

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Детский эколого-биологический центр «Росток»

Мониторинг экологического состояния городского парка

Автор: Непряхина Полина
обучающаяся МБУДО ДЭБЦ «Росток»,
10 класс

Руководитель:
ПДО МБУДО ДЭБЦ «Росток»

Волкова Н.Н.

Консультант: ст.пр. кафедры физ.географии
и оптимизации ландшафта ВГУ Хрипякова В.Я.

Оглавление.

1. Введение.....	3
2. Краткий литературный обзор.....	5
3. Методика исследований.....	9
4. Результаты исследований.....	12
5. Выводы.....	16
6. Заключение.....	17
7. Список использованной литературы.....	18
8. Приложение.....	19

1. Введение.

Парковые комплексы крупных городов в последнее время являются объектом заслуженного внимания городских администраций с точки зрения их изучения, реконструкции и включения в систему городских зон отдыха. Они часто рассматриваются специалистами как новый тип национального парка в городских условиях. В этом случае заложена идея сохранения природных парковых ландшафтов исключительно ради отдыхающих. Эти же цели реализуют муниципальные парки, в разряд которых входит парк Танаис.

Приходя в парк, человек не покидает границ города, но при этом попадает на лоно природы, испытывает психоэмоциональную разгрузку, снятие раздражительности. Парк - это один из главных объектов озеленения в городе, который предназначен для отдыха и развлечений его жителей. В парковом массиве Танаис насчитывается восемь типов ландшафтных участков. Первые четыре относятся к техногенной подсистеме, общая площадь которой составляет 6,13 га (23,4% общей площади парка), следующие четыре, площадью 17,6 га (76,6% общей площади парка) – к природной подсистеме.

Зона парка условно разделена пешеходной аллеей на две части. Несмотря на то, что район на западе и юге упирается в лес, люди любят отдыхать на этой территории. Растительный покров парка Танаис представлен в основном древесным типом растительности. Формация насчитывает до 135 видов растений, общее проективное покрытие до 40%, видовая насыщенность на метровой площадке до 16 видов.

Часто бывая в парке, можно заметить, что за последнее время хвоя сосны обыкновенной стала преждевременно желтеть и опадать, часть ветвей усохла, увеличилось количество вредителей и болезней на деревьях.

Цель работы: провести мониторинг экологического состояния парка за 2 года.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие **задачи:**

1. Изучить территорию парка.
2. Определить состояние отдельных видов деревьев по внешним признакам и сравнить данные.
3. Оценить степень повреждений и усыхания хвои сосны обыкновенной.
4. Изучить загрязнение снежного покрова.
5. Сделать вывод об экологическом состоянии парка и сравнить данные за 2 года.

Актуальность, теоретическая значимость и прикладная ценность работы.

Воронеж, как и любой крупный город, отличается наличием большой концентрации различных антропогенных факторов на очень ограниченной площади. Значительное влияние на воздушные массы оказывает автомобильный транспорт, выбросы от которого достигают 90 % суммарного загрязнения городской атмосферы. Большинство этих выбросов оседает на листьях и затем вместе с дождём попадает в почву, что приводит к разрушению корневых систем, растения чахнут и погибают в городских условиях, вместе с этим число парков сокращается, а их экологическое состояние ухудшается.

Парк появился как часть нового района в 1973 году. Парк площадью 24 га располагается в юго-западной части города и является крупным зеленым объектом Советского района. Антропогенные отложения в виде трансформированных грунтов свойственны сети тропинок и дорожек, количество которых меняется в сторону увеличения, многие из которых, имеют какое-либо покрытие. Строительно-конструкционные отложения носят локальный характер, включают фундаменты основных строений в пределах территории объекта (административные строения, электроподстанция, спорткомплекс «Звездный», храм, кафе). В течение последних лет парк сменил несколько арендаторов.

Основная порода деревьев – сосна обыкновенная. В последнее время большая часть её подверглась разным заболеваниям, появились вредители на стволах, характерна суховершинность деревьев, преждевременное пожелтение и опадание хвои, самотечение на стволах...

Экологическая оценка парковых древесных насаждений, снежного и почвенного покрова необходима для выяснения жизнеспособности данного паркового биоценоза и разработке рекомендаций по сохранению деревьев парка.

Практическая значимость работы состоит в том, что материалы исследований могут способствовать сохранению и улучшению экологического состояния парка.

2.Краткий литературный обзор.

2.1. Зелёные насаждения в борьбе с запыленностью и загазованностью городского воздуха.

Зеленые насаждения имеют немаловажное значение в очищении городского воздуха от пыли и газов. Пыль оседает на листьях, ветках и стволах деревьев и кустарников, а затем смывается атмосферными осадками на землю.

