал: охватывают практически всю европейскую часть Российской Федерации (кроме Крайнего Севера), Западную и Восточную Сибирь, Северный Казахстан, Тарбагатай, Джунгарский Алатау, Западный Тянь-Шань и Кавказ. На востоке ареал березы повислой доходит до Байкала, единичные местонахождения отмечены значительно восточнее границы ее сплошного распространения - в бассейнах рек Лены и Алдана. (Замятнин Б.Н., 1951).

Береза образует чистые и смешанные леса в лесной и лесостепной зонах на сухих и влажных песчаных, суглинистых, черноземных и каменисто-щебнистых почвах, особенно много ее в речных долинах, образует первичные чистые и смешанные колки. В зоне смешанных лесов это основная лесообразующая порода.

Береза – дерево нетребовательное к почвам, однако береза пушистая предпочитает более сырые почвы и влажный климат. Березы-кустарники также не требовательны к почвам, но предпочитают легкие супеси. Береза пушистая хороша для посадки в заболоченных и влажных местах: корневая система березы пушистой способна справляться с переувлажнением почвы (Соколова, 2008).

Березам необходимо хорошее освещение. При недостатке света березы становятся хилыми и угнетенными.

Уход за березой минимален. В засуху требуется полив.

Пересадку березы лучше проводить ранней весной. Пересадка березы осуществляется в возрасте до 5-7 лет, так как более взрослые экземпляры плохо принимаются. Осенняя пересадка берез не рекомендуется, так как

имеет большой процент гибели. При посадке саженцев березы не рекомендуется заглублять корневую шейку. Корни берёз залегают неглубоко, поэтому требуют полива в засуху (Никитинский И.Ю., Соколова Т.А., 2004).

Размножение березы осуществляется преимущественно семенами. Некоторые виды берёз (как правило, культурные) черенкуются. Семена берёзы собирают в период побурения серёжек. Высевать семена рекомендуется сразу же после сбора, поздней осенью. Саженцы березы культурных видов можно найти в садовых центрах и питомниках. Саженцы березы дикорастущих видов можно взять из леса.

Наиболее распространенной является Береза пушистая (*Betula pubescens*). Это листопадное растение, которое живет в среднем 60-100 лет, вырастая в высоту до 18 метров.

Береза повислая (*Betula pendula*) родовое название – от кельтского «*betu*» береза и латинского «*pendulus*» -повислый. Это крупное листопадное быстрорастущее дерево. Ствол дерева диаметром до 60-80 см, кора белая (цвет связан с обилием белого пигмента — бетулина), гладкая, в нижней части ствола чёрно-серая, трещиноватая. У молодых деревьев кора коричневая (белеет с 8-10 лет), из-за чего их можно спутать с ольхой. Ветви часто повисают вниз, из-за чего крона приобретает плакучую форму. Крона ветвистая, но не густая. Однолетние побеги имеют красно-коричневую или тёмно-серую, до почти чёрной, кожистую кору; покрыты маленькими смолистыми бородавочками. Цветки: висячие мужские серёжки бурого цвета и тонкие зелёные женские серёжки (дерево однодомное, но цветки раздельнополые для прижигания кожи в акупунктуре).

Береза пушистая (*Betula pubescens*) достаточно часто встречающийся вид. Характеризуется прямым стволом, покрытым гладкой белой корой. Ветви украшены округлой или яйцевидной формы листьями диаметром до 6 см. Достигает в высоту до 20 метров.

Береза бумажная (*Betula papyrifera*) весьма популярна в отечественном декоративном садоводстве, хотя пришла к нам из Северной Америки. Это

могучее дерево с гладкой корой снежно-белого цвета, иногда розоватого оттенка. В отличие от березы бородавчатой и пушистой, у которых кора со временем становится грубой и покрывается трещинами, бумажная береза сохраняет красивую белоснежную кору до зрелого возраста. У нее крупные листья вытянутой формы и высокого качества древесины. За жизнь дерево может вырасти до 30 метров высотой[5].

Береза карельская (или кудрявая). Она не так стройна и высокоросла, как ее сестры, зато имеет очень ценную древесину[8].

Береза ребристая родом с Дальнего Востока. Ее ствол отличается желтоватым оттенком, а кора покрыта глубокими бороздками, откуда береза и получила свое название. Похоже желтоватого оттенка ствол имеет и береза каменная (или Эрмана), родиной которой является Камчатка. В Прикарпатье растет самый необычный представитель семейства березовых – береза темная (*Betula nigra*). У нее темная кора, оттенки которой варьируются от коричневого и красновато-бурого до черного[10].

Корой темного цвета характеризуется также береза миниатюрная низкая (*Betula humilis*) и береза вишневая (*Betula lenta*). Примечательно, что у березы вишневой еще и сладкий аромат и приятные на вкус листья. За это ее прозвали сахарной. На своей родине в Северной Америки дерево вырастает до 25 метров высотой[10].

Береза Юнга (*Betula Jounghii*) - это медленнорастущее растение с шарообразной кроной, культивар берёзы повислой (*Betula pendula*) семейства Берёзовые. Достигает в высоту не более 6 м. Имеет живописную крону с тонкими веточками, которые свисают до самой земли, из-за чего эту берёзу часто называют «плакучей». Используется в садоводстве и ландшафтном дизайне[8].

Береза плосколистная (*Betula platyphylla*) - белоствольный вид из Восточной Сибири и Дальнего Востока. По внешнему виду и экологии близка к березе повислой. Более быстрорастущая, неприхотливая к почвам,

зимостойкая. Очень перспективна для озеленения, но сейчас в культуре мало распространена (Алексеев Ю.Е., 2012).

Каждый из видов березы имеет свои свойства, положительные и отрицательные стороны. Для использования их в озеленении каждый выбирает себе те свойства, которые более подходят той или иной композиции.

1.3. Применение березовых насаждений в ландшафтной архитектуре

Применение березовых насаждений в озеленении и ландшафтном дизайне очень велико в нашем регионе. Это в первую очередь связано с тем, что биологические свойства березы очень подходят для нашего климатического пояса. Березы не прихотливы в уходе, только молодые деревья могут пострадать от сильного ветра.

Использование берез в ландшафтном дизайне может быть самым разнообразным. Деревья высаживают в составе чистых и смешанных живописных групп, для создания плотных массивов, сквозистых рощ, аллей вдоль дорог или защитных кулис. Для букетных посадок принято использовать обычные березы, в то время как экзотические формы берез послужат прекрасным оформлением для газонов и в солитерной посадке. Мощные высокорослые березы с хорошо развитой кроной гармонично впишутся в пейзажную планировку больших садов и парков. Это березы бумажная, повислая, желтая и Максимовича. Березы относятся к светолюбивым растениям, но прекрасно могут расти и в условиях полутени. Они неприхотливы в холодном климате и способны выдерживать как сильные морозы, так и температурные перепады. Из – за поверхностно расположенной корневой системы березы нежелательно высаживать вблизи домовых построек и мощеных поверхностей. По мере роста и развития корни деревьев могут их деформировать. Высаживать березы желательно в рыхлую, песчаную или суглинистую почву. В посадочные ямы помещают смесь

перегноя, песка, торфа и садовой земли в соотношении 1:1:1:2. Пока саженцы не окрепнут и не подрастут, их нужно регулярно поливать, особенно в сухой период (Соколова Т.А, 2008)[15].

Березовые насаждения как никакие другие деревья требуют сдержанности в подборе партнеров, скорее нюансных, чем контрастных дизайнерских решений. Она прекрасно сочетается с липами, соснами, черемухой, ивами. Композицию с рябиной и светлые стволы на фоне темных силуэтов елей вполне можно назвать среднерусской классикой. Кроны берез и лиственниц при контрасте силуэтов создают легкую, радостную по настроению пару, недаром оба растения часто используют для аллей. Но сочетание с каштаном и довольно редкими у нас орехами вряд ли создаст должное звучание. Для больших садов и парков в пейзажном стиле основу массивов и групп могут составлять мощные высокие березы с хорошо развитой эффектной кроной - Максимовича, бумажная, желтая и повислая.



Рис.1. Применение березовых насаждений в ландшафтном дизайне

В небольших группах интересны контрастные комбинации берез с необычным цветом или фактурой коры. Например, даурская и Шмидта (с черными или темно-бурыми шершавыми стволами), маньчжурская, черная и вишневая (с коричневатой или красновато-коричневой корой), а также

полезная, японская, голубая и пушистая (с гладкой и светлой корой), представлено на рис.1. Такие группы, с примесью высоких хвойных пород, особенно хороши при круговом обзоре, если они посажены в центре лужайки. Березы с необычной кроной (например, повислая '*Tristis*' или '*Joungii*' с поникающими плакучими ветвями) идеальны для оформления берегов водоема или ручья. Для создания ярких цветовых пятен можно высаживать форму '*Purpurea*' березы повислой с красноватой листвой. Пирамидальную форму '*Fastigiata*' используют для создания строгих торжественных аллей или для фланкирования въезда. Для маленьких садов выбирают небольшие деревья - форму '*Joungii*' березы повислой или карельскую березу. Они очень привлекательны в групповой посадке, в композиции с низкими стелющимися хвойными. Карликовые виды березы высаживают в масштабные альпийские горки и рокарии. Приствольный круг. Береза, обладая поверхностной корневой системой, активно забирает воду из почвы. Под ее кроной хорошо себя будут чувствовать лесные растения, привыкшие к частичному затенению и недостатку влаги. Из кустарников - лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый, дерен белый, рябинник рябинолистный, кизильник блестящий, чубушник венечный, барбарис Тунберга. В ажурной тени берез приживутся и некоторые почвопокровные растения: щитовник мужской, купены, медуницы, фиалка рогатая, анемона лесная, барвинок, ландыш, а на очень влажных почвах можно попробовать посадить и хосты. Белый сад. На фоне светлых стволов красивы белоцветущие спиреи Вангутта, дубровко-листная, средняя, березолистная и серая '*Grefsheim*', сорта чубушника венечного. Ажурный рябинник рябинолистный поможет создать фоновую кулису. Для пышного цветения можно посадить рядом с некрупными березами гортензии древовидную и метельчатую, калину складчатую. Белых красок добавляют многолетники: кусты волжанки двудомной, почвопокровные ковры тиареллы сердцелистной, яркие пятна пестролистной сныти. А пестрая листва дерена белого '*Elegantissima*' и белые плоды снежноточника поддержат гамму

осенью. Монопосадки. Березовая группа выглядит светло и радостно. Несколько березовых струнок лиричны и в хороводе, "кружащемся" на лужайке, и в букетной посадке. А для солирующей партии на газоне подойдут в первую очередь плакучие разновидности березы повислой. Например, 'Tristis' с гладким нечернеющим стволом и пирамидальной сильно плакучей кроной, красивой даже без листвы (Авраменко И.М., 2009)[23].

1.4. Выводы

1. Исследование березовых насаждений проводилось разными учеными: Захаров, Чистякова, Кряжева (1997), Чистякова и др.(1997), Константинов (1997), Шестакова и др.(1997), Мокров, Гелашвили (1999), Захаров и др. (2000,2001), Стрельцов и др.(1997-2001).
2. В Республике Татарстан проводились исследования березовых насаждений в сфере лесного хозяйства. Данных об комплексных исследованиях березовых насаждений в ландшафтной архитектуре нами не найдено.
3. Березовые насаждения представлены в городе Казани различными видами берез: береза повислая, береза бородавчатая, береза пушистая, береза кудрявая и т.д.
4. Березовые насаждения играют большую роль в озеленении города Казани, так как они представлены почти во всех объектах озеленения, благодаря устойчивости к природной среде.

2. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Программа и методика исследований

В программу исследований входили следующие вопросы:

- 1) Изучение литературных источников по выбранной теме диссертации;
- 2) Изучение объектов ландшафтной архитектуры для проведения мероприятий по комплексному изучению березовых насаждений в Советском районе города Казани;
- 3) Комплексная оценка состояния березовых насаждений на выбранных объектах;
- 4) Анализ количественных признаков березовых насаждений;
- 5) Оценка пылезадерживающей способности листьев березы на объекте ландшафтной архитектуры;
- 6) Подготовка мероприятий по эффективному применению березовых насаждений в городе Казани с разработкой дизайн проекта.

Методические программные вопросы раскрылись следующим образом: по первому вопросу был проведен обзор научной литературы, ознакомились с биологическими особенностями видов берез, изучили нормативные документы, необходимые при проектировании объектов ландшафтной архитектуры.

По второму методическому вопросу мы изучили природно-климатические и экологические условия произрастания березовых насаждений в Советском районе города Казани. Выявили три объекта ландшафтной архитектуры, в которых мы провели комплексную оценку березовых насаждений, в том числе и оценку пылезащитных свойств листьев березы. По третьему объекту составили проект улучшения березовых насаждений. Местоположение выбранных объектов можно увидеть на рисунке 2.



Условные обозначения:

- 1 – объект №1 парк по ул. Комарова;
- 2- объект №2 парк по ул. Карбышева;
- 3- объект №3 отдельные березовые насаждения по ул. Проспект Победы.

Рис.2. Местоположение объектов исследования березовых насаждений

Для решения третьего вопроса на выявленных участках мы провели пересчет деревьев березы, провели комплексный анализ внешних признаков и исследовали их состояние по шкале Теодоронского (Приложение 1).

В комплексный анализ вошли:

- измерение ширины кроны;
- измерение диаметра ствола;
- измерение высоты дерева;
- изучение состояния насаждений по методике Теодоронского;
- выявление болезней и вредителей у березы.

Для решения четвертого программного вопроса ряд данных был обработан методами математической статистики.

Были рассчитаны показатели величин.

Средний показатель:

$$d_{cp} = \sum d_i / n;$$

где $\sum d_i$ - сумма показателей;

n – число деревьев;

Среднеквадратическое отклонение,

$$\delta = \sqrt{\sum (d_i - d_{cp})^2 / n - 1};$$

При вычислении δ в знаменателе рекомендуется не объем выборки, а число степеней свободы $n-1$

Ошибка среднего показателя:

$$Sd = \sqrt{\delta^2 / n};$$

Коэффициент вариации:

$$V = 100 * \delta / d_{(cp)}.$$

С учетом коэффициента вариации оценивалась изменчивость

V = 0- 10% - низкая;

V = 11- 20%- средняя;

V > 20% - высокая.

Для решения пятого вопроса мы провели эксперимент по выявлению пылезадерживающих способностей березовых листьев по методике, разработанной Людмилой Владиславовной Дорогань. В качестве интегрального показателя морфологической структуры листа древесных растений был выбран такой, как средняя площадь листовой пластинки. Для его определения была отобрана выборка листьев березы в объеме по 100 штук из нижнего яруса по периметру кроны деревьев типичного габитуса одного возраста (определяли визуально по диаметру ствола). Для исследований были выбраны листья березы, растущих в парке по улице Комарова. В первом варианте расстояние от магистральной дороги составляет 4-8 м, во втором варианте эксперимента – 10-15 м от дороги, в третьем – более 20 м от дороги. Отбор листьев был произведен в летний период.

В работе для оценки качества среды территории использовались березовые насаждения в составе березы повислой (*Betula pendula*), березы плакучей (*Betula pendula Roth*), березы обыкновенной (*Betula communis*), березы пушистой (*Betula Pubescens*).

Чтобы выявить пылезадерживающей способности березовых листьев нам понадобилось: весы, вата медицинская, бумага А4, карандаш черный, ножницы. Эксперимент проводился следующим образом: на весах мы сначала измерили массу чистой ваты и измерили массу грязной ваты. Далее на бумаге с помощью карандаша мы скопировали лист березы и вырезали

лист бумаги. Так же измерили массу листа, вырезанного из бумаги. Затем по формуле определяли площадь листовой пластинки:

$$S_{\text{листа}} = m/m_k,$$

где $S_{\text{листа}}$ – площадь листовой пластинки дм^2 .

m – масса листа, вырезанного из бумаги, г.

m_k – масса квадрата бумаги, площадью 1 дм^2 .

Одновременно определяли количество поллютантов, аккумулированных на поверхности листовой пластинки деревьев (пылезадерживающая способность). Количество аккумулированных пылевых выбросов определяли на листьях нижнего яруса, собранных на расстоянии 1-2 м от поверхности почвы (зона атмосферного воздуха, попадающего в альвеолы легких человека) по периметру кроны весовым методом. Для этого пыль, накопившаяся на листьях, собирали с помощью ваты.

Расчет пылезадерживающей способности вели по формуле:

$$A = (m_{(в+n)} - m_v) / S_{\text{листа}}, \quad (2)$$

где A – пылезадерживающая способность, г/дм^2 ;

$m_{(в+n)}$ – масса ваты с пылью, г;

m_v – масса ваты, г;

$S_{\text{листа}}$ – площадь листа, дм^2 .

По шестому методическому вопросу мы на основе полученных данных мы разработали рекомендативные мероприятия по улучшению состояния березовых насаждений на объекте №3 по ул. Проспект победы Советского района города Казани.

2.2. Общая характеристика объектов исследования

Для проведения исследования по диссертационной работе были выбраны три объекта ландшафтной архитектуры в Советском районе города Казани.

Город Казань расположен на левом берегу реки Волги при впадении в него реки Казанки, которая делит город на левобережную и правобережную части. Суммарная площадь города Казани составляет около 287, 8 кв. м

(татарский энциклопедический словарь, 1999), протяжённость севера на юг и с запада на восток около 30 км. Рельеф неоднороден. Имеется общий уклон с севера, с северо-востока на юг и юго – запад.

Климат города умеренно-континентальный, с теплым летом и умеренно холодной зимой. Преобладающий воздушной массой является континентальный воздух умеренных широт.

Для проведения исследований мы выбрали Советский район города Казани.

Советский район — один из семи районов в городе Казани, занимает северо-восточную и восточную часть города, самый большой по численности населения. На территории района расположены один из трёх самых крупных в городе и самый поздний среди них по времени сооружения (1990-е) «спальный» район Азино (юго-восточная часть района), жилые массивы вдоль Сибирского тракта и на Арских полях, территориях микрорайонов Танкодром, А. Кутуя (в обиходе — Аделька), крупный посёлок-экслав Дербышки и несколько других периферийных посёлков, в том числе включённые в городскую черту Казани недавно (в 1998 и 2004), а также несколько крупных промышленных предприятий с промзонами.

Места сбора материала выбирались с учетом расстояния от дорожной сети, с целью выявления количества загрязнения и состояния березовых насаждений. Площадки для отбора материала были заложены в трех точках в Советском районе г. Казани. На каждом объекте мы провели инвентаризацию насаждений, изучили состояние, произвели сбор листьев для выявления пылезадерживающих свойств.

Первый объект находится в Советском районе - парк (по ул. Комарова). Больше он напоминает лесопарк. Парк считается неухоженным и стоит на счету для реконструкции объекта. В нем из малых архитектурных форм пару неухоженных скамеек. Произрастает много зеленых насаждений лиственных и хвойных пород, кустарники. Например, береза повислая, береза пушистая,

липа мелколистная, клен остролистный, клен ясенелистный. А из хвойных - ель колючая, сосна обыкновенная, лиственница обыкновенная.

