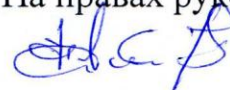


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Казанский государственный аграрный университет

На правах рукописи



Багаманов Анвар Альфретович

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
ВОЗЛЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
ГОРОДА НИЖНЕКАМСК**

Выпускная квалификационная работа

Направление подготовки
35.04.09 Ландшафтная архитектура
(уровень магистратуры)

Направленность (профиль) программы
Ландшафтный дизайн

Научный руководитель:
кандидат биологических наук
Гибадуллин Р.З.

Научный консультант: 
доктор биологических наук
Сабиров А.Т.



Казань
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1.ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	6
1.1.Изученность насаждений в санитарно-защитных зонах.....	6
1.2. Постановка вопроса по исследованию зеленых насаждений возле предприятий	14
2. ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В НИЖНЕКАМСКОМ РАЙОНЕ	16
2.1. Рельеф и гидрография	16
2.2. Геологическое строение	16
2.3.Характеристика почв и растительности района	17
2.4. Функциональное использование земель и антропогенная нагрузка	20
2.5.Климат	22
2. ПРОГРАММА, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	23
4.АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОЛЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА НИЖНЕКАМСК	30
4.1 Санитарно-защитная зона промышленного предприятия	30
4.2. Объекты исследования возле промышленных предприятий	33
5.САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ	49
6. КОНСТРУКЦИЯ ЗЕЛЕННОГО ФИЛЬТРА НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	63
ВЫВОДЫ	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	76

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Суть работы заключается в технологиях создания ландшафтного дизайна на территориях промышленных предприятий города Нижнекамск. Быстрый темп развития нефтехимической отрасли заставляет быть человеку мобильным к динамике жизненных обстоятельств и принимать меры сохранения окружающей среды. В проекте предлагается технология создания ландшафтного дизайна на территории нефтехимических предприятий, которая позволила бы людям почувствовать комфортность и экологическую безопасность окружающей среды, природную силу, уменьшить негативные последствия на среду жизнедеятельности. Предлагаемые технологии также могут быть в дальнейшем внедрены и в других регионах Российской Федерации.

Обеспечение экологической безопасности на нефтехимических предприятиях - одна из основных задач. Республика Татарстан характеризуется развитой нефтехимической отраслью, транспортной сетью, занимает важное положение на связях Урала и Сибири с европейской частью Российской Федерации.

Актуальность проекта обусловлена решением вопроса по повышению экологической устойчивости окружающей среды. Предлагаются технологии создания ландшафтного дизайна на территориях предприятий нефтехимической промышленности, которые позволят рабочим нефтехимических заводов восстановить энергию, отвлечься от тяжелых трудовых дней, отдохнуть, любясь созданной красотой. Организация ландшафтного дизайна на территории нефтехимических предприятий уменьшит определенные негативные последствия окружающей среды. Проектом планируется составление практических рекомендаций по проведению биологических организационно-технических мероприятий для повышения уровня экологической безопасности на территориях нефтехимических предприятий Республики Татарстан.

Цель работы - оценка состояния зеленых насаждений возле промышленных предприятий города Нижнекамск.

В программу исследования входило решение следующих задач:

- провести сбор материала, изучить имеющуюся информацию по рассматриваемой теме;
- исследовать территории нефтехимических предприятий и природные ландшафты с целью выявления площадей для организации ландшафтного дизайна;
- обработать полученные результаты и разработать технологии создания ландшафтного дизайна. В рамках работы необходимо разработать бизнес-планы и технологии по созданию ландшафтного дизайна на территориях нефтехимических предприятий.

Научная новизна работы. Научная новизна заключается в том, что впервые достаточно подробно изучены состояние, продуктивность зеленых насаждений, произрастающих на территории санитарно-защитной зоны предприятия. Дана лесоводственно-таксационная характеристика насаждений, оценка их санитарного состояния.

Практическое значение результатов исследования. На основе проведенных исследований даны мероприятия по повышению устойчивости зеленых насаждений на объектах санитарно-защитных зон. Результаты исследований используются в Казанском государственном аграрном университете при проведении лекционных и практических занятий по дисциплинам «Мониторинг природных объектов», «Устойчивое управление объектами ландшафтной архитектуры». «Экологическое проектирование в урбанизированной среде» Практическая значимость состоит в возможности использования результатов и выводов работы при благоустройстве и озеленении города Казани.

Материалы могут быть полезны для таких ведомств, как Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, Министерство лесно-

го хозяйства Республики Татарстан, предприятия садово-паркового строительства. Экологи, лесоводы, биологи, преподаватели, научные сотрудники, аспиранты, специализирующиеся в области ландшафтной архитектуры.

Положения, составляющие предмет защиты:

1. Флористический состав, показатели характеристики насаждений, произрастающих на территории санитарно-защитной зоны промышленных предприятий города Нижнекамск.

2. Санитарное состояние и эстетические качества зеленых насаждений.

Апробация. Основные результаты исследований, вошедшие в выпускную квалификационную работу, докладывались и обсуждались на Всероссийской научно-практической конференции «Лесное хозяйство и рациональное использование природных ресурсов» (Казань, 2018), на 76-й Международной студенческой научной конференции «Студенческая наука – аграрному производству» (Казань, 2018), на 77 студенческой (региональной) научной конференции «Студенческая наука – аграрному производству» (Казань, 2019).

Личный вклад автора. Автору принадлежит постановка проблемы, разработка программы исследований, выбор объектов и выполнение полевых работ, обработка фактических данных, обобщение результатов исследований и изложение выводов, разработка мероприятий эффективному использованию зеленых насаждений на территории санитарно-защитных зон.

Объем и структура работы. Выпускная работа состоит из введения, 6 глав, выводов и заключения. Рукопись содержит 81 страницу машинописного текста, таблицы, рисунки.

Автор выражает благодарность научному руководителю, кандидату биологических наук, доценту Гибадуллину Р.З. за руководство и повседневную помощь при выполнении работы.

1.ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1.Изученность насаждений в санитарно-защитных зонах

Территория предприятия и её внешнее благоустройство является одной из составляющих репутаций и имиджа. К территориям производственного назначения (ограниченного пользования) относятся промышленные предприятия различного профиля и санитарно-защитные зоны.

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого промышленного предприятия(СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96).

Предприятия,как правило, организованы в промышленные зоны. По классам вредности производства зоны промышленных предприятий подразделяются на I-V классы. Наиболее вредные - первые три класса; наименее вредный - IV класс; безвредный - V класс (согласно СанПин 2.2.1/2.1.1. 567 - 96). По площади занимаемой территории предприятия подразделяются: на малые - площадью от 0,5 до 5,0 га; средние - площадью от 5 до 25 га; большие - площадью от 25 до 200 га.

По профилю выделяются характерные предприятия следующих типов:

- производственно - деловые предприятия и учреждения - НИИ с опытными производствами, торговые предприятия с цехами технического обслуживания, информационные центры с издательско-типографским отделом и т.д.;
- промышленные предприятия пищевой, легкой промышленности, предприятия приборостроения, машиностроения;
- коммунально-складские предприятия (ТЭЦ, станции аэрации, котельные, электрические подстанции, газораспределительные узлы, стоянки машин механической уборки территории);
- предприятия химической и перерабатывающей промышленности;
- цементные заводы т.д.

Объектами благоустройства и озеленения являются пространства, формирующиеся на зонах производственной застройки (СНиП 2.07.01-89*, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031).

При разработке проектов комплексного благоустройства общественные пространства необходимо максимально изолировать от мест производства работ защитными насаждениями (рядами деревьев, живыми изгородями, "зелеными стенами"). Защитой могут также служить различные сооружения - носители звуковой и цветовой информации, предупреждающей об опасности, постоянные или временные ограждения различных видов. Благоустройство и озеленение на территориях предприятий должно быть тесно взаимосвязано с деятельностью человека. Архитектурно - ландшафтная среда территорий промышленного назначения должна быть увязана с городской средой.

Внешнее благоустройство и озеленение территорий должны основываться на всестороннем изучении (и прогнозировании) положения, которое может создаваться на конкретной промышленной площадке. При этом необходимо учитывать характер производства на предприятии и особенности всех факторов, влияющих на приемы благоустройства и озеленения. С этой целью необходимо провести тщательное функциональное зонирование территории и выявить назначение отдельных ее зон: предзаводской, производственной, коммунально-складской и зоны транспорта.

На основании функционального зонирования определяют:

- планировочную структуру территории и систему ее озеленения;
- организацию кратковременного отдыха, размещение малых архитектурных форм;
- визуальную информацию на территории;
- организацию искусственного освещения территории;
- цветовое решение окраски зданий и сооружений.

Предзаводская зона - свободное пространство производственного предприятия, предназначенное для проведения общественных мероприятий. Площадь, как правило, размещается у административного (основного) производственного здания или у главных проходных как внутри границ территорий производственного назначения, так и на прилегающих к ним общественных территориях города. Размер предзаводской площади принимают из расчета 0,6...0,9 га на 1000 чел., работающих на предприятии. При размещении элементов благоустройства и зеленые насаждения следует отводить до 40...50 % территории площади (СНиП 2.07.01 - 89*).

Обязательный перечень элементов комплексного благоустройства на территории предзаводской площади включает в себя:

- различные типы зеленых насаждений (газон, цветники, группы кустарников, солитеры из деревьев);
- мощение из твердых видов покрытия с элементами сопряжения различных поверхностей (газон, площадки, магистрали и т.д.);
- скамьи, урны и малые контейнеры для мусора;
- флагштоки, осветительное оборудование;
- носители информационного оформления предприятия.

При благоустройстве и озеленении производственной зоны необходимо учитывать специфику предприятия, влияние психофизиологических нагрузок в течение трудового дня. Прежде всего необходимо организовать отдых трудящихся на территории. Большое значение имеет введение в производственную среду элементов растительности, водных устройств, стационарных и переносных цветочниц, зеленых стен и островков, садов на крышах. При организации отдыха на территории производственной зоны необходимо учитывать:

- организацию отдыха внутри цехов;
- организацию мест кратковременного отдыха непосредственно на территории, прилегающей к цехам;

- организацию мест массового отдыха;
- организацию площадок для периодических (2-3 раза в неделю) занятий спортом.

Организация мест кратковременного отдыха основывается на том положении, что характер, тяжесть, условия труда, контингент работающих и окружающая среда на предприятиях разных отраслей промышленности различны. Опыт показывает, что по характеру и тяжести труда основные производственные цеха и службы предприятий можно подразделить на три основные группы:

- 1 группа - основные виды работ в многолюдных цехах выполняются в положении сидя и характеризуются монотонностью, незначительными мышечными усилиями и ограниченными движениями; сюда же относятся работы, связанные с умственным трудом (сборочные цеха у конвейерных линий, швейные цеха, административные, лабораторные и проектные службы);

- 11 группа - основные виды работ в многолюдных цехах выполняются в положении стоя и характеризуются значительными мышечными усилиями, большим разнообразием движений, частой сменой рабочих операций (инструментальные, механические, ткацкие цеха);

- 111 группа - основные виды работ выполняются в положении сидя и стоя в равной степени (виды работ средней тяжести).

Кратковременный отдых на территории предприятия должен состоять из комплекса различных видов занятий (табл.2):

- элементы спортивных игр (баскетбол, волейбол, гимнастика);
- активные настольные игры (настольный теннис, бильярд);
- увлекательные игры (кегли, народные игры);
- спокойный отдых (спокойное сидение, слушание музыки), спокойные настольные игры (шахматы, шашки), прогулки.

Площадки для кратковременного отдыха следует размещать на участках у административных и бытовых зданий, столовых, многолюдных цехов. Выбор архитектурно-планировочного приема, взаимное размещение площадок с учетом видов занятий и условий окружающей среды должны обеспечивать комфортный отдых.

В зоне транспорта площадки для стоянки легковых автомобилей, велосипедов, мотоциклов следует размещать в стороне от основных транспортных и пешеходных потоков.

Целью благоустройства и озеленения территорий промышленных предприятий является создание комфортной эстетической среды для труда и отдыха человека. С помощью методов благоустройства и озеленения можно существенно улучшить микроклимат территории, снизить шумы, уменьшить вредность выбросов производства, улучшить аэрацию и инсоляцию территории. Но приемы благоустройства и озеленения территории предприятия, направленные на улучшение микроклимата, в каждом конкретном случае определяются на основе комплексного анализа режимов работы предприятия и зависят от местных климатических условий. Максимальное использование природных особенностей (рельефа, естественных водоемов, существующих насаждений) — один из ведущих принципов организации благоустройства и озеленения территории.

Градостроительная экология изучает архитектурно-планировочные закономерности регулирования взаимодействия человека и природы, антропогенной и природной среды с целью создания благоприятных условий для их сохранения, воспроизводства и совместного гармоничного развития.

В учебном пособии Смоляр И.М. (2010) раскрываются главные позиции современного экологического мировоззрения применительно к архитектурно-градостроительной деятельности. Рассмотрены вопросы совместного устойчивого развития природы и общества, конкретные региональные задачи городов России, проблемы развития Москвы как крупнейшего мегаполиса.

Все проблемы архитектурно-градостроительной экологии представлены с учетом непрерывности протекания природных процессов в искусственно созданной среде.

Н. М. Казнина, А. Ф. Титов, Г. Ф. Лайдинен, Ю. В. Батова (2009) изучали влияние промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами (цинком и свинцом) на основные морфологические признаки генеративного побега (высота побега, длина, ширина и площадь подфлагового листа, длина соцветия) тимopheевки луговой (*Phleum pratense* L.). Установлено, что вблизи (на расстоянии 0,5 км) крупных промышленных предприятий (Онежского тракторного завода в г. Петрозаводске и горно-обогатительного комбината в г. Костомукше) абсолютные значения всех изученных показателей у растений уменьшаются (по сравнению с условно «чистым» районом). Уровень же внутривидовой изменчивости большинства из них в этих условиях, наоборот, возрастает, что может рассматриваться в качестве адаптивной реакции, направленной в конечном счете на выживание ценопопуляции, находящейся в неблагоприятных для нее условиях.

При реконструкции существующих насаждений необходимо учитывать, что в условиях селитебно-рекреационной зоны липа мелколистная, лиственница Сукачева и ель обыкновенная являются устойчивыми к комплексу неблагоприятных природных и техногенных факторов СПЦ. Данные древесные породы наряду с березой повислой и тополем бальзамическим следует и в дальнейшем использовать при создании защитных насаждений вдоль автомагистралей и на территориях скверов и парков.