Среди зеленых насаждений в весенне-летний период воздух содержит на 42%, а в зимний период на 37% меньше пыли, чем на открытых местах.

Зеленые насаждения значительно уменьшают вредную концентрацию находящихся в воздухе газов. Так, концентрация окислов азота, выбрасываемых промышленными предприятиями, снижалась на расстоянии 1 км от места выброса до 0,7 м/м³ воздуха, а при наличии зеленых насаждений до 0,13 м/м³ воздуха.[4]

Вредные газы в процессе транспирации поглощаются растениями, а твердые частицы аэрозолей оседают на листьях, стволах и ветвях растений.

2.2. Фитонцидное действие зеленых насаждений.

Некоторые свойства летучих и нелетучих веществ, выделяемых растениями, были изучены профессором Токиным. Выяснилось, что эти вещества, названные «фитонцидами», убивают вредные для человека болезнетворные бактерии или тормозят их развитие. Так, фитонциды коры пихты убивают бактерии дифтерита; листья тополя убивают дизентерийную палочку.

Особенно много фитонцидов выделяют хвойные породы. 1 га можжевельника выделяет за сутки 30 кг летучих веществ. Много летучих веществ выделяют сосна и ель. В воздухе лесопарков содержится в 200 раз меньше бактерий, чем в воздухе улиц.

2.3. Зелёные насаждения как теплорегулирующий фактор в городе.

Зеленые насаждения существенно влияют на температуру воздуха в городе. Это особенно заметно в жаркую погоду, когда температура воздуха значительно ниже среди зеленых насаждений, чем на открытых местах. Это объясняется тем, что листья имеют большую отражательную способность, чем другие виды покрытий. Пропуская значительную часть лучистой энергии, листья деревьев и кустарников обладают определенной

прозрачностью. Наибольшей эффективностью отличаются растения с крупными листьями, которые значительную часть энергии отражают, не поглощая ее, и, таким образом, способствуют снижению количества солнечной радиации. Парк с севера, юга и запада плотно окружен многоэтажной (5-14 этажей) застройкой с примыкающими к нему по периметру перегруженными транспортом внутригородскими трассами. Проведенные для всей территории города микроклиматические исследования выявили в этом секторе жилых строений наличие острова тепла, который формируется здесь за счет достаточно плотной (около 60%) застройки. Парк смягчает действие термика, т.к. в жаркие дни под пологом его деревьев температура ниже окрестных улиц на 3-4С.

2.4. Влияние зелёных насаждений на влажность воздуха.

Важным фактором, влияющим на тепловой режим в городе, является влажность воздуха. Поверхность листьев деревьев и кустарников более чем в 20 раз больше площади, занимаемой проекцией кроны. Нагреваясь, растения испаряют в воздухе большое количество влаги.

Если принять относительную влажность на улице, равной 100 %, то в жилом озелененном квартале влажность будет 116, на бульваре - 205, в парке - 204 %.

2.5. Газозащитная роль зеленых насаждений.

Зеленые насаждения значительно уменьшают вредную концентрацию находящихся в воздухе газов. Вредные газы поглощаются растениями, а твердые частицы аэрозолей оседают на листьях, стволах и ветках растений.

Влияние зеленых насаждений на снижение концентрации газов в воздухе зависит и от плотности их посадки. Наблюдения показали, что среди плотных не продуваемых насаждений деревьев и кустарников, расположенных вблизи источников выбросов в атмосферу пыли и газов, создается застой воздуха, в результате чего возникают очаги повышенной концентрации загрязнений атмосферы. Поэтому вблизи источников выбросов следует создавать хорошо продуваемые насаждения в групповых ажурных посадках [3]

2.6. Роль зеленых насаждений в организации отдыха городского населения.

В последнее время значительно обострилась проблема организации отдыха городского населения, в решении которой значительная роль принадлежит зеленым насаждениям. Зеленая окраска листьев, их тихий шелест, наличие в воздухе фитонцидов, повышенное содержание в воздухе кислорода оказывают благоприятное физиологическое действие на нервную

систему человека, укрепляют здоровье человека и улучшают его работоспособность.

Система внутриквартального отдыха рассчитывается непосредственно на жителей квартала, групп жилых домов микрорайона и включает в себя сеть площадок отдыха и детских спортивных площадок, созданных среди внутриквартальных насаждений.

Система отдыха среди городских зеленых насаждений общего пользования рассчитывается на жителей района или города. Она предусматривает сочетание кратковременного отдыха в скверах и бульварах с более длительным отдыхом в садах и парках. Наиболее полно организуется отдых в парках, где специально выделяются зоны для тихого и активного отдыха.

