

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Казанский государственный аграрный университет

На правах рукописи

Зайнуллина Гульназ Фаридовна

**СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ НА ОБЪЕКТАХ
ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Выпускная квалификационная работа

Направление подготовки
35.04.09 Ландшафтная архитектура
(уровень магистратуры)

Направленность (профиль) подготовки
Ландшафтный дизайн

Научный руководитель:

кандидат сельскохозяйственных

наук, доцент Хакимова З.Г.

Казань
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	
1.1. Сосна обыкновенная и её биологические особенности	7
1.2. Влияние условий среды на жизнь и строение растений	9
1.3. Применение сосен в ландшафтной архитектуре	11
1.4. Выводы	15
2. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1. Программа и методика исследований	16
2.2. Характеристика объектов исследования	21
3. ИТОГИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В Г. КАЗАНЬ	
3.1 Состояние сосны обыкновенной в условиях г.Казань	25
3.2.Количественные характеристики сосны обыкновенной в условиях города Казань	27
3.3. Оценка доли сосны обыкновенной среди древесных видов	29
3.4. Выводы	30
4. ИТОГИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗЕЛЕНОДОЛЬСКОМ РАЙОНЕ	32
4.1.Экологические условия формирования зеленых насаждений в Зеленодольском районе	32
4.2. Сосна обыкновенная в Зеленодольском районе	33

4.3 Состояние и количественные характеристики сосны обыкновенной в Зеленодольском районе	37
4.4. Выводы	40
5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ	41
5.1. Анализ сведений о выбросах вредных веществ в атмосферу	41
5.2. Определение степени загрязнения атмосферного воздуха от действия автотранспорта	48
5.3. Влияния загрязнения на состояние хвои сосны обыкновенной	49
5.4. Выводы	53
6. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ	54
ВЫВОДЫ	57
ЛИТЕРАТУРА	59
ПРИЛОЖЕНИЯ	64

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Ассортимент декоративных растений, с которыми приходится иметь дело в ландшафтной архитектуре, исчисляется десятками тысяч видов, форм и сортов. Он предоставляет возможность широкого выбора средств для создания произведений садово-паркового искусства, но и предполагает глубокие знания растительных форм, особенностей их выращивания в природно-климатических условиях той или иной местности.

Сосна обыкновенная (*Pínus sylvéstris*) является ценным видом для зеленого строительства. Среди достоинств сосна обыкновенной, обусловивших его широкую популярность в ландшафтном дизайне, можно отметить быстрый рост, высокие декоративные качества, достаточно внушительные размеры, которых способно достичь дерево. Основные декоративные качества сосны формируются за счет стройного прямого ствола, а также живописной ажурной кроной.

Цель и задачи исследований. Цель работы – количественная и качественная оценка растений сосны обыкновенной на объектах ландшафтной архитектуры г. Казани и Зеленодольского района, а также разработка мероприятий по увеличению доли участия данного вида в насаждениях урбанизированных территорий.

В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи:

- 1) провести комплексный обзор научной литературы по теме диссертации;
- 2) проанализировать природно-климатические условия района проведения исследований;
- 3) оценить количественные и качественные признаки растений сосны обыкновенной на объектах ландшафтной архитектуры г. Казани и Зеленодольского района;

Научная новизна работы. В г. Казани и Зеленодольском районе комплексное исследование сосны обыкновенной на объектах ландшафтной архитектуры производится впервые.

Практическое значение результатов исследования. Полученные результаты позволят выявить особенности выращивания сосны обыкновенной в городе, более интенсивно внедрять данный вид в озеленение.

Результаты исследований используются в Казанском государственном аграрном университете при проведении лекционных и практических занятий по дисциплинам «Древоводство», «Декоративное растениеводство», «Технологии и оборудование в ландшафтном строительстве».

Положения, составляющие предмет защиты:

1. Итоги инвентаризации сосны обыкновенной в г. Казани и Зеленодольском районе.
2. Оценка влияния загрязнения на состояние хвои сосны обыкновенной.

Апробация. Основные результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на студенческих конференциях «Студенческая наука аграрному производству» (Казань, 2016, 2017 г). На международной конференции «Леса Евразии» (Казань, 2017 г).

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

Публикации. По материалам исследований подготовлена и сдана в печать одна работа.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 63 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 43 названий, приложений.

Автор благодарен сотрудникам кафедры таксации и экономики лесной отрасли, а также научному руководителю, кандидату сельскохозяйственных наук, доценту З.Г. Хакимовой за помощь при выполнении работы.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Сосна обыкновенная и её биологические особенности

Большинство хвойных деревьев обладает плотным вечнозеленым охвоением и остроконечными формами кроны. Они являются в нашем климате лучшим украшением зимних пейзажей.

Данный вид характеризуется рыхлым охвоением, редкой, не имеющей четких очертаний кроной, светолюбием и способностью создавать светлые, солнечные насаждения.

Сосна обыкновенная дерево с прямым стволом, покрытым красно-бурой корой, переходящей в более молодых частях в шелушащуюся золотистую кожицу. Крона редкая. Хвоя сизовато-зеленая, сравнительно редкая, по две в пучке.

Широко распространена сосна обыкновенная в Евразии.

На севере сосна обыкновенная растёт до Лапландии, на юге встречается в Китае.

В Татарстане сосновые насаждения расположены, в основном, в Предкамье и являются южной границей зоны тайги, распространенной на севере Европейской части. Они слагаются двумя основными формациями - елово-пихтовых и сосновых лесов, в состав которых нередко входят в различных количествах лиственные породы: осина, береза и др. Это результат воздействия населения на естественные лесные сообщества (вырубка леса, пастьба скота и т. п.) [6].

Сосна обыкновенная образует, чистые насаждения и растёт вместе с елью, берёзой, осинкой, дубом, малотребовательна к почвенно-грунтовым условиям, занимает часто непригодные для других видов площади. Отличается светолюбием, хорошо возобновляется на лесосеках и пожарищах, как основной лесобразователь широко используется в лесокультурной практике во всех климатических зонах. На севере ареала поднимается на

высоту до 1 000 м над уровнем моря, на юге до 1 200—2 500 м над уровнем моря.

Максимальный возраст 380 лет, но встречаются деревья и 580-летние. По сравнению с другими хвойными деревьями растет быстро. Максимальный прирост на лучших почвах в 15—20 лет, на худших — в 25 лет.

Pinus sylvestris L. является наиболее чувствительным индикатором к загрязнению воздуха. В зеленом строительстве используется в загородных парках и лесопарках. Трудно переносит городские условия [19].

Хвоя сосны обладает способностью эффективно поглощать загрязняющие вещества, в частности, соединения металлов, в виде аэрозолей за счет диффузионного осаждения последних в полостях и воздушных каналах листовой пластинки [42].

Ввиду малой поверхности листа, утолщенной кожицы и малого количества устьиц вынос поглощенных микроэлементов с поверхности листовой пластинки сосны при испарении влаги и газообмене с атмосферой очень мал. За время жизни хвои (4-6 лет в зависимости от условий произрастания дерева) в ее массе накапливаются характерные для данной местности микроэлементы в количествах, достаточных для аналитического определения.

Однородная мягкая древесина сосны легко обрабатывается, клеивается, красится и полируется, она является востребованным строительным материалом.

1.2. Влияние условий среды на жизнь и строение растений

Все, что окружает растение составляет в широком смысле среду его обитания. Влияние отдельных элементов среды обитания в жизни растений неодинакова. Одни из этих элементов жизненно необходимы, другие влияют на растение, но не обязательны, третьи безразличны. Элементы среды обитания, влияющие на жизнь растений, это экологические факторы. Для них характерно непостоянство во времени. Элемент среды, постоянно присутствующий в избыточных количествах, становится средообразующим фактором, который определяет специфику среды в целом.

Характер действия фактора зависит от его параметров. Факторы могут иметь оптимальное или критическое значение, за пределами которых активная жизнедеятельность. Многие растения, особенно эвритопные, в разных условиях обитания оказываются различными по ряду морфологических и анатомических признаков.

В процессе эволюции у растений, приспособившихся к условиям, появились общие черты, скорость роста, анатомической структуры. Одни реакции растений на экологический фактор позволяет объединить их в экологические группы.

Каждая экологическая группа может включать растения разных жизненных форм. С другой стороны, растения одной и той же жизненной формы могут относиться к разным экологическим группам.

Условия произрастания разновозрастных растений часто неодинаковы, следовательно, экземпляры одного и того же вида, находясь на разных этапах онтогенеза, могут представлять разные экологические группы и жизненные формы. Проростки деревьев и кустарников, обитая в нижних ярусах леса, живут, в иных условиях освещения и увлажнения, чем взрослые растения.

Условия лесной полосы России наиболее чувствительными к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обуславливает выбор сосны, как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее

время за «эталон биодиагностики». Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдается повреждение и преждевременное опадание хвои.

В исследуемых участках в качестве биоиндикатора была выбрана сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. по следующим причинам:

- 1) данный вид очень чувствителен к изменению состояния воздуха;
- 2) на территории города Казань и Зеленодольском районе сосна обыкновенная произрастает повсеместно [36].

Данный метод исследований основан на зависимости степени повреждения хвои сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. от уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Информативным признаком определенного уровня загрязнения атмосферы является состояние хвои: изменение окраски (хлороз, пожелтение), преждевременное увядание хвои, время жизни, наличие некротических пятен. При этом форма и цвет некротического пятна является специфической реакцией на определенный вид загрязнения, а доля пораженной поверхности хвоинки может быть использована для количественной оценки реакции фитоиндикатора.

В незагрязненных лесных экосистемах основная масса хвои здорова, не имеет повреждений, и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные по всей поверхности. В загрязненной атмосфере появляются повреждения, и снижается продолжительность жизни хвои сосны.

Загрязнители подавляют репродуктивность сосны. На дереве снижается число шишек, уменьшается число семян в шишках, изменяются размеры женских шишек.

Индикатором загрязненности воздуха может служить ежегодный прирост деревьев по высоте, который на загрязненных участках может быть

на 20-60% ниже. Информативной по техногенному загрязнению является продолжительность жизни хвои (1 до 5 и более лет).

1.3 Применение сосен в ландшафтной архитектуре

Сосна относится к роду хвойных вечнозеленых деревьев, семейства Сосновые, которым характерна игольчатая хвоя, растущая пучками от 2-5 штук в каждом и одревесневающими женскими шишками, которые созревают за два вегетационных периодов.

Сосна живет в среднем около 350 лет, вырастая в высоту от 35-75 м, однако есть и долгожители. К примеру, растущая в США сосна остистая живет около 6000 лет и, является долгоживущей древесной породой во всем мире [13].



Рис.1 Горная сосна в ландшафтном дизайне участка

Сосна отличается своей корневой системой с уходящим вниз стержневым корнем, а также шелушащейся корой. Благодаря такому строению корней она может расти в самых различных местах: на песках, на скалах, над оврагами [13].