По мнению Кайгородова Р.В. избыточное количество даже необходимых металлов в окружающей среде оказывает негативное действие на растения. Среди тяжелых металлов есть элементы, которые всегда именуется «токсичными»: Hg, Cd, Pb. Эти металлы отличаются высоким сродством к физиологически важным соединениям и способны подавлять процессы метаболизма растений. Тяжелые металлы оказывают негативное влияние на клеточное де-

ление у растений. Наиболее активно деление клеток протекает в апикальных меристемах корня и побегов. С функционированием клеток меристем связаны процессы формирования всех органов растений. Высокие концентрации металлов приводят к замедлению клеточного деления в меристемах корня, уменьшению количества клеток на разных стадиях митоза, увеличению продолжительности отдельных фаз и всего митотического цикла.

Майдебура И.С. (2016) изучила влияние загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на анатомо-морфологические и биохимические показатели древесных растений. Проведены исследования влияния загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на древесные растения: рябину обыкновенную (*Sorbus aucuparia* L.), липу мелколистную (*Tilia cordata* Mill.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), ель колючую (*Picea pungens*). Относительное жизненное состояние древостоя в городе снижается за счет увеличения пораженности кроны, листьев и снижения облиственности, в связи с нарастанием загрязнения воздушного бассейна. Загрязнение воздушной среды города приводит к увеличению объема клеток губчатого и особенно столбчатого мезофиллов и не влияет на число слоев мезофилла у исследованных видов растений. Устойчивость изученных видов древесных пород к загрязнению воздушной среды снижается в ряду: ель колючая - клен остролистный - липа мелколистная - рябина обыкновенная. В качестве растений биоиндикаторов автором рекомендованы - липа мелколистная и рябина обыкновенная.

По наблюдениям Тарчевского В.В и др. (1959) в дендрологическом парке г. Свердловска, прекрасными пылезащитными свойствами обладает дуб (*Quercus robur* L.), у которого вся нижняя сторона листьев была покрыта черным слоем сажи и пыли, в то время как на листьях других растений имелось незначительное количество задержанной пыли. Эта особенность растений (их пылезадерживающие свойства) является весьма важной при проведении озеленения промышленных центров.

Последние тенденции в ландшафтном дизайне отражают стремление к экологичности и натуральности (Ж.«Загородная жизнь», 2011). При благоустройстве любой территории стараются сохранять атмосферу дикой (естественной) природы. При нехватке растительности высаживают растения (малина обыкновенная, ежевика сизая, земляника лесная) имитирующие природное окружение. В случае, если на участке имеется озеро - то его окружение благоустраивают и вписывают в общий ландшафт; если не имеются водоемы, сооружают родник или пруд. При строительстве применяют натуральные материалы (дерево, неотшлифованный камень).

Оценку состояния древесных насаждений в селитебно-рекреационной зоне Стерлитамакского промышленного центра провели ученые Башкирского государственного педагогического университета (Ибрагимов А.Х, Гиниятуллин Р.Х, Тагирова О.В., Кулагин А.Ю., 2016). В работе исследованы насаждения березы повислой, тополя бальзамического, липы мелколистной, лиственницы Сукачева, дуба черешчатого и ели обыкновенной в селитебно-рекреационной зоне Стерлитамакского промышленного центра. При сборе и обработке фактического материала использованы общепринятые методы изучения лесных насаждений. Проведены инструментальные (диаметр, высота, возраст) и визуальные определения (густота кроны, степень повреждения листьев, наличие мертвых сучьев) диагностических параметров.

Теодоронский В.С. (2006) дает полный обзор ухода за древесными растениями в процессе их жизнедеятельности. Уход подразумевает: уход за корневыми системами, питание растений удобрениями, обрезку и др. Также автором приведена информация по устройству и содержанию цветников.

Выделение стадии рекреационной дигрессии происходит в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности почвенного покрова к общей площади обследуемого участка, % (ОСТ 56-100-95). I стадия дигрессии – до 1,0%, II стадия дигрессии – от 1,1 до

5,0%, III стадия дигрессии – от 5,1 до 10,0%, IV стадия дигрессии – от 10,1 до 25,0%, V стадия дигрессии – более 25,0%.

Шепелева О.А (2016) изучила влияние техногенного загрязнения на окружающую среду и здоровье детского населения в условиях города Липецка. Загрязнение атмосферного воздуха г. Липецка формируется за счет совместного влияния выбросов промышленности и автотранспорта. Основную долю химических веществ вносят выхлопные газы автотранспорта. Преобладающими загрязнителями являются: диоксид азота, фенол, формальдегид, бенз(а)пирен в концентрациях, выше ПДК в 1,06 - 8,7 раз. Вдоль основных автомагистралей регистрируется превышение ПДК в воздухе в 1,1 - 8,3 раза по диоксиду азота, оксиду углерода, формальдегиду.

1.2. Постановка вопроса по исследованию зеленых насаждений возле предприятий

При решении комплексного благоустройства и озеленения важно учитывать социальные, хозяйственно-производственные, архитектурно - ландшафтные требования, предъявляемые к производственной среде.

Кроме того, на ландшафтное обустройство оказывают влияние градостроительные факторы (размещение промышленного района и промышленного предприятия в планировочной структуре города и значимость объекта); особенности климата местности (турбулентность, скорость и длительность ветровых потоков, интенсивность солнечной радиации, температура и влажность воздуха, солнечное сияние, облачность и осадки); особенности ландшафта местности (характер рельефа и микрорельефа, наличие водных поверхностей, существующих насаждений и их газоустойчивость); экологические факторы; экономические факторы; факторы, оказывающие отрицательное воздействие на окружающую среду (выделение вредных газов и аэрозолей, пыль, шум, вибрация, запахи и т.д.); архитектурно-планировочные факторы, включающие в себя специфику и объемно-планировочное решение от-

дельных зданий и сооружений, зонирование территорий, условия зрительно-го восприятия всего предприятия и его отдельных элементов и др. Архитектурно-планировочные факторы особенно важны, так как они напрямую влияют на эмоциональное состояние, улучшение самочувствия, сохранение здоровья трудящихся, лучшей адаптации рабочих к ритму производственной деятельности, повышению производительности труда.

Остаются открытыми вопросы состояния и продуктивности зеленых насаждений возле промышленных предприятий города Нижнекамск. Актуальность выпускной квалификационной работы обусловлена следующими положениями:

1) Изучение зеленых насаждений возле промышленных предприятий города Нижнекамск является важным аспектом исследования. Нами изучались флористический состав, показатели характеристики древесных и кустарниковых растений, произрастающих в условиях влияния промышленных предприятий города;

2) Исследование санитарного состояния зеленых насаждений является неотъемлемой задачей в научном обследовании, в частности на территории и санитарно-защитных зонах предприятия. Поэтому нами дана оценка санитарного состояния деревьев и кустарников на территории объекта.

3) Флористический состав фитоценозов возле промышленных территорий слабо изучен. Это актуально с точки зрения сохранения биологического разнообразия растений в городских условиях.

3) Изучение эстетической составляющей зеленых насаждений является актуальным, особенно в промышленных условиях. Оценка показателей кроны, листьев древесных и кустарниковых растений, цветочного ассортимента – важная задача в исследованиях в области ландшафтной архитектуры.

4) Правильное и бережное использование зеленых насаждений, сохранение их устойчивости требует разработки научно-обоснованных мероприятий. Нами предлагаются мероприятия по ландшафтному дизайну территории, ре-

комендации по уходу за растениями применительно к климатическим и почвенным условиям города Нижнекамска Республики Татарстан.

2.ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В НИЖНЕКАМСКОМ РАЙОНЕ

2.1. Рельеф и гидрография

В Нижнекамском районе наиболее возвышенная территория лежит вдоль юго-восточной границы с преобладающими высотами 140-200 м. Далее к долине Камы происходит постепенное снижение от 80-140м до 50-80м к поймам рек. Закамье Республики Татарстан представляет собой низменную ровную слаборасчлененную местность, медленно поднимающуюся к востоку. Минимальные абсолютные высоты сосредоточены в долинах Зая (60м) и Камы (58м). Восточное Закамье является самой возвышенной, сильно расчлененной частью республики, где расположена Бугульминско-Белебеевская возвышенность с абсолютными высотами до 380 м. В районе исследования встречаются низкогорные формы и низменности, возвышенное плато и слабоволнистые равнины, расчлененные эрозией территории. Город Альметьевск Республики Татарстан расположен на склонах Бугульминско-Белебеевской возвышенности.

Состояние рек, уровень грунтовых вод оказывают влияние на процессы почвообразования, рост и развитие растений. Нижнекамский ландшафтный район включает в себя 5 элементарных бассейнов (рек Зай и Кама). Средняя густота речных долин в районе $0,3 \text{ км/км}^2$. Общая длина гидросети составляет 111,7 км. Коэффициент стока равен 0,2. Летний меженный уровень сравнительно устойчивый, изредка нарушается ливневыми паводками. Зимняя межень рек характеризуется устойчивым ледоставом.

2.2. Геологическое строение

Коренные горные породы представлены песчано-суглинистой пачкой неогена и плейстоцена в долинно-террасовом комплексе Камы. В центральной части распространены известняки и доломиты карбона и перми. Вдоль южной границы в бассейне реки Кошаева залегают глинисто-мергельные и глинисто-известняковые отложения татарского яруса пермской системы.

Дочетвертичные породы встречаются на водораздельных и приводораздельных типах местности в бассейнах притоков Зая, Зычи, Камы вдоль юго-восточной границы района. Склоны долин сложены самыми распространенными в районе отложениями: элювиально-делювиальными средне и верхнечетвертичными суглинками с горизонтами погребенных почв. В составе аллювиальных отложений пойменных террас широко распространены пески и глины с прослоями торфа. Низкие террасы рек Кама и Зай сложены аллювиальными мологосексинскими и осташковскими отложениями первой надпойменной террасы. Высокая терраса реки Кама представлена аллювиальными одинцовскими и московскими отложениями третьей надпойменной террасы. Аллювиальные лихвинские и днепровские отложения расположены в окрестностях города Нижнекамск.

По литологическому составу почвообразующих пород район можно поделить на две части: северно-западную (долина Камы) и юго-восточную (водораздельное пространство реки Зай и ее правых притоков). На севере преобладают алевриты и супеси с небольшими пятнами пылеватых песков, супеси и легких суглинков на пойменных террасах Камы. На юге представлены суглинки, на водоразделах с абсолютными высотами от 200 метров (на северных оконечностях отрогов Бугульминской возвышенности) - представлены карбонатно-песчанисто-глинистой верхнепермский элювий татарского яруса (вдоль юной границы), а также карбонатно-песчанисто-

глинистой верхнепермский элювий казанского яруса (вдоль восточной границы).

2.3. Характеристика почв и растительности района

Наиболее распространены светло-серые лесные почвы (19,3%). Они занимают в основном склоновые поверхности, встречаются на 4-й и 3-й террасах Камы. Далее следуют серые лесные (16,2%), занимающиеся водоразделы и различные участки склонов (9,8%). Менее распространены чернозёмы (всего около 10%) . Лугово-черноземные почвы мелкими ареалами встречаются на террасах Камы. Аллювиальные дерново-насыщенные преобладают в поймах рек, а в понижениях поймы Камы встречаются также аллювиальные дерново-кислые и аллювиальные лугово-болотные.

Наиболее плодородными здесь являются почвы, лежащие в долине р. Кама: темно-серые лесные почвы, черноземы выщелоченные, лугово-черноземные, аллювиальные почвы, где содержание гумуса в среднем 3,1%. По распределению запасов гумуса составляют 105 т/га, на возвышенных участках (водораздельные пространства правых притоков р. Зай), в долине р. Зай запасы гумуса 88 т/га.

Преобладающий гранулометрический состав почв в основном глинистый и тяжелосуглинистый 68,2%. Почва с таким мехсоставом занимает в основном центральную часть района. На террасовом комплексе рек Кама, Зай встречаются легко-суглинистые (14,1%), супесчаные (1,4%) и песчаные почвы (1,8%). На юге есть ареал почв среднесуглинистого ГМС, расположенный в долине правого притока Зая реки Кошаевой (14,4%).

Район лежит в пределах Восточно-Закамского региона широколиственных лесов Высокого Заволжья. Растительный покров имеет облик типичный для северной лесостепи-широколиственные леса чередуются с фрагментами остепненных лугов и луговых степей. Лесные формации играют ведущую роль, луговые степные комплексы по большей части

вторичные. Состав лесов типичен для всего Закамья: дубовые и липово-дубовые неморальнотравяные леса с участием в покрове бореальных элементов: снытевые, волосистоосоковые, ясенниковые; кленово-липово-дубовые неморальнотравяные леса с участием в покрове видов сухих осветленных лесов: снытевые, ясенниково-звезчастковые, разнотравно-злаковые, кустарниковые; а также их производные осиновые и березовые неморальнотравяные леса с примесью широколиственных пород: снытевые, злаково-разнотравные, остепненные. Эти леса характерны для центральной и южной частей района, а также террасовому комплексу Камы. В устье р. Зая и на террасовом комплексе Камы присутствуют широколиственно-сосновые и сосновые травяные и остепненные мезоксерофитные и ксерофитные разнотравно-злаковые, кустарниковые леса. Пойменные леса представлены формациями ивняков, черноольховников, производными от формации коренных снытевых дубово-вязовых лесов: вязовые и дубовые неморальнотравяные леса с повышенным участием степных элементов, иногда с фрагментами пойменных степей.

Северная часть района наименее заселена-18,5 %. На юге лесистость бассейнов значительно выше и составляет 34%-51%. В настоящее время лесопокрываемые территории занимают 28%, а по данным на 1800 год она превышала 65%.

Луговая растительность представлена в основном щучко-овсянице-осоковыми и щучко-осоковыми лугами на торфяниках в нижней части склонов; полевице-бескильницевыми и мятликовыми лугами на средних частях склонов. В пойме Камы распространены галофильные полевице-щучковые с бодяком съедобным луга, их состав изменён выпасом: преобладают сбитые гусинолапчатковые и тысячелистниковые модификации. В условиях заболачивания образуются эутрофные влажнотравно-тростниковые болота. Луга занимают до 53% территории поймы Камы. В пойме реки Зай залужено до 30% территорий элементарных

бассейнов. В центральной, более возвышенной части района площадь лугов составляет около 10%. Залуженность одна из самых высоких среди всех ландшафтных районов-36,8%. Представители редких видов цветковых: осока ржаная, бузульник сибирский, кувшинка малая.

2.4.Функциональное использование земель и антропогенная нагрузка

В настоящее время площадь селитебных территорий различных категорий составляет 14,4%. Самый крупный промышленный центр района-город Нижнекамск занимает около 37 км². Поселки сельского типа расположены в поймах рек и низких надпойменных террасах, занимая от 3 до 7% территории бассейнов в западной части района. Наиболее заселенными являются долина р. Кама и восток района, где расположен г. Нижнекамск. Здесь на долю селитьбы приходится от 16% до 30%. Пахотные земли занимают лишь 19,3%. Наиболее распаханы бассейны Зая (30-48%). Общая протяженность дорог 291,4 км, а её густота довольно высокая и составляет 0,6 км/км². Наибольшая протяженность дороги до 160 км на севере и востоке района, где проложены улучшенные шоссе и железная дорога, соединяющие г. Нижнекамск с г. Наб. Челны, в также с городами Заинск и Альметьевск. В Юго-западной части плотность дорог значительная и составляет 1,2 км/км². Дороги здесь связывают сельские населенные пункты с г. Нижнекамск и г. Заинск. На остальной территории плотность дорог снижается до 0,4-0,6 км/км².