В результате многих исследований выявлено, что техногенные загрязнения влияют на деревья не только путем ожогов листьев и их уничтожение, но и на способность растений к засухоустойчивости. Установлено, что загрязнение зон произрастания гербицидами, арборицидами, альгицидами влечет за собой нарушение водного обмена, и носит такой же характер, как и засуха. Нарушение водоудерживающих свойств чаще всего объясняется разрушением восковых оболочек хвои ели токсичными веществами, такими, как оксид серы и азота.

Переизбыток тяжелых металлов в почве приводит к сокращению периода роста растений. По результатам многочисленных наблюдений, установлено, что сосны обыкновенные, находящиеся в зоне действия вредных веществ, раньше выходят из состояния покоя и дольше формируют все органы, нежели деревья, растущие в нормальных условиях. Неполный уход растений в «спячку», чаще всего, влечет за собой усыхание деревьев. Это объясняется тем, что деревья не полностью завершают процесс подготовки к зиме, который заключается, в основном, в связывании воды в клетках растения. Они не могут противостоять влиянию низких температур, а, следовательно, не в состоянии выдерживать водный дефицит в зимний период.[3]

2.7. Парки и их назначение.

Назначение парков определяют исходя из максимально возможной посещаемости. Обычно территорию парка делят на 2 зоны: массового посещения (кино, открытые эстрады, спортивные и детские площадки) и тихого отдыха (лесные массивы, поляны, прогулочные дороги, водные участки).

Зелёные насаждения должны занимать 70- 75%. К древесно-кустарниковым растениям составляющим насаждения парка представляются особые требования: они должны быть более долговечны, обладать хорошим ростом и высокой декоративностью. В одних случаях они должны давать густую тень, в других – отличаться разнообразием окраски листвы, цветов,

плодов, формой кроны. Планировка центральной части парка может быть регулярной или смешанной. При регулярной планировке вдоль аллеи, идущей от главного входа делают рядовые посадки аллеиных деревьев, устраивают живые изгороди и бордюры, цветочные клумбы и рабатки. При смешанной планировке предпочтение отдают групповым посадкам красиво цветущих кустарников, цветочным многолетникам, а также вечнозеленым растениям как в групповом сочетании, так и одиночные. В зоне тихого отдыха предпочтительна свободная ландшафтная планировка. Массивы устраивают с куртинно - групповым смешением деревьев.[4]

3. Методика исследований.

1. Визуальная оценка побегов сосны обыкновенной и определение жизненного состояния (методика Куликовой Е.Г.)

На территории парка были заложены пробные площадки. Каждая площадка имела размеры 20 кв.м на 20 кв.м.

2) На площадках определялись виды деревьев и подсчитывалось их количество.

3) Состояние отдельных видов деревьев и их оценка проводилась по внешним признакам по 5-ти бальной шкале.[5]

Шкала оценки состояния деревьев по внешним признакам.

Балл	Характеристика состояния деревьев
1	Здоровые деревья без внешних признаков повреждения, величина прироста соответствует норме.
2	Ослабленные деревья. Крона слабо-ажурная, отдельные ветви усохли. Листья и хвоя часто с жёлтым оттенком. У хвойных деревьев на стволе отмирание на отдельных участках.
3	Сильно ослабленные деревья. Крона изрезана, со значительным усыханием ветвей, вершина сухая. Листья светло-зелёные, хвоя с бурым оттенком и держатся 2 года. Листья мелкие. Прирост уменьшен или отсутствует. Значительные участки коры отмерли.
4	Усыхающие деревья. Усыхание ветвей по всей кроне. Листья мелкие, недоразвитые, бледно-зелёные с жёлтым оттенком; отмечается ранний листопад. Хвоя повреждена на 60 %. Прирост отсутствует. На стволах признаки заселения короедами и другими вредителями.
5	Сухие деревья. Крона сухая. Листьев нет, хвоя жёлтая или бурая. Кора отслаивается. Стволы заселены вредителями.

4) Коэффициенты состояния древесных пород определяли для каждого вида по формуле: $K = \sum(b \times n) / N$

K - коэффициент состояния конкретного вида дерева,

b – баллы состояния отдельных деревьев одного вида,

n – число деревьев каждого балла,

N – общее число учтённых деревьев каждого вида.

5) Определяли коэффициент состояния лесного древостоя в целом как среднее арифметическое коэффициентов состояния отдельных видов деревьев на пробной площадке:

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + \dots + R$$

K_1, K_2, K_3 - коэффициенты состояния видов деревьев,

R - число видов деревьев.