Второй объект места сбора находится в Советском районе парк по ул. Карбышева. Парк сам красивый, но он числится в числе не благоустроенных парков. В парке березовые насаждения посажены рядом с асфальтированной дорогой, а так же посажены и внутри парка. В парке имеется небольшое озеро. Из малых архитектурных форм скамейки, светильники. Помимо березовых насаждений в парке растут другие виды лиственных пород, так же и хвойные породы на примере: сосна обыкновенная, ель обыкновенная. А из лиственных пород: береза повислая (*Betula pendula*), береза пушистая (*Betula pubescens*). Хотя парк и числится в числе неухоженных, но деревья там произрастают хорошем состоянии.

Третий объект находится на улице Проспект Победы, на дорожной развязке, рядом с Агропарком. Здесь березы растут общей группой, в виде небольшой лесопосадки. На территории проводится естественное размножение березы самосевом, имеется подрост. Рядом с деревьями были посажены деревья других видов, но они не прижились, высохли. Недалеко от нашего объекта крупные жилые массивы, крупный Агропромышленный парк.

3. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

3.1. Природно-климатические условия формирования березовых насаждений на объектах ландшафтной архитектуры г.Казани

Березовые насаждения в городе Казани являются незаменимой частью растительности на объектах ландшафтной архитектуры. Использование березовых насаждений в городе очень разнообразно: из него делают аллеи, посадки, солитеры, массивы, кулисы и т.д. Все это обусловлено тем, что природно-климатические условия города подходят для произрастания данной породы.

Казань расположена на левом берегу реки Волги, при впадении в неё реки Казанки, в 820 км к востоку от Москвы. Благодаря выгодному географическому расположению, Казань издавна была торговым посредником между Востоком и Западом[55].

Протяжённость города с севера на юг — 29 км, с запада на восток — 31 км. Город в западной, центральной и юго-западной части выходит на реку Волгу на протяжении около 15 км. Река Казанка протекает с северо-востока на запад через середину города и делит Казань на две соизмеримые по территории части — историческую к югу от реки и более новую заречную к северу. Две части города связаны пятью дамбами и мостами, а также линией метрополитена[55].

Климат умеренно-континентальный. Важной особенностью климата города Казани, является наличие двух периодов — теплого (апрель-октябрь) с положительными температурами воздуха и холодного (ноябрь-март) с отрицательными температурами и образованием устойчивого снежного покрова. Среднегодовая температура воздуха в Казани составляет, около 4,0°C. Самый теплый месяц это - июль температура которого составляет, 20,3°C. Наиболее холодным месяцем значится, январь с температурой –12,0°C. Абсолютный максимум температуры воздуха в Казани во все месяцы выше нуля, а абсолютный минимум температуры положителен лишь

в июле и августе. По количеству осадков район касается к зоне умеренного увлажнения. Наибольшее количество осадков содержится в июле, а наименьшее количество осадков преобладает в марте. В отдельные годы сумма осадков могут значительно отклоняться от среднего значения. Количество осадков, выпадающих в жидком виде (дожди), составляет около 70 %, в твердом (снег) — 20 %, смешанные осадки — 10 %. В июне, июле, августе осадки вываливаются только в жидком виде, за исключением случаев града. А что касается периода отрицательного среднесуточного температуры, то осадки выпадают в виде снега, образуя снежный покров[1].

В районе Казани преобладающими направлениями ветра являются южное, западное и юго-восточное. В летний период увеличиваются северные и северо-западные ветры. Зимний период характеризуется более сильными ветрами, чем летний. Средние скорости ветра невелики (так среднегодовая скорость ветра составляет порядка 3 м/с), однако в отдельных случаях порывы ветра могут превышать 30 м/с. В Казани могут ожидать такие опасные метеорологические явления. На примере: шквал, сильные ветры, метели, дожди, ливни, снег, туман, жара, мороз и крупный град. Так же наиболее высока вероятность сильных ливней, дождей и ветра (20-30 %)[7].

Почва является одним из наиболее важных факторов для формирования березовых насаждений. В городе проводятся исследования характера почв, чтобы установить степень опасности почвы для окружающей среды. Почвы окультуренные с большой мощностью гумусового горизонта обретаются на территории садов (ул. Гвардейская), вдоль Фермского шоссе, за территорией 18-й поликлиники под садовыми участками. В поселке Караваево, который известен с XVI в. как небольшая деревня, все почвы являются окультуренными, т.к. находятся в частном секторе под садами. Среди них по элементам рельефа размещаются серые лесные среднесмытые, смытые, дерново-подзолистые почвы за садовыми участками восточной части поселка. Среднечетвертичные отложения одинцово-московской террасы, хорошо выраженные в северо-западной зоне (Заречье), северо-

восточной части Ново-Савиновского района (граница террасы проходит по ул. Воровского, Голубятникова, Короленко, Х. Ямашева, по пр. Ибрагимова до пересечения с ул. Декабристов, дальше на запад через ст. Лагерная, вдоль железной дороги), в районе Дербышек и пригородной зоны Лебяжье, представленные аллювиальными песками, которые в почвенных разрезах имеют почти горизонтальную слоистость, реже с прослоями глин, лишь кое-где сохранились в первородном виде. В районе Дербышек - сохранились еловые и сосновые леса, в районе порохового завода – болота. Лишь немногочисленных возвышенностей сохранились остатки широколиственных лесов с естественными серыми лесными почвами (ныне остатки липовой рощи возле 5-ой городской больницы, территория татарского кладбища). Аллювиальные почвы с окультуренным гумусовым горизонтом можно встретить в районе садовых участков населенного пункта Крутовка; лугово-болотные почвы - в районе ВИКО, оз. Верхний Кабан, между поселками Мирный и Старое Победилово. В пределах той части микулинско-калининской террасы, где помещаются Ново-Савиновский район, поверхность изобразила собой чередование невысоких холмов с более сильными ветрами, плоскими впадинами и ложбинами[1].

Характер рельефа города — равнинно-холмистый. В центральной части города есть низменные равнины Забулачье, Предкабанье, Закабанье, возвышенная равнина Арское поле и выделяются отдельные холмы — Кремлёвский (Кремлёвско-Университетский), Марусовский, Федосеевский, Первые Горки, Вторые Горки, Аметьево, Ново-Татарская Слобода, и другие. В направлении на юго-восток и восток территория города в целом плавно повышается, и крупные жилые массивы Горки, Азино, а также Нагорный, Дербышки расположены на изовысотах 20-40 метров и выше, чем часть исторического центра, юго-западные районы и Заречье. В Заречье выделяется Зилантова гора, а также холмы посёлков на севере города. В разных местах имеются овраги и подобные им локальные вытянутые понижения местности[1].

3.2. Экологические условия формирования березовых насаждений на объектах ландшафтной архитектуры г. Казани

Экологические условия города Казани, как и всех крупных городов не являются идеальными для растительной среды города, более того, растения испытывают на себе многие негативные воздействия – загрязненный воздух, почва, нехватка водных ресурсов. Березовые насаждения не исключение. Как и большинство больших городов, Казань имеет загрязненный воздух и воду в окружающих и протекающих по ее территории реках — Казанке и Волге, а также озерах, расположенных в городской черте (верхнее, среднее и нижнее озеро Кабан). Однако город является единственным в России мегаполисом, который полностью перерабатывает свои отходы. Казань не входит в число российских городов, имеющих крайне неблагоприятную экологическую обстановку.

Стационарными источниками загрязнений являются более 1700 предприятий, они дают 47% выбросов вредных веществ в атмосферу и воду города. На долю транспортных средств приходится 53 % загрязнений. К зонам большой концентрации вредных выбросов относится северная часть города, где расположено крупное химическое производство — Казаньоргсинтез. Оно выбрасывает в атмосферу диоксид серы, оксиды азота и углерода и другие вредные соединения.

Промышленные предприятия, в основном — тот же Казаньоргсинтез и завод синтетического каучука, сбрасывают в городские водоемы в среднем 45 млн кубических метров сточных вод, загрязняя Казанку, Волгу и озера Кабан фосфатами, нитратами, аммонийным азотом, сульфатами и хлоридами.

Казань — самый крупный город в республике в отношении промышленного потенциала и по численности городского населения. Проблемы по охране окружающей среды от производственных и бытовых отходов базируются на переработке, утилизации и захоронении промышленных отходов и организации сбора и вывоза всех отходов бытового класса из жилого сектора города. Порядка 78 % всех собранных

токсичных отходов подлежат обезвреживанию и передаче для утилизации предприятиям, которые осуществляют сбор, сортировку и дальнейшую переработку всех типов отходов. Около 9,7 % эвакуируется на территорию санкционированных свалок и полигонов; почти 4 % остаётся на территории предприятий до разрешения утилизационных вопросов; меньше 1 % перемещается на полигоны для промышленных отходов, а 8 % переносится в накопители. Для улучшения экологической обстановки в городе и с целью регламентирования организационных вопросов по вывозу бытового мусора из жилого сектора глава городской администрации принял соответствующее постановление. В этом документе предусмотрен порядок, определяющий сбор, вывоз бытовых отходов и строительство площадок контейнерного типа. Кроме того, регламентированы вопросы приобретения мусоровозов и контейнеров. Однако все работы с ТБО, проводимые в городе, недостаточны. В Казане ограничено количество контейнерных площадок, а коммунальные предприятия не имеют достаточного количества необходимой техники.

3.3. Выводы

1. Березовые насаждения устойчивы к природно-климатическим условиям города Казани, могут произрастать в любых районах города.
2. Почва и климат являются одним из наиболее важных факторов для формирования березовых насаждений.
3. Экологические условия города Казани оказывают негативное влияние на насаждения березы.
4. Для уменьшения влияния промышленности на березовые насаждения, следует их сажать в групповых посадках в симбиозе с другими растениями.

4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Итоги инвентаризации деревьев на исследованных объектах

При оценке участка был проведен учет растений березы на территории объекта. В процессе инвентаризации мы выборочно исследовали по 100 штук деревьев берез разных видов на каждом выбранном объекте (парк по ул.Комарова, парк по ул.Карбышева и отдельные березовые насаждения по улице Проспект Победы) Советского района города Казани, общее количество исследованных деревьев составляет 300 штук.

Комплексное обследование березовых насаждений проводилось в летний период. В процессе мы определили вид дерева, диаметр ствола, ширину кроны, высоту дерева, оценили состояние деревьев березы и имеющиеся заболевания и вредители (рис.3.).

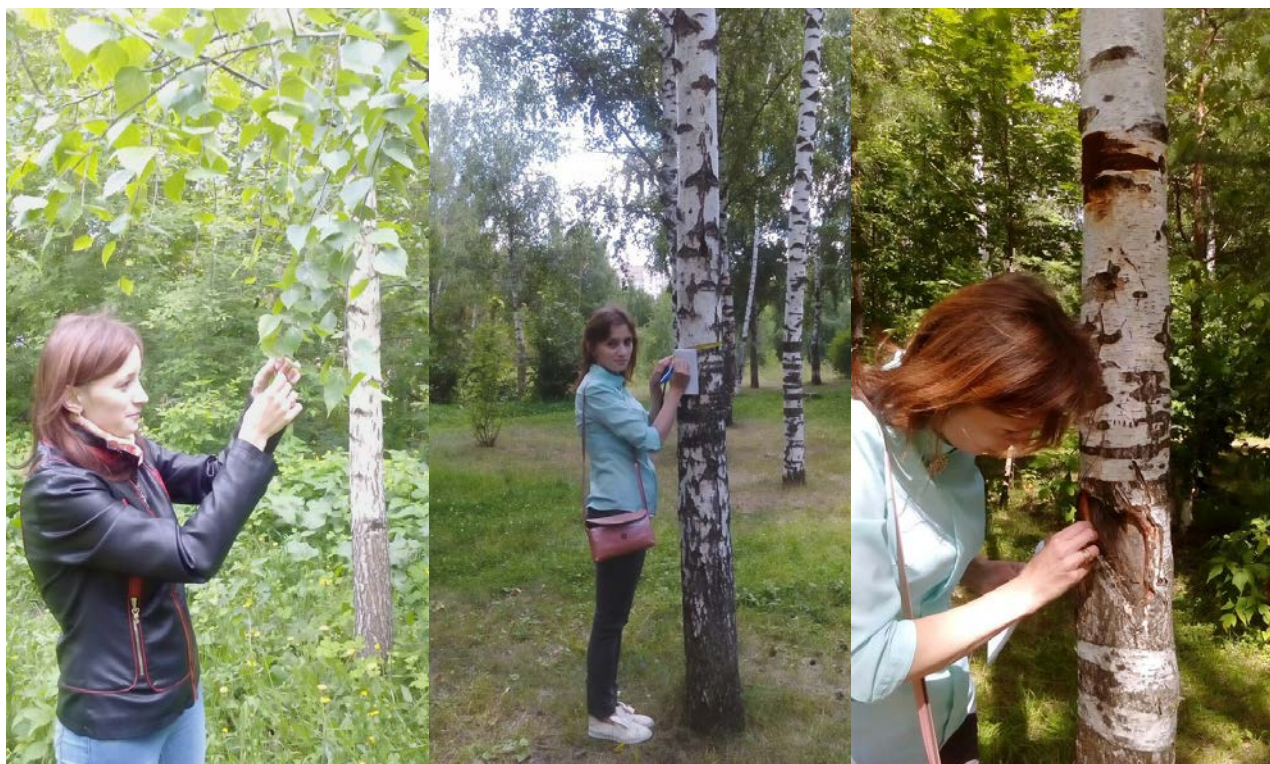


Рис.3. Комплексное обследование березовых насаждений на объектах

Высота дерева измерялась высоотомером, при определении диаметра ствола измеряли окружность ствола и вычисляли по формуле $D=L/\pi$, где L - длина окружности. Ширину кроны измеряли путем составления проекции

ширины на землю и измеряли мерной лентой. Состояние деревьев березы оценивали согласно по шкале состояния зеленых насаждений (В.С. Теодоронский, 2006). Растения делили на три категории: хорошее, удовлетворительное и неудовлетворительное. Критерии оценки состояния деревьев представлены в приложении 1 диссертации.

Наличие болезней определяли на глаз, при выделенных болезнях и вредителях для определения заболевания пользовались справочником болезней и вредителей березовых насаждений под редакцией Синадского Ю.В. (1973).

Все наши исследования березовых насаждений мы свели в таблицах 1,2 и 3 по объектам №1 (парк по ул. Комарова), №2 (парк по ул. Карбышева и №3 (отдельные березовые насаждения по ул. Проспект Победы) соответственно.

Таблица 1. Инвентаризационная ведомость березовых насаждений на объекте №1 (Парк по ул. Комарова)

№	Русское название	Латинское название	Диаметр ствола (см)	Ширина кроны (м)	Высота (м)	Состояние	Наличие болезней и вредителей
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,5	12	Хорошее	Не выявлено
2	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	23	5,0	13	Хорошее	Не выявлено
3	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	28	6,0	12	Хорошее	Не выявлено
4	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,5	10	Удовлетворительное	Не выявлено
5	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	20	4,8	13	Хорошее	Не выявлено
6	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	5,6	16	Хорошее	Не выявлено
7	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,0	13	Хорошее	Не выявлено
8	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	4,5	12	Удовлетворительное	Не выявлено
9	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	10	Удовлетворительное	Не выявлено
10	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	4,0	11	Хорошее	Не выявлено
11	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	12	Удовлетворительное	Не выявлено
12	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	26	4,8	16	Хорошее	Не выявлено
13	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	28	5,8	15	Хорошее	Не выявлено
14	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	29	5,5	12	Удовлетворительное	Бактериальная водянка
15	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,0	16	Хорошее	Не выявлено
16	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	17	4,0	12	Удовлетвор-ое	Не выявлено

17	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	23	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
18	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	20	4,5	16	Хорошее	Не выявлено
19	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	4,5	14	Хорошее	Не выявлено
20	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	5,5	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
21	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	27	6,0	16	Хорошее	Не выявлено
22	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	7,0	18	Хорошее	Не выявлено
23	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	7,0	17	Хорошее	Не выявлено
24	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	6,0	14	Хорошее	Не выявлено
25	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,5	15	Хорошее	Не выявлено
26	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	6,0	16	Хорошее	Не выявлено
27	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	23	4,5	14	Хорошее	Не выявлено
28	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	5,0	15	Хорошее	Не выявлено
29	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	5,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
30	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	29	6,0	18	Удовлетвори- тельное	Гриб-трутовик
31	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	28	4,5	17	Хорошее	Не выявлено
32	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	4,0	16	Хорошее	Не выявлено
33	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	29	5,5	18	Хорошее	Не выявлено
34	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	5,5	16	Удовлетвори- тельное	Мучнистая роса
35	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	4,8	12	Хорошее	Не выявлено
36	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	29	5,6	18	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
37	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	6,0	17	Хорошее	Не выявлено
38	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	29	4,9	13	Хорошее	Не выявлено
39	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	6,5	13	Хорошее	Не выявлено
40	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	6,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
41	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,0	15	Хорошее	Не выявлено
42	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	15	4,5	9	Хорошее	Не выявлено
43	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
44	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,0	13	Хорошее	Не выявлено
45	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	17	4,5	10	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
46	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
47	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	23	5,5	17	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
48	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,0	18	Хорошее	Не выявлено
49	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,0	10	Хорошее	Не выявлено
50	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	5,0	11	Удовлетворит ельное	Не выявлено
51	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,0	15	Хорошее	Не выявлено
52	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	5,5	12	Хорошее	Не выявлено
53	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	17	4,5	10	Хорошее	Не выявлено
54	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	4,5	12	Хорошее	Не выявлено
55	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	28	6,0	18	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
56	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	5,5	12	Хорошее	Не выявлено
57	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	16	3,5	11	Хорошее	Не выявлено
58	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
59	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	6,0	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено

60	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	15	3,5	8	Хорошее	Не выявлено
61	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	5,5	11	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
62	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	5,0	17	Хорошее	Не выявлено
63	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	28	5,0	16	Хорошее	Не выявлено
64	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	6,0	12	Хорошее	Не выявлено
65	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	13	4,0	8	Хорошее	Не выявлено
66	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	5,0	13	Хорошее	Не выявлено
67	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,0	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
68	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	14	4,0	9	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
69	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	11	3,5	8	Хорошее	Не выявлено
70	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	14	5,5	11	Хорошее	Не выявлено
71	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	15	5,0	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
72	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	10	3,0	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
73	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	5,5	11	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
74	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	6,0	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
75	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	14	4,5	9	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
76	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,0	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
77	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	5,0	10	Хорошее	Не выявлено
78	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	6,0	13	Хорошее	Не выявлено
79	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	6,0	12	Удовлетвр-ное	Не выявлено
80	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,0	11	Хорошее	Не выявлено
81	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	5,5	10	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
82	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	12	4,5	9	Хорошее	Не выявлено
83	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,0	14	Хорошее	Не выявлено
84	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
85	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	16	5,0	13	Хорошее	Не выявлено
86	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	23	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
87	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	13	4,5	9	Неудовлет-ное	Не выявлено
88	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	5,0	10	Хорошее	Не выявлено
89	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
90	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
91	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	4,5	11	Хорошее	Не выявлено
92	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,5	10	Неудовлетво- рительное	Не выявлено
93	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	5,5	11	Хорошее	Не выявлено
94	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	6,0	14	Хорошее	Не выявлено
95	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	23	5,0	15	Удовлетвр-ное	Бактериальная Водянка
96	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	6,5	15	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
97	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	27	5,5	15	Хорошее	Не выявлено
98	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,0	14	Удовлетвр-ное	Не выявлено
99	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	28	5,5	18	Хорошее	Не выявлено
100	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,0	16	Хорошее	Не выявлено