В центральной части антропогенные нагрузки идут и со стороны разрабатываемых месторождений нерудного сырья. В настоящее время добывается кирпично-черепичное сырье на двух месторождениях и песчано-гравийных материалов, воздействие от которых прекратилось, но остались выработанные карьеры. Остальные месторождения пока не разрабатываются.

По степени воздействия разработки месторождений на ландшафты район относится к категории среднего воздействия. Здесь также находится 3 нефтяных месторождения, два из которых относятся к категории

разрабатываемых, 1 – разведываемое. Общая площадь земель, входящих в лицензионные границы месторождений 77,4 км², т.е. более 15% площади района.

Ландшафты с очень слабым и слабым антропогенным воздействием сосредоточены вдоль южной и юго-восточной границ района на высоких водоразделах и верхних частях склонов. Очень сильное воздействие на ландшафты происходит в результате отвода земель под строительство новых промышленных объектов и загрязнения атмосферного воздуха от нефтегазохимического комплекса г. Нижнекамск. Поймы Камы, Зая испытывают средние антропогенные нагрузки. На всей остальной территории преобладает сильное воздействие. Здесь негативное воздействие на ландшафты складывается из сельскохозяйственной, коммуникативной и селетибной нагрузок. В пределах границ нефтяных месторождений за счет влияния нефтепромысловой инфраструктуры оказывается в основном слабое и среднее воздействие. Состояние компонентов ландшафтов оценивается следующим образом: 1. Воздух по комплексному индексу загрязнения – как очень сильно и сильно загрязненный (г. Нижнекамск). 2. Состояние животного мира – как неудовлетворительное. 3. Поверхностные воды – как слабо загрязненные. 4. Подземные воды – как средне загрязненные на севере и слабо загрязненные на юге района. 5. Состояние растительного покрова – как сильно и средне нарушенное. 6. Состояние почвенного покрова – в основном как слабо нарушение и ненарушенное.

Современное состояние всех компонентов ландшафтов района по интегральной количественной оценке характеризуется как средне-нарушенное на севере, снижаясь до категории слабо и условно нарушенное на юге. Возрастание антропогенной нагрузки на окружающую среду сказывается на состоянии зеленых насаждений города Нижнекамск, их декоративности, устойчивости.

2.5. Климат и расположение района исследования

Район относится к Восточно-Закамскому климатическому району с относительно прохладным неравномерно увлажненным осадками летом, сравнительно холодной и недостаточно снежной зимой. Климатическая характеристика района определяется довольно значительными колебаниями летних и зимних температур. Если в июле температура достигает $+23^{\circ}\text{C}$, то минимумы могут достигать -35°C . Весенние заморозки прекращаются в конце второй декады мая, осенние начинаются в конце второй декады октября.

Годовая суммарная радиация по району в целом 3660 мДж/м^2 . Годовой радиационный баланс $1500\text{--}1540\text{ мДж/м}^2$. Радиационный индекс сухости 1,1. Сумма биологически активных температур $2210\text{--}2220^{\circ}\text{C}$. Коэффициент континентальности климата 2,3, гидротермический коэффициент – 1,6.

Средняя годовая сумма осадков – 500 мм. В теплый период года выпадает до 340 мм, в холодный – 140-160 мм. Эрозионный индекс дождевых осадков 10-мин. Максимальной интенсивности достигает 8. Максимальная высота снежного покрова в долине Камы 42 см, на остальной территории – 40 см. Запасы воды в снежном покрове достигают 100-110 мм. Запасы воды в снеге увеличились на 21,5 мм. С 1968 по 2001 гг.

Закамье располагается в Юго-восточном регионе Республике Татарстан. Нижнекамский возвышенный район с окско-волжско-камскими дубовыми, вязовыми и приволжскими липово-дубовыми лесами на светло-серых, серых лесных и аллювиальных дерново-насыщенных почвах имеет площадь $449,5\text{ км}^2$. Район относится к территории Закамья и компактно лежит в пределах суббореальной северной семиногумидной ландшафтной зоны, типичной и южной лесостепной ландшафтной подзоны. Он расположен на водораздельном пространстве реки Зай. И ее правом притоке р. Зыча. Относится к Нижнекамскому административному району РТ и занимает его северо-восточную часть.

На юге рельеф представлен низкими отрогами умеренно расчлененной денудационной равнины нижнего плато с преобладающими высотными отметками 200-210 метров. Северная часть в пределах долины р. Камы, относится к очень слабо расчлененной аккумулятивно террасовой равнине с преобладающими высотами менее 140 м.

3. ПРОГРАММА, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На территории постоянного загрязнения атмосферного воздуха повреждаются хвоя и листья растений, изменяются размеры и сокращается продолжительность жизни ассимиляционного аппарата, формируется ажурность крон, ускоряются процессы отмирания ветвей в кронах, наблюдаются процессы ускоренного старения и усыхания растений. Экологическое проектирование является важным мероприятием, который сочетает разработку проекта и его согласование на многих инстанциях.

Цель работы - оценка состояния зеленых насаждений возле промышленных предприятий города Нижнекамск.

Программой наших исследований является проведение комплексного биогеоценологического изучения зеленых насаждений, произрастающих возле промышленных предприятий города Нижнекамск.

В программу исследования входило решение следующих задач:

- провести сбор материала, изучить имеющуюся информацию по рассматриваемой теме;
- исследовать территории нефтехимических предприятий и природные ландшафты с целью выявления площадей для организации ландшафтного дизайна;
- обработать полученные результаты и разработать технологии создания ландшафтного дизайна. В рамках работы необходимо разработать бизнес-

планы и технологии по созданию ландшафтного дизайна на территориях нефтехимических предприятий.

Материалы по исследованиям лиственных лесных насаждений собирались в полевой период 2017-2019 годов, в соответствии с программой и методикой сбора материала, составленного научным руководителем кандидатом биологическим наук Р.З.Гибадуллиным. Работы по изучению растительности и почв зеленых насаждений проводились в три периода: подготовительный, полевой и камеральный.

Подготовительный период. Производилось изучение растительности, почвенного покрова и природных условий на основе материалов годовых отчетов ведомств, предшествующих почвенным исследованиям, научной литературы. Изучались картографические материалы района, республики.

Для полевых работ определялся состав бригады. Члены бригады заранее были ознакомлены программой и методиками исследований. Был проведен инструктаж по технике безопасности при проведении полевых и лабораторных научных исследований. Тщательно подготавливалось полевое оборудование для изучения растительности и почв.

Полевой период. На основе рекогносцировочных исследований были определены объекты для изучения. В массивных зеленых насаждениях закладка пробных площадей производилось в соответствии ГОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустойчивые, методы закладки». На пробной площади все части были однородны по таксационным показателям и интенсивности ведения хозяйства в них. Пробные площади (ПП) заложили в древостоях различного возраста. Размер пробной площади охватывал не менее 150-200 деревьев основного элемента леса. Во время исследований пробную площадь ограничили визирами с помощью угломерного инструмента, по краям ставили вешки.

На учетных площадках провели изучение показателей насаждений. Вначале определили расстояние между рядами и в ряду, затем производился

сплошной пересчет деревьев по 1 или 2 см ступеням толщины, по породам - провели инвентаризацию насаждения. При этом по каждому дереву определили диаметр и высоты. Во время перечёта оценивали санитарное состояние деревьев с разделением их на 6 категорий (Санитарные правила в лесах Российской Федерации, 2005; с изменениями от 5 апреля 2006 г.)

В камеральных условиях производилось вычисление показатели характеристики насаждений пробных площадей. Был произведен расчет статистических показателей.

Таблица 3.1

Шкала категорий состояния деревьев (Санитарные правила в лесах РФ)

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
Хвойные породы		
1-без признаков ослабления	Хвоя зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года	-
2 - ослабленные	Хвоя часто светлее обычного, крона слабо ажурная, прирост уменьшен не более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей
3-сильно ослабленные	Хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона ажурная, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки повреждения ствола, корневых лап, ветвей, кроны, могут иметь место попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей на стволе или ветвях
4-усыхающие	Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, крона заметно изрежена, прирост текущего года еле заметен или отсутствует	Признаки повреждения ствола и других частей дерева выражены сильнее, чем у предыдущей категории, возможно заселение дерева стволовыми вредителями (смоляные воронки, буровая мука, насекомые на коре, под корой и в древесине)
5 -сухостой текущего го-	Хвоя текущего года серая, желтая или бурая, крона сильно из-	Признаки предыдущей категории; в конце сезона возможно

да (свежий)	режена, мелкие веточки сохраняются, кора сохранена, осыпалась частично	наличие на части дерева вылетных отверстий насекомых
6- сухостой прошлых лет (старый)	Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки, как правило, обломились, кора осыпалась	На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой обильная буровая мука, грибница дереворазрушающих грибов
Лиственные породы		
1-без признаков ослабления	Листья зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года	
2- ослабленные (сухокронные 1/4)	Листья зеленая, крона слабо ажурная, прирост может быть ослаблен по сравнению с нормальным, усохших ветвей менее 1/4	Могут быть местные повреждения ветвей, корневых лап и ствола, механические повреждения, единичные водяные побеги
3~ сильно ослабленные сухокронные до 1/2)	Листья мельче или светлее обычной, преждевременно опадает, крона изрежена, усохших ветвей от 1/4 до 1/2	Признаки предыдущей категории выражены сильнее, попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей, сокоотечение и водяные побеги на стволе и ветвях
4 – усыхающие 5 (сухокронные более чем на 1/2)	Листья мельче, светлее или желтее обычной, преждевременно опадает или увядает, крона изрежена, усохших ветвей от 1/2 до 3/4	На стволе и ветвях возможны признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокоотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине), обильные водяные побеги, частично усохшие или усыхающие
5- сухостой текущего года (свежий)	Листья усохла, увяла или преждевременно опала, усохших ветвей более 3/4, мелкие веточки и кора сохранились	На стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями и поражения грибами
6- сухостой прошлых лет (старый)	Листья и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола	Имеются вылетные отверстия насекомых на стволе, ветвях и корневых лапах, на коре и под корой грибница и плодовые тела грибов

Таблица 3.2

**Оценка качественного состояния древесного растения
на объекте озеленения в баллах (Ерзин, И.В., 2003)**

Степень состояния	Описание
1 балл (высокая степень состояния)	Растение отличается выразительным силуэтом, колоритом и живописностью, пропорционально развитыми стволом, кроной, ветвями, побегами, окраской и размерами листьев; их мозаичность размещения соответствует биологическому виду; отсутствуют какие-либо повреждения, болезни, вредители.
2 балла (степень состояния на достаточно высоком уровне)	У растений имеются незначительные нарушения внешнего вида, связанные с частичным нарушением пропорций «крона — ствол», появлением на побегах мелких листьев и изменением их окраски, наличием незначительного количества механических повреждений. Недостатки могут быть устранены путем проведения соответствующих мероприятий. Растение отвечает функциональному назначению.
3 балла (степень качественного состояния снижается)	У растений появляются значительные изменения внешнего вида: появление сухих побегов (до 30 %), нарушение мозаичности, измельчение листьев и изменение их цвета, наличие механических повреждений стволов, появление энтомофитов. Необходимо принятие срочных мер по устранению негативных явлений (вырезка сухих побегов, подкормка, борьба с вредителями).
4 балла (резкое нарушение жизнеспособности)	Растения выпадают из композиции, полностью нарушены их пропорции, ствол вытянут, крона деформирована, много сухих ветвей (более 40 %), листья измельчены, бледного цвета, имеются механические повреждения стволов, наличие вредителей и болезней. Растения уже не отвечают своему функциональному назначению. Необходимо принятие срочных мер по удалению растения и его замене.

Оценка качественного состояния древесного растения на объекте озеленения оценивается в баллах.

На объекте описывали возобновление древесных пород. При общей характеристике подроста и всходов необходимо указать их состав, происхождение, возраст, количество, высоту, характер распределения, состояние жизнеспособности. При наличии подлеска проводят его описание с указанием состава, количества, высоты, характера распределения по площади, состояния жизнеспособности. Определяли и общую степень покрытия поверхности травяной растительностью. Травяной покров описывали по методу Друде в 5 баллах: 1 балл - sol (solitariae) - обилие единично, среднее наименьшее расстояние между особями не более 150 см, проективное покрытие менее 10%.

2 балл - sp (sparsae) - обилие рассеянно, среднее наименьшее расстояние между особями 100 – 150 см, проективное покрытие 30 – 10%.

3 балл - cop 1 (copiosae 1) - обилие довольно обильно, среднее наименьшее расстояние между особями 40 – 100 см, проективное покрытие 50 – 30%.

4 балл - cop 2 (copiosae 2) - обилие обильно, среднее наименьшее расстояние между особями 20-40 см, проективное покрытие 70-50%.

5 балл - cop 3 (copiosae 3) - обилие очень обильно, среднее наименьшее расстояние между особями не более 20 см, проективное покрытие 90-70%.

Процесс изменения природной территории под влиянием вытаптывания происходит постепенно, без резких скачков. Чтобы определять допустимость нагрузок, в нем выделяют ряд стадий (по Н.С Казанской с дополнениями выделяется 5 стадий).

1 стадия - присутствие человека практически не ощущается: лесная подстилка не нарушена и пружинит под ногами, налицо полный набор характерных для данного типа леса травянистых видов, подроста много, и чем он моложе, тем, как и положено в естественной природе, его больше.

2 стадия - намечаются первые редкие тропинки, занимающие в среднем не более 5% площади, подстилка на тропах уплотняется и начинает разру-

шаться, среди травянистых растений попадают более светолюбивые виды; однако лесовозобновление по-прежнему нормальное.

3 стадия - вытоптаннные участки занимают уже 10-15% площади, тропичная сеть сравнительно густа, подстилка на ней полностью разрушена. Под полог леса внедряются уже не только лесо-луговые, но и луговые, и даже сорные виды. Тем не менее на участках, где тропинок нет, возобновление леса удовлетворительное: количество молодого подроста пока еще превышает количество более старшего леса.

4 стадия - тропинки опутывают лес густой сетью, в местах их пересечений образуются так называемые «окна вытаптывания», то есть участки, полностью лишенные травяного покрова. Там, где он еще сохранился, количество собственно лесных видов незначительно. Лесная подстилка встречается лишь отдельными пятнами у стволов деревьев. Молодого подроста, способного выжить и превратиться со временем во взрослые деревья, практически нет. При небольших уклонах местности в местах концентрации поверхностного стока начинают образовываться борозды размыва, растут овраги.