Но сосна чувствительна к загрязнению воздуха газами и пылью, что ограничивает ее использование в городском озеленении. Как правило, сосна распространена в умеренном и холодном климате северного полушария, где образует леса на скалистых склонах и на дренированных почвах.



Рис. 2 Композиция с использованием горной сосны и елей

Всего насчитывают примерно 100 видов сосны в лесах умеренного пояса и больше 20 видов - в тропическом и субтропическом поясах. Некоторые виды сосны ценят за многообразие форм и красивую форму кроны, а другие за красивые шишки и цвет хвои.

Самыми популярными в декоративном садоводстве являются сосна сибирская, сосна Веймутова, сосна румелийская, сосна Банка и сосновый стланик из Альп, он образует низкие кустарниковые заросли [14].

В горах северной части Черноморского побережья и Крыма часто встречается сосна крымская (*Pinus Pallasiana*) или Палласа, - дерево высотой около 30 м, которое выглядит очень декоративно благодаря длинной зеленой хвое.



Рис.3 Сосна Крымская (Сосна Палласа) *Pinus nigra subsp. pallasiana*

Некоторые виды сосен являются исчезающими и занесены в Красную книгу. Например, сосна меловая, сосна пицундская, сосна погребальная и другие.



Рис. 4. Сосна Меловая – краснокнижный вид

В России самый широкий ареал занимает сосна обыкновенная. *Pinus sylvestris* L. является наиболее чувствительным индикатором к загрязнению воздуха. В зеленом строительстве используется в парках и лесопарках. Трудно переносит городские условия.

Особенности ухода за сосной. Сосна светолюбива, поэтому лучше развивается и растет на открытых местах. Кроме этого, сосна засухоустойчивое растение, которое не требует дополнительного полива.

Молодые экземпляры сосны и декоративные формы с нежной хвоей могут страдать от зимних морозов, а также весенних ожогов хвои, поэтому осенью их нужно укрывать лапником, который необходимо снять в апреле. Взрослые сосны вполне зимостойки.

Большое количество видов сосны малотребовательны к почве, но предпочитают расти на супесчаных или песчаных почвах. Если же в почве очень много песка, то нужно добавить глину [48].

Почва для посадки сосен должна быть в следующих пропорциях - дерновая земля, глина или песок (2:1). Если почвы тяжелые, нужен

обязательно дренаж, в качестве которого подходят гравий или песок, слоем толщиной около 20 см.

При аллейных и куртинных посадках расстояние между растениями от 1,5 до 4 м. Глубина для посадки 0,8-1 м и более, корневая шейка должна оставаться на уровне земли. Все сосны имеют глубокие корни, поэтому являются ветроустойчивыми. Они светолюбивы, поэтому лучше растут и развиваются на открытых местах [47].

1.4.Выводы

1. Сосна обыкновенная распространена в умеренном и холодном климате северного полушария. Сосна обыкновенная приспособлена к выращиванию в природно-климатических условиях г. Казани и Зеленодольского района Республики Татарстан. Сосна обыкновенная чувствительна к загрязнению воздуха газами и пылью, что ограничивает ее использование в городском озеленении.

2. Самыми популярными в декоративном садоводстве являются сосна сибирская, сосна Веймутова, сосна румелийская, сосна Банка и сосновый стланик из Альп, он образует низкие кустарниковые заросли.

3. Нами не встречено в литературе сведений о комплексной оценке сосны обыкновенной на объектах ландшафтной архитектуры Республики Татарстан.

ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Программа и методика исследований

Цель работы – количественная и качественная оценка растений сосны обыкновенной на объектах ландшафтной архитектуры г. Казани и Зеленодольского района, а также разработка мероприятий по увеличению доли участия данного вида в насаждениях урбанизированных территорий.

В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи:

- 1) провести комплексный обзор научной литературы по теме диссертации;
- 2) проанализировать природно-климатические условия района проведения исследований;
- 3) оценить количественные и качественные признаки растений сосны обыкновенной на объектах ландшафтной архитектуры г. Казани и Зеленодольского района;

Методические программные вопросы раскрылись следующим образом: был проведен литературный обзор по теме диссертации, изучены биологические особенности вида, методика исследования состояния хвои сосны обыкновенной.

В ходе работы над диссертацией были проанализированы природно-климатические, почвенные условия города Казани и Зеленодольского района, количество зеленых насаждений в городе.

На объектах с наличием сосны обыкновенной, определили его долю среди деревьев. У деревьев сосны обыкновенной измерили высоту, диаметр ствола, ширину кроны, оценили состояние.

Состояние деревьев оценивали согласно шкале состояния зеленых насаждений В.С. Теодоронского (2006) (Таблица 1).

Растения делили на три категории по состоянию: хорошее, удовлетворительное и неудовлетворительное[38]. Критерии оценки состояния деревьев представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Критерии оценки состояния деревьев

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

Ряд данных были обработаны методами математической статистики.

Были рассчитаны следующие показатели.

Средняя величина показателя:

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

где $\sum d_i$ - сумма показателей;

n – число деревьев;

Среднеквадратическое отклонение,

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

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

Ошибка среднего показателя:

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

Коэффициент вариации:

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

С учетом коэффициента вариации оценивалась изменчивость

V = 0- 10% - низкая;

V = 11- 20%- средняя;

V > 20% - высокая.

Оценка влияния загрязнения на состояние хвои сосны обыкновенной проводилась по следующей методике [3].

В работе для исследования состояния воздуха были взяты пробы с 20 деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Высота деревьев во всех участках не выше 5 метров. Были исследованы годовичные приросты за последние 4 года, степень дефолиации, а также выраженность на хвое хлорозов и некрозов по бонитентным классам, для этого с каждого годового прироста изымалась хвоя с середины побега по 4 см.

Дефолиация (густота кроны) оценивается по четырем основным классам, где каждому классу соответствует определенный процент потери хвои (или степень разреженности кроны):

0 - дефолиация не более 10 % (густота кроны 90-100% от нормы)

1 - незначительная дефолиация - 10-25 % (густота 75-90%)

2 - средняя степень дефолиации - 25-60% (густота 40-75%)

3 - сильная дефолиация - > 60% (густота кроны <40%).

А также выраженность на хвое хлорозов и некрозов, для этого с каждого годового прироста изымалась хвоя с середины побега по 4 см [6].

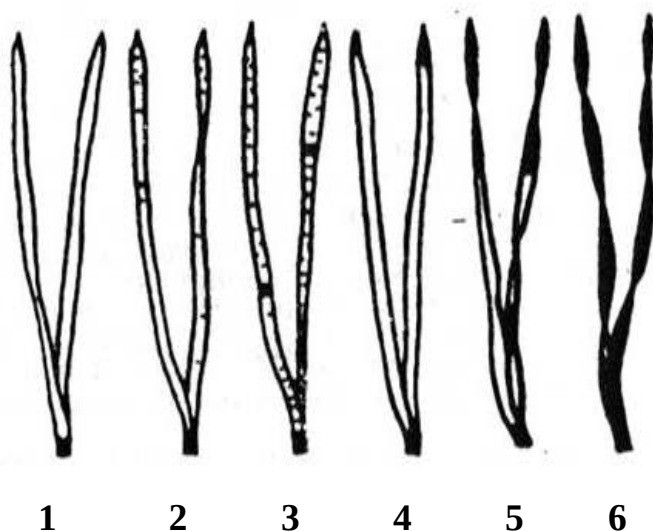


Рис. 5. Повреждения и усыхания хвои сосны:

1 – Хвоинки без пятен; 2,3 – с черными и желтыми пятнами; 4 – 6 хвоинки с усыханием

Определение количества загрязнителей, попадающих в окружающую среду в результате работы автотранспорта проводилось по следующей практике [41].

Для этого метода надо выбрать участок автотрассы длиной 0,5-1 метр. Далее считали автотранспорт различного типа (легковые и грузовые автомобили, автобусы и автомобили использующий дизельное топливо).в

течении 20 минут. Полученное число умножить на три. Получиться число автотранспорта за один час.

Для вычисления общего пути пройденного каждым типом автотранспорта за 1 час надо умножить N на длину участка.

Для того, что бы рассчитать объем топлива ($Q_{л}$), сжигаемого за 1 час автомобилями каждого типа, использовали формулу №:

$$Q = L \cdot Y$$

где Y - удельный расход топлива на 1 км.

Таблица 2 - Нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Удельный расход топлива, л/км
Легковые автомобили	0,11-0,13
Грузовые автомобили	0,29-0,33
Автобусы	0,41-0,44
Дизельные грузовые автомобили	0,31-0,34

Таблица 3 - Коэффициент выброса загрязняющих веществ в атмосферу

Вид топлива	K		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Далее рассчитывали общий объем выделившихся загрязнителей (V) (угарный газ, углеводород, диоксид азота) по формуле:

$$V = K \cdot Q$$

Где K - эмпирический коэффициент определяющий зависимость величины выброса вредных веществ от вида горючего.

Для того что бы рассчитать массу каждого из выделившихся веществ использовали формулу №

$$m=(M \cdot V) : 22,4$$

где M - молекулярная масса каждого из оцениваемых загрязнителей

2.2. Характеристика объектов исследования

Исследования проводились в Зеленодольском районе и в г. Казани.

В работе для исследования состояния атмосферного воздуха выбраны пробные участки в городе Казани и участок примерно в 100 км от города в Зеленодольском районе. В качестве объекта исследования были выбраны лесные культуры сосны обыкновенной.

Зеленодольск, центр Зеленодольского района, - пятый по величине город Татарстана. Он расположен в северо-западной части Республики Татарстан на левобережье реки Волга, в 40 км. к западу от Казани. Население Зеленодольска - более 100 тыс. чел.