Таблица 2. Инвентаризационная ведомость березовых насаждений
на объекте №2 (Парк по улице Карбышева)

№	Русское название	Латинское Название	Диаметр ствола (см)	Ширина кроны (м)	Высота (м)	Состояние	Наличие болезней и вредителей
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
2	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,5	14	Хорошее	Не выявлено
3	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,0	15	Хорошее	Не выявлено
4	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	5,0	15	Хорошее	Не выявлено
5	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	5,0	14	Удовлетворительное	Не выявлено
6	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	4,5	12	Удовлетворительное	Не выявлено
7	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,0	14	Удовлетворительное	Не выявлено
8	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	4,5	12	Удовлетворительное	Не выявлено
9	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	12	3,5	13	Хорошее	Не выявлено
10	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	29	6,5	16	Хорошее	Не выявлено
11	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	6,5	14	Удовлетворительное	Не выявлено
12	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	6,0	16	Хорошее	Не выявлено
13	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	6,5	16	Хорошее	Не выявлено
14	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	6,5	14	Удовлетворительное	Не выявлено
15	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	6,5	15	Удовлетворительное	Не выявлено
16	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	6,0	16	Удовлетворительное	Не выявлено
17	Береза Пушистая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,5	14	Удовлетворительное	Не выявлено
18	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,5	16	Удовлетворительное	Не выявлено
19	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	5,0	16	Хорошее	Не выявлено
20	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	5,0	14	Удовлетворительное	Не выявлено
21	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	19	5,0	12	Удовлетворительное	Не выявлено
22	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	6,0	11	Хорошее	Не выявлено
23	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,5	12	Хорошее	Не выявлено
24	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	16	3,5	13	Хорошее	Не выявлено
25	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	17	3,5	11	Хорошее	Не выявлено
26	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	4,5	14	Хорошее	Не выявлено
27	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,0	16	Удовлетворительное	Не выявлено
28	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	4,0	14	Хорошее	Не выявлено
29	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	11	Удовлетвр-ное	Не выявлено
30	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,0	16	Хорошее	Не выявлено
31	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	19	4,0	16	Хорошее	Не выявлено
32	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	11	Хорошее	Не выявлено
33	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	17	4,5	12	Хорошее	Не выявлено

34	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	14	Удовлетвори- тельное	Мучнистая роса
35	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	5,0	16	Хорошее	Не выявлено
36	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	19	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
37	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	5,5	12	Хорошее	Не выявлено
38	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	5,0	14	Хорошее	Не выявлено
39	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	5,5	14	Хорошее	Не выявлено
40	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	10	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
41	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	3,5	10	Хорошее	Не выявлено
42	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	4,0	12	Хорошее	Не выявлено
43	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
44	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	20	5,0	14	Хорошее	Не выявлено
45	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	5,0	14	Хорошее	Не выявлено
46	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	5,5	15	Хорошее	Не выявлено
47	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
48	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
49	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	6,5	16	Хорошее	Не выявлено
50	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	6,0	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
51	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	6,5	14	Хорошее	Не выявлено
52	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,0	11	Неудовлетво- рительное	Гриб-трутовик
53	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	4,0	14	Хорошее	Не выявлено
54	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	3,5	12	Хорошее	Не выявлено
55	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	12	2,5	11	Удовлетвори- тельное	Мучнистая роса
56	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,0	16	Хорошее	Не выявлено
57	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	17	4,5	11	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
58	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	14	3,5	12	Хорошее	Не выявлено
59	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	15	4,0	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
60	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,0	14	Хорошее	Не выявлено
61	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	11	2,5	9	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
62	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	3,5	14	Хорошее	Не выявлено
63	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	4,5	14	Хорошее	Не выявлено
64	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	5,5	15	Хорошее	Не выявлено
65	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	4,5	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
66	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	17	4,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
67	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	17	4,0	12	Неудовлетво- рительное	Гриб- трутовик
68	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
69	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	5,5	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
70	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,0	15	Удовлетел-ное	Не выявлено
71	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
72	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	4,5	11	Хорошее	Не выявлено
73	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,5	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
74	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,5	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено

75	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	4,5	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
76	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	4,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
77	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	6,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
78	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,0	11	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
79	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	5,5	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
80	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	19	4,5	12	Хорошее	Не выявлено
81	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	4,5	13	Хорошее	Не выявлено
82	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	6,0	13	Хорошее	Не выявлено
83	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	14	Хорошее	Не выявлено
84	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,5	14	Хорошее	Не выявлено
85	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	28	6,5	16	Хорошее	Не выявлено
86	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	4,5	14	Хорошее	Не выявлено
87	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	4,0	16	Удовлетво- рительное	Не выявлено
88	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,5	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
89	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	5,5	17	Хорошее	Не выявлено
90	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	6,0	16	Хорошее	Не выявлено
91	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	5,5	15	Хорошее	Не выявлено
92	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,0	14	Хорошее	Не выявлено
93	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	4,5	15	Хорошее	Не выявлено
94	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,5	15	Хорошее	Не выявлено
95	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	23	4,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
96	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	6,0	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
97	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
98	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
99	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	16	4,5	10	Хорошее	Не выявлено
100	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	11	3,0	9	Удовлетво- рительное	Не выявлено

Таблица 3. Инвентаризационная ведомость отдельных березовых насаждений на объекте №3 (ул.Проспект Победы)

№	Русское название	Латинское Название	Диа- метр ствола (см)	Ши- рина кроны (м)	Вы- сота (м)	Состояние	Наличие болезней и вредителей
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	5,5	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
2	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	23	5,5	13	Хорошее	Не выявлено
3	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,5	14	Хорошее	Не выявлено
4	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	11	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
5	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	20	5,0	12	Неудовлетвор ительное	Бактериальная водянка
6	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	12	Хорошее	Не выявлено

7	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
8	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	4,5	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
9	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	10	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
10	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	10	3,0	8	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
11	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	12	3,5	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
12	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	16	3,0	11	Хорошее	Не выявлено
13	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
14	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
15	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	5,0	14	Хорошее	Не выявлено
16	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	17	4,5	11	Удовлетвори- тельное	Мучнистая роса
17	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	12	4,0	11	Хорошее	Не выявлено
18	Береза Пушистая	<i>Betula Pendula</i>	13	4,0	12	Хорошее	Не выявлено
19	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	14	4,0	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
20	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	15	4,5	13	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
21	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	17	3,0	10	Неудовлетво- рительное	Гриб-трутовик
22	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	16	4,0	14	Хорошее	Не выявлено
23	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	17	4,0	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
24	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
25	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	5,5	12	Хорошее	Не выявлено
26	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
27	Береза Пушистая	<i>Betula Pendula</i> <i>Roth</i>	23	5,0	13	Хорошее	Не выявлено
28	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
29	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	4,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
30	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	10	3,0	9	Удовлетвр-ное	Не выявлено
31	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	10	3,5	8	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
32	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	8	3,0	8	Хорошее	Не выявлено
33	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	12	3,5	10	Хорошее	Не выявлено
34	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	15	4,0	10	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
35	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	5,5	13	Хорошее	Не выявлено
36	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,5	13	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
37	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	26	6,0	14	Хорошее	Не выявлено
38	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	27	6,0	15	Хорошее	Не выявлено
39	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	26	6,0	14	Хорошее	Не выявлено
40	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	5,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
41	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	20	5,0	13	Хорошее	Не выявлено
42	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	15	4,5	11	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
43	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,5	12	Хорошее	Не выявлено

44	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	25	6,0	16	Хорошее	Не выявлено
45	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	17	5,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
46	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	5,5	13	Хорошее	Не выявлено
47	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	23	4,5	13	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
48	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	4,5	14	Хорошее	Не выявлено
49	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	12	Хорошее	Не выявлено
50	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	17	4,0	10	Удовлетворит ельное	Не выявлено
51	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	4,5	12	Хорошее	Не выявлено
52	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	19	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
53	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	17	4,5	10	Удовлетвори- тельное	Гриб- трутовик
54	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	4,5	13	Неудовлетвор и-тельное	Бактериальная водянка
55	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	26	5,5	15	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
56	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	20	5,0	12	Хорошее	Не выявлено
57	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	16	5,5	10	Хорошее	Не выявлено
58	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	12	3,5	10	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
59	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	11	3,5	9	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
60	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	15	3,5	9	Хорошее	Не выявлено
61	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	11	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
62	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	14	3,0	12	Хорошее	Не выявлено
63	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	13	3,0	9	Хорошее	Не выявлено
64	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	11	3,0	9	Хорошее	Не выявлено
65	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	13	3,5	10	Удовлетвори- тельное	Гриб-трутовик
66	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	12	Хорошее	Не выявлено
67	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	24	5,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
68	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	14	3,5	12	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
69	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	11	3,0	9	Хорошее	Не выявлено
70	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	14	3,5	11	Хорошее	Не выявлено
71	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	15	3,5	10	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
72	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	10	2,5	7	Хорошее	Не выявлено
73	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	12	3,0	9	Неудовлетвор и-тельное	Гриб-трутовик
74	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	8	3,0	7	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
75	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	7	2,0	6,5	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
76	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	10	2,5	11	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
77	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	11	3,0	10	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
78	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	12	3,0	10	Хорошее	Не выявлено
79	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	6,0	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
80	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,5	14	Хорошее	Не выявлено

81	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	19	5,0	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
82	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	12	4,5	10	Хорошее	Не выявлено
83	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	26	5,0	18	Хорошее	Не выявлено
84	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	26	5,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
85	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	16	4,0	12	Хорошее	Не выявлено
86	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	24	5,5	17	Хорошее	Не выявлено
87	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	13	4,0	10	Неудовлетво- рительное	Мучнистая роса
88	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	4,0	11	Хорошее	Не выявлено
89	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	25	5,5	15	Хорошее	Не выявлено
90	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	22	5,0	14	Хорошее	Не выявлено
91	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	5,5	16	Хорошее	Не выявлено
92	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	18	4,5	12	Неудовлетво- рительное	Гриб –трутовик
93	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	21	4,5	12	Хорошее	Не выявлено
94	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	19	4,0	11	Хорошее	Не выявлено
95	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	23	4,5	14	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
96	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	26	5,0	16	Удовлетвори- тельное	Не выявлено
97	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	21	4,5	16	Хорошее	Не выявлено
98	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	22	5,5	14	Неудовлетвор и-тельное	Гриб- трутовик
99	Береза Пушистая	<i>Betula Pubescens</i>	18	5,5	13	Хорошее	Не выявлено
100	Береза Повислая	<i>Betula Pendula</i>	20	5,5	14	Хорошее	Не выявлено

По данным таблицам 1,2 и 3 можно наглядно увидеть что березовые насаждения во всех трех вариантах состоят из двух видов берез: березы пушистой (*Betula Pubescens*) и березы повислой (*Betula Pendula*).

4.2. Оценка санитарного состояния деревьев на различных объектах

На объектах видовой состав березовых насаждений состоит из берез двух видов, в нем присутствуют береза повислая – *Betula Pendula* и береза пушистая - *Betula Pubescens*.

Из итогов инвентаризации мы видим, что березовые насаждения в каждом из объектов имеют одинаковый видовой состав. В составе березовых насаждений на объекте № 1, № 2 и №3 присутствуют березы – повислая и береза пушистая. Соотношение видов по объектам представлено в таблице 4.

Таблица 4. Видовое разнообразие березовых насаждений по объектам

№	Название вида	Количество деревьев на объектах, %		
		№1	№2	№3
1	Береза Повислая	72	59	69
2	Береза Пушистая	28	41	31

Общее количество берез по видам в насаждениях по всем трем объектам можно наглядно увидеть на рисунке 4.

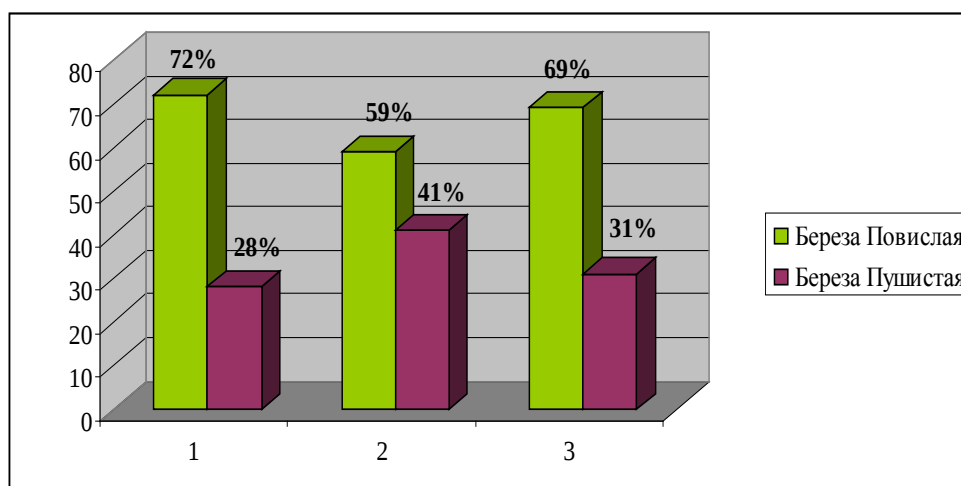


Рис.4. Соотношение березы повислой (*Betula pendula*) и березы пушистой (*Butela pubescens*) на объектах, %

На рисунке 4 можем наглядно увидеть соотношение двух видов берез на всех трех исследованных нами березовых насаждениях. Мы видим, что больше всего на всех трех объектах количество березы повислой (*Betula Pendula*) доминирует над количеством деревьев березы пушистой (*Betula Pubescens*).

На объекте № 1 (Парк по ул. Комарова) количество березы повислой доминирует над березой пушистой, 72% против 28% соответственно. На объекте №2 (Парк по ул. Карбышева соотношение березы повислой (59%) и березы пушистой (41%) примерно одинаково. На объекте №3 (отдельные березовые насаждения по ул.Проспект Победы) береза повислая (69%) так же доминирует над насаждениями березой пушистой (31%).

Диаметр ствола берез на первом объекте (Парк по ул.Комарова) варьировала в пределах от 11 см до 29 см, во втором объекте (Парк по ул. Карбышева) варьировала в пределах от 11 до 29 см, на третьем объекте (ул.Проспект Победы) - от 8 до 26 см. Из данных следует, что в выборку попали как относительно молодые деревья, так и взрослые деревья.

Ширина кроны березовых насаждений на первом объекте исследований варьировала в пределах от 3,5 до 6,5 м, на втором объекте - от 2,5 до 6,5 м, на третьем объекте – от 2,0 до 6,5 м. Из данных следует, что ширина кроны деревьев была разная, встречались деревья как с негустым облиствлением и редкими сучьями, так и раскидистые деревья с широкой величественной кроной.

Высота березовых насаждений на первом объекте изменялась от 8 до 18 м, во втором объекте – от 9 до 16 м, в третьем объекте – от 8 до 18 м. Из данных по высотам следует, что на объектах встречались как молодые деревья – подрост, так и взрослые деревья, формирующие каркас местности. Самые высокие деревья (18м) и самые низкие (16) нами обнаружены на объекте №1 и №3. Так же на объекте были деревья высотой около 1-1,5 метра, видно что они вышли самосевом.

На объекте №3 были высохшие посаженные саженцы, которые не прижились. Вид саженцев определить не удалось.

По внешнему состоянию и признакам можно сказать, что на объектах встречались деревья и неудовлетворительного состояния, которые были подвержены ветролому, пару деревьев усыхают, одно дерево начало высыхать и гнить прямо с корня. На некоторых деревьях имеется плодовые грибковые тела (гриб-трутовик), были признаки мучнистой росы и бактериальной водянки. Детально количество болезней можно увидеть в таблице 5.

Таблица 5. Болезни, обнаруженные на объектах исследования при проведении инвентаризации

№	Название вида	Количество деревьев на объектах, имеющих признаки болезни, шт		
		Объект №1	Объект №2	Объект №3
1	Бактериальная водянка	2	-	2
2	Мучнистая роса	1	2	2
3	Гриб-трутовик	1	2	6

Из таблицы 5 следует, что на первом объекте нами встречены такие болезни, как бактериальная водянка, гриб-трутовик, мучнистая роса. На втором объекте деревья страдают от двух болезней это мучнистая роса и гриб- трутовик. На третьем объекте болезней больше 6 штук страдают от гриба, 2 штуки деревьев страдают от мучнистой росы и бактериальной водянки.

Состояние деревьев оценивали по шкале состояния зеленых насаждений (Теодоронский, 2006). Насаждения делили по состоянию на хорошие, удовлетворительные и неудовлетворительные. Несмотря на то что деревья растут в хорошей среде, среди них нашлись деревья неудовлетворительного состояния. Состояние березовых насаждений по каждому из объектов наглядно представлено в рис.5,6 и 7.

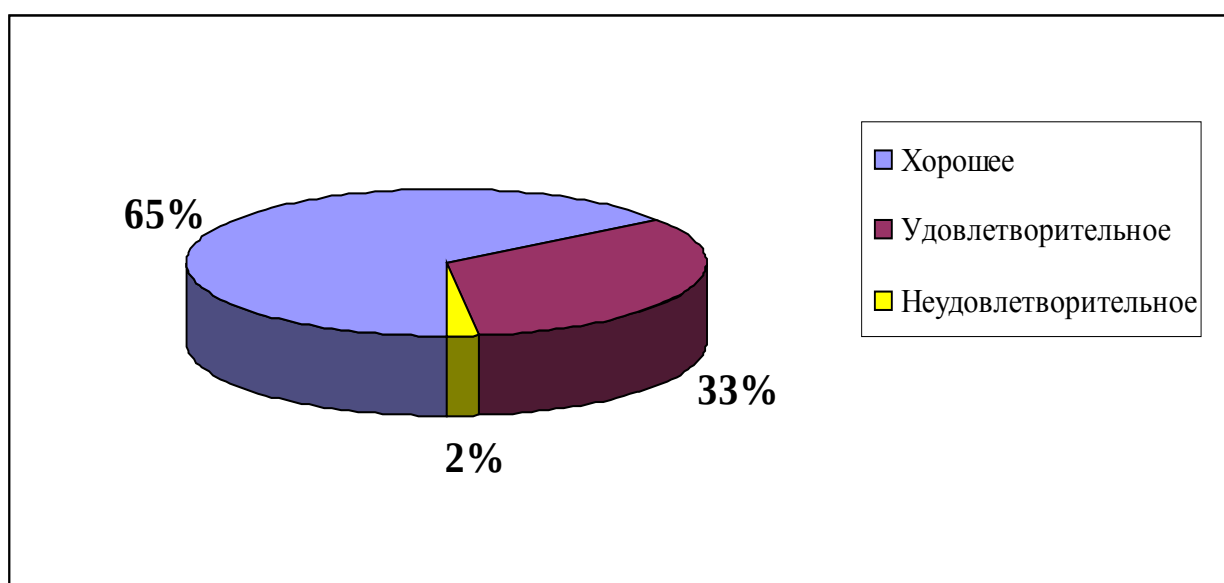


Рис.5. Состояние березовых насаждений на объекте №1
(Парк по ул. Комарова)

Из рисунка 5 мы видим, что на объекте №1 (Парк по ул. Комарова) больше всего деревьев хорошего состояния – 65%, далее идут деревья удовлетворительного состояния – 33%, деревьев неудовлетворительного состояния немного, всего лишь 2%. Из них одно дерево имеет следы усыхания, другое попало под ветролом, отчего верхняя часть дерева сломалась. Место лома свежее, скорее всего деревья не выдержали ураган, который был в 2017 году.