5 стадия - практически полное отсутствие лесной подстилки, подроста и подлеска. На плотной, утрамбованной местами до плотности асфальта почве встречаются отдельные экземпляры сорных и однолетних видов трав, прижимающиеся к стволам деревьев. Сами деревья чаще всего больные, имеют повреждения стволов. У многих корни обнажены и выступают на поверхность почвы. На наклонных участках местности четко выражена эрозия почвы.

Изучали почвенно-грунтовые условия произрастания насаждений. Заложили почвенный разрез. Для описания почвы использовали карточки описания почвенного разреза. При этом вначале внесли данные по местоположению разреза (республика, район, лесничество, квартал, выдел), далее дали характеристику макрорельефа, мезорельефа и микрорельефа.

Морфологическое изучение почвы производится по генетическим горизонтам. Характеризуются морфологические признаки почв: окраска, структура, гранулометрический состав, сложение, влажность каждого генетического горизонта, новообразования, включения, характер перехода одного горизонта в другой. С помощью 10 % соляной кислоты определяется глубина залегания, характер вскипания карбонатов. При наличии изучается характер залегания подстилающих горных пород. Описываются условия увлажнения, отмечается уровень грунтовых вод. Характеристика плодородия почв позволяет оценить успешность приживания декоартивных растений на объектах ландшафтной архитектуры.

4.АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОЗЛЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА НИЖНЕКАМСК

4.1 Санитарно-защитная зона промышленного предприятия

Насаждения санитарно-защитных зон, которые создаются вблизи промышленных предприятий имеют большое значение. Насаждения способствуют борьбе с загрязнением окружающей среды, воздушного бассейна. Санитарно-защитные зоны создаются для защиты жилых районов от вредного воздействия выбросов, отделения селитебных территорий от железнодорожных линий, станций, складских территорий.

Архитектурно-планировочное решение вопроса санитарно-защитных зон должна быть связана с природно-климатическими факторами (почвенные условия, климат, рельеф, гидрологические условия, зеленые массивы). То есть следует учитывать территорию как природно-территориальный комплекс. Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий создаются согласно СН 245-74, а также др. нормативных документов. Известно, что все промышленные предприятия в зависимости от характера и мощности производства распределены на 5 классов вредности. От класса вредности отводит-

ся и ширина санитарно-защитных зон. Ниже перечислены классы вредности предприятия и ширина санитарно-защитных зон:

I класса вредности - 1000 м

II класса вредности - 500 м

III класса вредности - 300 м

IV класса вредности - 100 м

V класса (безвредные) - 50 м и менее

При организации СЗЗ учитывают характер и направление движения ветра. Отсюда следует характер выпадения пылевых частиц. В подветренной опушке защитной полосы выпадает много пыли. Поэтому защитная полоса не должна примыкать непосредственно к жилому району. Как правило, хвойные породы менее дымоустойчивы, чем лиственные породы. Но, на единицу веса хвои пыли оседает в 1,5 раза больше, чем на единицу листа. Санитарно-защитные зоны следует создавать из смешанных древесных пород. Не рекомендуется сажать в санитарно-защитных зонах плодовые и ягодные культуры.

На территории предприятий, выделяющих в атмосферу вредные газы, рекомендуется ландшафтная организация с созданием системы зеленых насаждений, образующих аэродинамические коридоры, способствующие увеличению скорости движения воздуха.

Цветочные композиции создаются в зависимости от степени загрязнения территории. В местах с наименьшим загрязнением воздуха используются посадки многолетних цветов. На постоянно загазованных участках размещают однолетние цветы в вазах или контейнерах. Это дает возможность легкого и регулярного обновления композиций.

Таблица 4.1

Системы зеленых насаждений, влияющие скорость ветра

Прием озеленения	Снижение скорости ветра, %*
Газон с группами многолетников	1-2
Одиночная посадка деревьев	3-5
Групповые посадки кустарников (до 10% площади)	3-5
Групповые посадки деревьев и кустарников с покрытием 1/3 площади	20-24
Вертикальное озеленение решетчатых оград	25-30
Рядовая посадка деревьев	7-17
Рядовая посадка кустарников	15-25
Сплошная посадка деревьев и кустарников	до 80-85

* За 100% принимается первоначальная скорость ветра.

Если на территории предприятия организуется водоем, следует предусмотреть смену воды, так как она аккумулирует вредные вещества.

Таблица 4.2

Зависимость снижения концентрации аэрозолей в воздухе от приема озеленения

Прием озеленения	Снижение концентрации аэрозолей в воздухе, %
Крупный зеленый массив	85
Защитная полоса (1 ряд деревьев и 2 ряда живой изгороди)	25-30
Двухрядная живая изгородь шириной 1,5 м вдоль дороги	15-20
Бульвар шириной 14-18 м	20-25

Площадки для отдыха рекомендуется размещать за пределами ветровой тени зданий и сооружений, выделяющих производственные вредности. Система озеленения площадок отдыха должна решаться на основе групповых посадок деревьев и кустарников продуваемых композиций из дымо- и газоустойчивых пород. В пределах ветровой тени площадки отдыха могут размещаться только у зданий, не выделяющих вредные выбросы. На участках с сильно загазованной средой площадки отдыха на открытом воздухе не раз-

мещаются. На промышленных площадках, производства которых выделяют вредные газообразные вещества, рекомендуется вместо газонов, по возможности, применять покрытия из гравия, щебня, цветного асфальта, шлака, керамзита, бетона и других материалов. Данные материалы аккумулируют атмосферное тепло.

Для предприятий с производствами, выделяющими пыль, рекомендуется применять ландшафтную организацию с использованием ветрозащитных экранов. Экраны размещают с наветренной стороны от источников пыли. С подветренной стороны - пылезащитные экраны. Экранами могут служить пылезащитные посадки, водные завесы, защитные насаждения и устройства для смыва пыли с растений и с поверхности участка. На промышленных площадках, производства которых создают шум, рекомендуется создавать экраны зелеными насаждениями или элементами микрорельефа территории. Следует устанавливать экраны на расстоянии не менее 40-50 м от источника шума.

Таблица 4.3

Средние показатели шумозащиты различных приемов планировки и благоустройства

Прием благоустройства	Исходный уровень шума, дБ а	Снижение уровня шума, <u>дБа</u> , на
Бетонный забор сплошной (из блоков) периметром 2,5 м	68	3,5
Заглубление транспортной магистрали относительно тротуаров	77	7,5
То же, с одnorядной посадкой деревьев и живой изгородью из кустарников	74,7	13,2
Трассировка пешеходной дороги по рельефу ниже транспортной магистрали с озеленением откоса	75,3	12,5

4.2 Объекты исследования возле промышленных предприятий

В выпускной квалификационной работе объектом исследования являются зеленые насаждения, произрастающие в санитарно-защитной зоне возле промышленных предприятий города Нижнекамск. Пробные площади были заложены на распространенных типах рельефа, растительности территории предприятия. Приведём общую характеристику насаждений и почв изученных биогеоценозов пробных площадей.

Объект 1. Насаждения березы повислой 50-80 летнего возраста. Это массивные зеленые насаждения, располагающиеся на поверхности с резким уклоном. На объекте была заложена пробная площадь, на которой был проведен сплошной пересчет деревьев с определением диаметра, высоты и санитарного состояния. Основным элементом фитоценоза является береза повислая. Деревья березы повислой с кривыми стволами, угнетенные.

Так как полнота деревьев невысокая, солнечные лучи проникают под полог деревьев. Из-за этого травяной покров под деревьями богат, основное количество составляет осока острая, земляника лесная, подорожник, одуванчик, крапива двудомная, пырей ползучий. Территория исследованного зеленого массива сильно замусорена.

Объект 2. Зеленые насаждения осины. Они располагаются на ровном участке. Это разновозрастные. Деревья осины с кривыми стволами, угнетенные. Травяной покров представлен луговой и сорной растительностью: осока острая, земляника лесная, подорожник, одуванчик, крапива двудомная, пырей ползучий. Данное насаждение выполняет защитные функции, и имеет эстетическое значение.



Рис.4.1. Зеленые насаждения в зоне влияния промышленных предприятий



Рис.4.2. Посадки березы повислой около промышленных предприятий города Нижнекамск



Рис.4.3. Фитоценозы сосны обыкновенной повышают эстетичность и устойчивость ландшафтов



Рис.4.4. Объекты ландшафтного дизайна возле промышленных предприятий



Рис.4.5. Ель европейская около предприятий города Нижнекамск



Рис.4.6. Насаждения лиственных пород возле промышленных предприятий города Нижнекамск

В таблицах 4.4- 4.14 приведены ведомости инвентаризации зеленых насаждений.

Таблица 4.4

Ведомость инвентаризации деревьев на ПП1

№ ПП	Наименование породы	Пороки древесины	Санитарное состояние	Высота, м	Диаметр, см
1	2	3	4	5	6
1	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	34
2	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	22
3	Берёза повислая	морозобой	ослабленное	22	22
4	Берёза повислая	мех.повреж.	ослабленное	20	24
5	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	28
6	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	22
7	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	26
8	Берёза повислая	Обдир коры	сильно ослаб.	22	30
9	Берёза повислая	мех.повреж.	ослабленное	28	40
10	Берёза повислая	мех.повреж.	ослабленное	26	42
11	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	30
12	Берёза повислая		усыхающее	20	24
13	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	28
14	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	26
15	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	36
16	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	38
17	Берёза повислая	Обдир коры	сильно ослаб.	26	34
18	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	34
19	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	32
20	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	30
21	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	36
22	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	28
23	Берёза повислая	мех.повреж.	без.призн.ослаб	20	24
24	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	28
25	Берёза повислая	мех.повреж.	Сухостой прош.	24	26
26	Берёза повислая	мех.повреж.	ослабленное	26	30
27	Берёза повислая	мех.повреж.	без.призн.ослаб	28	36
28	Берёза повислая		ослабленное	28	38
29	Берёза повислая		ослабленное	24	32
30	Берёза повислая		сильно ослаб.	24	34
31	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	32

32	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	30
33	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	28
34	Берёза повислая	мех.повреж.	без.призн.ослаб	28	34
35	Берёза повислая	мех.повреж.	без.призн.ослаб	24	36
36	Берёза повислая	мех.повреж.	без.призн.ослаб	28	38
37	Берёза повислая		ослабленное	28	30
38	Берёза повислая	мех.повреж	ослабленное	26	24
39	Берёза повислая		ослабленное	26	28
40	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	22
41	Берёза повислая		ослабленное	28	36
42	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	24
43	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	22
44	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	28
45	Берёза повислая	мех.повреж	Сильно ослаб.	24	32
46	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	34
47	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	26
48	Берёза повислая		без.призн.ослаб	28	40
49	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	28
50	Берёза повислая	мех.повреж	ослабленное	22	28
51	Берёза повислая	мех.повреж	ослабленное	24	26
52	Берёза повислая	суховерш.	усыхающее	20	18
53	Берёза повислая		без.призн.ослаб	28	22
54	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	24
55	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	36
56	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	22
57	Клён ясенелистный		без.призн.ослаб	28	26
58	Клён ясенелистный		без.призн.ослаб	22	30
59	Берёза повислая	мех.повреж	ослабленное	20	30
60	Берёза повислая		Сухостой прош.	24	34
61	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	32
62	Клён ясенелистный	мех.повреж	ослабленное	20	28
63	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	28
64	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	28
65	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	34
66	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	36
67	Берёза повислая	мех.повреж	ослабленное	28	36
68	Берёза повислая	мех.повреж	ослабленное	22	38
69	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	32
70	Берёза повислая	мех.повреж	Сильно ослаб.	26	30
71	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	34
72	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	34
73	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	30

74	Берёза повислая	мех.повреж	ослабленное	20	28
75	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	36
76	Липа мелколистная		без.призн.ослаб	24	32
77	Берёза повислая		без.призн.ослаб	28	30
78	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	36
79	Берёза повислая	мех.повреж	ослабленное	22	32
80	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	36
81	Берёза повислая	Морозобой	Сильно ослаб.	24	36
82	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	20	32
83	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	34
84	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	38
85	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	30
86	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	34
87	Берёза повислая	Мех.повреж.	Ослабленное	20	38
88	Берёза повислая	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	20	40
89	Клён ясенелистный		без.призн.ослаб	24	32
90	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	28	28
91	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	30
92	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	34
93	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	36
94	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	34
95	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	38
96	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	24	26
97	Липа мелколистная		без.призн.ослаб	28	30
98	Липа мелколистная		без.призн.ослаб	26	34
99	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	20	26
100	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	28
101	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	34
102	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	28	38
103	Берёза повислая	Суховерш.	усыхающее	20	32
104	Берёза повислая	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	26	36
105	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	40
106	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	20	36
107	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	34
108	Берёза повислая		без.призн.ослаб	28	30
109	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	32
110	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	38
111	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	30
112	Берёза повислая		без.призн.ослаб	20	28
113	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	22	28

114	Берёза повислая		без.призн.ослаб	22	36
115	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	28	34
116	Берёза повислая		без.призн.ослаб	24	32
117	Берёза повислая		без.призн.ослаб	28	36
118	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	30
119	Берёза повислая	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	20	30

Объект 3. Зелёные насаждения дуба черешчатого с примесью липы мелколистной и клёна ясенелистного, которые расположены на территории санитарно-защитной зоны. Данная посадка является частью общего ландшафтного ансамбля возле территории предприятия. В насаждениях проведён уход за деревьями. Деревья лиственных пород с красивой кроной повышают декоративность всего фитоценоза, обогащают растительные композиции возле промышленного предприятия, выполняя при этом защитные функции.

Объект 4. Молодые насаждения ели европейской в придорожных аллейных посадках. Они располагаются на ровном участке. Это молодые деревья ели со средней высотой 5-7 м и диаметром 8-10 см. Аллейные посадки позволили сохранить ветви по всей длине ствола. Присутствие в составе зеленых насаждений хвойных пород повышает эстетичность объектов озеленения, устойчивость экосистем около промышленных предприятий.

Фитоценоз представлен пышной, преимущественно луговой и сорной растительностью. Данное насаждение выполняет ветрозащитные функции, и имеет высокое эстетическое значение. Процесс урбанизации вызывает строительство новых промышленных предприятий и развитие имеющихся. Рост площади городов неразрывно связан с увеличением численности городского населения. Чтобы наглядно увидеть породный состав растений на пробных площадях мы построили диаграмму.