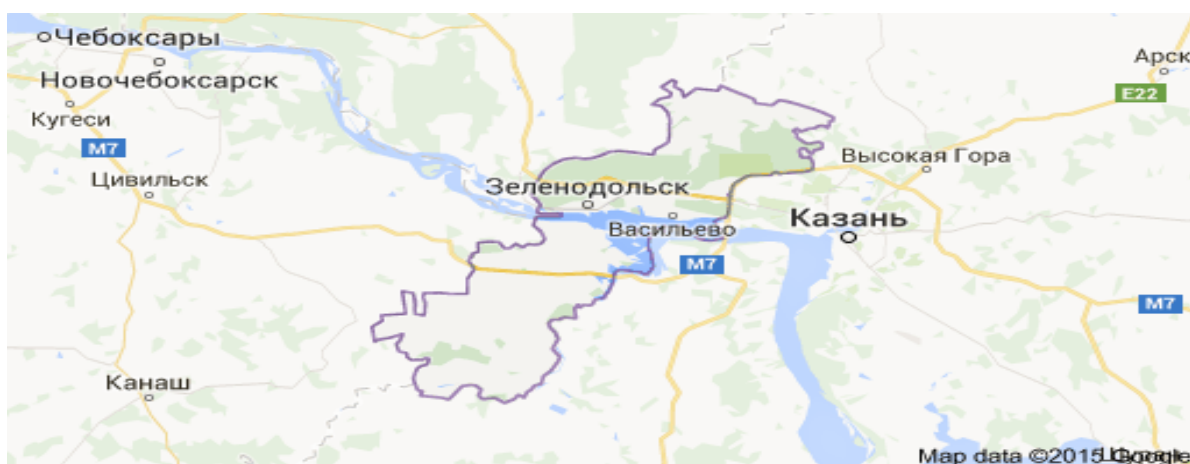


Рис.6. Расположение участков исследования

Территория Зеленодольского района разделена руслом Волги на правобережную и левобережную части. Зеленодольский район граничит с Чувашской Республикой и Республикой Марий Эл. По территории района проходят железные дороги (направления на Казань, Москву, Ульяновск, столицу Республики Марий Эл Йошкар-Олу). Вблизи города Зеленодольск проходит автомобильная дорога на Йошкар-Олу. Действует автодорожный (вблизи поселка Займище) и железнодорожный мосты через Волгу, вблизи города - паромная автопереправа.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в г. Зеленодольске и Зеленодольском м.р. являются: ОАО «Зеленодольский завод им. А.М.Горького», ОАО «ПОЗиС», ООО «Поволжский фанерно-мебельный завод», ОАО «Зеленодольский фанерный завод», ОАО «Птицефабрика «Казанская», ООО «Тепличный комбинат «Майский», ЗАО «Васильевский стекольный завод», КФХ «Марс» ИП Алиева М.Ш., ООО «Зеленодольский завод по переработке полимеров «Эра» и городская автомагистраль.

Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются: оксид углерода, углеводороды, твердые вещества, оксиды азота.

Климат в городе умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно-холодной зимой.

Казань – столица республики Татарстан. Население более 1 млн. человек. Среднее Поволжье один из крупных природных и экономических регионов в России [33].

Мы рассмотрели почвенно-климатические и лесорастительные условия города Казани и Республике Татарстан.

Климат на территории Республики Татарстан умеренно континентальный. Среднегодовые температуры воздуха на всей территории республики выше 2°C, средне июльские 19 °C и выше. Годовая сумма среднесуточных положительных температур равна 2400-2700 градусам, что больше, чем в соседних областях, расположенных в одной широтной полосе.

Преобладание безлесных, открытых пространств, отсутствие крупных массивов болот и крупных водоемов (за исключением водохранилищ), расчлененный рельеф способствуют лучшему нагреванию земной поверхности и воздуха летом, отчего климат становится более резким, континентальным.

Рельеф. Современный рельеф территории в целом предоставляет собой возвышенную всхолмленную равнину. При средней высоте 170 м над уровнем моря отдельные части территории РТ поднимаются до 300-350 м над уровнем моря, в то же время значительные части республики низменны.

Поверхность РТ составляют две крупные возвышенности: Бугульминско – Белебеевская (на территории РТ Бугульминская возвышенность, которая восточнее примыкает к отрогам Уральских гор) и Приволжская (формирует правый крутой склон долины реки Волга), а также одна вся крупная Заволжская низменность. В РТ широкое распространение имеют водно-эрозионные формы рельефа – это овраги и балки. Они расчленяют склоны возвышенностей и долины рек, придавая склонам волнистый, холмистый вид. Оврагов много в Высокогорском, Лаишевском, Мамадышском, Арском, Рыбно-Слободском, Верхнеуслонском и других районах. Их густота достигает местами 1-2 км на 1 км² площади. Также распространены карстовые провалы, особенно в Камско-Устьинском, Верхнеуслонском, Зеленодольском, Лаишевском, а на востоке республики – в Сармановском и Альметьевском районах.

Почвы. Условия почвообразования на территории РТ неоднородны, что обуславливает многообразие почвенного покрова. Наиболее характерные почвы республики – дерново-подзолистые, лесостепные (серые лесные, коричнево-серые и дерново-карбонатные) и черноземы (оподзоленные, выщелоченные и карбонатные).

Природно-географические зоны. Территория РТ расположена в той части Поволжья, где наблюдается переход от лесной зоны к лесостепной. Большая часть территории республики располагается в лесостепи, а северная

часть входит в лесную зону. Согласно ботанико–географическому районированию на территории РТ контактируют Евроазиатская таежная, Европейская широколиственная и Евроазиатская степная области. На территории РТ расположены большое количество озер, средних и малых рек. Все это определяет разнообразие ландшафтов и пестроту многих элементов природы – почв, состава растительных сообществ, богатство флоры.

Природно-географические районы. Территория РТ делится долинами рек Волга, Кама, Вятка и Шешма на пять природно-географических районов. Их еще называют естественно-историческими природными районами. Это- Предволжье, Западное и Восточное Предкамье, Западное и Восточное Закамье.

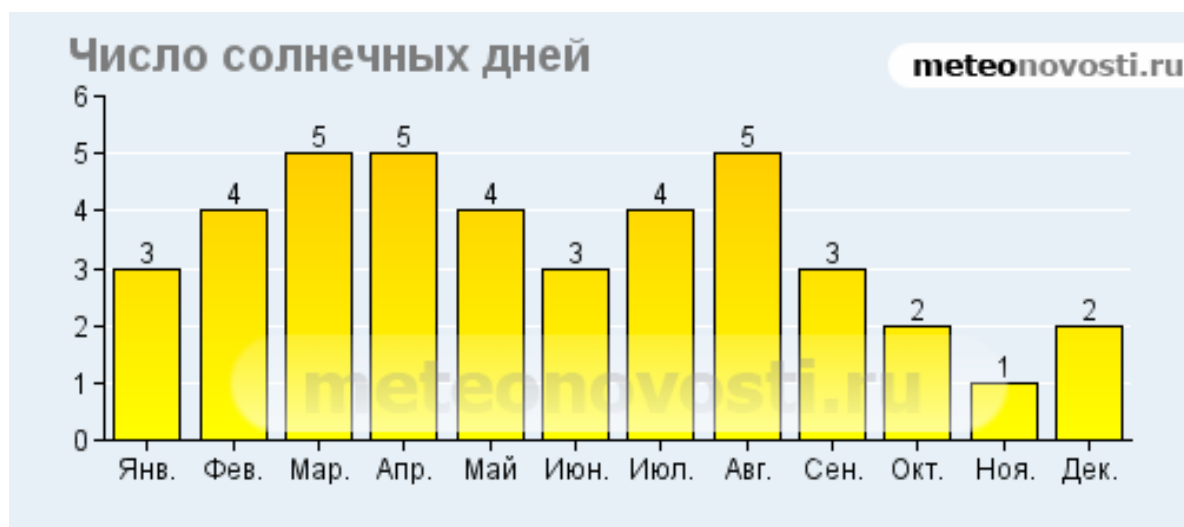


Рис.7. Характеристика солнечных дней в году

Атмосферные осадки позволяют провести самоочищение атмосферы от загрязняющих веществ. Мониторинг загрязняющих веществ позволит определить последствия для окружающей среды.

Загрязняющие атмосферу вещества попадают на поверхность земли благодаря атмосферным осадкам.

ГЛАВА 3. ИТОГИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В Г.КАЗАНЬ

3.1. Состояние сосны обыкновенной в условиях города Казани

В процессе инвентаризации мы исследовали 207 деревьев сосны обыкновенной в четырех точках расположенных в центре города Казани. (Ленинский садик, парк Черное озеро, сквер Им. Тукая, Парк Тысячелетия).

Состояние деревьев оценивали по шкале состояния зеленых насаждений В.С. Теодоронского (2006). Выделили три категории растений по состоянию: хорошее, удовлетворительное и неудовлетворительное. Критерии оценки состояния деревьев представлены в таблице 1, главы 2.

У деревьев также определили высоту, диаметр ствола и ширину кроны. Все перечетные данные представлены в приложении 1.

Высота деревьев варьировала от 3 до 27 м. На объектах растут как взрослые, так и молодые деревья сосны обыкновенной.

В групповых посадках средняя ширина кроны варьирует от 1,2 до 4,5 м. У одиночно растущих деревьев ширина кроны – 6,5 м.

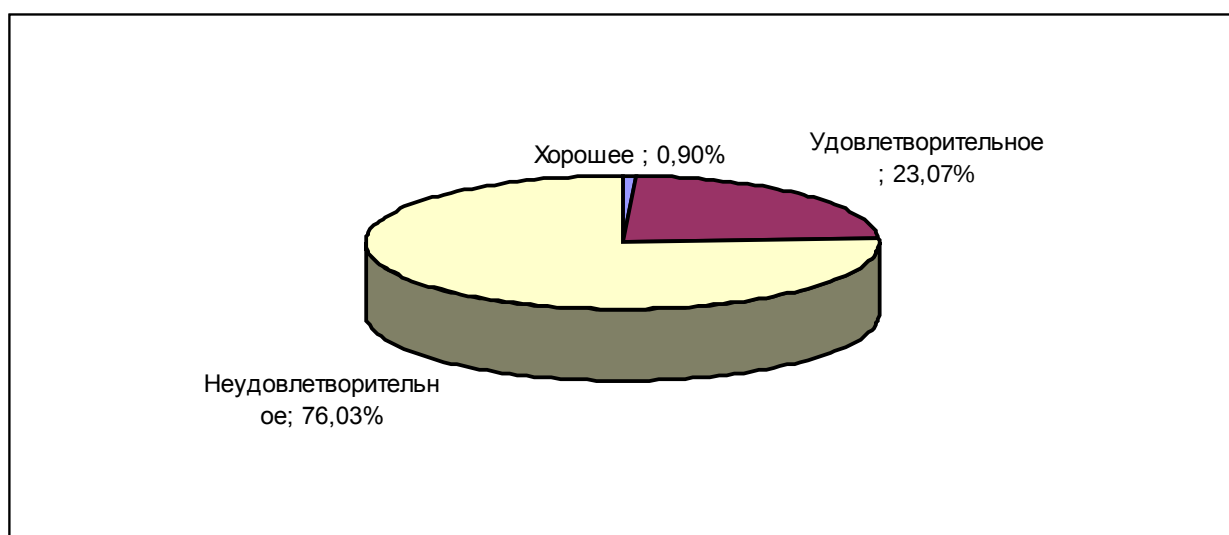


Рис.8. Распределение сосны обыкновенной по состоянию

Большинство оцениваемых нами растений имело неудовлетворительное состояние (76,03 %). Сосна обыкновенная плохо чувствует себя в условиях г. Казани (рис.7).