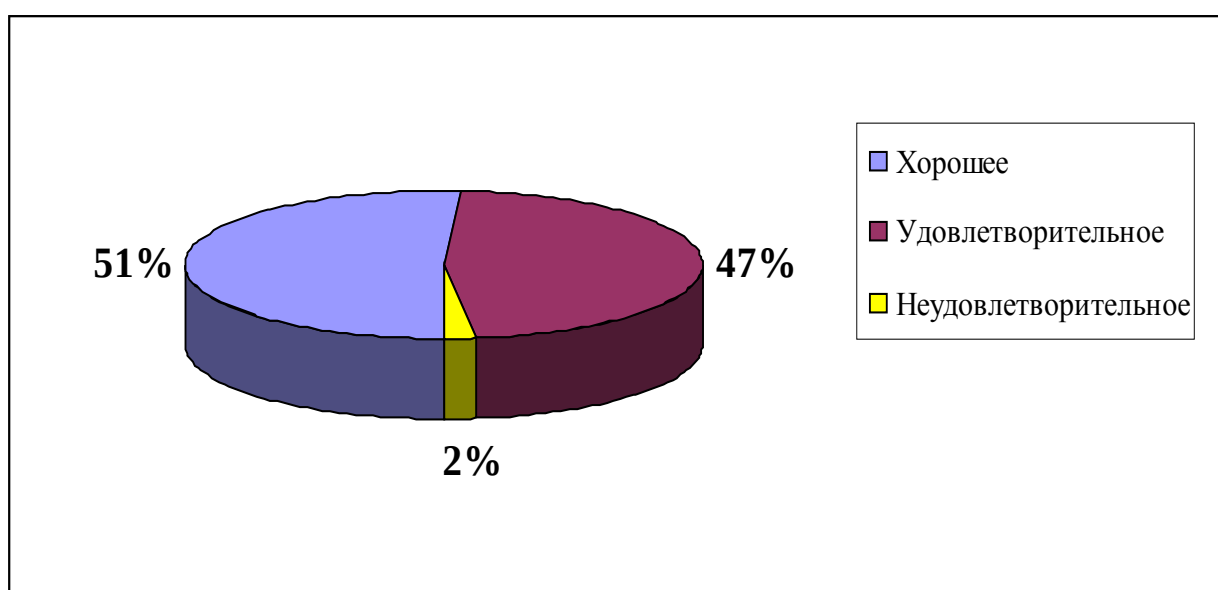


Рис.6. Состояние березовых насаждений на объекте №2
(Парк по ул. Карбышева)

На объекте №2 (Парк по ул. Карбышева) так же больше всего деревьев хорошего состояния, их количество соответствует 51%, далее идут деревья удовлетворительного состояния – 47%, деревьев берез неудовлетворительного состояния – 2 %. Из них пару деревьев подвержены болезням – мучнистая роса, на некоторых имеется плодовые тела – грибы.

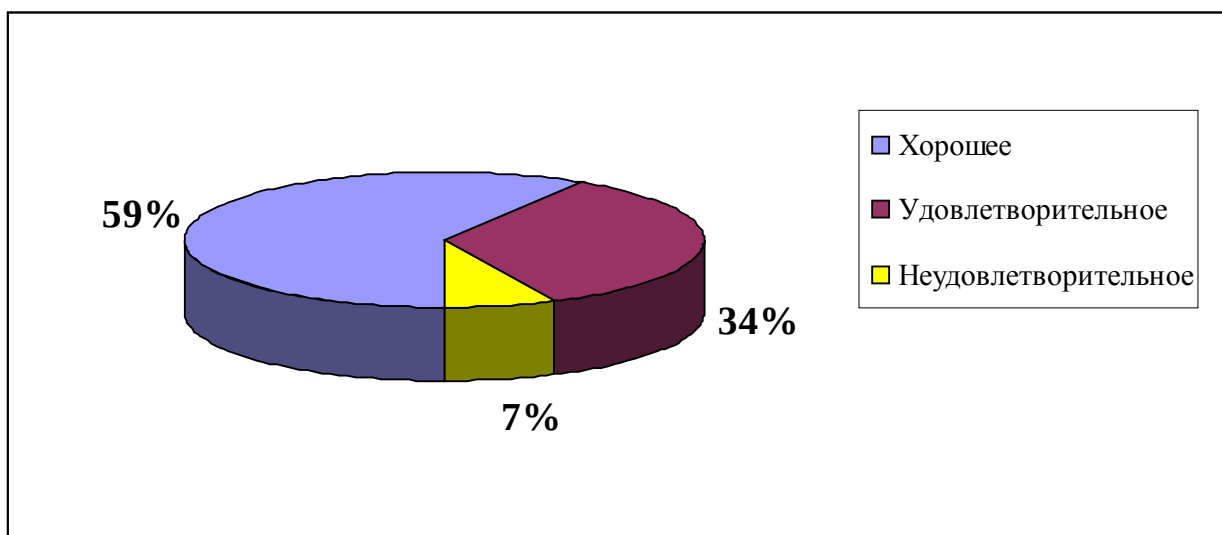


Рис.7. Состояние отдельных березовых насаждений на объекте №3
(ул.Проспект Победы)

На объекте №3 (ул.Проспект Победы) количество деревьев хорошего состояния 59%, удовлетворительного состояния 34%, деревьев неудовлетворительного состояния – 7%. Деревья в плохом (неудовлетворительном) состоянии, а так же деревья, имеющие некоторые отклонения от хорошего состояния наглядно можно увидеть на рисунке 8. Из них пару деревьев подвержены болезням – мучнистая роса, на некоторых имеется плодовые тела – грибы. Остальные сломались из-за сильного ветра, одно дерево имеет кривой ствол и корни наружу. Деревья удовлетворительного состояния нуждаются в санитарной обрезке и опрыскивании, так же следует удалить плодовые тела гриба. Деревья неудовлетворительного состояния следует удалить, так как они портят эстетический вид насаждений, а так же станут в будущем местом обитания для болезней и вредителей.



Рис.8. Деревья неудовлетворительного состояния на исследованных объектах

На рисунке 8 мы видим деревья неудовлетворительного состояния: на них можно увидеть раковые образования, дупла, наросты грибковых заболеваний – все это признаки серьезных древесных заболеваний. Деревья уже не подлежат лечению, их следует удалить. Если это вовремя не сделать, то они станут очагом для многих других болезней и вредителей, что может подпортить жизнь других здоровых деревьев.

Проведем сравнительный анализ деревьев по состоянию березовых насаждений на каждом из объектах. Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6. Сводная таблица состояния березовых насаждений по трем объектам

№ п/п	Наименование объекта	Состояние березовых насаждений		
		Хорошее, %	Удовлетворительное, %	Неудовлетворительное, %
1	Объект №1 (Парк по ул.Комарова)	65	33	2
2	Объект №2 (Парк по ул. Карбышева)	51	47	2
3	Объект №3 (ул.Проспект Победы)	59	34	7
Среднее по всем 3 объектам		58	39	3

Из таблицы 6 мы видим, что деревьев хорошего состояния больше всего на объекте №1, меньше всех на объекте №2. Деревьев удовлетворительного состояния больше всего на объекте №2, меньше всего на объекте №1. Деревьев неудовлетворительного состояния больше всего на объекте №3, на объектах №1 и №2 количество их равно, и составляет 2%. Это обусловлено, по нашему мнению, тем, что на объекте № 3 присутствует сквозной ветер, а так же количеством грибковых заболеваний.

Средние показатели по состоянию по всем трем объектам равны соответственно 58%, 39% и 3%.

Отклонение среднего показателя от данных исследований березовых насаждений на первом объекте составляет: хорошее состояние +7, удовлетворительное состояние -6, неудовлетворительное -1. Это значит, что на объекте парк по ул. Комарова березовых насаждений хорошего состояния больше, удовлетворительного и неудовлетворительно – меньше. Общее состояние древесных насаждений на объекте лучше среднего показателя по трем объектам.

Отклонение среднего показателя от данных исследований березовых насаждений на втором объекте составляет: хорошее состояние -7, удовлетворительное состояние - +6, неудовлетворительное -1. Это значит, что на объекте парк по ул. Карбышева березовые насаждения хорошего состояния меньше, количество деревьев хорошего и удовлетворительного состояния примерно равно, однако они различны с средними значениями по всем трем объектам. Это можно объяснить тем, что деревья растут в более неблагоприятных экологических условиях, так как растут вдоль крупной автомагистрали.

Отклонение среднего показателя от данных исследований березовых насаждений на третьем объекте составляет: хорошее состояние +1, удовлетворительное состояние - -5, неудовлетворительное +4. Это значит, что на объекте по ул. Проспект Победы березовых насаждений хорошего состояния, почти равны со средними показателями, разница составляет всего

+1 в пользу Парка, деревьев удовлетворительного состояния меньше, и неудовлетворительно – больше на 4 %. Общее состояние древесных насаждений на объекте похоже на средние показатели, лишь деревьев неудовлетворительного состояния здесь больше.

По общему состоянию деревьев березовых насаждений можно сказать что они в нормальном состоянии, деревьев больных и усыхающих немного, их количество не превышает 3%. Это еще раз подтверждает тот факт, что березовые насаждения являются устойчивыми к нашим природно-климатическим условиям. Состояние почв, дренажной системы удовлетворяет жизнедеятельности берез.

4.3 Анализ количественных признаков березовых насаждений

Для проведения анализа количественных признаков у березовых насаждений мы провели математические вычисления с собранными в процессе инвентаризации данными: ширина кроны, высота и диаметр ствола. Для каждого объекта мы нашли средние значения, ошибки среднего, коэффициенты вариации. Все это было сделано чтобы провести сравнительный анализ.

Мы провели статистические вычисления по каждому объекту. Мы определили среднеквадратичное отклонение, ошибку среднего измерения и коэффициент вариации. С учетом коэффициента вариации оценивалась изменчивость

$V = 0-10\%$ - низкая;

$V = 11-20\%$ - средняя;

$V > 20\%$ - высокая.

В ходе статистической обработки мы пользовались методикой Зайцева Г.Н.

Во всех трех объектах число выборки деревьев $n=100$.

На объекте №1 (Парк Комарова) средние показатели собранных данных из выборки сто штук деревьев березы выглядят следующим образом:

- Средний диаметр ствола берез $d_{cp1}=22,22$ см;
- Средняя ширина кроны $b_{cp1}=5,1$ м;
- Средняя высота $h_{cp1}=13,18$ м.

Данные вычислений мы собрали в таблице 7.

Таблица 7. Статистические показатели числовых данных березовых насаждений по объекту №1

№	Наименование	Среднеквадратичное отклонение, см	Ошибка среднего измерения, см	Коэффициент вариации, %
1	Диаметр ствола, см	4,8	$\pm 0,48$	21,6
2	Ширина кроны, м	0,74	$\pm 0,074$	14,5
3	Высота, м	2,67	$\pm 0,26$	20,25

1) Вычисление квадратичного отклонения (δ) диаметра ствола, см:

$$\delta_{d1cp} = \sqrt{\sum (d_{1i} - d_{1cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{d1cp} = \sqrt{2287,16 / 100 - 1};$$

$$\delta_{d1cp} = \sqrt{23,1}; \delta_{d1cp} = 4,8 \text{ см}$$

Вычисление ошибки измерения среднего диаметра, см:

$$S_{d1cp} = \sqrt{\delta_{d1cp}^2 / n}; S_{d1} = \sqrt{23,1 / 100};$$

$$S_{d1} = 0,48 \text{ см}$$

Средний диаметр ствола, с учетом ошибки среднего диаметра

$$d_{1cp} = 22,22 \pm 0,48 \text{ см.}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{d1} = 100 * \delta_{d1} / d_{1cp}; V_{d1} = 100 * 4,8 / 22,22$$

$$V_{d1} = 21,6 (\%)$$

2) Вычисление квадратичного отклонения (δ) ширины кроны, м:

$$\delta_{b1cp} = \sqrt{\sum (b_{1i} - b_{1cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{b1cp} = \sqrt{54,28 / 100 - 1};$$

$$\delta_{b1cp} = \sqrt{0,55}; \delta_{b1cp} = 0,74 \text{ м}$$

Вычисление ошибки измерения средней ширины кроны, м:

$$S_{b1cp} = \sqrt{\delta_{b1cp}^2 / n}; S_{b1} = \sqrt{0,55 / 100};$$

$$S_{b1} = 0,074 \text{ м}$$

Средняя ширина кроны, с учетом ошибки средней ширины кроны, м:

$$b_{1cp} = 5,1 \pm 0,074 \text{ м.}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{b1} = 100 * \delta_{b1} / b_{1cp}; V_{b1} = 100 * 0,74 / 5,1$$

$$V_{b1} = 14,5 (\%)$$

3) Вычисление квадратичного отклонения (δ) высоты, м:

$$\delta_{h1cp} = \sqrt{\Sigma(h_{1i} - h_{1cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{h1cp} = \sqrt{704,76 / 100 - 1};$$

$$\delta_{h1cp} = \sqrt{7,12}; \delta_{h1cp} = 2,67 \text{ м}$$

Вычисление ошибки измерения средней высоты, м:

$$S_{h1cp} = \sqrt{\delta_{h1cp}^2 / n}; S_{h1} = \sqrt{7,12 / 100};$$

$$S_{h1} = 0,26 \text{ м}$$

Средняя высота, с учетом ошибки средней высоты, м:

$$h_{1cp} = 13,18 \pm 0,26 \text{ м.}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{h1} = 100 * \delta_{h1} / h_{1cp}; V_{h1} = 100 * 2,67 / 13,18$$

$$V_{h1} = 20,25 (\%)$$

Итак, по данным таблицы 7 мы можем сказать, что среднеквадратичное отклонение диаметра ствола березы на объекте №1 равно 4,8 см, среднеквадратичное отклонение ширины кроны – 0,74м, высоты – 2,67м. Ошибка среднего измерения диаметра ствола равна $\pm 0,48$ см, ширины кроны - $\pm 0,074$ м, и высоты $\pm 0,26$ м.

Изменчивость по данным диаметра ствола и высоты дерева высокая и составляют 21,6% и 20,25% соответственно. Изменчивость по ширине кроны средняя и составляет 14,5%. Изменчивость показывает отклонение показателя каждого измерения от средней величины нашей совокупности. Это значит, что диаметр ствола и высоты у деревьев варьируется высоко, т.е

частично, можно сделать вывод что на объекте имеются деревья как взрослые так и довольно молодые.

На объекте №2 (Парк по ул. Карбышева) средние значения из выборки 100 деревьев березы выглядят следующим образом:

- Средний диаметр ствола берез $d_{2cp}=20,84$ см;
- Средняя ширина кроны $b_{2cp}= 4,86$ м;
- Средняя высота $h_{2cp}= 13,83$ м.

Данные вычислений мы собрали в таблице 8.

Таблица 8. Статистические показатели числовых данных березовых насаждений по объекту №2

№	Наименование	Среднеквадратичное отклонение	Ошибка среднего измерения	Коэффициент вариации, %
1	Диаметр ствола, см	3,63	$\pm 0,36$	17,27
2	Ширина кроны, м	0,93	$\pm 0,09$	19,1
3	Высота, м	1,94	$\pm 0,19$	14

1)Вычисление квадратичного отклонения (δ) диаметра ствола, см:

$$\delta_{d2cp} = \sqrt{\sum (d_{2i} - d_{2cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{d2cp} = \sqrt{1305,44 / 100 - 1};$$

$$\delta_{d2cp} = \sqrt{13,18}; \delta_{d2cp} = 3,63 \text{ см}$$

Вычисление ошибки измерения среднего диаметра, см:

$$S_{d2cp} = \delta_{d2cp} / \sqrt{n}; S_{d2} = \sqrt{13,18 / 100};$$

$$S_{d2} = 0,36 \text{ см}$$

Средний диаметр ствола, с учетом ошибки среднего диаметра

$$d_{2cp} = 20,84 \pm 0,36 \text{ см}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{d2} = 100 * \delta_{d2} / d_{2cp}; V_{d2} = 100 * 3,6 / 20,84$$

$$V_{d2} = 17,27 (\%)$$

2) Вычисление квадратичного отклонения (δ) ширины кроны, м:

$$\delta_{b2cp} = \sqrt{\sum (b_{2i} - b_{2cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{b2cp} = \sqrt{86,43 / 100 - 1};$$

$$\delta_{b2cp} = \sqrt{0,87}; \delta_{b2cp} = 0,93 \text{ м}$$

Вычисление ошибки измерения средней ширины кроны, м:

$$S_{b2cp} = \sqrt{\delta_{b2cp}^2 / n}; S_{b2} = \sqrt{0,87 / 100};$$

$$S_{b2} = 0,09 \text{ м}$$

Средняя ширина кроны, с учетом ошибки средней ширины кроны, м:

$$b_{2cp} = 4,86 \pm 0,09 \text{ м.}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{b2} = 100 * \delta_{b2} / b_{2cp}; V_{b2} = 100 * 0,93 / 4,86$$

$$V_{b2} = 19,1 (\%)$$

3) Вычисление квадратичного отклонения (δ) высоты, м:

$$\delta_{h2cp} = \sqrt{\sum (h_{2i} - h_{2cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{h2cp} = \sqrt{374,2 / 100 - 1};$$

$$\delta_{h2cp} = \sqrt{3,78}; \delta_{h2cp} = 1,94 \text{ м}$$

Вычисление ошибки измерения средней высоты, м:

$$S_{h2cp} = \sqrt{\delta_{h2cp}^2 / n}; S_{h2} = \sqrt{3,78 / 100};$$

$$S_{h2} = 0,19 \text{ м}$$

Средняя высота, с учетом ошибки средней высоты, м:

$$H_{2cp} = 13,83 \pm 0,19 \text{ м.}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{h2} = 100 * \delta_{h2} / h_{2cp}; V_{h2} = 100 * 1,94 / 13,83$$

$$V_{h2} = 14 (\%)$$

Из таблицы 8 мы видим, что среднеквадратичное отклонение по диаметру ствола равно 3,63 см, по ширине кроны равно – 0,93 м, по высоте дерева равно 1,94 м. Ошибка среднего измерения, которая показывает разницу средней величины от всей генеральной совокупности данных, по диаметру ствола равна $\pm 0,36$ см, по ширине кроны равна $\pm 0,09$ м, по высоте равна $\pm 0,19$ м.

Изменчивость по всем трем параметрам средняя, по диаметру ствола равна 17,27%, по ширине кроны равна 19,1%, по высоте – 14%. Это означает, что изменчивость показателей отличается от среднего показателя, но она невысокая.