Таблица 4.5

Ведомость инвентаризации деревьев на ПП2

№ ПП	Наименование породы	Пороки древесины	Санитарное состояние	Высо- та, м	Диа- метр, см
1	2	3	4	5	6
1	Осина		без.призн.ослаб	26	22
2	Осина		без.призн.ослаб	26	24
3	Осина		без.призн.ослаб	20	10
4	Осина		без.призн.ослаб	26	24
5	Осина		без.призн.ослаб	26	18
6	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	22	20
7	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	24	22
8	Осина		без.призн.ослаб	20	12
9	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	26	22
10	Осина		без.призн.ослаб	24	20
11	Осина		без.призн.ослаб	16	6
12	Осина		без.призн.ослаб	16	8
13	Осина	Суховерш.	усыхающее	18	8
14	Осина		без.призн.ослаб	20	12
15	Осина		без.призн.ослаб	20	28
16	Осина		без.призн.ослаб	24	24
17	Осина		без.призн.ослаб	22	30
18	Осина		без.призн.ослаб	24	24
19	Осина		без.призн.ослаб	20	22
20	Осина		без.призн.ослаб	20	18
21	Осина		без.призн.ослаб	20	20
22	Осина		без.призн.ослаб	22	20
23	Осина		без.призн.ослаб	20	18
24	Осина		без.призн.ослаб	26	24
25	Осина		без.призн.ослаб	20	22
26	Клен ясенелистный	Мех.повреж.	ослабленное	22	28
27	Клен ясенелистный		без.призн.ослаб	20	32
28	Осина		без.призн.ослаб	26	26
29	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	26	22
30	Осина		Сильно ослаб.	20	18
31	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	24	20
32	Осина		без.призн.ослаб	24	22
33	Осина	Суховерш.	усыхающее	20	12

34	Клен ясенелистный		без.призн.ослаб	22	32
35	Осина		без.призн.ослаб	20	18
36	Осина		без.призн.ослаб	20	20
37	Осина		без.призн.ослаб	24	24
38	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	20	16
39	Осина		без.призн.ослаб	26	26
40	Осина	морозобой	Сильно ослаб.	20	22
41	Осина		без.призн.ослаб	26	22
42	Осина		без.призн.ослаб	24	20
43	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	20	10
44	Осина		без.призн.ослаб	22	24
45	Клен ясенелистный		без.призн.ослаб	22	28
46	Осина	Мех.повреж.	Сильно ослаб	24	20
47	Клен ясенелистный		без.призн.ослаб	20	28
48	Осина		без.призн.ослаб	26	24
49	Осина		без.призн.ослаб	24	20
50	Осина	Суховерш.	усыхающее	20	16
51	Осина		без.призн.ослаб	20	18
52	Осина		без.призн.ослаб	24	26
53	Осина		без.призн.ослаб	22	22
54	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	26	28
55	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	26	22
56	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	22	24
57	Осина		без.призн.ослаб	24	20
58	Осина	Мех.повреж.	Сильно ослаб	20	18
59	Осина		без.призн.ослаб	24	18
60	Осина		без.призн.ослаб	20	14
61	Осина	Мех.повреж.	ослабленное	26	26
62	Осина		без.призн.ослаб	26	16
63	Осина		без.призн.ослаб	22	24
64	Осина		без.призн.ослаб	20	22
65	Клен ясенелистный		без.призн.ослаб	24	30
66	Клен ясенелистный	Мех.повреж.	ослабленное	20	26
67	Клен ясенелистный		без.призн.ослаб	22	28
68	Осина		без.призн.ослаб	26	28
69	Осина		без.призн.ослаб	26	20
70	Осина		Сухостой прош.	24	18

Таблица 4.6

Ведомость инвентаризации на ППЗ

№ ПП	Наименование породы	Пороки древесины	Санитарное состояние	Высо- та, м	Диа- метр, см
1	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	12
2	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	22	10
3	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	12
4	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	14
5	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	18
6	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	20
7	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	26	24
8	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	10
9	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	20	10
10	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	Сильно ослаб	22	14
11	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	26	22
12	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	Сильно ослаб	28	32
13	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	26	38
14	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	Сильно ослаб	20	12
15	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	28	26
16	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	28	28
17	Клён ясенелистный		без.призн.ослаб	20	14
18	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	16
19	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	22	20
20	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	18
21	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	26	12
22	Липа мелколистная		без.призн.ослаб	24	28
23	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	28	30
24	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	Сильно ослаб	20	24
25	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	20	26
26	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	22	20
27	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	22
28	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	20	14
29	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	16
30	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	28	36
31	Клён американ.		без.призн.ослаб	20	12
32	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	28	30
33	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	26	24
34	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	20
35	Липа мелколистная	Мех.повреж.	ослабленное	22	26

36	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	28
37	Клён ясенелистный	Суховерш.	Усыхающее	20	22
38	Клён американ.		без.призн.ослаб	26	22
39	Клён американ.		без.призн.ослаб	20	18
40	Липа мелколистная	Мех.повреж.	ослабленное	23	27
41	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	26	32
42	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	18
43	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	28	36
44	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	10
45	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	24	16
46	Клён ясенелистный		без.призн.ослаб	20	12
47	Берёза повислая		без.призн.ослаб	28	38
48	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	22	30
49	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	28	34
50	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	22	32
51	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	14
52	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	26	30
53	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	16
54	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	28
55	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	28	34
56	Липа мелколистная		без.призн.ослаб	23	26
57	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	28
58	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	26	26
59	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	20	18
60	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	24	28
61	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	22	20
62	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	24	36
63	Берёза повислая		без.призн.ослаб	26	34
64	Берёза повислая	Мех.повреж.	ослабленное	22	26
65	Клён американ.		без.призн.ослаб	28	22
66	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	26	26
67	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	20
68	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	20	24
69	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	22	18
70	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	26	28
71	Липа мелколистная		без.призн.ослаб	24	26
72	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	24
73	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	ослабленное	28	22
74	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	22	20
75	Дуб черешчатый	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	26	28
76	Дуб черешчатый		без.призн.ослаб	24	24
77	Клён ясенелистный		без.призн.ослаб	20	22

Разнообразие фитоценоза включает 11 вида сосудистых растений древесные породы:

Клён ясенелистный - *Ácernegúndo*

Береза повислая - *Bétulapéndula*

Липа мелколистная - *Tíliacordáta*

Осина обыкновенная - *Rópulustrémula*

На пробной площади 1 береза повислая занимают 95% от доли всех изученных на пробе пород. Клён американский и липа мелколистная встречаются на пробной площади 1 в малом количестве – 3% и 2% соответственно.

На пробной площади 2 произрастают осина и клён ясенелистный. Доля осины на объекте составляет 87%, клена ясенелистного – 13%.

Таблица 4.7

Ведомость инвентаризации на ПП4

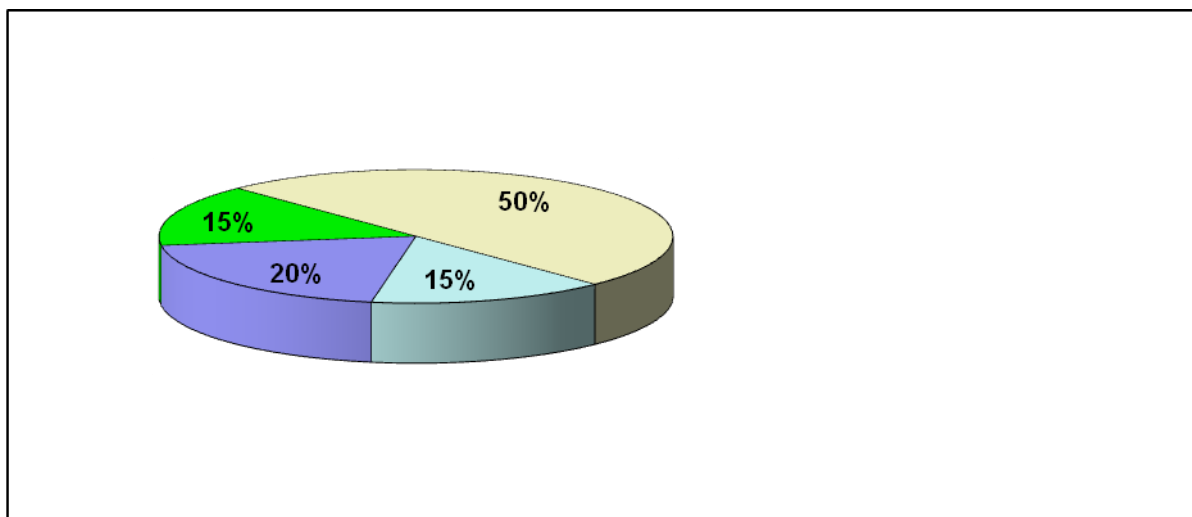
№ ПП	Наименование породы	Пороки древесины	Санитарное состояние	Высо- та, м	Диа- метр, см
1	2	3	4	5	6
1	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	8
2	Ель европейская		без.призн.ослаб	12	10
3	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	10	12
4	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
5	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	8
6	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	10
7	Ель европейская	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	8	8
8	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	7	10
9	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	7	12
10	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	6
11	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	8
12	Ель европейская		без.призн.ослаб	10	10
13	Ель европейская		без.призн.ослаб	9	12
14	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	10

15	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	10
16	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	6
17	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	6	8
18	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	7	8
19	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	6
20	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	10
21	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
22	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	12
23	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	12
24	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	10
25	Ель европейская	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	6	12
26	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	10
27	Ель европейская	Суховерш.	усыхающее	7	8
28	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	10
29	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	12
30	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	12
31	Ель европейская	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	10	12
32	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	10
33	Ель европейская		без.призн.ослаб	10	8
34	Ель европейская	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	9	8
35	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	10
36	Ель европейская	Суховерш.	усыхающее	8	12
37	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	12
38	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	9	10
39	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	7	8
40	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	8
41	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	8
42	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
43	Ель европейская		без.призн.ослаб	9	10
44	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	12
45	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	12
46	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	10
47	Ель европейская	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	9	8
48	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	10	8
49	Ель европейская	Суховерш.	усыхающее	8	10
50	Ель европейская		без.призн.ослаб	10	12
51	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	12
52	Ель европейская	Суховерш.	усыхающее	8	12
53	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	10
54	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
55	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	7	10
56	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	6	12

57	Ель европейская	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	8	10
58	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	12
59	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	12
60	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
61	Ель европейская		без.призн.ослаб	6	10
62	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	6
63	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
64	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	6	8
65	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	6	6
66	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	10
67	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	10
68	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	9	12
69	Ель европейская		без.призн.ослаб	10	10
70	Ель европейская	Суховерш.	усыхающее	6	8
71	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	6
72	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	12
73	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	10
74	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	8
75	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	6	6
76	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	12
77	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	10
78	Ель европейская		без.призн.ослаб	10	8
79	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	12	10
80	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	8
81	Ель европейская		без.призн.ослаб	10	8
82	Ель европейская		без.призн.ослаб	12	12
83	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	10
84	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	8
85	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
86	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
87	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	9	8
88	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	10	12
89	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	10
90	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	10
91	Ель европейская		без.призн.ослаб	9	8
92	Ель европейская		без.призн.ослаб	9	12
93	Ель европейская	Мех.повреж.	Сильно ослаб.	8	12
94	Ель европейская		без.призн.ослаб	10	10
95	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	8
96	Ель европейская		без.призн.ослаб	7	8
97	Ель европейская		без.призн.ослаб	8	10
98	Ель европейская	Мех.повреж.	ослабленное	8	8

На пробной площади 3 изучены насаждения клёна ясенелистного и березы повислой. Так, доля насаждений клёна ясенелистного составляет 88% . Береза повислая занимает 12%.

Пробная площадь 4 занята насаждениями ели европейской – 100%. В результате проведенных исследований на ПП можно сказать следующее: интенсивность антропогенных нагрузок на экосистемы СЗЗ растет высоким темпами. Лесные насаждения являются приоритетными объектами антропогенного влияния. Нужно проведение санитарных обрезок, декоративных обрезок, уборки сухостойных и аварийных деревьев.



Осина 20%, Клён ясенелистный 15%,
Береза повислая - 50%, Ель европейская - 15%.
Рис.4.7 - Породный состав растений на пробных площадях.

Таблица 4.8

Список русских и латинских названий видов растений на объектах

№ п/п	Русское название	Латинское название
1	Береза бородавчатая	Bétulapéndula
2	Клен ясенелистный	Acer negundo
3	Клен остролистный	Acerplatanoïdes
4	Липа мелколистная	Tíliacordáta
5	Осина обыкновенная	Pópulustrémula
6	Крапива двудомная	Urticadioca L.
7	Земляника лесная	Fragariavesca L.
8	Злаковые	Gramíneae

9	Осока острая	Carex acuta
10	Пырей ползучий	Elytrigia repens
11	Подорожник большой	Plantago major

При проведении обрезок целесообразно пользоваться Правилами создания, содержания и охраны зеленых насаждений на территории городов России. Важно проводить работы по восстановлению поврежденных насаждений. Это позволит улучшить состояние зеленых насаждений на участке возле промышленных предприятий.

5. САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

На ПП1 наблюдается сокращение доли относительно здоровых деревьев - 64,3%. Происходит увеличение доли ослабленных - 23,5% и сильноослабленных деревьев 7,8%.

Таблица 5.1

Распределение деревьев берёзы повислой по ступеням толщины
и категориям состояния возле промышленного предприятия ПП1

Д, см	Категория состояния						Итого по ступеням толщины	
	Без признаков ослабления	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Сухостой текущего года	Сухостой прошлых лет	шт.	%
18				1			1	0,9
22	6	1					7	6,1
24	3	2		1			6	5,2
26	3	3				1	7	6,1

28	11	5					16	13,9	
30	11	3	2				16	13,9	
32	6	3	2	1			12	10,4	
34	14	1	2			1	18	15,6	
36	12	3	2				17	14,8	
38	6	4					10	8,7	
40	2	1	1				4	3,5	
42		1					1	0,9	
Все го	шт.	74	27	9	3	0	2	115	100
	%	64,3	23,5	7,8	2,6	0	1,8	100	

Доля деревьев с признаками усыхания составляет 2,6%. В насаждениях присутствуют старые сухостойные деревья - 1,8%.



Рис.5.2 - Распределение деревьев берёзы повислой по диаметру на территории ПП1

Фитоценоз заметно изреживается, деревья притерпевают явные признаки угнетения, начинают засыхать.

На ПП№1 кривая распределения деревьев березы повислой имеет правую асимметрию, что связано с малой густотой деревьев и превалированием экземпляров березы с толстым диаметром.

Таблица 5.2

Распределение деревьев клёна ясенелистного по ступеням толщины и категориям состояния возле промышленного предприятия ПП1

№	Порода	Высота, м	Диаметр, см	Санитарное состояние	Примечание
1	Клён ясенели- стный	28	26	без признаков ослабления	
2	Клён ясенели- стный	22	30	без признаков ослабления	
3	Клён ясенели- стный	20	28	ослабленное	механические повреждения
4	Клён ясенели- стный	24	32	без признаков ослабления	

Распределение деревьев клёна и липы по состоянию показывает, что насаждения на пробной площади без признаков ослабления. Деревья с другими категориями санитарного состояния отсутствуют.