Деревьев сосны обыкновенной хорошем и удовлетворительном состоянии больше всего в парке Черное озеро -100%, далее идут Ленинский садик- 44%, Парк тысячелетия Казани-23,7% затем Сквер имени Тукая-10,6%.

Таким образом, сосна обыкновенная на территории с высокой антропогенной нагрузкой, представлена в основном, особями в неудовлетворительном состоянии.

Наиболее благоприятными местами для формирования насаждений из сосны обыкновенной, в экологических условиях города Казани, являются парковые ансамбли. В них деревья сосны обыкновенной чувствуют себя лучше, так как они окружены насаждениями других видов, которые берут на себя часть высокой нагрузки загазованности воздуха.

3.2 Количественные характеристики сосны обыкновенной в городе Казань

Для математической оценки количественных признаков у сосны обыкновенной мы выбрали диаметр ствола и ширину кроны. Часть расчетов представлена в приложении.

Средний диаметр ствола сосны обыкновенной

$$d_{cp} = 40,96 \text{ (см)}.$$

Средняя ширина кроны

$$b_{cp} = 3,22 \text{ (м)}.$$

Для каждого из измерений вычислили коэффициент вариации, оценили изменчивость признака.

Далее находим среднеквадратическое отклонение (δ) диаметра ствола, см:

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

$$\delta_d = \sqrt{60784,78 / 207 - 1}$$

$$\delta_d = \sqrt{295.072}; \delta_d = 17.178 \text{ см}$$

Ошибка измерения среднего диаметра, см:

$$S_d = \sqrt{\delta_d^2 / n}; S_d = \sqrt{295.072 / 207}; S_d = 1,19$$

Средний диаметр ствола, с учетом ошибки среднего диаметра
 $d_{cp} = 40.96 \pm 1,19 \text{ см}.$

Далее по формуле находим коэффициент вариации, в %:

$$V_d = 100 * \delta_d / d_{(cp)};$$

$$V_d = 100 * 17.178 / 40.96$$

$$V_d = 41.94 \text{ (\%)}$$

Аналогичным образом определяем показатели для ширины кроны.

$$\delta_b = \sqrt{\sum (b_i - b_{cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_b = \sqrt{439,9123 / 207 - 1};$$

$$\delta_b = \sqrt{2,1355}; \delta_b = 1,46 \text{ м}$$

Ошибка средней ширины кроны, м:

$$S_b = \sqrt{\delta_b^2 / n}; S_b = \sqrt{2,1355 / 207}; S_b = 0,10156 \text{ м}$$

Средняя ширина кроны, с учетом ошибки средней ширины кроны равна

$$\delta_b = 1,46 \pm 0,1015 \text{ м.}$$

Далее по формуле находим коэффициент вариации, в %:

$$V_b = 100 * \delta_b / b_{(cp)};$$

$$V_b = 100 * 1,46 / 2,84$$

$$V_b = 34,6 (\%)$$

Коэффициент вариации в обоих случаях больше 20%: $V_d = 41,94 \%$ и $V_b = 34,6 \%$. Такой результат означает, что в исследуемой совокупности сильно варьирование количественных признаков сосны обыкновенной по отношению к средней величине. Максимальный диаметр ствола – 89 см, минимальный – 21 см. Максимальная ширина кроны – 7 м, минимальная – 1 м.

Но основании проведенных исследований считаем, что если требуется посадить сосны в парке, и вырастить их с хорошо развитой равносторонней кроной, шаг посадки должен быть не менее 5-7 м, потому что ширина кроны в благоприятных условиях может достичь 12 м.

3.3. Оценка доли сосны обыкновенной среди древесных видов (на примере Ленинского садика)

Ленинский сад — один из самых старых в городе. До 1917 года это место носило имя императора Николая I. После страшного пожара 1842 года, уничтожившего многие строения Казани, именно по распоряжению императора здесь построили площадь. Чуть позже разбили уютный садик. А в 1890 году, готовясь к промышленной выставке, власти города распорядились установить в саду скамейки и выложить аллеи. Так место и осталось зоной отдыха. В дни торжеств и народных гуляний в саду и на прилегающей площади устанавливали карусели и балаганы, качели и лавки торговцев.



Рис.9. Вид на Ленинский садик

Сквер имеет простую древесную посадку по периметру и вдоль дорожек.

Ассортимент зеленых насаждений не разнообразен растения, выращенны в ближайших к городу питомниках.

Деревья (сосна, ель, ясень, клен, береза, липа) кустарники (боярышник, шиповник, акация плакучая, спирея).

Цветы– (гвоздики, астры, циннии, петунии, флоксы, розы).

Исследование древесного состава парковой зоны обычно имеет маршрутный характер. Это работа позволяет получить довольно полную характеристику растительности региона: изучается состав и структура фитоценоза.

Для проведения количественного исследования сосны обыкновенной использовался маршрутный метод.

Инвентаризация показала, что в Ленинском садике произрастает 9 видов деревьев и 8 видов кустарников. Выявлено 50 деревьев сосны обыкновенной, что составляет 40% от всего количества древесных растений.

3.4 Выводы

1. Сосна обыкновенная используется на объектах ландшафтной архитектуры г. Казани. Например, в Ленинском садике её доля составляет 40% от всего количества древесных растений

Доля сосны обыкновенной в хорошем и удовлетворительном состоянии в парке Черное озеро -100%, в Ленинском садике- 44%, в парке тысячелетия Казани-23,7%, в сквер имени Тукая- 10,6%.

2.Негативное воздействие на растения, из факторов городской среды, оказывают рекреационная деятельность, а также загазованность и запыленность из-за непосредственной близости магистральных улиц районного значения. Эти факторы привели к значительным нарушениям почвенного покрова в подкроновом пространстве и механическим

повреждениям растений, отмиранию побегов и ветвей. Растения в «хорошем» состоянии – здоровые - встречались на открытых, хорошо освещенных участках, характеризующихся отсутствием или низкой рекреационной нагрузкой. С ростом антропогенной нагрузки количество растений в хорошем состоянии уменьшается.

3. Средний диаметр ствола сосны обыкновенной $d_{cp}=40.96\pm 1.19$ см. Изменчивость величины диаметра ствола у деревьев сосны обыкновенной высокая ($V_d=41.94\%$). Средняя ширина кроны, с учетом ошибки измерения $b_{cp}=1.46\pm 0.10$ см. Минимальная ширина кроны у деревьев сосны обыкновенной составила 1 м, а максимальная - 7 м. Изменчивость ширины кроны также высокая ($V_b=34.6\%$). Высокую изменчивость признака можно объяснить разным возрастом деревьев, шагом посадки деревьев, воздействием условий места произрастания, а в отдельных случаях односторонней обрезкой кроны (примыкание к ЛЭП).

4. Рекомендуем, с учетом проведенных нами исследований, принять шаг посадки сосны обыкновенной не менее 5-7 м.

ГЛАВА 4. ИТОГИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗЕЛЕНОДОЛЬСКОМ РАЙОНЕ

4.1. Экологические условия формирования зеленых насаждений в Зеленодольском районе

Центр района – город Зеленодольск – самый западный город Республики Татарстан.

Всемирно известная холодильная техника и продукция оборонного значения ФГУП «ПО «Завод им. Серго» (POZIS), корабли спроектированные конструкторами и специалистами Зеленодольского проектно-конструкторского бюро, военные и гражданские суда, производимые на ОАО «Зеленодольский завод им. А.М. Горького», продукция для газоперекачивающих станций и авиационные двигатели Зеленодольского машиностроительного завода, мебель Поволжского фанерно-мебельного комбината и фанера ОАО «Зеленодольский фанерный завод» – были и остаются, визитной карточкой Зеленодольска.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в г. Зеленодольске и Зеленодольском м.р. являются: ОАО «Зеленодольский завод им. А.М. Горького», ОАО «ПОЗиС», ООО «Поволжский фанерно-мебельный завод», ОАО «Зеленодольский фанерный завод», ОАО «Птицефабрика «Казанская», ООО «Тепличный комбинат «Майский», ЗАО «Васильевский стекольный завод», КФХ «Марс» ИП Алиева М.Ш., ООО «Зеленодольский завод по переработке полимеров «Эра» и городская автомагистраль.

Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются: оксид углерода, углеводороды, твердые вещества, оксиды азота.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Зеленодольска вносят предприятия следующих отраслей: машиностроение, агропром, лесная и деревообрабатывающая [9].

В Зеленодольском районе расположен Раифовский участок Волжско-камского государственного природного заповедника.

Климатическая характеристика г.Зеленодольска устанавливается по ближайшей к городу метеостанции «Вязовые». По многолетним климатическим данным г.Зеленодольск относится к подрайону II-B второго климатического района. Климат в городе умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно-холодной зимой.

С созданием Куйбышевского водохранилища в прибрежной зоне изменились ветровой режим, испарение, режим суточных температур. Летом в дневное время температура воздуха над водохранилищем ниже на 2-30 , чем на суше. Уровень грунтовых вод в зоне подпора повысился. За последние 100 лет произошло некоторое потепление климата. Среднегодовая скорость ветра составляет 5,5 м/с [19]. Среднегодовая концентрация формальдегида превышала ПДК в 2,1 раза [13].

4.2. Сосна обыкновенная в Зеленодольском районе

В Зеленодольском районе проводилась инвентаризация зеленых насаждений (Отчет по теме: «Анализ..., 1990).

Исследования показали, что доминирующим среди деревьев является клен ясенелистный – 34 %, несколько ему уступает липа мелколистная – 30%. Доля хвойных пород оказалась незначительной и неравномерной - от 1 до 7-8 %.

На территории ГКУ «Зеленодольское лесничество» расположено много опытных объектов Татарской ЛОС, которые включают в себя плюсовые насаждения, ЛСП, ПЛСУ, географические культуры, объекты сортоиспытания, опытные культуры и участки реконструкции малоценных насаждений, участков рубок ухода и постепенных рубок.

Деятельность Зеленодольского лесничества очень разнообразна. Леса лесничества образуют зеленую зону вокруг г. Казани и г. Зеленодольска РТ и г. Волжск РМЭ и это накладывает отпечаток на лесохозяйственные и лесовосстановительные работы лесничества.

Основная задача лесхоза это улучшение породного состава и качества лесов, повышение их продуктивности.

Одним из путей улучшения породного состава может стать создание высокопродуктивных насаждений сосны обыкновенной. В лесничестве уже имеются насаждения данной породы, они занимают 11475 га, представлены насаждениями 1-8 классами возраста. Кроме того в лесничестве имеются географические культуры сосны обыкновенной которые позволят выявить ценные по продуктивности для Республики Татарстан климатипы.

Создание и изучение географических культур является важной задачей лесного семеноводства, т.к. до настоящего времени многие экотипы недостаточно изучены, несмотря на то, что они имеют определенный лесоводственный интерес и отличаются рядом чрезвычайно важных для выращивания особенностей.