На объекте №3 (улица Проспект Победы) средние значения из выборки 100 деревьев березы выглядят следующим образом:

- Средний диаметр ствола берез $d_{зср}=18,33$ см;
- Средняя ширина кроны $b_{зср}= 4,4$ м;
- Средняя высота $h_{зср}= 11,98$ м.

Данные вычислений мы собрали в таблице 9.

Таблица 9. Статистические показатели числовых данных березовых насаждений по объекту №3

№	Наименование	Среднеквадратичное отклонение	Ошибка среднего измерения	Коэффициент вариации, %
1	Диаметр ствола, см	5,21	$\pm 0,52$	28,4
2	Ширина кроны, м	0,98	$\pm 0,1$	22
3	Высота, м	2,34	$\pm 0,23$	19,5

1) Вычисление квадратичного отклонения (δ) диаметра ствола, см:

$$\delta_{d3cp} = \sqrt{\sum (d_{3i} - d_{3cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{d3cp} = \sqrt{2696,11 / 100 - 1};$$

$$\delta_{d3cp} = \sqrt{27,23}; \delta_{d3cp} = 5,21 \text{ см}$$

Вычисление ошибки измерения среднего диаметра, см:

$$S_{d3cp} = \sqrt{\delta_{d3cp}^2 / n}; S_{d3} = \sqrt{27,23 / 100};$$

$$S_{d3} = 0,52 \text{ см}$$

Средний диаметр ствола, с учетом ошибки среднего диаметра

$$d_{зср} = 18,33 \pm 0,52 \text{ см}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{d3} = 100 * \delta_{d3} / d_{зср}; V_{d3} = 100 * 5,21 / 18,33$$

$$V_{d3} = 28,4 (\%)$$

2) Вычисление квадратичного отклонения (δ) ширины кроны, м:

$$\delta_{b3cp} = \sqrt{\sum (b_{3i} - b_{3cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{b3cp} = \sqrt{95,64 / 100 - 1};$$

$$\delta_{b3cp} = \sqrt{0,97}; \delta_{b3cp} = 0,98 \text{ м}$$

Вычисление ошибки измерения средней ширины кроны, м:

$$S_{b3cp} = \sqrt{\delta_{b3cp}^2 / \sqrt{n}}; S_{b3} = \sqrt{0,97 / \sqrt{100}};$$

$$S_{b3} = 0,1 \text{ м}$$

Средняя ширина кроны, с учетом ошибки средней ширины кроны, м:

$$B_{3cp} = 4,4 \pm 0,1 \text{ м.}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{b3} = 100 * \delta_{b3} / b_{3cp}; V_{b3} = 100 * 0,97 / 4,4$$

$$V_{b3} = 22 (\%)$$

3) Вычисление квадратичного отклонения (δ) высоты, м:

$$\delta_{h3cp} = \sqrt{\sum (h_{3i} - h_{3cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_{h3cp} = \sqrt{543,7 / 100 - 1};$$

$$\delta_{h3cp} = \sqrt{5,49}; \delta_{h3cp} = 2,34 \text{ м}$$

Вычисление ошибки измерения средней высоты, м:

$$S_{h3cp} = \sqrt{\delta_{h3cp}^2 / \sqrt{n}}; S_{h3} = \sqrt{5,49 / \sqrt{100}};$$

$$S_{h3} = 0,23 \text{ м}$$

Средняя высота, с учетом ошибки средней высоты, м:

$$H_{3cp} = 11,98 \pm 0,23 \text{ м.}$$

Вычисление коэффициента вариации, в %:

$$V_{h3} = 100 * \delta_{h3} / h_{3cp}; V_{h3} = 100 * 2,34 / 11,98$$

$$V_{h3} = 19,5 (\%)$$

По таблице 9 мы видим, что по данным третьего объекта среднеквадратичное отклонение по диаметру ствола равна 5,21 см, по ширине кроны – 0,98 м, по высоте – 2,34 м. Ошибка среднего значения по диаметру ствола равна $\pm 0,52$ см, по ширине кроны - $\pm 0,1$ м, по высоте дерева - $\pm 0,23$ м.

Изменчивость по данным исследований на третьем объекте по диаметру ствола высокая, и равна 28,4%, по ширине кроны так же высокая и равна – 22%. По высоте деревьев березы средний – 19,5%, но близок к высоким показателям.

Мы сравнили изменчивость признаков по результатам наших вычислений. Данные представлены в таблице 10.

Таблица 10. Сводная ведомость изменчивости признаков по трем объектам, %

№	Название признака	Изменчивость признаков на объектах, %			Средняя изменчивость признака
		Объект №1	Объект №2	Объект №3	
1	Диаметр ствола	21,6	17,27	28,4	22,42
2	Ширина кроны	14,5	19,1	22	18,5
3	Высота	20,25	14	19,5	17,92

Из сводной ведомости мы видим, что изменчивость признака – диаметр ствола наиболее высокий на объекте №3 (ул.Проспект Победы), равен 28,4%. Далее идет объект №1 (Парк Комарова), здесь изменчивость признака так же высокая и составляет 21,6%. По сравнению с объектами №1 и №3, на объекте №2 (Парк «Комсомолец») изменчивость средняя, и составляет 17,27%. Это значит что диаметры ствола на объекте №2 менее сильно отличаются от средней величины диаметра ствола по сравнению с другими объектами.

Изменчивость по показателю ширины кроны высокая на объекте №3 – 22%, на объектах №1 и №2 средняя -14,5% и 19,1% соответственно. Это говорит о том, что на объекте №3 вариация признака наибольшая, по сравнению с объектами №1 и №3.

Изменчивость высот на объектах № 2 (14%) и № 3 (19,5%) средняя, на объекте №1 высокая и составляет 20,25%. Это значит, что разница высот деревьев на объекте №3 больше варьирует на объекте, по сравнению с деревьями на двух других объектах.

Сравним разницы коэффициентов вариации по признакам на объектах от средней изменчивости признака. Данные сведем в таблицу 11.

Таблица 11. Разница коэффициентов вариации от средней изменчивости по объектам, %

№	Название признака	Средняя изменчивость признака	Разница коэффициента вариации от средней изменчивости на объектах		
			Объект №1	Объект №2	Объект №3
1	Диаметр ствола	22,42	-0,82	-5,15	+5,98
2	Ширина кроны	18,5	-4	+0,6	+3,5
3	Высота	17,92	+2,33	-3,92	+1,58

Из таблицы 11 мы наглядно можем увидеть что разница изменчивости диаметра ствола от средней величины (22,42%) наименьшая на объекте №1 (-0,82%), наибольшая на объекте №3 (+5,98%). Разница изменчивости ширины кроны от средней величины (18,5%) наименьшая на объекте №2 (+0,6), наибольшая на объекте №1 (-4%). Разница изменчивости высоты деревьев от средней величины (17,92%) наименьшая на объекте №3 (+1,58%), наибольшая на объекте №2 (-3,92%).

4.4.Выводы

1. Видовой состав березовых насаждений состоит из березы повислой – *Betula Pendula* и березы пушистой - *Betula Pubescens*.

2. На объекте № 1 количество березы повислой равно 72%, березы пушистой - 28%. На объекте №2 количество березы повислой равно 59%, березы пушистой - 41%. На объекте №3 количество березы повислой равно 69%, березы пушистой - 31%.

3. Диаметр ствола берез на первом объекте варьировала в пределах от 11 см до 29 см, и средний диаметр равен $22,22 \pm 0,48$ см; на втором объекте варьировала в пределах от 11 до 29 см, $d_{cp2} = 20,84 \pm 0,36$ см; на третьем объекте диаметр изменялся от 8 до 26 см, $d_{cp3} = 18,33 \pm 0,52$ см.

4. Ширина кроны березовых насаждений на первом объекте исследований варьировала в пределах от 3,5 до 6,5 м, $b_{cp1}=5,1\pm0,074$ м; на втором объекте варьировала - от 2,5 до 6,5 м, $b_{cp2}=4,86\pm0,09$ м; на третьем объекте – от 2,0 до 6,5 м, $b_{cp3}=4,4\pm0,1$ м.

5. Высота березовых насаждений на первом объекте изменялась от 8 до 18 м, $h_{cp1}=13,18\pm0,26$ м; во втором объекте изменялась от 9 до 16 м, $h_{cp2}=13,83\pm0,19$ м; в третьем объекте – от 8 до 18 м, $h_{cp3}=11,98\pm0,23$ м.

6. На объекте №1 количество деревьев хорошего состояния – 65%, удовлетворительного – 33%, неудовлетворительного - 2%. На объекте №2 деревьев хорошего состояния - 51%, удовлетворительного – 47%, неудовлетворительного – 2 %. На объекте №3 количество деревьев хорошего состояния– 59%, удовлетворительного -34%,неудовлетворительного– 7%.

7. Изменчивость по диаметру ствола высокая на объектах №1 и № 2 (21,6% и 28,4% соответственно), на объекте №2 средняя, 17,27%. Изменчивость по показателю ширины кроны высокая на объекте №3 – 22%, на объектах №1 и №2 средняя -14,5% и 19,1% соответственно. Изменчивость высот на объектах № 2 (14%) и № 3 (19,5%) средняя, на объекте №1 высокая и составляет 20,25%.

Глава 5. Экологические функции зеленых насаждений

5.1.Общие экологические функции

Зеленые насаждения являются органической частью планировочной структуры современного города и выполняют в нем разнообразные функции. Эти функции можно подразделить на две большие группы; санитарно – гигиенические и декоративно-планировочные. Зеленые насаждения очищают городской воздух от пыли и газов. Процесс очищения происходит следующим образом: загрязненный воздушный поток, встречающий на своем пути зеленый массив, замедляет скорость, в результате чего под влиянием силы тяжести 60-70% пыли, содержащей в воздухе, оседает на деревья и кустарники[1]. Значительный часть пыли оседает на поверхность листьев. Распространению или движению пыли препятствуют не только деревья и

кустарники, но и газоны, которые задерживают поступательное движение пыли. Среди зеленых насаждений запыленность воздуха 2-3 раза меньше, чем на открытых городских территориях. Древесные насаждения уменьшают запыленность воздуха даже при отсутствии лиственного покрова. Пылезадерживающие свойства различных пород деревьев неодинаковы и зависят от морфологических особенностей листьев. Далее в нашей работе мы исследовали пылезадерживающую способность листьев березы.

5.2.Исследование пылезадерживающей способности листьев

Как известно, помимо газообразных выбросов в результате работы автотранспорта в окружающую среду поступает большой объем твердых поллютантов, в основном в форме пыли. Именно пылевые частицы определяют миграцию элементов, в том числе и тяжелых металлов. Поступающие в окружающую среду поллютанты могут оседать на поверхности почвы, изменяя при этом нормальные кислотнo-основные и окислительно-восстановительные условия. Важнейшим биологическим фильтром, способным поглощать аэрозольные частицы и аккумулировать часть токсичных соединений являются зеленые растения.

Нами была определена пылезадерживающая способность листьев березы на разных расстояниях от дороги по трем вариантам.

В первом варианте сбор листьев березы произвели на расстоянии 4-8м, во втором -10-15м, в третьем - более 20м. Третий вариант служит контрольной точкой для сравнения результатов.

Мы провели сбор листьев березовых насаждений по 100 штук на трех разных расстояниях от дороги. Местом сбора нам послужила ул.Комарова. В процессе исследований мы определяли массу чистой ваты в г, массу грязной ваты в г, вес бумажного листа в г, площадь листа в дм^2 , и пылезадерживающую способность, которую вычислили по формуле:

$$A=(m_{(в+n)}-m_{в})/S_{\text{листа}}, (2)$$

где А – пылезадерживающая способность, г/дм^2 ;

$m_{(в+n)}$ – масса ваты с пылью,г;

m_v – масса ваты, г;

$S_{\text{листа}}$ – площадь листа, дм^2 .

Методика определения пылезадерживающей способности листьев березы представлена в главе 2 данной диссертации. Частично прохождения процесса исследования можно увидеть на рисунке 9.



Рис.9. Процесс определения пылезадерживающей способности листьев березы

Результаты проведенных нами исследований, на основе листового материала представлены в табл. 12,13 и 14.

Таблица 12 –Пылезадерживающая способность листьев березы по первому варианту сбора листьев (на расстоянии 4-8м от дороги)

№ листа	Масса чистой ваты, г	Масса грязной ваты, г	Вес бумажного листа, г	Площадь листа, дм^2	Пыле задерживающая способность, г/дм^2
1	0,11	0,13	0,16	0,19	0,105
2	0,20	0,21	0,13	0,16	0,062
3	0,18	0,20	0,20	0,24	0,083
4	0,06	0,08	0,12	0,14	0,142
5	0,09	0,11	0,15	0,18	0,111
6	0,06	0,08	0,10	0,12	0,166
7	0,07	0,09	0,11	0,13	0,153
8	0,05	0,07	0,12	0,14	0,142

9	0,08	0,06	0,10	0,12	0,166
10	0,09	0,11	0,13	0,16	0,125
11	0,11	0,13	0,16	0,19	0,105
12	0,10	0,10	0,14	0,17	0,00
13	0,13	0,15	0,09	0,11	0,181
14	0,13	0,16	0,21	0,25	0,12
15	0,05	0,08	0,14	0,17	0,176
16	0,12	0,14	0,16	0,19	0,105
17	0,17	0,20	0,21	0,25	0,12
18	0,06	0,09	0,11	0,13	0,230
19	0,05	0,08	0,10	0,12	0,25
20	0,04	0,06	0,09	0,11	0,181
21	0,12	0,13	0,14	0,17	0,058
22	0,11	0,14	0,17	0,20	0,15
23	0,09	0,11	0,13	0,16	0,125
24	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
25	0,06	0,08	0,10	0,12	0,166
26	0,10	0,11	0,06	0,07	0,142
27	0,13	0,15	0,16	0,19	0,105
28	0,09	0,10	0,12	0,14	0,071
29	0,13	0,14	0,18	0,22	0,045
30	0,11	0,12	0,16	0,19	0,052
31	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
32	0,10	0,10	0,15	0,18	0,00
33	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
34	0,18	0,19	0,20	0,24	0,041
35	0,19	0,20	0,22	0,27	0,037
36	0,08	0,10	0,16	0,19	0,105
37	0,06	0,07	0,10	0,12	0,25
38	0,05	0,07	0,11	0,13	0,307
39	0,03	0,04	0,08	0,09	0,444
40	0,19	0,20	0,24	0,29	0,137
41	0,18	0,19	0,21	0,25	0,08
42	0,07	0,09	0,12	0,14	0,214
43	0,04	0,06	0,08	0,09	0,222
44	0,09	0,11	0,13	0,16	0,125
45	0,11	0,12	0,14	0,17	0,058
46	0,10	0,12	0,16	0,19	0,105
47	0,08	0,09	0,13	0,16	0,062
48	0,06	0,07	0,14	0,17	0,058
49	0,12	0,13	0,16	0,19	0,052
50	0,17	0,18	0,19	0,23	0,043
51	0,10	0,11	0,16	0,19	0,052
52	0,04	0,05	0,08	0,09	0,111
53	0,06	0,08	0,10	0,12	0,166
54	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
55	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
56	0,11	0,12	0,15	0,18	0,055
57	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
58	0,10	0,11	0,16	0,19	0,052

59	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
60	0,10	0,11	0,14	0,17	0,058
61	0,12	0,13	0,18	0,22	0,045
62	0,04	0,05	0,09	0,11	0,090
63	0,07	0,07	0,13	0,16	0,00
64	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
65	0,16	0,17	0,20	0,24	0,041
66	0,04	0,06	0,09	0,11	0,181
67	0,08	0,10	0,13	0,16	0,125
68	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
69	0,11	0,12	0,17	0,20	0,05
70	0,12	0,13	0,18	0,22	0,045
71	0,08	0,09	0,14	0,17	0,058
72	0,12	0,13	0,16	0,19	0,052
73	0,14	0,15	0,19	0,23	0,043
74	0,17	0,18	0,20	0,24	0,041
75	0,19	0,20	0,25	0,30	0,033
76	0,20	0,21	0,26	0,32	0,031
77	0,06	0,08	0,11	0,13	0,153
78	0,12	0,12	0,14	0,17	0,00
79	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
80	0,15	0,17	0,20	0,24	0,083
81	0,17	0,17	0,20	0,24	0,00
82	0,09	0,10	0,15	0,18	0,055
83	0,11	0,12	0,22	0,27	0,037
84	0,16	0,18	0,19	0,23	0,086
85	0,09	0,11	0,14	0,17	0,177
86	0,06	0,07	0,09	0,11	0,090
87	0,10	0,12	0,15	0,18	0,111
88	0,16	0,17	0,20	0,24	0,041
89	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
90	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
91	0,13	0,14	0,16	0,19	0,052
92	0,12	0,13	0,15	0,18	0,055
93	0,13	0,15	0,17	0,20	0,1
94	0,09	0,09	0,11	0,13	0,00
95	0,10	0,11	0,14	0,17	0,058
96	0,11	0,12	0,16	0,19	0,052
97	0,09	0,10	0,13	0,16	0,062
98	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
99	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
100	0,12	0,14	0,18	0,22	0,090

Таблица 13 - Пылезадерживающая способность листьев березы по второму варианту сбора листьев (на расстоянии 10-15 м от дороги)

№ листа	Масса чистой ваты, г	Масса грязной ваты, г	Вес бумажного листа, г	Площадь листа, дм.^2	Пыле задерживающая способность, г/дм.^2
1	0,11	0,12	0,14	0,17	0,588
2	0,10	0,10	0,16	0,19	0,00
3	0,13	0,15	0,20	0,24	0,083
4	0,12	0,14	0,17	0,20	0,1
5	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
6	0,10	0,11	0,14	0,17	0,058
7	0,12	0,13	0,15	0,18	0,055
8	0,15	0,16	0,18	0,22	0,045
9	0,10	0,11	0,13	0,16	0,062
10	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
11	0,09	0,10	0,14	0,17	0,058
12	0,12	0,13	0,16	0,19	0,052
13	0,11	0,12	0,14	0,17	0,058
14	0,06	0,07	0,09	0,11	0,090
15	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
16	0,10	0,10	0,12	0,14	0,00
17	0,13	0,14	0,16	0,19	0,052
18	0,15	0,16	0,18	0,22	0,045
19	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
20	0,10	0,11	0,14	0,17	0,058
21	0,11	0,12	0,15	0,18	0,055
22	0,09	0,09	0,11	0,13	0,00
23	0,12	0,13	0,16	0,19	0,052
24	0,14	0,15	0,17	0,20	0,05
25	0,06	0,08	0,10	0,12	0,166
26	0,18	0,19	0,21	0,25	0,04
27	0,05	0,08	0,10	0,12	0,15
28	0,11	0,11	0,13	0,16	0,00
29	0,08	0,10	0,14	0,17	0,117
30	0,11	0,12	0,15	0,18	0,055
31	0,12	0,13	0,16	0,19	0,052
32	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
33	0,08	0,09	0,10	0,12	0,083
34	0,07	0,07	0,09	0,11	0,00
35	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
36	0,12	0,13	0,15	0,18	0,055
37	0,12	0,15	0,18	0,22	0,136
38	0,14	0,16	0,19	0,23	0,086
39	0,09	0,10	0,15	0,19	0,052
40	0,10	0,11	0,17	0,20	0,05
41	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
42	0,17	0,19	0,20	0,24	0,083
43	0,05	0,07	0,10	0,12	0,166