На ПП2 доля здоровых деревьев осины равна - 71,8%. Происходит увеличение доли ослабленных - 18,8% и сильноослабленных деревьев 5,1%. Имеются усыхающие экземпляры - 3,4%. Выявлен сухостой прошлых лет - 0,9%.

Таблица 5.3

**Распределение деревьев осины по ступеням толщины и категориям
состояния III2**

Д, см		Категория состояния						Итого по ступеням толщины	
		Без признаков ослабления	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Сухостой текущего года	Сухостой прошлых лет		
								шт.	%
6		3	2					5	4,3
8		5		1	1			7	6
10		2	2					4	3,4
12		4			1			5	4,3
14		2	1					3	2,6
16		6	1		1			8	6,8
18		8		2	1		1	12	10,2
20		13	2	2				17	14,5
22		12	6	1				19	16,1
24		14	3					17	14,5
26		7	3					10	8,7
28		5	2					7	6
30		3						3	2,6
Все го	шт.	84	22	6	4	0	1	117	100
	%	71,8	18,8	5,1	3,4	0	0,9	100	

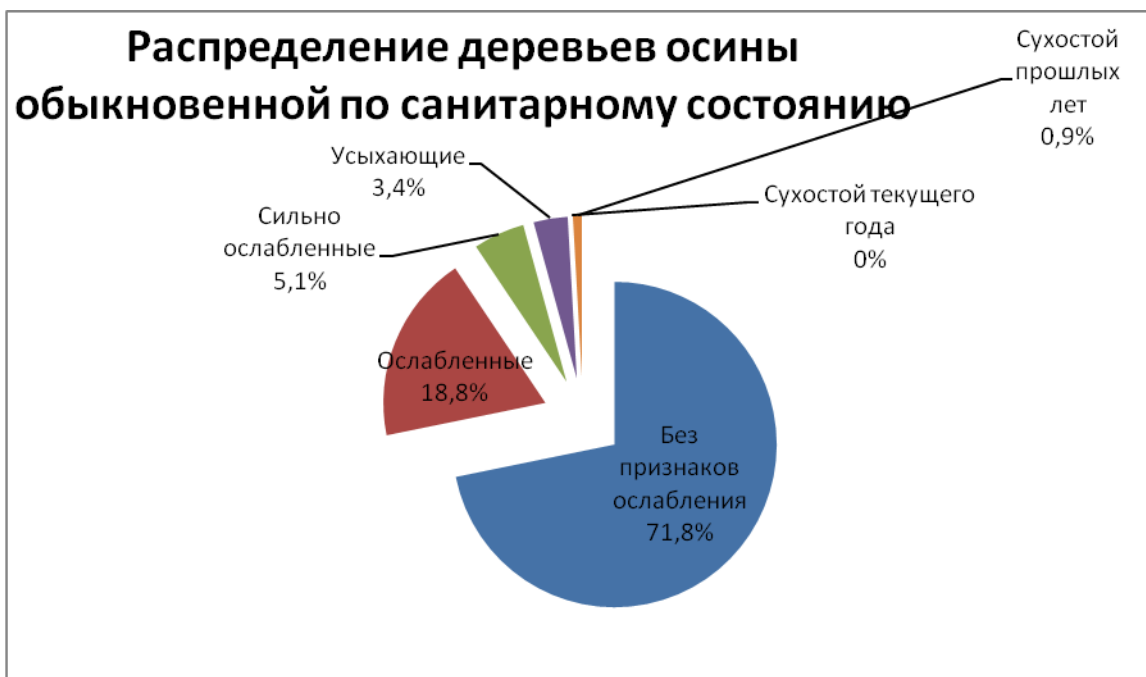


Рис.5.3 - Распределение деревьев осины обыкновенной по категориям состояния на ПП2



Рис.5.4 - Распределение деревьев осины по диаметру на территории ПП2

На ПП2 кривая распределения деревьев осины обыкновенной имеет правую асимметрию – это связано с преобладанием деревьев крупных по диаметру вследствие их свободного роста.

Таблица 5.4

Распределение деревьев клёна ясенелистного по ступеням толщины и категориям состояния на ПП2

№	Порода	Высота, м	Диаметр, см	Санитарное состояние	Примечание
1	Клён ясенели- стный	20	28	без признаков ослабления	
2	Клён ясенели- стный	24	24	без признаков ослабления	
3	Клён ясенели- стный	22	30	без признаков ослабления	
4	Клён ясенели- стный	22	28	ослабленное	механические повреждения
5	Клён ясенели- стный	20	32	без признаков ослабления	
6	Клён ясенели- стный	22	32	без признаков ослабления	
7	Клён ясенели- стный	22	28	без признаков ослабления	
8	Клён ясенели- стный	20	28	без признаков ослабления	
9	Клён ясенели- стный	24	30	без признаков ослабления	
10	Клён ясенели- стный	20	26	ослабленное	механические повреждения
11	Клён ясенели- стный	22	28	без признаков ослабления	
12	Клён ясенели- стный	24	28	без признаков ослабления	
13	Клён ясенели- стный	24	32	без признаков ослабления	
14	Клён ясенели- стный	26	30	ослабленное	механические повреждения

На ПП2 деревья клёна ясенелистного характеризуются хорошим санитарным состоянием. Преобладают деревья без признаков ослабления. Выявлены единичные ослабленные особи с механическими повреждениями на стволах.

Таблица 5.5

Распределение деревьев Дуба черешчатого по ступеням толщины и категориям состояния на ППЗ

Д, см		Категория состояния						Итого по ступеням толщины	
		Без признаков ослабления	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Сухостой текущего года	Сухостой прошлых лет		
								шт.	%
10		5	1	1				7	5,2
12		6	4					10	7,4
14		6	1	2				9	6,7
16		4	3					7	5,2
18		8	2					10	7,4
20		11	3	1				15	11,1
22		10	2		1			13	9,6
24		10	1	2				13	9,6
26		11	5					16	11,9
28		7	5	2				14	10,4
30		8	3					11	8,1
32		3	2		1			6	4,4
34		1	1					2	1,5
36		1	1					2	1,5
Все го	шт.	91	34	8	2	0	0	135	100
	%	67,4	25,2	5,9	1,5	0	0	100	



Рис.5.5 - Распределение деревьев дуба черешчатого по категориям состояния на ППЗ



Рис.5.6 - Распределение деревьев дуба черешчатого по диаметру на территории ППЗ

На ППЗ доля здоровых деревьев дуба равна - 67,4%. Доля ослабленных - 25,2% и сильноослабленных деревьев 5,9%. Имеются усыхающие экземпляры - 1,5%. Кривая распределения деревьев клёна имеет правую асимметрию – это связано с преобладанием деревьев крупных по диаметру вследствие их свободного роста.

В фитоценозе произрастают насаждения березы, которые характеризуются здоровым состоянием. Однако имеются ослабленные и сильноослабленные экземпляры.

Таблица 5.6

Распределение деревьев ели европейской по ступеням толщины и категориям состояния на ПП4(придорожные насаждения)

Д, см		Категория состояния						Итого по ступеням толщины	
		Без признаков ослабления	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Сухостой текущего года	Сухостой прошлых лет		
								шт.	%
6		4	3					7	7,1
8		21	8	3	2			34	34,7
10		21	8	1	1			31	31,6
12		13	8	2	3			26	26,6
Все го	шт.	59	27	6	6	0	0	98	100
	%	60,2	27,6	6,1	6,1	0	0	100	

На ПП4 доля здоровых деревьев ели равна - 60,2%. Доля ослабленных - 27,6% и сильноослабленных деревьев 6,1%. Имеются усыхающие экземпляры - 6,1%. Кривая распределения деревьев ели имеет правую асимметрию



Рис.5.7 - Распределение деревьев ели европейской по санитарному состоянию на территории ПП4



Рис.5.8 -Распределение деревьев ели европейской по диаметру на территории ПП4

Таблица 5.7

Продолжительность жизни деревьев

№пп	Наименование породы	Группа долговечности	Продолжительность жизни (лет)
1	Липа мелколистная	Долговечное	500
2	Береза повислая	Среднедолговечное	120-150
3	Клён ясенелистный	Недолговечное	100
4	Осина	Недолговечное	До 100
5	Дуб черешчатый	Долговечное	500-700

Таблица 5.8

Сводная ведомость продолжительности жизни деревьев и кустарников

Итого насаждений шт/%	Категория долговечности		
	Недолговечное	Среднедолговечное	Долговечное
452/100	218/48,2	133/29,4	101/22,4

Распределение по долговечности зеленых насаждений свидетельствует о преобладании недолговечных пород – 48,2%. Среднедолговечным и долговечным породам относятся 29,4% и 22,4% соответственно.

Следует обратить внимание на озеленение в санитарно-защитных зонах долговечными и среднедолговечными породами.

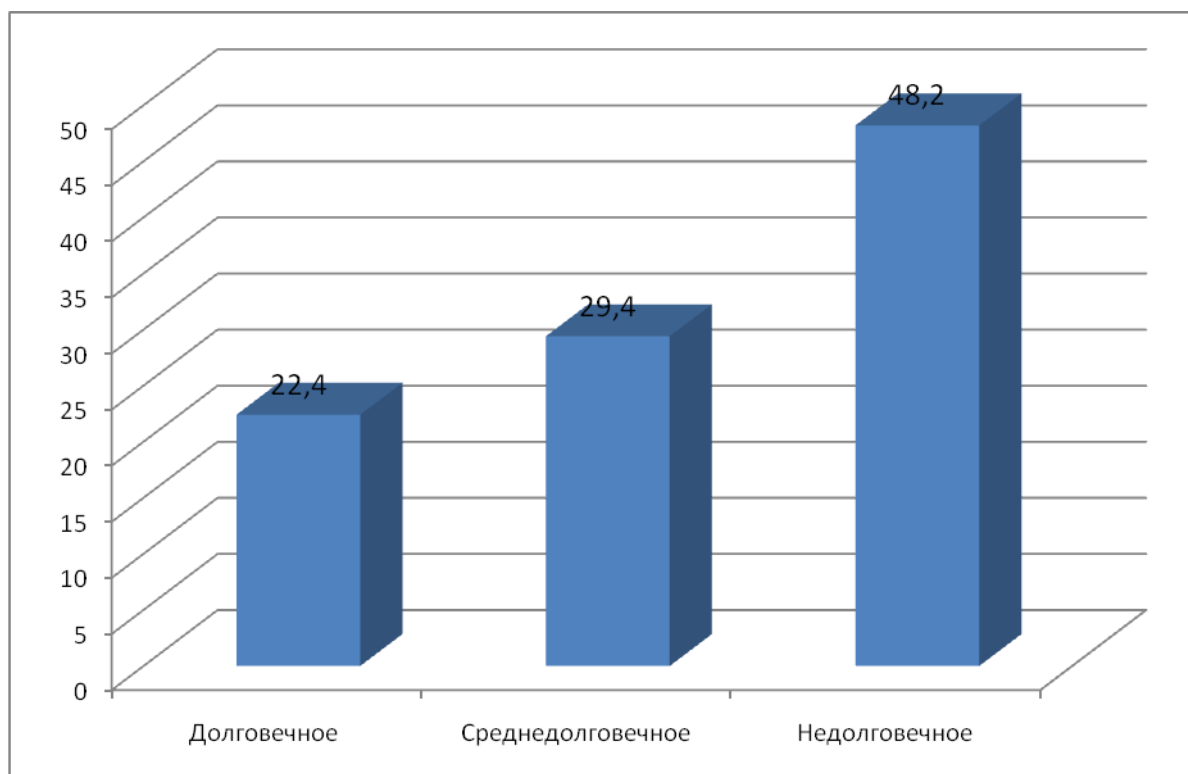


Рис.5.9 - Сводная диаграмма продолжительности жизни деревьев на пробных площадях

Наиболее декоративными качествами кроны выделяются деревья санитарной зоны ПП№1. Наименьшая устойчивость присуща деревьям санитарной зоны ПП№4, что объясняется молодым возрастом насаждений и началом формирования фитоценоза.

Важнейшим фактором, влияющим на структуру и изменение лесных биогеоценозов, является влияние промышленных предприятий. Это губительно сказывается на состоянии лесных насаждений. Постепенно нарушается устойчивость лесных биогеоценозов, что ведет к замене коренных сообществ производными, более устойчивыми к рекреационным нагрузкам.

Эти изменения, очевидно, связаны со значительным ухудшением уровня жизненного состояния древостоя. Часть деревьев естественным путем выпадает из состава древостоя в результате ухудшения условий водноминерального питания, усиления корневой конкуренции. Из-за постепенного усыхания часть деревьев уничтожается в естественном процессе.

Роль и значение зеленых насаждений в санитарно-защитной зоне огромны. На благоустройство и озеленение территорий города выделяются значительные средства. Однако не всегда обеспечена сохранность зеленого фонда, велики его потери. Они возникают при застройке зеленых территорий города жилыми и промышленными зданиями, при работах по прокладке инженерных сетей в районах с некомплексной застройкой, а также из-за недостаточного ухода за насаждениями. Для улучшения экологической обстановки необходимо уделять большее внимание зеленым насаждениям.

Проведенная нами биоиндикация состояния древесно-кустарниковой растительности санитарно-защитной зоны предприятия выявила как повреждение зеленых насаждений, так и поражение их болезнетворными организмами. При оценке состояния древесных пород отмечены усыхание кроны, изменения в облиствлении, различные фитопоражения, явление хлороза, некроза, механические повреждения.

Последовательность заселения стволовыми вредителями и отмирание отдельных частей деревьев зависит от характера, или типа их ослабления различными факторами.

Выделяются следующие 5 типов заселения стволовыми вредителями и отмирания деревьев. Комлевой, или корневой тип обусловлен причинами, нарушающими функции корневой системы или водопроводящей системы комлевой части ствола. Это наблюдается при поражении деревьев корневыми гнилями, при повреждении низовыми пожарами, при изменении режима грунтовых вод. Защитная реакция деревьев нарушается прежде всего в комлевой части ствола, отсюда и начинается заселение дерева вредными насекомыми.

Местный тип ослабления и отмирания наблюдается при механическом повреждении ствола, поражении вершины раком-серянкой и т.п. Поселения насекомых приурочены к месту повреждения (обычно выше его) и не угрожают непосредственной гибелью всего дерева. Поселения лубоеда-дендроктона имеют характер местного нападения.

Вершинный тип ослабления возникает при нарушении функции кроны или водопроводящей системы верхней части ствола в результате повреждения хвои насекомыми, газами, поражения смоляным раком-серянкой. Заселение и отмирание дерева начинается с тонкой коры.

Одновременный тип ослабления наблюдается при одновременном поражении всего дерева. В зависимости от срока ослабления, дерево заселяется одним или несколькими видами насекомых сразу от комля до вершины.

Стволовый тип возникает, если ослабление дерева произойдет в средней части ствола, например, от ожога камбия переходной коры. С этого места и начинается заселение дерева насекомыми, предпочтение могут получить те или иные виды в зависимости от конкретных условий.