Рис.10. ЛСП сосны обыкновенной

Способность сосны обыкновенной произрастать в самых разнообразных местообитаниях характеризует ее как полиморфный вид, обладающий высокой изменчивостью, а значит, высоким наследственным потенциалом.

Таблица 4. - Видовой состав деревьев и кустарников на объекте

Вид	Количество, шт
Клен остролистный	25
Сосна обыкновенная	152
Малина лесная	15
Черемуха обыкновенная	3
Яблоня лесная	3
Липа мелколистная	2
Рябина обыкновенная	12
Ель колючая	5
Ива белая	4
Береза бородавчатая	15



Рис. 11. ЛСП сосны обыкновенной



Рис.12. ЛСП сосны обыкновенной

Мы провели инвентаризацию в Зеленодольском районе и выявили, что на данном участке (близ деревни Городище) преобладает сосна обыкновенная и составляет 67% от всех деревьев.

4.3.Состояние и количественная характеристика сосны обыкновенной в Зеленодольском районе

В процессе инвентаризации в Зеленодольском районе близ деревни Городище мы исследовали 152 дерева сосны обыкновенной.

Состояние деревьев оценивали по шкале состояния зеленых также насаждений В.С. Теодоронского (2006). У растений определяли три категории состояния: хорошее, удовлетворительное и неудовлетворительное. Критерии оценки состояния деревьев представлены в приложении.

У деревьев сосны обыкновенной определили высоту, диаметр ствола и ширину кроны. Все полученные данные свели в приложение 1.

Высота деревьев варьировала от 1 до 8 м. В групповых посадках средняя ширина кроны варьирует от 0,9 до 4,5 м.

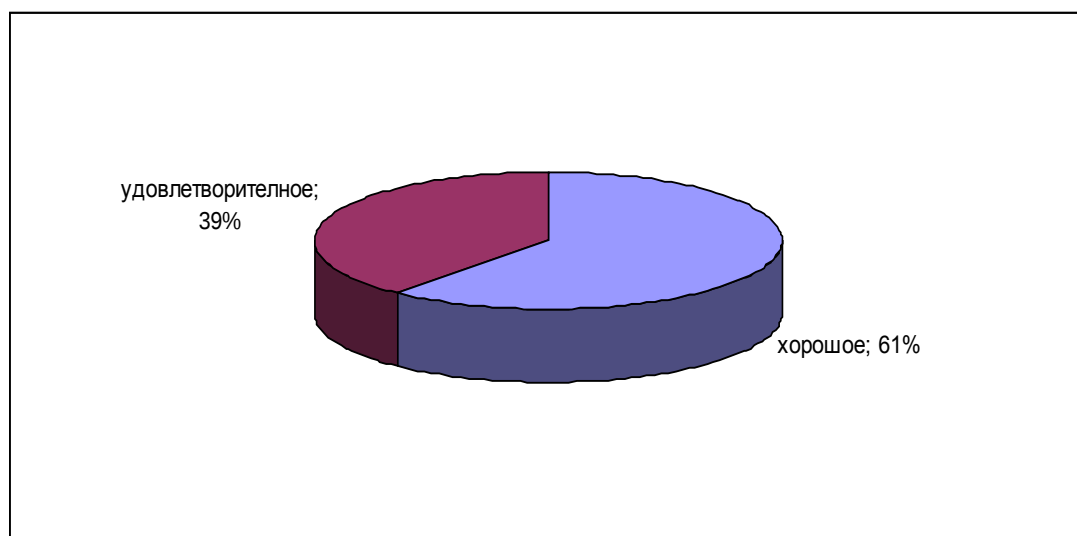


Рис.13. Распределение сосны обыкновенной по состоянию

Большинство оцениваемых нами растений имеет хорошее состояние (61 %). Это говорит о том, что для сосны обыкновенной данный участок является благоприятным.

Сосна – светолюбивое растение. Из всех представителей древесных пород, растущих на песчаных почвах, сосна обыкновенная наиболее устойчива к нехватке влаги [29].

Для математической оценки количественных признаков у сосны обыкновенной мы выбрали диаметр ствола и ширину кроны. Часть расчетов проводилась в табличной форме.

Средний диаметр ствола сосны обыкновенной

$$d_{cp} = 26,125 \text{ (см)}.$$

Средняя ширина кроны

$$b_{cp} = 2,34 \text{ (м)}.$$

Вычислили коэффициент вариации, оценили изменчивость признака.

Далее находим среднеквадратическое отклонение (δ) диаметра ствола, см:

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

$$\delta_d = \sqrt{16445,5862 / 152 - 1}$$

$$\delta_d = \sqrt{108,9111}; \delta_d = 10,436 \text{ см}$$

Ошибка измерения среднего диаметра, см:

$$S_d = \sqrt{\delta_d^2 / n}; S_d = \sqrt{108,9111 / 152}; S_d = 0,85$$

Средний диаметр ствола, с учетом ошибки среднего диаметра

$$d_{cp} = 26,125 \pm 0,85 \text{ см}.$$

Далее по формуле находим коэффициент вариации, в %:

$$V_d = 100 * \delta_d / d_{(cp)};$$

$$V_d = 100 * 10,436 / 26,125$$

$$V_d = 39,94 \text{ (\%)}$$

Аналогичным образом определяем показатели для ширины кроны.

$$\delta_b = \sqrt{\sum (b_i - b_{cp})^2 / n - 1};$$

$$\delta_b = \sqrt{84,00802 / 152 - 1};$$

$$\delta_b = \sqrt{0,0607253}; \delta_b = 0,246 \text{ м}$$

Ошибка средней ширины кроны, м:

$$S_b = \sqrt{\delta_b^2 / n}; S_b = \sqrt{0,0607253 / 152}; S_b = 0,0199 \text{ м}$$

Средняя ширина кроны, с учетом ошибки средней ширины кроны равна

$$\delta_b = 2,46 \pm 0,1015 \text{ м.}$$

Далее по формуле находим коэффициент вариации, в %:

$$V_b = 100 * \delta_b / b_{(cp)};$$

$$V_b = 100 * 0,246 / 2,46$$

$$V_b = 10,52 (\%)$$

По вычисленным значениям видим, что коэффициент вариации для диаметра ствола больше 20%: $V_d = 39,94 \%$, а для ширины кроны $V_b = 10,92 \%$ и является средним. Для диаметра ствола такой результат означает, что в исследуемой совокупности сильно варьирование количественных признаков сосны обыкновенной по отношению к средней величине. Максимальный диаметр ствола – 53 см, минимальный – 12 см. Максимальная ширина кроны – 4,5 м, минимальная – 0,9 м. Разброс в каждом из параметров очень большой. Частично это объясняется разным возрастом деревьев сосны обыкновенной на исследуемом участке.

4.4 Выводы

1. На исследованном участке, в Зеленодольском районе, выявлено преобладание сосны обыкновенной, её доля 67%. Доля деревьев сосны в хорошем состоянии составляет 61%, в удовлетворительном - 39%.

2. Средний диаметр ствола сосны обыкновенной $d_{cp}=26,125\pm0,85$ см. Изменчивость величины диаметра ствола высокая ($V_d=39,94\%$), Средняя ширина кроны, с учетом ошибки измерения $b_{cp}=2,46 \pm 0,1015$ см. Минимальная ширина кроны у деревьев сосны обыкновенной составила 1 м, а максимальная - 7 м. Изменчивость ширины кроны средняя ($V_b=10,52\%$).

3. Условия участка, расположенного в Зеленодольском районе вблизи деревни Городище являются благоприятными для произрастания сосны обыкновенной.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

5.1. Анализ сведений о выбросах вредных веществ в атмосферу

Основными экологическими проблемами г. Казани и Зеленодольского района являются: загрязнение атмосферы, неблагоприятное качество вод Волги, Казанки и прочих водоёмов в черте города, недостаточное озеленение города, а также утилизация мусора. Несмотря на неудовлетворительную ситуацию, Казань не входит в перечень городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха, а также является единственным крупным городом в РФ, полностью перерабатывающим свои отходы.

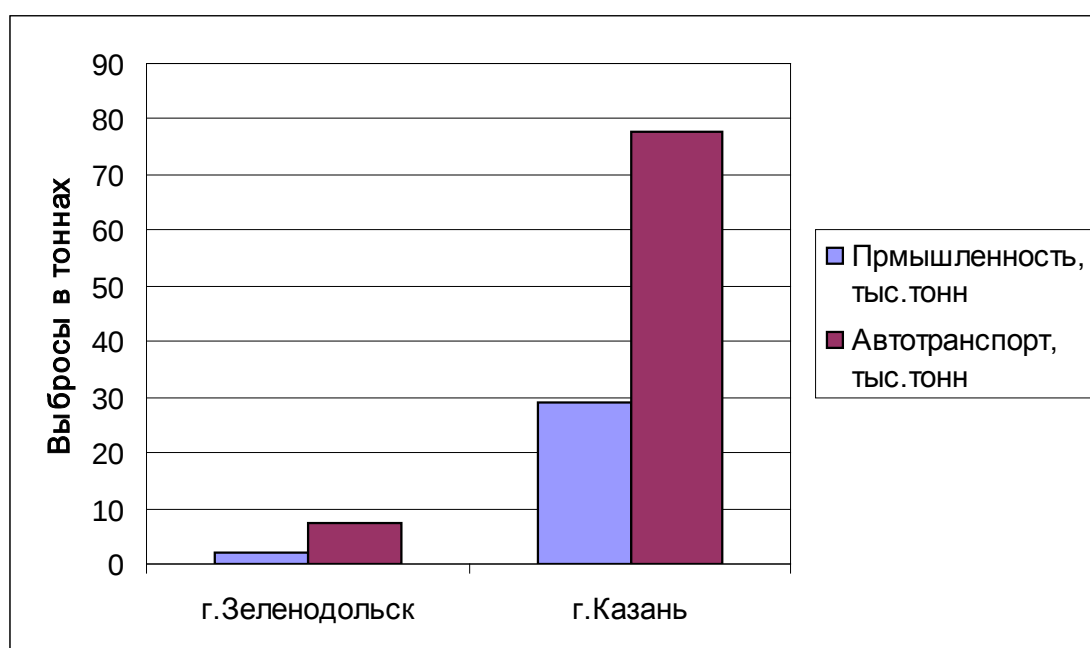


Рис.14 Сведения о выбросах вредных веществ в атмосферу по
г.Казань и Зеленодольскому району, тыс. т.

При рассмотрении загрязнения атмосферного воздуха различными загрязняющими веществами можно отметить их динамика меняется с каждым годом.

Доля ЗВ в валовых выбросах в атмосферу РТ от стационарных источников в 2013 г.