44	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
45	0,11	0,12	0,13	0,16	0,062
46	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
47	0,14	0,16	0,18	0,22	0,090
48	0,09	0,10	0,14	0,17	0,058
49	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
50	0,06	0,08	0,10	0,12	0,166
51	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
52	0,15	0,15	0,18	0,22	0,00
53	0,07	0,09	0,11	0,13	0,153
54	0,12	0,14	0,16	0,19	0,105
55	0,16	0,16	0,18	0,22	0,00
56	0,20	0,21	0,23	0,28	0,035
57	0,10	0,11	0,15	0,19	0,052
58	0,11	0,12	0,14	0,17	0,058
59	0,08	0,09	0,10	0,12	0,083
60	0,06	0,06	0,09	0,11	0,00
61	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
62	0,12	0,13	0,16	0,19	0,052
63	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
64	0,11	0,11	0,13	0,16	0,00
65	0,18	0,19	0,22	0,27	0,037
66	0,20	0,21	0,24	0,29	0,034
67	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
68	0,10	0,11	0,13	0,16	0,062
69	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
70	0,06	0,07	0,09	0,11	0,090
71	0,08	0,08	0,10	0,12	0,00
72	0,09	0,10	0,11	0,13	0,076
73	0,13	0,14	0,16	0,19	0,052
74	0,12	0,12	0,14	0,17	0,00
75	0,14	0,15	0,17	0,20	0,05
76	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
77	0,09	0,10	0,14	0,17	0,058
78	0,20	0,21	0,25	0,30	0,033
79	0,05	0,07	0,09	0,11	0,181
80	0,16	0,16	0,18	0,22	0,00
81	0,06	0,07	0,09	0,11	0,090
82	0,15	0,16	0,18	0,22	0,045
83	0,18	0,20	0,22	0,27	0,074
84	0,21	0,22	0,24	0,29	0,034
85	0,10	0,11	0,13	0,16	0,062
86	0,09	0,09	0,22	0,27	0,00
87	0,06	0,08	0,11	0,13	0,153
88	0,11	0,12	0,14	0,17	0,058
89	0,14	0,15	0,17	0,20	0,05
90	0,16	0,18	0,19	0,23	0,086
91	0,12	0,13	0,14	0,17	0,058
92	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
93	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076

94	0,16	0,17	0,20	0,24	0,041
95	0,20	0,21	0,23	0,28	0,035
96	0,05	0,07	0,10	0,12	0,166
97	0,08	0,08	0,12	0,14	0,00
98	0,13	0,14	0,16	0,19	0,052
99	0,16	0,17	0,20	0,24	0,041
100	0,15	0,16	0,18	0,22	0,045

Таблица 14. Пылезадерживающая способность листьев березы по третьему варианту сбора листьев (на расстоянии более 20м от дороги)

№ листа	Масса чистой ваты, г	Масса грязной ваты, г	Вес бумажного листа, г	Площадь листа, дм.^2	Пыле задерживающая способность, г/дм.^2
1	0,13	0,13	0,16	0,19	0,00
2	0,12	0,12	0,14	0,17	0,00
3	0,10	0,10	0,13	0,16	0,00
4	0,11	0,12	0,15	0,19	0,052
5	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
6	0,10	0,11	0,13	0,16	0,062
7	0,09	0,10	0,13	0,16	0,062
8	0,06	0,06	0,09	0,11	0,00
9	0,12	0,13	0,15	0,19	0,052
10	0,16	0,17	0,18	0,22	0,045
11	0,20	0,21	0,22	0,27	0,037
12	0,10	0,10	0,13	0,16	0,00
13	0,08	0,08	0,09	0,11	0,00
14	0,14	0,16	0,18	0,22	0,090
15	0,19	0,20	0,22	0,27	0,037
16	0,22	0,23	0,25	0,30	0,033
17	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
18	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
19	0,10	0,11	0,13	0,16	0,062
20	0,12	0,14	0,16	0,19	0,105
21	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
22	0,05	0,06	0,09	0,11	0,090
23	0,04	0,05	0,08	0,09	0,111
24	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
25	0,17	0,18	0,20	0,24	0,041
26	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
27	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
28	0,09	0,09	0,11	0,13	0,00
29	0,12	0,12	0,14	0,17	0,00
30	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
31	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
32	0,07	0,08	0,10	0,12	0,083
33	0,13	0,14	0,16	0,19	0,052
34	0,12	0,13	0,15	0,19	0,052

35	0,07	0,08	0,10	0,12	0,083
36	0,06	0,07	0,09	0,11	0,090
37	0,18	0,19	0,21	0,25	0,04
38	0,04	0,05	0,07	0,12	0,083
39	0,11	0,11	0,14	0,17	0,00
40	0,06	0,06	0,10	0,12	0,00
41	0,18	0,18	0,20	0,24	0,00
42	0,13	0,15	0,19	0,23	0,086
43	0,16	0,17	0,18	0,22	0,045
44	0,18	0,20	0,22	0,27	0,074
45	0,15	0,16	0,18	0,22	0,045
46	0,14	0,15	0,19	0,23	0,043
47	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
48	0,07	0,08	0,10	0,12	0,083
49	0,12	0,13	0,15	0,19	0,052
50	0,10	0,10	0,12	0,14	0,00
51	0,07	0,07	0,10	0,12	0,00
52	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
53	0,09	0,10	0,15	0,19	0,052
54	0,12	0,13	0,15	0,19	0,052
55	0,14	0,15	0,18	0,27	0,037
56	0,16	0,17	0,20	0,24	0,041
57	0,14	0,15	0,18	0,22	0,045
58	0,09	0,11	0,14	0,17	0,117
59	0,12	0,13	0,15	0,19	0,52
60	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
61	0,21	0,22	0,23	0,28	0,035
62	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
63	0,05	0,05	0,08	0,09	0,00
64	0,06	0,07	0,11	0,13	0,076
65	0,08	0,09	0,13	0,16	0,062
66	0,12	0,13	0,15	0,19	0,052
67	0,14	0,15	0,17	0,20	0,05
68	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
69	0,18	0,19	0,22	0,27	0,037
70	0,08	0,09	0,12	0,14	0,071
71	0,14	0,15	0,17	0,20	0,05
72	0,16	0,18	0,20	0,24	0,083
73	0,12	0,12	0,15	0,19	0,00
74	0,07	0,08	0,10	0,12	0,083
75	0,09	0,10	0,13	0,16	0,062
76	0,14	0,14	0,16	0,19	0,00
77	0,15	0,17	0,19	0,23	0,086
78	0,12	0,13	0,16	0,19	0,052
79	0,14	0,15	0,17	0,20	0,05
80	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043
81	0,20	0,21	0,23	0,28	0,035
82	0,22	0,23	0,25	0,30	0,033
83	0,08	0,09	0,11	0,13	0,076
84	0,09	0,09	0,11	0,14	0,00

85	0,13	0,13	0,15	0,19	0,00
86	0,14	0,15	0,17	0,20	0,05
87	0,18	0,19	0,21	0,25	0,04
88	0,19	0,20	0,22	0,27	0,037
89	0,17	0,18	0,20	0,24	0,041
90	0,09	0,11	0,14	0,17	0,117
91	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
92	0,08	0,08	0,12	0,14	0,00
93	0,09	0,10	0,13	0,16	0,062
94	0,06	0,07	0,10	0,12	0,083
95	0,05	0,06	0,09	0,11	0,090
96	0,08	0,09	0,12	0,14	0,076
97	0,13	0,14	0,16	0,19	0,052
98	0,04	0,05	0,08	0,09	0,052
99	0,05	0,07	0,11	0,13	0,153
100	0,16	0,17	0,19	0,23	0,043

По данным расчетам из таблиц мы вычислили среднюю площадь листовой пластинки на каждом из объектов. Так, средняя площадь листовой пластинки в первом случае составила - $0,1788 \text{ дм}^2$, во втором - $0,1817 \text{ дм}^2$, в третьем - $0,1824 \text{ дм}^2$.

Можем сделать выводы о том, что чем меньше воздействие автотранспорта на насаждения березы, тем больше средняя площадь листовой пластинки дерева. Так же стоит учесть, что разница у листьев второго (на расстоянии 10-15м) и третьего (на расстоянии более 20 м) вариантов небольшая, и составляет всего $0,0007 \text{ дм}^2$.

Средняя пылезадерживающая способность листьев березы, растущих на расстоянии 4-8 м от дороги составляет $0,09208 \text{ г/дм}^2$, на расстоянии 10-15 м – $0,06115 \text{ г/дм}^2$, на расстоянии более 20 м от дороги – $0,05583 \text{ г/дм}^2$.

На основании наших вычислений, можно сделать выводы о том, что по мере отдаления березовых насаждений от дороги, пылезадерживающая способность листьев березы уменьшается. Это можно объяснить тем, что количество пыли на расстоянии 20 м от дороги гораздо меньше, чем на расстоянии 4-8 м, и у березы проявляются признаки адаптации на расстоянии от основного источника загрязнения.

5.3. Анализ пылезадерживающей способности листьев березы

На основании наши вычислений по определению пылезадерживающей способности листьев березы в главе 5.3. мы провели статистическую обработку полученных данных по каждому варианту эксперимента. Результаты представлены в таблице 15.

Таблица 15. Результаты статистической обработки данных по каждому варианту сбора листьев березы

№	1 вариант			2 вариант			3 вариант		
	X_1	$X_1 - X_{1cp}$	$(X_1 - X_{1cp})^2$	X_2	$X_2 - X_{2cp}$	$(X_2 - X_{2cp})^2$	X_3	$X_3 - X_{3cp}$	$(X_3 - X_{3cp})^2$
1	0,105	0,01047	0,00011	0,058	-0,00315	0,00001	0	-0,0558	0,00312
2	0,062	-0,03253	0,00106	0	-0,06115	0,00374	0	-0,0558	0,00312
3	0,083	-0,01153	0,00013	0,083	0,02185	0,00048	0	-0,0558	0,00312
4	0,142	0,04747	0,00225	0,1	0,03885	0,00151	0,052	-0,0038	0,00001
5	0,111	0,01647	0,00027	0,071	0,00985	0,00010	0,076	0,02017	0,00041
6	0,166	0,07147	0,00511	0,058	-0,00315	0,00001	0,062	0,00617	0,00004
7	0,153	0,05847	0,00342	0,055	-0,00615	0,00004	0,062	0,00617	0,00004
8	0,142	0,04747	0,00225	0,045	-0,01615	0,00026	0	-0,0558	0,00312
9	0,166	0,07147	0,00511	0,062	0,00085	0,00000	0,052	-0,0038	0,00001
10	0,125	0,03047	0,00093	0,083	0,02185	0,00048	0,045	-0,0108	0,00012
11	0,105	0,01047	0,00011	0,058	-0,00315	0,00001	0,037	-0,0188	0,00035
12	0	-0,09453	0,00894	0,052	-0,00915	0,00008	0	-0,0558	0,00312
13	0,181	0,08647	0,00748	0,058	-0,00315	0,00001	0	-0,0558	0,00312
14	0,12	0,02547	0,00065	0,09	0,02885	0,00083	0,09	0,03417	0,00117
15	0,176	0,08147	0,00664	0,076	0,01485	0,00022	0,037	-0,0188	0,00035
16	0,105	0,01047	0,00011	0	-0,06115	0,00374	0,033	-0,0228	0,00052
17	0,12	0,02547	0,00065	0,052	-0,00915	0,00008	0,083	0,02717	0,00074
18	0,23	0,13547	0,01835	0,045	-0,01615	0,00026	0,071	0,01517	0,00023
19	0,25	0,15547	0,02417	0,071	0,00985	0,00010	0,062	0,00617	0,00004
20	0,181	0,08647	0,00748	0,058	-0,00315	0,00001	0,105	0,04917	0,00242
21	0,058	-0,03653	0,00133	0,055	-0,00615	0,00004	0,043	-0,0128	0,00016
22	0,15	0,05547	0,00308	0	-0,06115	0,00374	0,09	0,03417	0,00117
23	0,125	0,03047	0,00093	0,052	-0,00915	0,00008	0,111	0,05517	0,00304
24	0,076	-0,01853	0,00034	0,05	-0,01115	0,00012	0,071	0,01517	0,00023
25	0,166	0,07147	0,00511	0,166	0,10485	0,01099	0,041	-0,0148	0,00022
26	0,142	0,04747	0,00225	0,04	-0,02115	0,00045	0,045	-0,0108	0,00012
27	0,105	0,01047	0,00011	0,15	0,08885	0,00789	0,076	0,02017	0,00041
28	0,071	-0,02353	0,00055	0	-0,06115	0,00374	0	-0,0558	0,00312

29	0,045	-0,04953	0,00245	0,117	0,05585	0,00312	0	-0,0558	0,00312
30	0,052	-0,04253	0,00181	0,055	-0,00615	0,00004	0,083	0,02717	0,00074
31	0,043	-0,05153	0,00266	0,052	-0,00915	0,00008	0,043	-0,0128	0,00016
32	0	-0,09453	0,00894	0,045	-0,01615	0,00026	0,083	0,02717	0,00074
33	0,043	-0,05153	0,00266	0,083	0,02185	0,00048	0,052	-0,0038	0,00001
34	0,041	-0,05353	0,00287	0	-0,06115	0,00374	0,052	-0,0038	0,00001
35	0,037	-0,05753	0,00331	0,045	-0,01615	0,00026	0,083	0,02717	0,00074
36	0,105	0,01047	0,00011	0,055	-0,00615	0,00004	0,09	0,03417	0,00117
37	0,25	0,15547	0,02417	0,136	0,07485	0,00560	0,04	-0,0158	0,00025
38	0,307	0,21247	0,04514	0,086	0,02485	0,00062	0,083	0,02717	0,00074
39	0,444	0,34947	0,12213	0,052	-0,00915	0,00008	0	-0,0558	0,00312
40	0,137	0,04247	0,00180	0,05	-0,01115	0,00012	0	-0,0558	0,00312
41	0,08	-0,01453	0,00021	0,045	-0,01615	0,00026	0	-0,0558	0,00312
42	0,214	0,11947	0,01427	0,083	0,02185	0,00048	0,086	0,03017	0,00091
43	0,222	0,12747	0,01625	0,166	0,10485	0,01099	0,045	-0,0108	0,00012
44	0,125	0,03047	0,00093	0,083	0,02185	0,00048	0,074	0,01817	0,00033
45	0,058	-0,03653	0,00133	0,062	0,00085	0,00000	0,045	-0,0108	0,00012
46	0,105	0,01047	0,00011	0,076	0,01485	0,00022	0,043	-0,0128	0,00016
47	0,062	-0,03253	0,00106	0,09	0,02885	0,00083	0,071	0,01517	0,00023
48	0,058	-0,03653	0,00133	0,058	-0,00315	0,00001	0,083	0,02717	0,00074
49	0,052	-0,04253	0,00181	0,043	-0,01815	0,00033	0,052	-0,0038	0,00001
50	0,043	-0,05153	0,00266	0,166	0,10485	0,01099	0	-0,0558	0,00312
51	0,052	-0,04253	0,00181	0,043	-0,01815	0,00033	0	-0,0558	0,00312
52	0,111	0,01647	0,00027	0	-0,06115	0,00374	0,043	-0,0128	0,00016
53	0,166	0,07147	0,00511	0,153	0,09185	0,00844	0,052	-0,0038	0,00001
54	0,071	-0,02353	0,00055	0,105	0,04385	0,00192	0,052	-0,0038	0,00001
55	0,083	-0,01153	0,00013	0	-0,06115	0,00374	0,037	-0,0188	0,00035
56	0,055	-0,03953	0,00156	0,035	-0,02615	0,00068	0,041	-0,0148	0,00022
57	0,043	-0,05153	0,00266	0,052	-0,00915	0,00008	0,045	-0,0108	0,00012
58	0,052	-0,04253	0,00181	0,058	-0,00315	0,00001	0,117	0,06117	0,00374
59	0,045	-0,04953	0,00245	0,083	0,02185	0,00048	0,52	0,46417	0,21545
60	0,058	-0,03653	0,00133	0	-0,06115	0,00374	0,043	-0,0128	0,00016
61	0,045	-0,04953	0,00245	0,076	0,01485	0,00022	0,035	-0,0208	0,00043
62	0,09	-0,00453	0,00002	0,052	-0,00915	0,00008	0,083	0,02717	0,00074
63	0	-0,09453	0,00894	0,043	-0,01815	0,00033	0	-0,0558	0,00312
64	0,045	-0,04953	0,00245	0	-0,06115	0,00374	0,076	0,02017	0,00041
65	0,041	-0,05353	0,00287	0,037	-0,02415	0,00058	0,062	0,00617	0,00004
66	0,181	0,08647	0,00748	0,034	-0,02715	0,00074	0,052	-0,0038	0,00001
67	0,125	0,03047	0,00093	0,071	0,00985	0,00010	0,05	-0,0058	0,00003
68	0,045	-0,04953	0,00245	0,062	0,00085	0,00000	0,083	0,02717	0,00074
69	0,05	-0,04453	0,00198	0,043	-0,01815	0,00033	0,037	-0,0188	0,00035
70	0,045	-0,04953	0,00245	0,09	0,02885	0,00083	0,071	0,01517	0,00023

71	0,058	-0,03653	0,00133	0	-0,06115	0,00374	0,05	-0,0058	0,00003
72	0,052	-0,04253	0,00181	0,076	0,01485	0,00022	0,083	0,02717	0,00074
73	0,043	-0,05153	0,00266	0,052	-0,00915	0,00008	0	-0,0558	0,00312
74	0,041	-0,05353	0,00287	0	-0,06115	0,00374	0,083	0,02717	0,00074
75	0,033	-0,06153	0,00379	0,05	-0,01115	0,00012	0,062	0,00617	0,00004
76	0,031	-0,06353	0,00404	0,043	-0,01815	0,00033	0	-0,0558	0,00312
77	0,153	0,05847	0,00342	0,058	-0,00315	0,00001	0,086	0,03017	0,00091
78	0	-0,09453	0,00894	0,033	-0,02815	0,00079	0,052	-0,0038	0,00001
79	0,076	-0,01853	0,00034	0,181	0,11985	0,01436	0,05	-0,0058	0,00003
80	0,083	-0,01153	0,00013	0	-0,06115	0,00374	0,043	-0,0128	0,00016
81	0	-0,09453	0,00894	0,09	0,02885	0,00083	0,035	-0,0208	0,00043
82	0,055	-0,03953	0,00156	0,045	-0,01615	0,00026	0,033	-0,0228	0,00052
83	0,037	-0,05753	0,00331	0,074	0,01285	0,00017	0,076	0,02017	0,00041
84	0,086	-0,00853	0,00007	0,034	-0,02715	0,00074	0	-0,0558	0,00312
85	0,177	0,08247	0,00680	0,062	0,00085	0,00000	0	-0,0558	0,00312
86	0,09	-0,00453	0,00002	0	-0,06115	0,00374	0,05	-0,0058	0,00003
87	0,111	0,01647	0,00027	0,153	0,09185	0,00844	0,04	-0,0158	0,00025
88	0,041	-0,05353	0,00287	0,058	-0,00315	0,00001	0,037	-0,0188	0,00035
89	0,071	-0,02353	0,00055	0,05	-0,01115	0,00012	0,041	-0,0148	0,00022
90	0,083	-0,01153	0,00013	0,086	0,02485	0,00062	0,117	0,06117	0,00374
91	0,052	-0,04253	0,00181	0,058	-0,00315	0,00001	0,083	0,02717	0,00074
92	0,055	-0,03953	0,00156	0,083	0,02185	0,00048	0	-0,0558	0,00312
93	0,1	0,00547	0,00003	0,076	0,01485	0,00022	0,062	0,00617	0,00004
94	0	-0,09453	0,00894	0,041	-0,02015	0,00041	0,083	0,02717	0,00074
95	0,058	-0,03653	0,00133	0,035	-0,02615	0,00068	0,09	0,03417	0,00117
96	0,052	-0,04253	0,00181	0,166	0,10485	0,01099	0,076	0,02017	0,00041
97	0,062	-0,03253	0,00106	0	-0,06115	0,00374	0,052	-0,0038	0,00001
98	0,045	-0,04953	0,00245	0,052	-0,00915	0,00008	0,052	-0,0038	0,00001
99	0,076	-0,01853	0,00034	0,041	-0,02015	0,00041	0,153	0,09717	0,00944
100	0,09	-0,00453	0,00002	0,045	-0,01615	0,00026	0,043	-0,0128	0,00016
Σ	9,453	0,001	0,48983	6,115	0,002	0,16753	5,583	0,001	0,32281

Среднее значение пылезадерживающей способности определяли по формуле: $X_{cp} = \sum X_i / N$

Где X_i – величина отдельного значения, г/дм²

N – количество вариантов листьев, шт.