6.КОНСТРУКЦИЯ ЗЕЛЕННОГО ФИЛЬТРА НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

6.1.Ассортимент газоустойчивых древесных и кустарниковых растений для озеленения промышленных предприятий

Выбор деревьев и кустарников для наиболее рационального использования в зонах с различной степенью загазованности воздуха должен проводиться с учетом экологических и биометрических особенностей пород. Наиболее важным в условиях промплощадки является показатель газоустойчивости растений. По газоустойчивости деревья и кустарники можно разделить на 3 группы: устойчивые, среднеустойчивые и неустойчивые. Газоустойчивость не является универсальным свойством, вследствие чего одно и то же растение может проявлять различную степень газоустойчивости к разным видам газов. Так, к сернистому антигидриду устойчивы: клён ясенелистный, магония подуболистная, бузина красная, тополь канадский, можжевельник вергинский, тополь бальзамический, клён остролистный, дёрн белый, чубушник веничный, роза морщинистая.

К аммиаку устойчивы: клен ясенелистный, клен татарский, клен остролистный, барбарис обыкновенный. К хлору устойчивы: тополь черный, лох узколистный, свидина белая, ива белая. К фтору устойчивы: тополь болле, лох узколистный, тополь берлинский, ива белая, вяз шершавый.

Различные предприятия с присущими им видами загрязнений атмосферного воздуха должны применять в озеленительных мероприятиях соответствующие ассортименты растений. Промышленные выбросы нефтехимических предприятий представляют целый «букет» газов с преобладанием углеводородных соединений. Как показали наши исследования ,углеводороды предельного и непредельного ряда, имеющие наибольший удельный вес в общем выбросе , не обладают большой

токсичностью для растений. Следовательно, при подборе ассортимента для озеленения предприятий нефтехимической промышленности необходимо руководствоваться прежде всего устойчивостью к кислым газам (хлор, фтор, сернистый ангидрид), являющихся почти постоянным компонентом общего «букета» загрязнений.

У растений, произрастающих в условиях повышенной углеводородной загазованности не наблюдается каких-либо существенных нарушений физиолого-биохимических процессах, а так же видимых анатомоморфологических изменений. Вместе с тем в экстремальных условиях усиленной углеводородной загазованности (аварийная ситуация) все испытанные растения подразделяются на высокогазоустойчивые и среднегазоустойчивые. Так, если бузина красная, жимолость татарская, ива белая и козья, тополь канадский могут расти в самых неблагоприятных условиях, непосредственно у источников углеводородных загрязнений, то береза пушистая и бородавчатая, кизильник блестящий, ясень зеленый – лишь в зоне умеренной и слабой загазованности.

Древесные и кустарниковые растения обладают не только различной степенью углеводородной газоустойчивости, но и способностью в различной степени поглощать углеводородные соединения. Варьированием сочетания количества видов растений в насаждения достигается требуемый функциональный эффект.

Пылезадерживающие насаждения создаются вокруг транспортных путей, участков загрузки катализаторов и других источников промышленной пыли. Эти насаждения должны иметь вид плотных широких полос с густым нижним и средним ярусом из кустарников. Создаются насаждения из обильно облиственных пород: липы обыкновенной, тополя канадского, вяза шершавого, боярышника колючего, черемухи обыкновенной и других.

Шумопоглощающие насаждения располагаются на растении не более 0,5 высоты деревьев от источника шума, создаются из высокорослых

густокронных плотнооблиственных пород с густыми внутренними опушками, поглощающими и отражающими звук. Посадки должны иметь ступенчатую внутреннюю опушку из нескольких ярусов без просветов. Минимальная ширина полосы – 3-5 рядов деревьев, располагающихся в шахматном порядке. Предпочтительны хвойные деревья (ель, лиственница, сосна), а из лиственных – рано распускающиеся и имеющие густое ветвление (тополь канадский, клён ясенелистный, черемуха обыкновенная и т.д.). Противопожарные насаждения располагаются в виде плотных полос, из густо облиственных мягколиственных пород (осина, тополь, ива, берёза) с густым подлеском, препятствующих притоку свежего воздуха к очагу пожара.

Таблица 6.1

Ассортимент газопоглощающих деревьев и кустарников
для озеленения промышленных предприятий

№	Вид растения	Количество листвы или хвои на рас- тении (сухой вес) (кг.)	Удельное газо- поглощение на 100 грамм сухо- го веса листвы (мг.)	Эффективность газоулавлива- ния за сутки (г)
Деревья				
1	Тополь канадский	9,7	81,5	7,9
2	Липа мелколистная	8,0	74,0	5,9
3	Тополь бальзамический	7,8	64,0	5,0
4	Ясень зеленый	5,4	80,5	4,7
5	Липа крупнолистная	9,3	74,0	3,7
6	Вяз обыкновенный	4,6	59,5	2,7
7	Клён полевой	3,9	66,5	2,6
8	Осина	4,4	57,5	2,5
9	Клён остролистный	7,2	34,0	2,4
10	Берёза пушистая	2,9	81,5	2,4
11	Черемуха обыкновенная	3,4	72,0	2,4
12	Береза бородавчатая	3,2	69,5	2,2
13	Яблоня сибирская	2,6	80,5	2,0
14	Груша дикая	2,4	81,5	1,9
15	Тополь черный	5,5	32,5	1,8
16	Ель колючая	11,4	14,5	1,6
17	Груша обыкновенная	2,9	53,0	1,5

18	Клён ясенелистный	6,2	21,0	1,3
19	Ива белая	1,6	79,5	1,3
20	Сосна обыкновенная	9,2	10,5	0,9
21	Ясень обыкновенный	5,8	15,5	0,8
22	Рябина обыкновенная	1,7	50,0	0,8
23	Ольха серая	2,0	23,0	0,5
Кустарники.				
1	Сирень обыкновенная	1,3	68,0	0,9
2	Лох узколистный	1,6	58,0	0,9
3	Сирень венгерская	1,0	49,5	0,5
4	Ива козья	0,6	77,0	0,5
5	Туя западная	5,3	9,5	0,5
6	Клен татарский	2,6	14,5	0,4
7	Жимолость татарская	0,8	45,5	0,4
8	Дерен белый	0,5	72,5	0,4
9	Роза морщинистая	0,6	33,0	0,2
10	Бирючина обыкновенная	0,3	22,0	0,1

Таблица 6.2

Ассортимент газопоглощающих деревьев и кустарников
для озеленения промышленных предприятий

№	Название растений	Площадь поверхности листы одного дерева (м ²)	Количество пыли, осаждаемой 1 м листы, мг.
Деревья			
1	Ива белая	200	9028
2	Вяз перистоветвистый	150	5136
3	Клен полковой	60	4158
4	Вяз шершавый	240	3289
5	Яблоня сибирская	45	2811
6	Клен ясенелистный	240	2460
7	Ясень зеленый	210	2030
8	Клен татарский	40	1952
9	Дуб черешчатый	230	4545
10	Береза бородавчатая	70	4482
11	Тополь канадский	300	1128
12	Липа обыкновенная	200	1014
13	Тополь берлинский	180	1019
14	Лиственница сибирская	-	1007
15	Ель обыкновенная	-	839
Кустарники			

1	Смородина золотистая	2,5	6214
2	Сирень обыкновенная	3,9	4893
3	Сирень венгерская	4,7	4228
4	Жимолость татарская	3,5	2322
5	Лох узколистный	6,0	2224
6	Бересклет бородавчатый	4,7	2162
7	Рябина обыкновенная	22,0	2091
8	Боярышник молочный	7,5	1931
9	Акация желтая	3,0	1824
10	Роза морщинистая	2,9	1646
11	Черемуха обыкновенная	45,0	1583
12	Барбарис обыкновенный	3,0	1464
13	Бузина красная	7,5	1436
14	Дерен белый	2,5	1354
15	Спирея калинолистная	2,0	1326
16	Вишня обыкновенная	2,5	1288

6.2.Организационная структура зеленых фильтров

Зеленые насаждения территорий заводов и их санитарно-защитных зон совместно с прилегающими участками естественной растительности должны слагать единый растительный покров промышленного комплекса, представляющий собой биологическое поле фильтрации загрязненного воздуха. Растительный покров в данном случае будет выполнять роль фитофильтра. Пылеосаждение и газоулавливание не являются единственно возможными функциональными нагрузками зеленых насаждений на техногенных территориях. Ряд задач охраны труда, производственной санитарии и гигиены может успешно решаться на основе природных свойств зеленых насаждений. Сюда относятся:

- Регуляция микроклимата (увлажнение воздуха, защита от сильных ветров, высоких температур и т.д.);
- Ионизация воздуха легкими отрицательнозаряженными ионами;
- Бактерицидное действие;

- Шумозащита (в области слышимого, ультра и инфразвукового спектра);
- Положительное психо-физиологическое и эмоциональное воздействие на человека; седативный эффект, сопровождающийся снятием напряженности зрения путем снижение внутриглазного давления;
- Противопожарная защита;
- Создание наиболее благоприятных условия для передвижения людей по территории предприятия и на подходах к нему;
- Ограждение участков специального назначения и маскировочные насаждения вокруг оборонных объектов;
- эстетическое оформление промплощадок и интерьеров цехов.

Подбор по конструкции и видовому составу групп растений и их размещение по территории промпредприятий является экоинженерным конструированием оптимально структурированного фитофильтра.

Макроструктура фитофильтра.

Макроструктура отражает основной принцип, и общую картину построения фитофильтра, а также территориальную принадлежность отдельных его частей. Макроструктура фильтра промышленного комплекса включает в себя 3 составные части:

- 1) Внутренняя часть – озеленяемые территории промплощадок предприятий комплекса.
- 2) Пограничная часть – озеленяемые территории санитарно-защитных зон предприятий комплекса.
- 3) Внешняя часть – озеленяемые территории и участки естественной лесной растительности единой санитарно-защитной зоны комплекса.

Зеленые насаждения в каждой из 3 частей должны выполнять определенные функции, соответственно специфике данной территории. Функциональная нагрузка зеленых насаждений внутренней части фитофильтра заключается в изоляции потенциально опасных и периодически активных источников выбросов, в буферировании аварийных выбросов.

Функциональная нагрузка зеленых насаждений пограничной части фитофильтра заключается в локализации определенного состава загрязнений присущего тому или иному предприятию и отводу его в верхние слои атмосферы, предотвращение вредоносного смешения разных типов загрязнений сопредельных предприятий на уровне дыхания рабочих, в усилении проветриваемости отдельных объектов.

Функциональная нагрузка зеленых насаждений внешней части фитофильтра заключается в основной фильтрации и доочистке атмосферного воздуха, в сокращении зон отрицательного экологического влияния комплекса в районе его размещения. Макроструктура фитофильтра представляет собой решение целевой реорганизации техногенного растительного покрова территории промышленного комплекса. При этом фитофильтр способен в качестве биологического способа защиты воздушной среды, дополняющего технические способы, успешно подавлять или значительно снижать отрицательное экологическое влияние комплекса.

Мезоструктура фитофильтра

Мезоструктура включает в себе разнообразие типов конструкций растительных сообществ целевого назначения.

Планируемая функциональная нагрузка определяет тип конструкции растительного сообщества. Однако для эффективного выполнения растительным сообществом той или иной цели недостаточно выбрать только тип конструкции. Необходим также выбор ассортимента растений для включения в данную конструкцию. Причем ассортимент подбирается исходя из конечной функциональной нагрузки растительного сообщества и не списком, а биогруппами биологически совместимых видов соответствующей природной конструкции взаимно благоприятного пространственного сочетания.

Чем ближе природная конструкция взаимно благоприятного пространственного сочетания видов, в выбранных биогруппах к целевому

типу конструкции сообщества, тем выше будет его газопылеустойчивость и функциональный эффект. Степень ажурности насаждения определяет:

- 1) Ветрозащитные;
- 2) Снегозащитные;
- 3) Маскирующие;
- 4) Аэродинамические свойства, ассортиментный состав;
- 5) Противопожарные;
- 6) Шумопоглощающие;
- 7) Газопылезадерживающие;
- 8) Детоксицирующие;

Опыт создания различных типов конструкций насаждений целевого назначения подтверждает вывод о том, что применяемые в практики конструкции насаждений являются частными случаями «изолирующего» и «фильтрующего» типов, суть которых сводится к следующему: насаждение фильтрующего типа создается более свободными, ажурными, без подлеска, без плотных опушек; насаждения изолирующего типа имеют плотное сложение без просветов в нижнем, среднем и верхнем ярусах.

Применительно к условиям нефтехимических производств в насаждениях фильтрующего типа необходимо предусматривать разрывы, представляющие собой коридоры проветривания. Ими могут быть транспортные автомагистрали, железнодорожные пути, трубопроводы. Данное условие является одним из необходимых при организации озеленения нефтехимических производств, где отдельные объекты требуют дополнительного проветривания.

Насаждения изолирующего типа необходимо формировать с плотной и многоярусной, сбежистой опушкой. Этим достигается определенный аэродинамический эффект, способствующий отводу приземных загрязненных масс воздуха в верхние слои атмосферы. Не рекомендуется размещать насаждения на участках резкого понижения рельефа, так как они

могут в штилевую погоду способствовать застою загрязненного воздуха, гибели растений и отравлению людей. Основная масса посадок изолирующего типа в макроструктуре фитофильтра должна приходиться на внутреннюю часть. В пограничной части фитофильтра посадки изолирующего типа могут создаваться в равных соотношениях.

Во внешней же части должны преобладать посадки фильтрующего типа. посадки изолирующего типа здесь допустимы лишь в оформлении опушек лесных массивов направленных в сторону источника загрязнения. В озеленении внешней части фитофильтра удобнее использовать третий тип посадок, который является сочетанием изолирующего и фильтрующего типов при ограниченных размерах насаждений и определенного пространственного их распределения.

Наглядно данный тип посадок можно представить в виде лесных массивов размером 3-5 га, расположенных в шахматном порядке. Каждый из этих массивов имеет фильтрующий тип конструкции с опушкой, сформированной по изолирующему типу. При этом опушка формируется по конструкции руками человека, а основной массив может формироваться на основе самоструктурирования и самовозобновления по прототипу природных лесных сообществ. Шахматное же распределение массивов определяет наличие открытых пространств, что создает благоприятный аэродинамический режим и эффект усиления отвода загрязнений в верхние слои атмосферы, препятствует образованию застойных явлений. Объем массивов 3-5 га. обусловлен тем, что обеспечивает максимальный положительный микроклиматический и аэродинамический эффект. Уменьшение размеров массивов ведет к уменьшению их микроклиматического и аэродинамического влияния, а увеличение не изменяет тех максимальных значений, которые получены при объеме в 3-5 га.