Рис.15 Сведения о составе выбросов

В 2013 году выброс загрязняющих веществ составил: диоксид серы – 9%, оксид азота 12%, оксид углерода – 25%, углеводороды с учетом ЛОС - 48%, твердые вещества – 5%, прочие вещества 1%.

Таблица 5 - Сведения о составе выбросов

Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
г. Казань	28,729	25,939	33,1	28,73 9	32,4 8	31,03 7	32,5	30,5 7	29,33 6	28,9 7
г.Зеленодольск (Зеленодольский м.р.)	3,616	3,252	2,936	3,214	2,92 9	3,112	2,55 8	2,64 9	3,039	2,65



Рис.16 Динамика выбросов З.В от стационарных источников в г Казани, тыс.т



Рис. 17 Динамика выбросов З.В.от стационарных источников по Зеленодольскому району и в т.ч. г.Зеленодольске, тыс т.

По данному рисунку видно, что в г. Казань общий выброс ЗВ стационарными источниками идет с каждым годом к понижению (2006 год – 33,1, так, в 2013 году составил 28,97)

В Зеленодольском районе также видно понижение выбросов ЗВ в атмосферу.

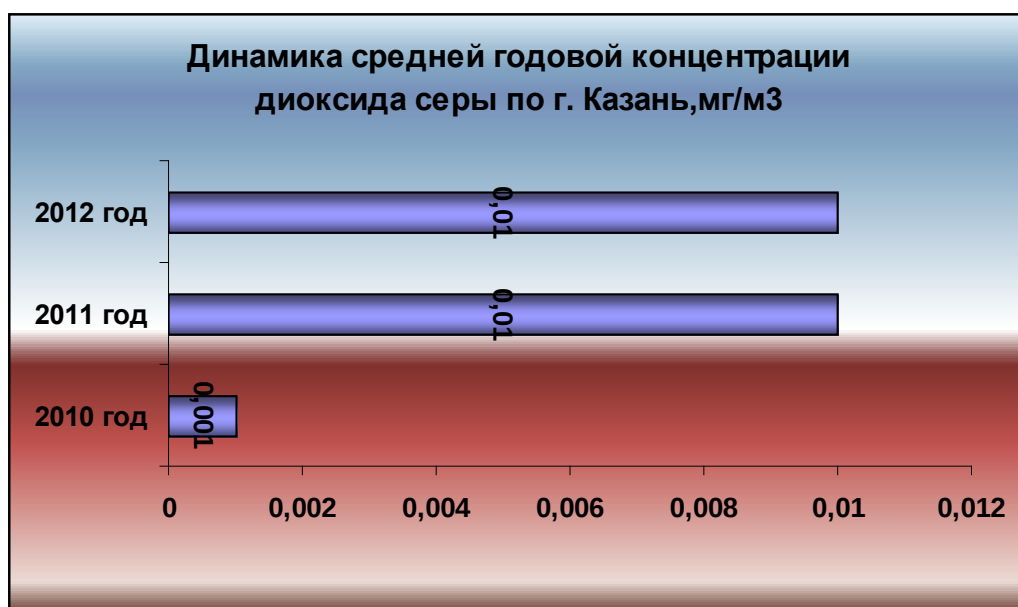


Рис. 18 Динамика средней годовой концентрации диоксида серы по г.Казань, мг/м³



Рис 19 Динамика средней годовой концентрации оксида углерода по г. Казани, мг/м³



Рис 20 Динамика средней годовой концентрации диоксида азота по г. Казань, мг/м³



Рис. 21 Динамика средней годовой концентрации сероводорода по г. Казань, мг/м³



Рис 22 Динамика средней годовой концентрации оксида азота по г. Казань мг/м³

В 2010 году в г. Казани отмечено 80 дней с неблагоприятными для рассеивания вредных примесей в атмосферном воздухе. Год был аномально жарким. За 4 месяца (с мая по август) выпало всего 50 мм осадков.

Уровень загрязнения атмосферы в г. Казань в 2011 г. характеризовался как «высокий». В 2011 г. в г. Казани преобладало южное (25%) направление ветра. Среднегодовая температура воздуха составила 4,3°C, что на 0,7°C выше среднеегодовых значений. Содержание взвешенных веществ в атмосферном воздухе по сравнению с 2010 г. не изменилось. Средняя годовая концентрация составила 0,15 мг/м³ (1,00 ПДКс.с.). Максимальная из разовых концентраций составила 2,3 (4,60 ПДКм.р.). Максимальная из разовых концентраций диоксида серы составила менее 0,01 мг/м³ (в 2010 г. – 0,02 мг/м³). Среднее годовое содержание оксида углерода по сравнению с 2010 г. почти не изменилось и составило 1,1 мг/м³ (0,37 ПДКс.с.).[7]

Уровень загрязнения атмосферы в г. Казань в 2012 г. характеризовался как «высокий». В 2012 в г. Казани преобладало южное (20%) направление ветра. Максимальная из разовых концентраций диоксида серы по сравнению

с 2011 г. не изменилась и составила менее 0,01 мг/м³. Среднее годовое содержание оксида углерода по сравнению с 2011 г. не изменилось и составило 1,1 мг/м³ (0,37 ПДКс.с.). Среднее годовое содержание оксида азота (0,17 ПДКс.с.) по сравнению с 2011 г. не изменилось и составило 0,01 мг/м³. Максимальная из разовых концентраций сероводорода увеличилась по сравнению с 2011 г. и зарегистрирована на уровне 0,010 мг/м³ (1,25 ПДКм.р.).[8]

Общий выброс загрязняющих веществ от промышленных предприятий города и автомобильного транспорта в 2013 г. составил 106,8 тыс. т (в 2012 г. – 102,8 тыс. т).

Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются газообразные и жидкие, ЛОС, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды, диоксид серы.

В 2013 г. наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Казани вносили предприятия отраслей: химическая, энергетическая, строительная.

Среднегодовые концентрации в 2013 г. превышали предельно допустимые (ПДК) по следующим загрязняющим веществам:

- г. Казань: по бенз(а)пирену в 1,9 раза, формальдегиду в 2,0 раза;
- г. Зеленодольске в 2013 г. остался неизменным, в сравнении с 2012 г. и характеризовался как «низкий». Среднегодовая концентрация формальдегида превышала ПДК в 2,1 раза. [8]

5.2.Определение степени загрязнения атмосферного воздуха от действия автотранспорта

Уровень загрязнения атмосферного воздуха определяли по методике подсчета автотранспорта за один час [42].

Таблица 6 - Количество автотранспорта за один час, шт.

Вариант	Всего	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы
Зеленодольский район	44	40	4	-
Г.Казань	2888	2720	100	68

Таким образом, большее количество автотранспорта наблюдалось на участке 2, что составило 2888 единиц (г.Казань). Наименьшее количество автотранспорта проходит на участке 1(Зеленодольский район)

Таблица 7 - Общая масса выбросов различных веществ исследуемых районов

Вариант	Вид загрязняющего вещества	Количество (объем), л.	Масса, г.
Зеленодольский район	Угарный газ	14,48	19,8
	Углеводороды	0,264	0,625
	Диоксид азота	0,49	0,22
г.Казань	Угарный газ	982,434	1264,32
	Углеводороды	17,328	40,99
	Диоксид азота	7,8216	15,98

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что в атмосферу наибольший выброс происходит угарного газа, диоксида азота и углеводородов, в г. Казани. Такая высокая концентрация углеводородов на данном объекте связана с большим количеством автомобилей с бензиновым двигателем.

В выхлопных газах двигателя, работающего на нормальном бензине и при нормальном режиме, содержится в среднем 2,7% оксида углерода. При снижении скорости эта доля увеличивается до 3,9%, а на малом ходу до 6,9%. Оксид углерода, углекислый газ и большинство других выделений двигателей тяжелее воздуха, поэтому все они скапливаются у земной поверхности [7]

5.3. Влияние загрязнения на состояние хвои сосны обыкновенной

В ходе исследования было оценено состояние хвои в г. Казани и Зеленодольском районе.

При исследовании измерялась длина и ширина хвои за 2017 год.. Было выявлено, что ширина всех хвоинок одинакова и равна 20 мм, а длина варьирует в зависимости от различных факторов.

На отобранных пробах хвои определяли степень выраженности хлорозов и некрозов.

Хлорозы - это пожелтения, являющиеся участками, где происходит либо разрушение либо недостаточное образование хлорофилла в клетках фотосинтезирующей ткани листа.

Некрозы – это участки хвои с омертвевшими участками мезофилла листа.

Кроме того, определяли степень выраженности дефолиации на побегах. Все эти характеристики дают объективную картину состояния растений на изучаемых участках.

Дефолиация — явление опадания листьев с растений при неблагоприятных факторах окружающей среды, а также процесс искусственного удаления листьев при помощи специальных препаратов — дефолиантов.

Данные сводились в таблицы, на их основе составляли графики и диаграммы. Морфометрические показатели хвои и побега сосны обыкновенной в Зеленодольском районе представлены ниже, а по городу Казани в приложении 3.

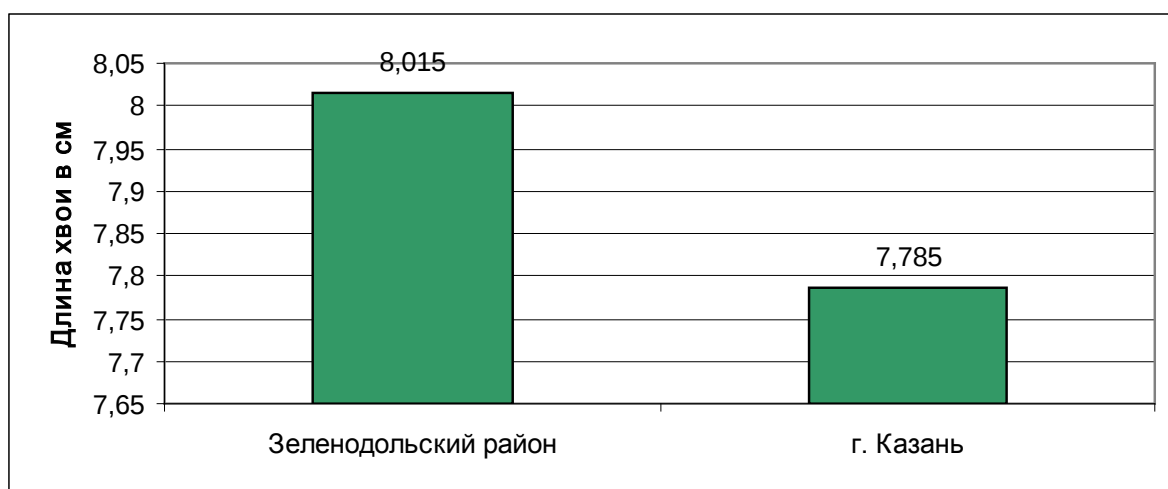


Рис 23 Показания длины хвои сосны обыкновенной, (см)

В ходе обработки данных были получены средние значения показателей. По данным показателей наименьшая длина оказалась в г. Казань равно 7,785 см. По данным автомобильного подсчета здесь оказалось наибольшее количество автотранспорта.