Далее определим:

1) Среднеквадратичное отклонение по формуле для каждого варианта:

$$\sigma_i = \sqrt{\sum (X_i - X_{cp})^2 / N - 1}$$

Где X_i – величина отдельной пылезадерживающей способности листа, г/дм.²

$\bar{X}$ – среднее значение признака, г/дм.²

N – количество исследованных листов, шт.

2) Среднюю погрешность среднего значения по формуле:

$$S_x = \sigma / \sqrt{N}$$

Где σ – среднеквадратичное отклонение, г/дм.²

N – количество исследованных листов, шт.

Так, среднеквадратичное отклонение для первого варианта равно

$$\sigma_1 = \sqrt{0,48983/99}; \sigma_1 = \sqrt{0,004947}$$

$$\sigma_1 = 0,0703;$$

Средняя погрешность среднего значения равна:

$$S_{x_1} = 0,0703/\sqrt{100}; S_{x_1} = 0,007$$

Значит, средняя пылезадерживающая способность листьев березы на первом месте сбора, с учетом погрешности составляет $0,09208 \pm 0,007$ г/дм.².

Так, среднеквадратичное отклонение для второго варианта равно

$$\sigma_2 = \sqrt{0,16753/99}; \sigma_2 = \sqrt{0,00169}$$

$$\sigma_2 = 0,0411;$$

Средняя погрешность среднего значения равна:

$$S_{x_2} = 0,0411/\sqrt{100}; S_{x_2} = 0,004$$

Значит, средняя пылезадерживающая способность листьев березы на втором месте сбора, с учетом погрешности составляет $0,06115 \pm 0,004$ г/дм.².

Так, среднеквадратичное отклонение для третьего варианта равно

$$\sigma_3 = \sqrt{0,32281/99}; \sigma_3 = \sqrt{0,00326}$$

$$\sigma_3 = 0,0571;$$

Средняя погрешность среднего значения равна:

$$S_{x_3} = 0,0571/\sqrt{100}; S_{x_3} = 0,0057$$

Значит, средняя пылезадерживающая способность листьев березы на втором месте сбора, с учетом погрешности составляет $0,05583 \pm 0,0057$ г/дм².

Далее мы определили коэффициенты вариации для каждого из вариантов по формуле $V_i = 100 \cdot \sigma_i / X_{\text{ср}}$.

Так, коэффициент вариации в первом случае равен 37,3%, во втором - 32,2%, в третьем – 36,5%.

Коэффициент вариации наибольший у первого варианта сбора, наименьший у второго варианта. Коэффициенты всех трех вариантов высокие. Это можно частично объяснить тем, что листья располагаются на дереве под разным углом и листья прикрывают друг друга.

5.4. Выводы

1. Средняя площадь листовой пластинки в первом случае составила $0,1788$ дм.², во втором- $0,1817$ дм.², в третьем - $0,1824$ дм.².

2. Площадь листовой пластинки дерева березы частично зависит от количества пылевых частиц в воздухе.

3. Средняя пылезадерживающая способность листьев березы, растущих на расстоянии 4-8 м от дороги составляет $0,09208$ г/дм², на расстоянии 10-15 м – $0,06115$ г/дм², на расстоянии более 20 м от дороги – $0,05583$ г/дм².

4. По мере отдаления березовых насаждений от дороги, пылезадерживающая способность листьев березы уменьшается.

5. Среднеквадратичное отклонение пылезадерживающей способности листьев для первого варианта равно $0,0703$ г/дм², для второго варианта равна $0,0411$ г/дм²; для третьего варианта - $0,0571$ г/дм².

6. Коэффициент вариации в первом случае равен 37,3%, во втором - 32,2%, в третьем – 36,5%. Коэффициенты всех трех вариантов высокие. Это можно частично объяснить тем, что листья располагаются на дереве под разным углом и листья прикрывают друг друга, поэтому пыль оседает неравномерно.

6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ СОСТОЯНИЯ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

На исследованных нами объектах встречались березовые насаждения с разным состоянием деревьев: деревья хорошего, удовлетворительного и неудовлетворительного состояния. Для того, чтобы уменьшить влияние автотранспорта, пыли и газов на березовые насаждения мы разработали комплекс мероприятий по улучшению состояния березовых насаждений.

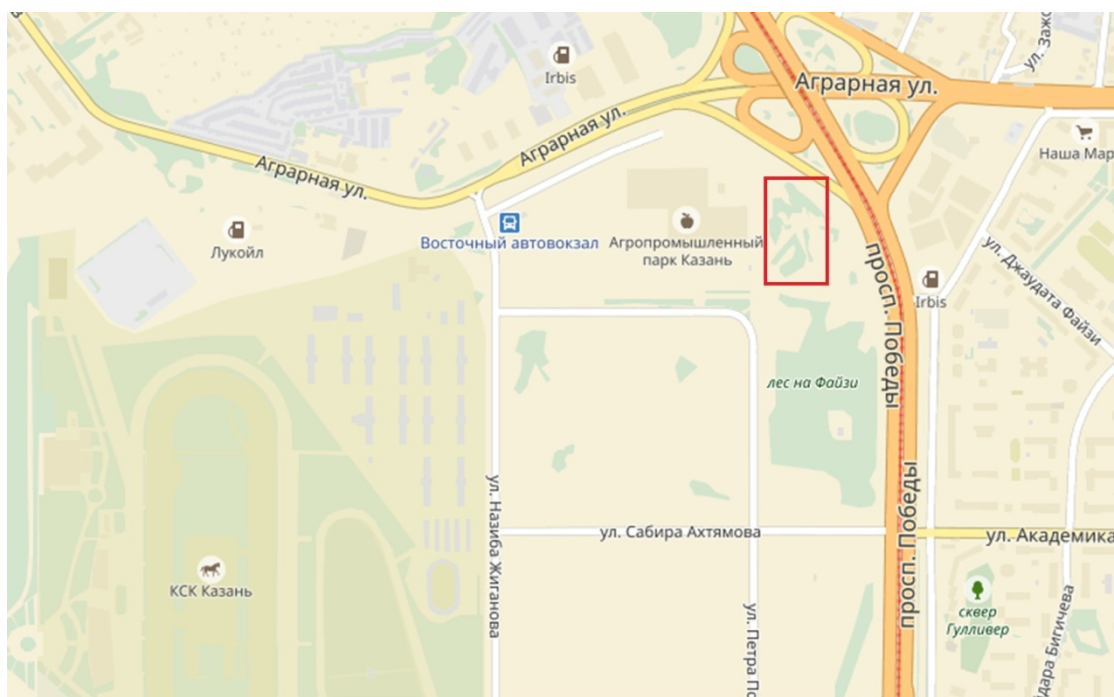
Мы разработали стратегию по улучшению состояния березовых насаждений на исследованных нами территориях. Он включает себя комплекс мер по уходу и дальнейшей эксплуатации территории:

1. Провести детальный осмотр всех деревьев на объектах. Выявить деревья неудовлетворительного состояния. Провести мероприятия по удалению деревьев неудовлетворительного состояния, так как их нахождение на объекте может в дальнейшем послужить местом для размножения болезней и вредителей, что может послужить вредом для деревьев в хорошем состоянии. Так же они портят эстетический вид насаждения в целом.

2. Провести санитарную обрезку высохших, сломанных и больных ветвей без удаления дерева, если его можно спасти. При необходимости произвести дезинфекцию для удаления вредителей.

3. Для того, чтобы березовые насаждения не испытывали весь груз вредоносных газов, пыли и отходов на себе, мы рекомендуем посадить рядом с ними деревья, которые будут помогать березам в экологическом плане. Например, мы бы использовали такие деревья, как липа мелколистная, липа крупнолистная, клен остролистный, лиственницу обыкновенную, различные крупнолистные кустарники (чубушник, сирень, спирея и т.д.).

4. Так же мы хотим предложить проект по благоустройству обследованной нами территории по улице Проспект Победы. Местонахождение объекта показано на рисунке 10.



 - Местонахождение объекта проектирования

Рис.10. Местонахождения объекта проектирования

Объект находится рядом с современным многофункциональным технологическим комплексом Агропарк «Казань», в котором сочетаются торговые ряды сельскохозяйственной и иной продукции, гостиница и кафе. Так же рядом находится один из крупнейших жилых массивов города Казани - Азино. Недалеко от места находится торговый центр «Мега», конный спортивный комплекс «Казань», автовокзал «Восточный», различные магазины.

Мы хотим предложить бюджетный проект сквера для отдыха, который будет состоять из двух зон: зоны отдыха и пешеходно-прогулочной зоны. Общая площадь нашего проектируемого объекта составит 45 м x 25м, т.е. 1,125 га. Площадь небольшая, но так как рядом находится неблагоустроенный лес по ул.Файзи, может в будущем он послужит продолжением нашего сквера. Генеральный план нашего проекта представлен на рисунке 11.

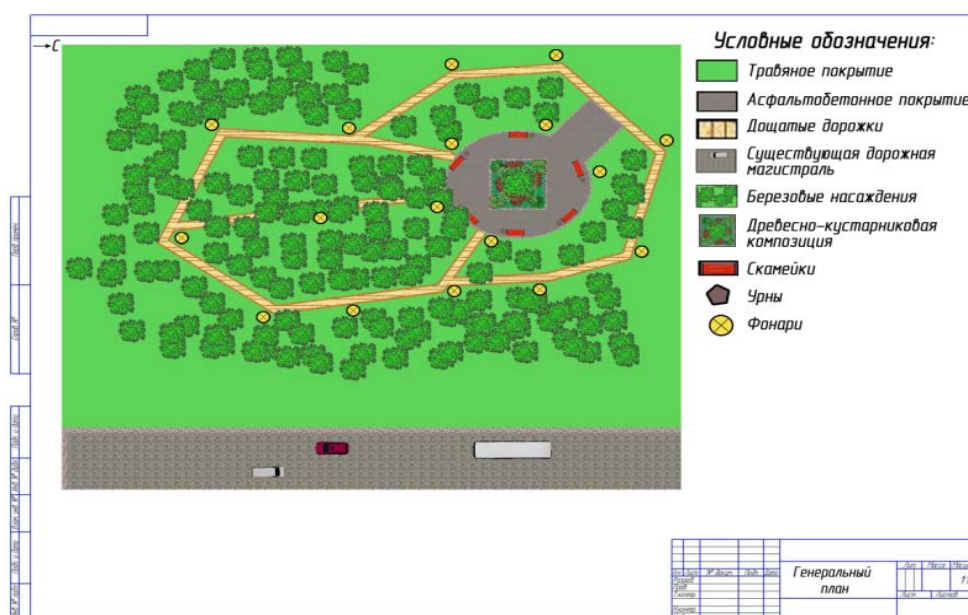


Рис.11. Генеральный план сквера для отдыха

На рисунке 11 мы видим две зоны - первая зона нашего сквера – зона отдыха, вторая – пешеходная зона из дощатого настила и будет оснащена освещением (фонарями). Наш сквер будет удобен и для тех, кто хочет просто посидеть, и для тех, кто любит прогулки по березовой роще.

Зона отдыха будет круглой формы, сделано из асфальтобетонного покрытия. Размер нашей площадки не большой, в диаметре она будет 8 м. Она будет оснащена скамейками, урнами, а так же посередине будет радовать глаз композиция из древесно-кустарниковой растительности и декоративной травы. Размеры композиции 3,5х3,5м. Данная композиция будет удобна тем, что она состоит только из многолетних растений, нетребовательных к сложным природным условиям, и уход за ними будет минимальный. Ассортиментная ведомость растений для композиции с описанием растений представлена в таблице 16.

Таблица 16. Ассортиментная ведомость растений для древесно-кустарниковой композиции

№	Название растения (русское/латинское)	Количество, шт	Описание растения	Внешний вид
1	Береза повислая/ <i>Betula pendula</i>	1	Дерево, достигающее в высоту 20 м. Нетребовательна к почвам, любит солнечные участки. Лучше всего сажать в группах, так как угнетается и тяжело выносит городскую загазованность.	
2	Чубушник венечный/ <i>Philadelphus coronarius</i>	4	Неприхотливый кустарник, достигающее в высоту до 2 м. Цветет белыми цветами. Дымо- и газоустойчив, к почве нетребователен но не выносит засоление и переувлажнение. Светолюбив, но выносит затенение.	
3	Барбарис оттавский/ <i>Berberis x ottawensis</i>	8	Кустарник, достигающее в высоту до 2 м. Листья пурпурно-бордового цвета, имеются шипы. Морозоустойчив, любит светлое место, но выносит полутень. К почвам не требователен.	
4	Лапчатка кустарниковая / <i>Potentilla fruticosa</i>	6	Красивоцветущий кустарник с компактной кроной. В высоту достигает 0,5 м. Раннецветущий, с желтыми или белыми цветочками. Относительно не требователен к почвам. Отлично чувствует себя как в полутени так и на солнце.	
5	Можжевельник горизонтальный / <i>Juniperus horizontalis</i>	2	Стелющийся хвойный кустарник. В высоту достигает до 0,5м, в ширину может разрастаться до 2м. Нетребовательный к богатству почвы, предпочитает небольшое затенение. Устойчив к городскому климату и вредоносным выбросам.	

6	Овсяница сизая / <i>Festuca glauca</i>	21	Достигая в высоту всего 30-60 см, сизая овсяница формирует очень пышный, густой и почти идеально сферический кустик из линейных, узких и жёстких листьев. Растет на любых более менее плодородных почвах.	
7	Полевица побегообразующая/ <i>Agrostis stolonifera</i>	12.25кг	Многолетнее рыхлодерновинное растение с удлинённым корневищем. Образует многочисленные надземные побеги, обыкновенно укореняющиеся в узлах. Стебель 15—40(60—90) см высотой, прямостоячий или приподнимающийся.	
8	Мятлик луговой / <i>Poa pratensis</i>	12.25кг	Многолетнее растение; вид рода Мятлик (Poa) семейства Злаки (Poaceae); кормовая трава, один из самых ранних злаков. Растёт на различных почвах, даже на песчаных, хотя предпочитает рыхлые, средневлажные плодородные земли. Устойчив к погодным условиям.	

План посадки и сочетания растений можно наглядно разглядеть на рисунке 12, трехмерное изображение объекта с разных ракурсов на рисунке 13.

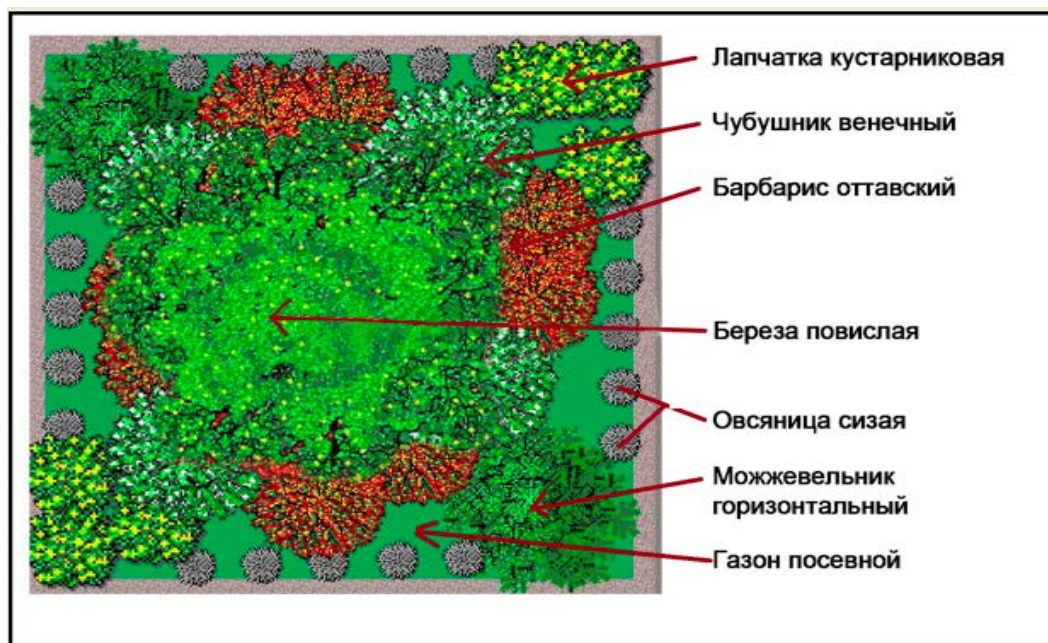


Рис.12. Сочетание растений в древесно-кустарниковой композиции



Рис.13. 3D-визуализация древесно-кустарниковой композиции с разных ракурсов

На рисунке 13 мы видим сочетание красок различных цветов: оттенки бордового – Барбарис оттавский, сизый цвет – овсяница сизая, кустарники с белыми и желтыми цветами, и все это разбавляет береза повислая и

можжевельник горизонтальный со своим аристократическим зеленым цветом.

Мы рассчитали примерную стоимость материалов для зоны отдыха. Она представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Стоимость материалов и растений для зоны отдыха

№	Наименование материала	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Стоимость, руб
Строительные материалы, МАФ					
1	Асфальтобетонное покрытие	т.	6	2600	15600
2	Песок	Камаз (7т)	1	3500	3500
3	Бордюрный камень	Шт	45	200	9000
4	Цемент	Мешок	5	200	1000
5	Урны	Шт	6	1300	7800
6	Скамейка	Шт	5	12 000	60000
Древесно-кустарниковая растительность					
7	Чубушник венечный	Шт	4	500	2000
8	Барбарис оттавский	Шт	8	450	3600
9	Лапчатка кустарниковая	Шт	6	300	1800
10	Можжевельник горизонтальный	Шт	2	1500	3000
11	Полевица побегообразующая	Кг	12.25	250	3062
12	Мятлик луговой	Кг	12.25	390	4777
13	Овсяница сизая	Шт	21	200	4200
Итого, руб					119339

Стоимость наших материалов для зоны отдыха посетителей составила 119339 (сто девятнадцать тысяч триста тридцать девять) рублей.