В естественных лесных массивах нередко попадающих под внешнюю часть фитофильтра (не вырубленные при строительстве участка лесных угодий) необходимо произвести соответствующую реконструкцию:

- 1) Усилить защитные свойства с помощью посадок изолирующего типа на опушке, обращенной к источнику загрязнения;
- 2) Повысить воздухоочищающую способность за счёт создания свободных пространств внутри массива в шахматном порядке (проведение заготовительных рубок) с последующим усилением защитных свойств, оставляемых участков объемом 3-5 га. посадками изолирующего типа;
- 3) Произвести санитарные рубки и рубки ухода с последующим внедрением видов с высокой газоустойчивостью и газопоглощательной способностью

Часть свободных пространств может использоваться под резервные питомники по выращиванию посадочного материала для насаждения внутренней части фитофильтра в случае их гибели. Сочетание биологической фильтрации в защищенных лесных массивах с физическим разбавлением вредностей за счёт создаваемого аэродинамического эффекта обеспечивает выполнение основной задачи внешней части фитофильтра – фильтрацию, доочистку атмосферного воздуха, сокращение зоны отрицательного экологического влияния комплекса.

Микроструктура фитофильтра

Если растительные сообщества целевого назначения являются основными элементами построения фитофильтра, то биогруппы из естественно сложившихся сочетаний биологически совместимых видов с взаимоблагоприятным пространственным распределением являются основными элементами в построении любого типа насаждений целевого назначения. Проведенные нами исследования позволили выявить немало примеров взаимно благоприятного сочетания растений. Одновременно в построении биогрупп можно пользоваться результатами лесоустроительных экспедиций и геоботанических исследований по конкретному району

размещения промышленного комплекса. Дендроформулы естественного сочетания видов характеризуют оптимальность состава растений адекватного природно-климатическим и лесорастительным условиям данного района. При этом фитофильтр комплекса будет гармонично сочетаться с окружающим растительным покровом.

Формирование целевого насаждения на базе естественно сложившихся биогрупп (сочетание видов) создает прочную основу для фитоценотического равновесия внутри растительного сообщества. При замене на следующем этапе ведущих видов растений на высокогазоустойчивые или интенсивногазопоглащающие усиливается тот или иной целевой эффект. Одновременно вступает в силу понятие фитоценотической газоустойчивости. Таким образом, фитоценотическая форма газоустойчивости автоматически включает в себя физиологическую и биохимическую формы, так как они являются основой в построении ассортиментных списков газоустойчивых и газопоглащающих растений. Дополнительный учёт габитусуальный, регенерационный и другой форм газоустойчивости у замещающих видов растений позволит определить общую газоустойчивость насаждения и рассчитать запас прочности отдельных частей фитофильтра в различных ситуациях загозованности.

На предприятиях, имеющих ограниченные площади, отводимые под озеленение, фитофильтр может быть представлен лишь частично в виде отдельных насаждений изолирующего типа. Изменения в принципе формирования целевых насаждений ведет к нарушению процесса саморегуляции и возобновления внутри растительных сообществ. Это значительно увеличивает себестоимость и снижает экономический эффект за счет необходимости организации дополнительного ухода и приобретения растений на пополнение увеличивающегося отпада. Резко снижается долговечность насаждений.

ВЫВОДЫ

1. Изученные зеленые насаждения санитарно-защитной зоны промышленных предприятий города Нижнекамск представлены древесными и кустарниковыми породами разного состояния и возраста. Флористический состав зеленых насаждений представлен 6 видами древесных и 4 видами кустарниковых растений. В современных условиях, при возрастании антропогенного пресса на лесные экосистемы, сохранение разнообразия растений и животных, повышения их устойчивости становится важнейшей экологической задачей.

2. Изученные насаждения является частью общего ландшафтного ансамбля территории предприятия. В насаждениях наблюдается сильное захламление. Это негативно сказывается на её санитарно-гигиенических и эстетических характеристиках, выявлены однобокость кроны, поваленные деревья, обдир коры.

3. На ПП1 наблюдается сокращение доли относительно здоровых деревьев - 64,3%. Происходит увеличение доли ослабленных - 23,5% и сильноослабленных деревьев 7,8%. На ПП2 доля здоровых деревьев осины равна - 71,8%, доля ослабленных - 18,8% и сильноослабленных деревьев 5,1%. Имеются усыхающие экземпляры - 3,4%. Выявлен сухостой прошлых лет - 0,9%. На ПП3 доля здоровых деревьев дуба равна - 67,4%. Доля ослабленных - 25,2% и сильноослабленных деревьев 5,9%. Имеются усыхающие экземпляры - 1,5%. На ПП4 доля здоровых деревьев ели равна - 60,2%, ослабленных - 27,6% и сильноослабленных деревьев 6,1%. Усыхающие экземпляры занимают 6,1%.

4. На ПП1 кривая распределения деревьев березы повислой имеет правую асимметрию, что связано с малой густотой деревьев и превалированием экземпляров березы с толстым диаметром. На ПП2 кривая распределения деревьев осины имеет правую асимметрию – это связано с преобладанием крупных по диаметру деревьев вследствие их свободного

роста. Кривые распределения деревьев на ППЗ и ПП4 имеют правую асимметрию.

5. Анализ продолжительность и жизни изученных деревьев свидетельствует о преобладании на объекте недолговечных пород. Следует обратить внимание на озеленение в санитарно-защитных зонах долговечными и среднелетучими породами.

6. Наиболее декоративными качествами кроны выделяются деревья санитарной зоны ПП1. Наименьшая устойчивость присуща деревьям санитарной зоны ПП4, что объясняется молодым возрастом насаждений и началом формирования фитоценоза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами проведено комплексное исследование зеленых насаждений санитарно-защитной зоны промышленных предприятий города Нижнекамск. В лесных биогеоценозах изучали компоненты фитоценоза и условия их произрастания. Рекогносцировочные исследования показали различный состав растительности на рассматриваемых территориях. В зелёных насаждениях изучены флористический состав, продуктивность и санитарное состояние древостоев. Насаждения санитарно-защитной зоны предприятия характеризуются разным санитарным состоянием. Здесь сформировались экосистемы березы, осины, дуба с широким распространением в составе деревьев клена ясенелистного. Зеленые насаждения на территориях предприятий являются уникальными экосистемами выполняющими санитарно-гигиенические, эстетические, защитные функции. Фактором, влияющим на состояние зеленых насаждений является влияние промышленных предприятий. Постепенно нарушается устойчивость лесных биогеоценозов. Устойчивое функционирование зеленых насаждений требует организации качественного и своевременного ухода за древесными и кустарниковыми.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Аммосова Я.М., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Охрана почв от химических загрязнений. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 96 с.
- Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев/ В.А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.
- Алексеев, И.А. Защита растений: болезни цветочных растений: Учебно-справочное пособие / И.А.Алексеев. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. - 304 с.
- Алиев Ф.Ш., Любарский Е.Л., Никитин И.Ю. Рекомендации по озеленению нефтехимических предприятий. - Казань, 1981. - 72 с.
- Белов, Д.А. Химические методы и средства защиты растений в лесном хозяйстве и озеленении: Учебное пособие для студентов специальностей 260400, 260500 / Д.А.Белов. - М.: МГУЛ, 2003.-128 с.
- Беккер А.А., Агаев Т.Б. охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 286 с.
- Булыгин, Н.Е. Дендрология: учебник/ Н.Е.Булыгин, В.Т.Ярмишко 3-е изд., стереотип. – М.:МГУЛ, 2002. – 528 с.
- Бурдин, К.С. Основы биологического мониторинга/ К.С.Бурдин. – М.: Изд-во МГУ, 1985.-143 с.
- Бухарина, И.Л. Морфофизиологические особенности деревьев ели в условиях Ижевска/ И.Л.Бухарина, К.Е.Ведерникова, А.С.Пашкова //Лесоведение. - №2.- 2016.- С.96-106.
- Верхунов, П.М. Таксация леса: учебное пособие / П.М.Верхунов, В.Л.Черных. Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. - 396 с.
- Влияние атмосферного загрязнения на свойства почв/ Под ред. Л.А.Гришиной. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 205 с.
- Воробьева Л.А. Химический анализ почв: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 272 с.

Гришина Л.А., Копчик Г.Н., Моргун Л.В. Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 82 с.

Дроздов, И.И. Лесная интродукция: Учебное пособие / И.И.Дроздов, Ю.И.Дроздов. – М.: МГУЛ, 2003. - 135 с.

Ибрагимова, А.Х. Оценка состояния древесных насаждений в селитебно-рекреационной зоне Стерлитамакского промышленного центра / Ибрагимова А.Х, Гиниятуллин Р.Х, Тагирова О.В., Кулагин А.Ю.// Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, вып. 2-С.224-231.

Казнина Н. М. Влияние промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами на морфологические признаки растений *PHLEUM PRATENSE* L./ Н. М. Казнина, А. Ф Титов, Г. Ф. Лайдинен, Ю. В. Батова// Труды Карельского научного центра РАН № 3. Петрозаводск, 2009. С. 50–55.

Карасев, В.Н. Урбоэкология и мониторинг городских зеленых насаждений: учебное пособие/В.Н.Карасев, М.А.Карасева. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. - 184 с.

Карасев, В.Н. Физиология растений: Учебное пособие / В.Н.Карасев. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. - 304 с.

Карасев, В.Н. Эколого-физиологическая диагностика жизнеспособности деревьев хвойных пород/В.Н.Карасев, М.А.Карасева //Лесной журнал. -2004. -№4. - С.27-32.

Колбовский, Е.Ю. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Ю.Колбовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 480 с.

Копосов Г.Ф. Определение в почвах содержания азота, фосфора и калия: учеб.-метод. пособие. – Казань: Казан.ун-т, 2011. – 362 с.

Косарев, В.П. Лесная метеорология с основами климатологии: Учебное пособие. 3-е изд., стер./ В.П.Косарев, Т.Т.Андрющенко. Под редакцией Б.В.Бабанова. – Спб; издательство «Лань», 2009. – 288 с.

Курбанов, Э.А. Углерододепонирующие насаждения Киотского протокола: монография/Курбанов Э.А. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – 187 с.

Курбатов А.С., Башкин В.Н., Касимов Н.С. Экология города.–М.: Научный мир. -2004. -624с.

Курнаев, С.Ф. Лесорастительное районирование СССР/ С.Ф.Курнаев. - М.: Наука, 1973. - 204 с.

Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ //Под редакцией профессора О.П.Ермолаева / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. - Казань: "Слово". - 2007. - 411 с.

Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие / Н.В.Лебедева, Н.Н.Дроздов, Д.А.Криволуцкий. – М.: ВЛАДОС, 2004 – 432 с.

Маслов Н.В. Градостроительная экология. –М.: Высш. шк., 2002. -284 с.

Методические рекомендации по обследованию к картографированию почвенного покрова по уровням загрязненности промышленными выбросами / Сост. И.Г.Важенин. – М.: 1987. – 26 с.

Нехуженко, Н.А. Основы ландшафтного проектирования и ландшафтной архитектуры: Учебное пособие / Н.А.Нехуженко. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Питер, 2011. - 192 с.

Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие/ В.Ф. Ковязин, А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, А.С.Аникин, В.Н. Минаев, Н.В.Беляева - Спб. Изд-во «Лань», 2008. – 384 с.

ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Методы закладки.- М.: Изд-во ЦБНТИлесхоз, 1984.- 60 с.

Попова, О.С. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений: учебное пособие / О.С.Попова, В.П.Попова, Г.У.Харитоновна. –СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 192 с.

Родин, А.Р. Лесные культуры: учебник / А.Р.Родин.-3-е изд., испр. и доп.- М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2006.- 318 с.

Родин, А.Р. Лесомелиорация ландшафтов: учебник/ А.Р.Родин, С.А.Родин. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.-165 с.

Романов, Е.М. Экология: экологический мониторинг лесных экосистем: учебное пособие/ Е.М. Романов, О.В. Малюта, Д.Е. Конаков, И.П.Курненкова, Н.Н.Гаврицкова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. – 236 с.

Сабиров, А.Т. Основы экологического мониторинга природных ландшафтов: Учебное пособие / А.Т.Сабиров, В.Д.Капитов, И.Р.Галиуллин, С.Н.Кокутин. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 68 с.

Сабиров, А.Т. Экологические факторы формирования фитоценозов Среднего Поволжья: Учебное пособие / А.Т.Сабиров, А.Х.Газизуллин.- Казань: Издательство «ДАС», 2001.-101 с.

Приказ МПР РФ от 27 декабря 2005 г. N 350. Об утверждении Санитарных правил в лесах Российской Федерации (с изменениями от 5 апреля 2006 г.)

Смоляр И.М. Экологические основы архитектурного проектирования : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / И.М.Смоляр, Е.М.Микулина, Н.Г.Благовидова. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 160 с.

Соколова, Т.А. Декоративное растениеводство. Древодводство: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Т.А.Соколова– 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 352 с.

Сухих, В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник / В.И.Сухих. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.

Сычева, А.В. Ландшафтная архитектура. Учебное пособие для вузов / А.В.Сычева.-4-е изд.-М.: Изд-во Оникс, 2007. - 87 с.

Татаринцев, А.И. Санитарное состояние насаждений лиственницы в г. Красноярске/ А.И.Татаринцев //Хвойные бореальной зоны. – т. XXVII.- №3 – 4.- 2010.- С.289-292.

Теодоронский, В.С. Садово-парковое строительство: учебник / В.С.Теодоронский. -2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. - 336 с.

Теодоронский, В.С. Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство. Вертикальная планировка озеленяемых территорий: Учебное пособие / В.С.Теодоронский, Б.В.Степанов. - М.:МГУЛ, 2003. - 100 с.

Теодоронский, В.С. Озеленение населённых мест. Градостроительные основы / В.С. Теодоронский. – М. : Академия, 2010. – 256 с.

Тимофеев, В.П. Лесные культуры лиственницы/ В.П.Тимофеев. М.: Лесная промышленность, 1977. - 216 с.

Устойчивость растений к химическому загрязнению У 79 учеб. пособие / сост. Р.В. Кайгородов; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.– 151 с.

Харченко, Н.А.Экология: Учебник/ Н.А.Харченко, Ю.П.Лихацкий. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. - 399 с.

Холявко, В.С. Дендрология и основы зеленого строительства. – 3-е изд., перераб. и доп / В.С.Холявко, Д.А.Глоба-Михайленко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 288 с.

Шихова, Н.С. Комплексная оценка состояния лесов зеленой зоны Владивостока/ Н.С.Шихова //Лесоведение. - №6.- 2015.- С.436-446.

Царев, А.П. Генетика лесных древесных пород: Учебник / А.П.Царев, С.П.Погиба, В.В.Тренин. Изд. 3-е, стер.-М.: МГУЛ, 2002. - 340 с.

Экология и экономика природопользования. Учебник / под ред. Э. В.Гирусова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 591 с.

Курбатов А.С., Башкин В.Н., Касимов Н.С. Экология города.–М.: Научный мир. -2004. -624с.