По показателям средней длины побегов наименьшие значения отмечены у побегов 2014 года, наибольшее у 2015 и 2016 года. Наименьшая длина побега в 2014 году отмечено в городе Казань, а наибольшая в Зеленодольском районе и составило 21.9 см.

Повреждения хвои сосны обыкновенной зависят от срока жизни. Чем моложе хвоя, тем ее показатели лучше. Хвоя сосны обыкновенной живет примерно 4 года.

Так, в 2014 году наилучшие показатели были в Зеленодольском районе и хвоя без пятен (1 балл) было примерно 69 %. А в городе Казань процент хвои с хлорозом составляет 42 %, а хвоя с некрозом (5 баллов) 9 %.

В 2015 году в городе Казань наблюдается 41% хвои без повреждений, а в Зеленодольском районе 38%. Это объясняется тем, что в 2015 году была среднегодовая температура 7,37 °С.

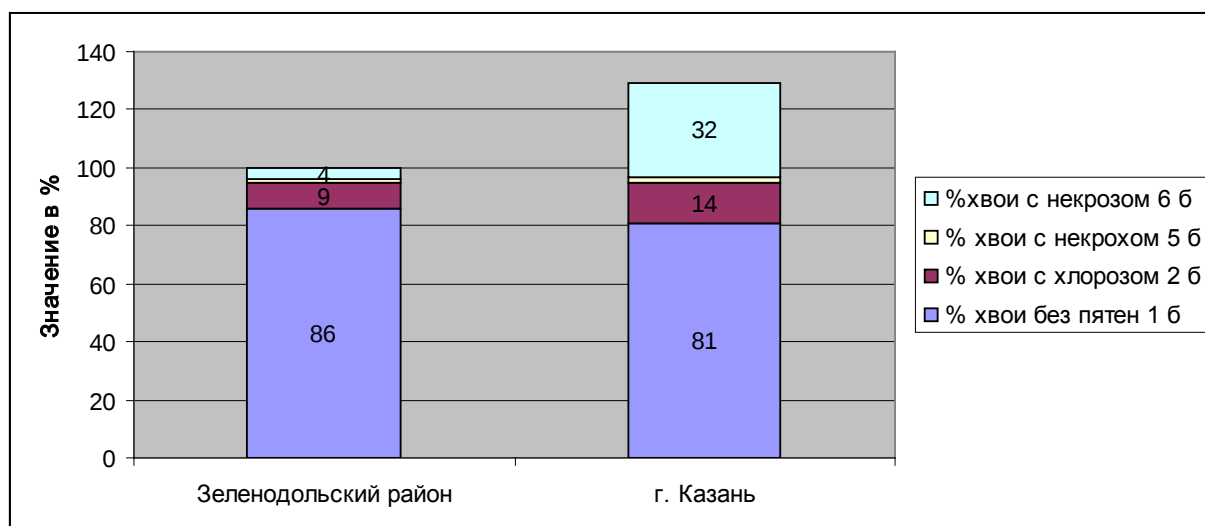


Рис 24 Повреждения хвои сосны обыкновенной за 2016 год, (%)

Повреждения хвои сосны обыкновенной за 2016 год (в %)

В 2016 году без повреждения (1 балл) хвои на участках исследования одинаково и с составило примерно 80%.

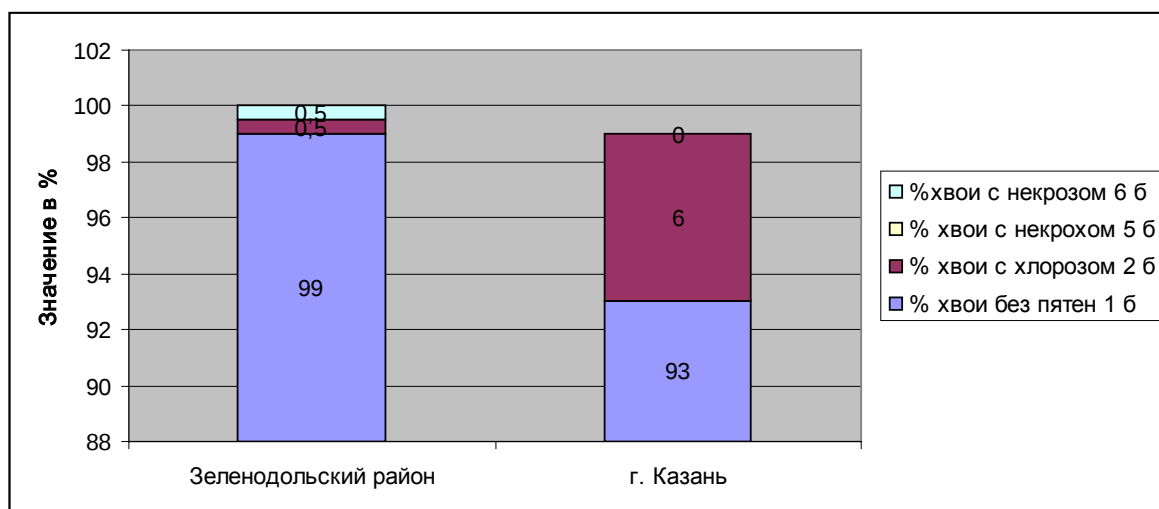


Рис 25 Повреждение хвои сосны обыкновенной за 2017 год, (%)

На участке исследования в Зеленодольском районе хвоя с повреждениями не обнаружено . А в г. Казани составляет примерно 7 %.

В ходе исследования выявлено что, с 2014 по 2015 годы на обоих участках дефолиация хвои имеется и составляет 2 балла, т.е. густота побега 40 - 75% . В 2017 году в Зеленодольском районе составляет 0 баллов то есть на данном участке опадение хвои не обнаружено, а в г.Казани составляет 1 балл ,имеется частичное опадение хвои.

Дефолиация — явление опадания листьев с растений при неблагоприятных факторах окружающей среды, а также процесс искусственного удаления листьев при помощи специальных препаратов — дефолиантов.

5.4. Вывод

1. Средние значения длины хвои в г. Казань - 7,785 см, а в Зеленодольском районе - 8,015 см.

2. По показателям средней длины побегов наименьшие значения отмечены у побегов 2014 года ,наибольшее у 2015 и 2016 года. Наименьшая длина побега в 2014 году отмечено в городе Казань, а наибольшая в Зеленодольском районе и составило 21.9 см.

3. Повреждения хвои сосны обыкновенной зависят от срока жизни. Чем моложе хвоя, тем ее показатели лучше. Так хвоя 2014 года без повреждений в г. Казани составила 43 % ,а в 2017 году 93%. хвоя 2016 год с повреждения в 6 баллов в Зеленодольском районе составило 4 %, в г. Казани 32%. Это объясняется высокой антропогенной нагрузкой в г. Казань.

4. В ходе исследования выявлено что, с 2014 по 2016 годы на обоих участках дефолиация хвои имеется. В 2017 году в Зеленодольском районе составляет 5 баллов то есть на данном участке опадение хвои не обнаружено, а в г.Казани составляет 4,2 баллов ,имеется частичное опадение хвои.

ГЛАВА 6. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Ценнейшим достоинством хвойных растений является то, что все они выделяют фитонциды (летучие вещества, обладающие противомикробным действием), которые губительно действуют на болезнетворные микроорганизмы и способствуют оздоровлению окружающей среды[4, 17].



Рис 26. Композиция хвойных деревьев с использованием сосны обыкновенной:

1. Ель шероховатая 2. Пузыреплодник калинолистный 'Darts Gold' 3. Можжевельник обыкновенный 'Crasovica' Pendula' 4. Сосна обыкновенная 'Watereri' 5. Пузыреплодник калинолистный 'Diabolo' 6. Манжетка мягкая 'Auslese' + Тюльпан 7. Ель обыкновенная 'Nidiformis' 8. Спирея японская 'Goldmound' 9. Лиственница европейская '10. Тис ягодный 11. Фиалка Виттрока или Анютины глазки 12. Молочай кипарисовый

Сосна (*Pinus*) традиционно используется в ландшафтном дизайне в одиночных и групповых посадках. Но используют, данный вид, на объектах ландшафтного строительства однообразно. Мы предлагаем расширить применение сосны обыкновенной на объектах за счет введения её в декоративные композиции[14, 1].

Рекомендуем разнообразить применение сосны обыкновенной в озеленении: это и деревья-солитеры, и доминанты для групп, смешанные группы, кулисы, неформованные и стриженные изгороди, любые версии каменистых садов, классический альпинарий и мини-альпинарии в декоративных контейнерах, садовый бонсай, фигурная стрижка.

Создавать объекты с сосной предлагаем в хорошо освещенных местах, вдали от магистральных улиц, в местах, с незначительной рекреационной нагрузкой.



Рис. 27 Сосна белая (*Pinus parviflora*)

Сосна обыкновенная может применяться для альпийских горок и для выращивания в стиле бонсай. Некоторые формы сосны можно использовать для свободно растущих живых изгородей и бордюров [1].

Мы будем проводить посадку крупномерных деревьев (высота – 2м) Посадка будет проводиться с закрытой корневой системой [20].

Для крупномерных деревьев, по стандартной технологии, ком с крупномером до посадки необходимо выдержать несколько дней, чтобы наружный слой почвы замерз и превратился в монолит. Только после этого проводится посадка:

Посадка деревьев крупномеров необходимо производить в заранее подготовленные ямы, размер которых должен соответствовать размеру кома крупномера с небольшим запасом по ширине и высоте (слишком большой яму делать не стоит, поскольку в рыхлой почве дерево может смещаться).

Посадка крупномера обычно проводится в зимнее время года;

После оттаивания земли, посаженный крупномер может немного наклониться. Если это произойдет, веревки ослабляют, выравнивают и снова привязывают. Возможно, эту операцию придется повторить несколько раз. Оттяжки должны держать дерево не менее одного летнего сезона после посадки, затем их снимают.

Выводы

1. Сосна обыкновенная распространена в умеренном и холодном климате северного полушария. Сосна обыкновенная приспособлена к выращиванию в природно-климатических условиях г. Казани и Зеленодольского района Республики Татарстан. Сосна обыкновенная чувствительна к загрязнению воздуха газами и пылью, что ограничивает ее использование в городском озеленении.