Вторая зона нашего сквера – прогулочная. Она будет строиться из дощатого настила, т.е. максимально будет приближена к естественному природному стилю. Ширина дорожек будет составлять 1,5 м, общая длина всей дорожно-тропиночной сети составит 140 м. Дорожки будут складываться на песчаное основание. Размеры досок для прогулочной сети будет 50*200*1500см. Так же будет оснащена освещением. Стоимость материалов представлена в таблице 18.

Таблица 18. Стоимость материалов для прогулочной зоны

№	Наименование материала	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Стоимость, руб
Строительные материалы, МАФ					
1	Доски размером 50*200*1500 см	м3	9,3	5200	48360
2	Песок	Камаз(7т)	32	3500	112000
3	Покрытие для досок	Ведро (3кг)	24	600	14400
4	Фонари	Шт	15	10000	150000
Итого, руб					324760

Стоимость материалов для дорожно-тропиночной сети из досок составила 324760 (триста двадцать четыре тысяч семь сот шестьдесят) рублей.

Общая стоимость всех материалов на объект составила 119 339 руб +324760руб = 444099рублей.

Таблица 19.Стоимость транспортных услуг при реализации проекта

№	Наименование Работ	Объем работ		Марка машины	Доставка на расстояние (по городу руб/ед)	Общая сумма руб.
		Тонна	Рейс			
1	Привоз малых архитектурных форм		1	Газель	1500	1500

2	Привоз песка обогащенного	2		Камаз	420	840
3	Привоз щебня (фракции 20/40)	1		Камаз	1500	1500
4	Привоз асфальта	2		Камаз	1100	2200
5	Привоз чернозема	2		Камаз	320	640
6	Привоз керамзита	1		Камаз	1800	1800
7	Привоз торфа	1		Камаз	10000	10000
8	Привоз грунта	1		Камаз	200	200
Итого:						18680

Таблица 20. Стоимость работ по благоустройству и озеленение территории

№	Виды работ	Ед. изм-ия	Стоим ость работ	Объем работ	Общая сумма работ
1	2	3	4	5	6
1	Выезд на объект, консультация специалиста, обмер участка, фотофиксация, привязка строений и растений	в черте города	960	-	960
2	Разработка генплана	100 м ²	900	1125	10900
3	Построение трехмерной модели участка	100м ²	1300	1125	13000
4	Удаление деревьев	4шт	2000	-	2000
5	Уничтожение сорных трав гербицидами	1м ²	15	1125	1687
6	Устройство песчаного основания от 10см	1м ²	25	85.88	2147
7	Устройство покрытия из мелкозернистой асфальтобетонной смеси	1м ²	100	85.88	8588
8	Внесение минеральных удобрений при подготовке почвы под газоны	1м ²	1826	12.25	22368
9	Подготовка почвы для устройства газонов с	м ³	108	43	4644

	внесением растительной земли слоем 15 см вручную				
Итого:					66294

Таблица 21- Сводные экономические показатели

Статьи затрат	Единица измерения	Сумма, руб
Стоимость посадочного материала и строительного материала (МАФ)	Руб.	444099
Стоимость работ по благоустройству	Руб.	66294
Транспортные услуги	Руб.	18680
Итого:		529073

Общая стоимость всех материалов и услуг по озеленению благоустройства объекта составляет 529073 рубля. Мы считаем что наш проект имеет место быть, так как рядом с объектом находятся крупные жилые массивы, торговые и бизнес центры. Часто посещаемые с людьми готовы не прочь прогуляться, уединиться.

ВЫВОДЫ

1. Впервые даны комплексные исследования березовых насаждений в сфере ландшафтной архитектуре по советскому району.

2. Березовые насаждения наиболее устойчивы природно-климатическим условиям города Казани и могут успешно использоваться в эстетическом плане на объектах озеленения.

3. Анализ березовых насаждений на исследованных объектах показал, что основными представителями является береза повислая – *Betula Pendula* и береза пушистая- *Betula Pubescens*.

4. Наши исследования показали, что по мере отдаления березы повислой от источника загрязнений пылезадерживающая способность листьев уменьшается.

5. Так же проводя подсчеты по коэффициенту вариации (отклонение пылезадерживающей способности листьев) по всем трем объектам высокие (более 32%) и это объясняется разным расположением листьев и как следствие неравномерным оседанием пыли.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Провести мероприятия по удалению деревьев неудовлетворительного состояния, так как их нахождение на объекте может в дальнейшем послужить местом для размножения болезней и вредителей, что может отрицательно скажется для деревьев в хорошем состоянии.

2. Провести санитарную обрезку высохших, сломанных и больных ветвей без удаления дерева, в том случае если его можно спасти. При необходимости произвести дезинфекцию для удаления вредителей.

3. Для того, чтобы березовые насаждения не испытывали весь груз вредоносных газов, пыли мы рекомендуем посадить рядом с ними другие лиственные и хвойные деревья, крупнолиственные устойчивые и неприхотливые кустарники.

4. Рекомендуем сажать березы в групповых, аллейных посадках, в составе лесопарков, парков и садов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований было выявлено, что березовые насаждения играют большую роль в озеленении города Казани, так как они представлены почти во всех объектах озеленения, благодаря устойчивости к природной среде. Исследование березовых насаждений проводилось разными учеными: Захаров, Чистякова, Кряжева (1997), Чистякова и др.(1997), Константинов (1997), Шестакова и др.(1997), Мокров, Гелашвили (1999), Захаров и др. (2000,2001), Стрельцов и др.(1997-2001).

После проведения исследований было вычислены средние показатели, средняя площадь листовой пластинки, средняя пылезадерживающая способность листьев березы. Средние показатели по состоянию по всем трем объектам равны соответственно 58%, 39% и 3%.

На исследованных нами объектах встречались березовые насаждения с разным состоянием деревьев: деревья хорошего, удовлетворительного и неудовлетворительного состояния. Для того, чтобы уменьшить влияние автотранспорта, пыли и газов на березовые насаждения разработали комплекс мероприятий по улучшению состояния березовых насаждений.

Так же, разработали стратегию по улучшению состояния березовых насаждений на исследованных нами территориях. Он включает себя комплекс мер по уходу и дальнейшей эксплуатации территории. Так же предлагаем бюджетный проект сквера для отдыха, который будет состоять из двух зон: зоны отдыха и пешеходно-прогулочной зоны. Таким образом, общая стоимость всех материалов по озеленению и благоустройства объекта составляет 529073 рубля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева М.В. Оценка состояния окружающей среды в насаждениях в зонах промышленных выбросов с помощью растения-индикаторов. Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. сельскохозяйств. наук. — СПб. — 2007. — 20 с.
2. Анопин, В. Н. Экологическая оценка пригородных зеленых насаждений Нижнего Поволжья / В. Н. Анопин, М. В. Субботина // Поволжский экологический вестник, вып. 11. - Волгоград, 2005. — С. 308-314.
3. Арманд, Д. Л. Наука о ландшафте (Основы теории и логико-математические методы) / Д. Л. Арманд. М.: Издательство «Мысль», 1975. -288 с.
4. Атрохин, В. Г. Ландшафтное лесоводство / В. Г. Атрохин, В. Я. Курамшин. -М.: Экология, 1991. 176 с.
5. Атрохин, В.Г. Лесоводство и дендрология: учеб. / В.Г. Атрохин. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 368 с.
6. Бергунов А.Л. Архитектурно-ландшафтная организация крупного города. - Л.: Стройиздат, 1982.
7. Безуглая Э.Ю. Чем дышит промышленный город /Э.Ю. Безуглая, Г.П. Расторгуев, И.В. Смирнова — Л.: Гидрометеиздат, 1991.
8. Большаков, В.Н. Экология / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко и др.— М.: Логос, 2005. – 504 с.
9. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии. СПб: Изд. СПбГУ, 1992.
10. Булыгин, Н.Е., Дендрология/ Н.Е. Булыгин, В.Т. Ярмишко. – М.: МГУЛ, 2003г. – 528с.
11. Булгаков Г.Н. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды: обзор существующих подходов // Успехи современной биологии. 2002. - Т. 122, № 2. - С. 115-135.

12. Бессчетнов П.П., Грудзинская Л.М. Влияние экологических факторов на изменчивость морфологических признаков тополя слизистого // Экология. 1974. - №6. - С. 37-40.
13. Викторов, С. В. Ландшафтная индикация и ее практическое применение / С. В. Викторов, А. Г. Чикишев. М.: Наука, 1985. - 96 с.
14. Виноградов, Б. В. Основы ландшафтной экологии / Б. В. Виноградов. М.: Геос, 1998. - 418 с
15. Бялобок С. Регулирование загрязнения атмосферы.//Загрязнение воздуха и жизнь растений. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 500 с
16. Вайнерт Э. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М: Мир, 1998. - 348 с.
17. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон. Ленинград: ЛГУ, 1988.- 316 с.
18. Валягина-Малютинa Е.Т. Деревья и кустарники Средней полосы Европейской части России/ Е.Т. Валягина-Малютинa. – СПб. : Специальная литература, 1998. – 111 с.
19. Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. М., "Просвещение". 1988
20. Владимиров В.В. Актуальность и предпосылки экологического программирования в районной планировке.— М.: Мысль, 1980. – 201 с.
21. Владимиров В.В., Давидянц Г.Н., Расторгуев О.С., Шафран В.Л. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. – М: Архитектура-С, 2004. –240 с.
22. Галактионов И.И., Ву А.В., Осин В.А. Декоративная дендрология. Учебного пособие для студентов лесохозяйственных и архитектурных специальностей вузов - М.: Высшая школа, 1967. — 317 с.
23. Гатаулина Г.Г., Долгодворов В.Е. Технология производства продукции растениеводства. - М.: Колос, 1995.

24. Голуба, А.А. Экономика окружающей среды и природных ресурсов. Вводный курс: Учебное пособие / Под ред. А.А.Голуба, Г.В.Сафонова. – М.: ГУ ВШЭ, 2003, - 268 с.
25. Горохов, В.А. Зеленая природа города. /В.А. Горохов. М.: Архитектура-С, 2005. - 528 с.
26. Денисов, В.В. Экология города / В.В. Денисов, А.С. Курбатова, И.А. Денисова, В.Л. Бондаренко, В.А. Грачев, В.А. Гутенев, Б.А. Нагнибеда, – М.: ИКЦ «Март», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2008. – 832 с.
27. Егоров М.Н. Введение в фенетику древесных растений / М.Н. Егоров. – Воронеж : Изд-во Воронежского государственного университета, 2004. – 119 с.
28. Забросаев Н.С. О морфологических особенностях разновидностей бородавчатой и пушистой берез в лесостепной зоне Омской области // Ботаника. 1969. - №6. - С.65-72.
29. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Зайцев Г.Н. – М.: «Наука», 1973, 256 с.
30. Ивахова, Л.И. Современный ландшафтный дизайн / Л.И. Ивахова. - М.: Аделант, 2009. - 384 с.
31. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения. — Киев: Наудумка, 1978. 246 с.
32. Ковальский В.В., Петрунина Н.С. К проблеме геохимической экологии растений в связи с фитоиндикационными исследованиями. -В кн.: Теоретические вопросы фитоиндикации. Л., 1971, с.167-173.
33. Кондратюк Е.Н., Тарабрин В.П., Бакланов В.И. и др. Промышленная ботаника. — Киев: Наук. Думка, 1980. -260 с.
34. Константинов Е.И. Особенности ФА листовой пластинки березы повислой (*Betula Pendula*) как вида биоиндикатора / Автореф. дисс. на соискание уч. степ. кан. биол. наук. Калуга, 2001. — 19 с.

35. Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Захаров В.М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения. // Экология. 1996. - № 6. - С. 441-444.
36. Квинт, И. Создаем ландшафтный дизайн на компьютере / И. Квинт.. - СПб.: Питер, 2010. - 240 с.
37. Котов М.М. Генетика и селекция: учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению "Лесное дело", спец. "Лесное и лесопарковое хозяйство", "Садово-парковое и ландшафтное строительство". – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. - Ч. 2. – 107 с.
38. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. - 124 с.
39. Кукушин, В.С. Ландшафтная архитектура: Учебное пособие / В.С. Кукушин, С.Н. Кружилин. - Рн/Д: Феникс, 2010. - 350 с.
40. Лозановская И. Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М: Высшая школа, 1998 -247 с.
41. Мазаник, А.В. Архитектурно-ландшафтный дизайн: теория и практика: Учебное пособие / А.В. Мазаник. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с.
42. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. М.: Высшая школа, 1996. - 638 с.
43. Молотковский Г.Х., Молотковский Ю.Г. Асимметрия, диссимметрия и полярность развития растений // Ботанический журнал. -1961.
44. Мэннинг У.Д. Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. — JL: Гидрометеиздат, 1985. 143 с.
45. Николаевский В.С. Биологические основы устойчивости декоративных растений к сернистому газу: Автореф. дисс. на соискание уч. степ. доктора, биол. наук. Пермь, 1972. — 76 с.
46. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. - 278 с.

47. Николаевский В.С. Влияние промышленных газов на растительность. //Региональный экологический мониторинг, М.:Наука, 1983. - С. 202-222.
48. Николаевский В.С. Эколого-физиологические основы газоустойчивости растений. — М., 1989, 65 с.
49. Солдатова В.Ю., Шадрина Е.Г. Показатели флуктуирующей асимметрии *Betula platyphylla* Sukacz в условиях антропогенного воздействия (на примере г. Якутска) // Проблемы региональной экологии. 2007. - № 5. - С. 70-74.
50. Стрельцов А.Б., Логинов А.С., Константинов М.А. Региональная система биологического мониторинга. Калуга: изд-во Калужского ЦНТИ,1999. — 158с.
51. Тадеуш, Ю, Е Ландшафтный дизайн на небольшом участке / Ю Е Тадеуш. - СПб.: Питер, 2012. - 96 с.
52. Теодоронский, В.С. Ландшафтная архитектура. Учебное пособие для вузов./В.С. Теодоронский, И.О. Боговая. М.: изд., "Форум", 2010. - 287 с.
53. Теодоронский, В.С. Садово-парковое строительство: учебник. – 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 336 с.
54. Турмухаметова Н.В. Особенности морфогенеза побегов и фенорит-мов *Betula pendula* Roth, и *Tilia cordata* Mill, в условиях городской среды / Автореф. дисс. на соискание уч. степ. кан. биол. наук. Новосибирск, 2005. — 19 с.
55. Томас М.Д. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на растения // Загрязнения атмосферного воздуха. Женева: ВОЗ, 1962, с.251-306.
56. Ушакова В.А., Слепов В.В. Использование метода флуктуирующей асимметрии при проведении экологического мониторинга в г. Дзержинске // VI съезд ТО. М., 1999. - С. 263.
57. Черненькова Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. М.: Наука, 2002. - 191 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

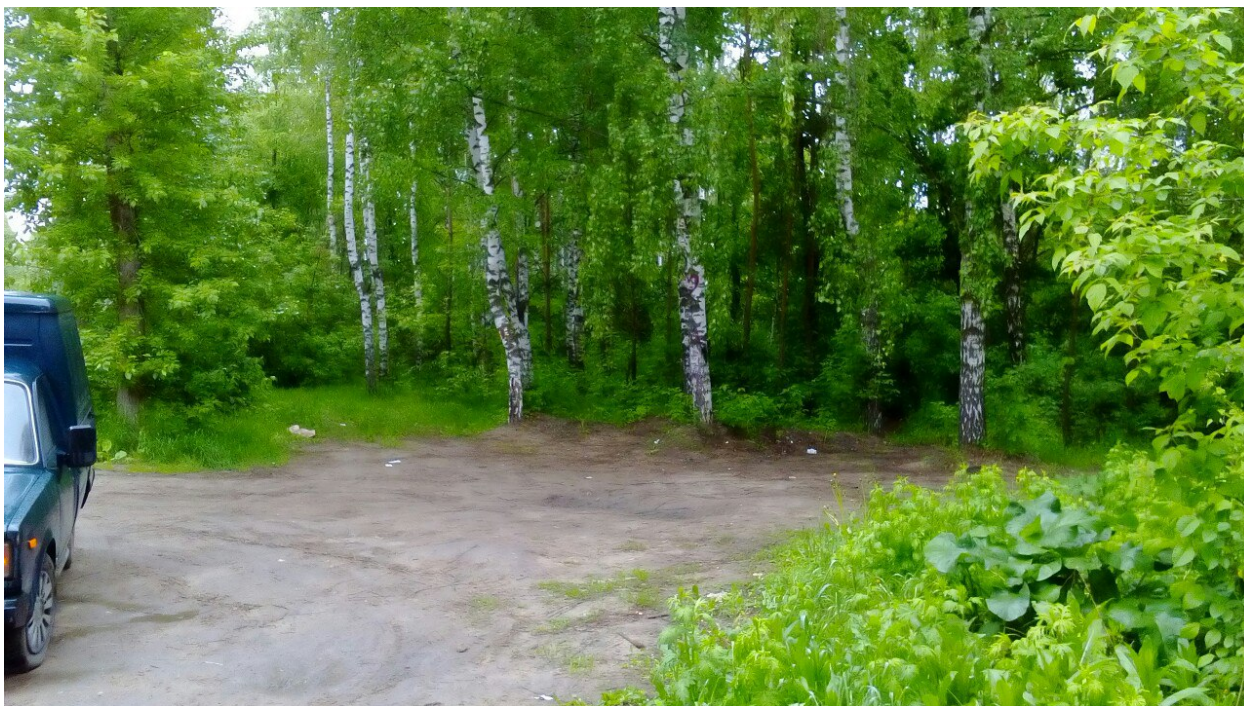
Система оценки состояния зеленых насаждений по Теодоронскому В.С.
(2006)

Качественное состояние деревьев	Основные признаки
Хорошее	Деревья здоровые, нормального развития, густо облиственные, окраска и величина листьев нормальные, заболеваний и повреждений вредителями нет, без механических повреждений
Удовлетворительное	Деревья условно здоровые с неравномерно развитой кроной, недостаточно облиственные, заболевания и повреждения вредителями могут быть, но они в начальной стадии, которые можно устранить, с наличием незначительных механических повреждений, не угрожающих их жизни
Неудовлетворительное	Крона слабо развита или изрежена, возможна суховершинность и усыхание кроны более 75% (для ильмовых насаждений, пораженных голландской болезнью с усыханием кроны более 30% и менее если имеются входные и вылетные отверстия заболонников), имеются признаки заболеваний (дупла, обширные сухобочины, табачные сучки и пр.) и признаки заселения стволовыми вредителями, могут быть значительные механические повреждения.

Приложение 2

Березовые насаждения на исследованных объектах № 1 (Парк Комарова) и
№2 (Парк «Комсомолец»)





Березовые насаждения на объекте №3 (ул.Проспект Победы)