2. Сосна обыкновенная используется на объектах ландшафтной архитектуры г. Казани. Растения в «хорошем» состоянии – здоровые – встречались на открытых, хорошо освещенных участках, характеризующихся отсутствием или низкой рекреационной нагрузкой. Доля сосны обыкновенной в хорошем и удовлетворительном состоянии в парке Черное озеро -100%, в Ленинском садике- 44%, в парке тысячелетия Казани-23,7%, в сквер имени Тукая- 10,6%. Средний диаметр ствола сосны обыкновенной $d_{cp}=40.96\pm 1,19$ см. Изменчивость величины диаметра ствола у деревьев сосны обыкновенной высокая ($V_d=41,94$ %). Средняя ширина кроны, с учетом ошибки измерения $b_{cp}=1,46\pm 0,10$ см Минимальная ширина кроны у деревьев сосны обыкновенной составила 1 м, а максимальная -7 м. Изменчивость ширины кроны также высокая ($V_b= 34,6$ %). Высокую изменчивость признака можно объяснить разным возрастом деревьев, шагом посадки деревьев, воздействием условий места произрастания, а в отдельных случаях односторонней обрезкой кроны (примыкание к ЛЭП).

3. На участке в Зеленодольском районе преобладает сосна обыкновенная её доля 67%, сосна в хорошем состоянии составляет 61%, в удовлетворительном -39%. Средний диаметр ствола сосны обыкновенной $d_{cp}=26,125\pm 0,85$ см. Изменчивость величины диаметра ствола у деревьев высокая ($V_d=39,94$ %), Средняя ширина кроны, с учетом ошибки измерения $b_{cp}=2,46 \pm 0,1015$ см Минимальная ширина кроны у деревьев сосны обыкновенной составила 1 м, а максимальная -7 м. Изменчивость ширины

кроны средняя ($V_b = 10,52 \%$). Участок, расположенный в Зеленодольском районе вблизи деревни Городище является благоприятным для произрастания сосны обыкновенной.

4. Оценивая влияние загрязнения на состояние хвои сосны обыкновенной можно сделать вывод, что наибольший выброс угарного газа, диоксида азота и углеводорода происходит в г. Казань. Так в ходе исследования воздуха по морфометрическим показателям хвои и побега за 2014 - 2017 года было выявлено, что наихудший результаты оказались в г. Казань. Так длина побега варьирует в г. Казань с 2014 по 2017 годы составляет от 14,1 до 17,96 см, а в Зеленодольском районе от 21, см до 29,05 см. Повреждения хвои сосны обыкновенной зависит от срока жизни. Чем моложе хвоя, тем показатели лучше. Так в г. Казань повреждения хвои варьирует от 6 до 51 %. А в Зеленодольском районе от 0,5 до 6 % с 2017 по 2014 года.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендуем для создания наиболее декоративного внешнего вида дерева сосны обыкновенной предназначенные для объектов ландшафтной архитектуры подвергать формовочным обрезкам.

2. Выращивать сосну обыкновенную только в парках с низкими антропогенной нагрузкой и загазованностью воздуха.

3. При выращивании деревьев солитеров с хорошо развитой равносторонней кроной, шаг посадки рекомендуем не менее 5-7 м, потому что ширина кроны в благоприятных условиях может достичь 12 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.И., Дроздов И.И. Основы лесокультурного проектирования, М.: МЛТИ, 1979 - 82 с.
2. Андреев Д.Н. Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду методом измерения флуоресценции хлорофилла.[Текст]/ Под. ред. Л.Н Карлина и др. Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон .ЭКОГИДРОМЕТ. Материалы VI международной конференции .2-4 июля 2012 года СПб.: изд.РГТМУ,-2012 – 105 - 106 с.
3. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг. – М.: Академический Проект; Альма Матер, 2008. – 416 с.
4. Вересин М.М. Влияние происхождения семян сосны обыкновенной на рост культур // Доклады ученых – участников Международного симпозиума по селекции, генетике и лесному семеноводству хвойных пород. (Новосибирск, 19 – 25 июня 1972 г.). –Пушкино, 1972, – С. 38 – 48
5. Верхунов П.М. Таксация леса: учеб. пособие/ П.М.Верхунов, В.Л.Черных. - Й.Ола : Мар ГТУ , 2004.- 368с
6. Воробьев Н.И. Очерки географии Татарстана. Казань 1957.
7. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды республики Татарстан в 2013 году/Гос доклад 2014
8. Деловой центр республики Татарстан.[Электронный ресурс].Режим доступа : <http://info.tatcenter.ru/region/33/> - Дата доступа:23.03.2017
9. Ибрагимова К.К., Сунатуллина Н.И. К изучению современного состояния лесопарка Лебяжье // Эколого-географические исследования в Среднем Поволжье. Казань, 2008. С.41-46.
10. Интернет журнал[Электронный ресурс] Декоративный сад <http://www.udc.ru/derevo/sosna-ob.php> - Дата доступа 17.10.2017
- 11.Исидоров, В.А. Введение в химическую экотоксикологию: учеб. пособие / В. А. Исидоров. - СПб.: Химиздат, 1999. - 144 с.

- 12.Коженкова А.А, Захарова М.И. Особенности роста посадочного материала сосны обыкновенной в лесных питомниках Смоленско-Московской возвышенности .МГУ леса. Лесной вестник 6/2015
- 13.Колобов Н.В. Климат Города Казани/ под ред.Колобова – Казань 1976 г
- 14.Кутузова О.Г. Зависимость морфофизиологических показателей древесных растений от концентрации загрязняющих веществ в урбосистемах [Текст] Кутузова О.В., Проссяников Е.Б./ Под.ред.Л.Н Карлина и др. Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон .ЭКОГИДРОМЕТ. Материалы VI международной конференции .2-4 июля 2012 года СПб.: изд. РГТМУ,-2012 – 133 – 134 с.
- 15.Левич А.В., Булгаков Н.Г., Максимов В.Н Теоретические и методические основы технологии контроля природной среды по данным экологического мониторинга. М.: НИА – Природа.2004. – 271с.
- 16.Лесной кодекс Российской Федерации. - 7-е изд. - М.: Ось-89, 2007. - 80с.
- 17.Нерушин, М.Н. Оптимизация породного состава лесов Брянской области при переходе к устойчивому управлению / М.Н. Нерушин // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. по итогам междунар. науч. – тех. Конф. – Брянск: БГИТа, 2005. – Вып. 10. – С. 38 – 39.
- 18.Новицкая Г. Сосны для малого сада. // Цветоводство, № 1, 2008, с. 48—52
- 19.Паничева, Д.Н. Состояние хвойных насаждений зоны широколиственных лесов и репродукция сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения (На примере Северо-Западной части Брянской области).: Автореф. канд. с-х наук. / Д.Н. Паничева. – Брянск, 2009, - 21 с.
- 20.Перов, В.Ф. Рост и состояние смешанных культур сосны обыкновенной в условиях лесостепи Черкасского лесхоза Саратовской области / В.Ф.

- Перов // Вавиловские чтения – 2004: материалы всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 117-й годовщине со дня рождения академика Николая Ивановича Вавилова. Саратов, 24-26 ноября 2004 г. – Саратов, 2004. – С. 73 – 76
- 21.Полоскова, Е.Ю. Экологические закономерности устойчивости сосновых насаждений Кольского региона к воздействию метеорологических и антропогенных факторов: автореф. дис. ... канд. биол. Наук: 03.00.16/ Полоскова Елена Юрьевна. – Петрозаводск, 2001. – 26 с
- 22.Поповичев Б.Г. Влияние газов, выбрасываемых промышленными предприятиями, на показатели качества семян сосны обыкновенной и березы пушистой // Лесоводство, лесн. культуры и почвоведение. 1980. №9. С. 59—62.
- 23.Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.
- 24.Приложение к решению Казанского Совета народных депутатов от 22.04.2004 года. Программа «Оздоровление окружающей среды г.Казани на 2004-2008 гг».
- 25.Реймерс Н. Ф. Природопользование. М.: Мысль. - 1990.- 639 с.
- 26.Саватеева О.А., Мокрушина хвойным а М.Г. Биоиндикация хвойным породам деревьев в городах (на примере г. Дубна московской области) Международный университет природы, общества и человека «ДУБНА» г. Дубна, Московской области
- 27.Сунгурова, Н.Р. Сравнительный анализ состояния и роста культур сосны и ели: автореф. дис. ... канд. с. – х. наук: 06.03.01/ Сунгурова Наталья Рудольфовна. – Архангельск, 2004. – 23 с.
- 28.Теодоронский В. С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.С.Теодоронский, Е.Д. Сабо, В.А.Фролова ; — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 352 с.

29. Туллуc X. X. Продолжительность жизни хвои сосны обыкновенной в Эстонии // Лесоведение, 1991. № 4. С. 89-92.
30. Федорова А. И., Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2003. – 288 с.
31. Физиология растений. Под ред. В. Артамонова. – М.: Агропромиздат, 2008. – 334 с.
32. Фомин Б.И. и др. Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. — СПб. 1992. Т. 14. С. 103
33. Хакимова З.Г. Географические культуры сосны обыкновенной в Зеленодольском лесничестве Республики Татарстан // Вестник Омского ГАУ № 3 (27) 2017 Биологические науки – С 102-107.
34. Хасанов Н.Х. Географические культуры сосны в Предуралье и на Урале. – М., 1992. – 199 с.
35. Чернов Н.Н. Лесные культуры на Урале / Н.Н. Чернов. – Екатеринбург, 1998. – 970 с.
36. Чернов, Н.Н. Лесокультурное дело на Урале: становление, состояние, пути дальнейшего развития: автореф... докт. с.-х. наук: 06.03.01/ Чернов Николай Николаевич. – Екатеринбург, 2002. – 34 с.
37. Чернышев М.П. Хвойные породы в озеленении Центральной России . М.П. Чернышев, Ю.Ф. Арефьев, Е.В. Титов, А.М. Пятых / Под общей редакцией профессора Чернышева, - М.: Колос, 2007 328с.
38. Шихова Н. С. Биохимическая оценка состояния городской среды // Экология. 1997. №2. С. 146 – 149.
39. Экология. Справочник [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ru-ecology.info/term/25113/> - Дата доступа 25.05.2017.
40. Научный отчёт ТатЛОС за 1993 год по хоздоговорной теме: «Инвентаризация опытных и опытно-производственных объектов по лесному хозяйству Республики Татарстан» / Н.А. Кузнецов, К.В. Краснобаева, Е.Г. Баранчугов, Н.М. Ведерников и др. – Казань: 1994 год.-109с.

- 41.Родин А.Р. Лесные культуры / А.Р.Родин. – М.:МГУЛ, 2002. – 268 с.: ил, 53.
- 42.Справочник лесничего / Под общ. ред. А.Н.Филипчука. 7-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2003. 640 с.
- 43.Ткаченко М.Е. Общее лесоводство /М.Е. Ткаченко – Москва, Ленинград: Гослесбумиздат, 1952 –600 с.