6) Оценка состояния древостоя проводилась по следующей предложенной в методике градации:

$K = 1,5$ – здоровый древостой,

$K = 1,6 - 2,5$ – ослабленный древостой,

$K = 2,6 - 3,5$ – сильно ослабленный,

$K = 3,6 - 4,5$ – усыхающий лес.

2. Определение состояния парка по комплексу признаков у хвойных.

(методика Ашихминой Т.Я.)

Определение степени повреждения и усыхания хвои: с ветвей 10 деревьев отобрали побеги одинаковой длины. С них собрали всю хвою и визуально проанализировали её состояние. Степень повреждения хвои определяли по изменению окраски, в том числе наличию хлоротичных пятен, некротических точек, некрозов и т.д.

«Повреждения»: 1 класс – хвоинки без пятен; 2 класс - с небольшим числом мелких пятнышек; 3 класс – с большим числом чёрных и жёлтых пятен, некоторые из них крупные, во всю ширину хвоинки (1)

«Усыхания»: 1 класс – нет сухих участков; 2 класс – кончик хвои усох на 2-5 мм; 3 класс – усохла треть хвоинки; 4 класс – вся хвоинка жёлтая или более половины её длины сухая.

3. Определение загрязнений снежного покрова (методика Голубкиной Н.А., Шаминой М.А.)

- Отбирают образцы снега на площадях 20 кв.м (по 3 пробы с одного участка) – методом конверта.
- Образцы оставляют при комнатной температуре.
- Для определения pH талого снега используют индикаторную бумагу.
- Качественное определение ионов хлора основано на осаждении хлорида серебра.[2]

В пробирку наливают 5мл пробы профильтрованного талого снега и добавляют 3 капли 10% раствора азотнокислого серебра. Примерное содержание ионов хлора определяют по внешнему виду осадка:

- опалесцирующая (слабая муть) – содержание 1-10 мг/л;
- сильная муть – содержание 10-50 мг/л;
- хлопья, осаждающиеся не сразу - содержание 50-100 мг/л.

Определение сульфат ионов.

Метод основан на определении сульфат ионов в виде сульфата бария в солянокислой среде.

4.Изучение влияния загрязненности снега на прорастание семян и рост проростков кресс-салата.

- 1.Взяли пробы снега с пяти площадок, в разной степени удаленных от автомобильных дорог. Талую воду использовали для проращивания семян.
- 2.В каждую пробу взяли по 10 шт. семян кресс-салата.
- 3.В каждую тарелку с семенами добавили талую воду из разных площадок.
- 4.Наблюдали прорастание семян и рост проростков в течение 8 дней, добавляя, по мере высыхания, талую воду в одинаковых объемах, полученную из снега с тех же участков.

4. Результаты исследований.

Наша работа проводилась по следующему плану:

1. Знакомство с территорией парка и выбор площадок для изучения.

2. Изучение состояния древесных растений парка по внешним признакам:

на территории парка были разбиты пробные площадки, на каждой из которых было подсчитано количество деревьев и определены их виды: сосна обыкновенная, тополь пирамидальный, рябина обыкновенная, берёза повислая, вяз гладкий. Количество учётных деревьев на всех площадках составляет 149 штук. Основная древесная порода в парке – сосна обыкновенная.

Площадка №1.

Виды деревьев	Количество	Средний балл	Коэффициент состояния вида
1. Сосна обыкновенная	24	2	2
2. Берёза повислая	2	2	2
3. Рябина обыкновенная	2	2	2

Площадка №2.

Виды деревьев	Количество	Средний балл	Коэффициент состояния вида
1). Сосна обыкновенная	31	2,5	2,5
2). Тополь пирамидальный	3	2	2

Площадка №3

Виды деревьев	Количество	Средний балл	Коэффициент состояния вида
1) Сосна обыкновенная	30	2,5	2,5

2)Вяз гладкий	2	2,5	2,5
3)Тополь пирамидальный	2	2	2

Площадка №4

Виды деревьев	Количество	Средний балл	Коэффициент состояния вида
1)Сосна обыкновенная	24	2	2
2)Берёза повислая	3	2	2
3)Рябина обыкновенная	2	2	2
4)Тополь пирамидальный	2	2	2

Площадка №5.

Виды деревьев	Количество	Средний балл	Коэффициент состояния вида
1).Сосна обыкновенная	22	1,5	1,5

Рассчитан коэффициент состояния отдельных видов деревьев по внешним признакам и определён средний балл состояния отдельных видов деревьев на каждой пробной площадке:

площадка №1 – К= 2

площадка №2 – К=2,25

площадка №3 – К=2,5

площадка №4 – К=2,3

площадка №5 - К =2

Коэффициент состояния от 2 до 2,5.

Состояние насаждений сильно ослаблено. Необходимо срочное восстановление, которое возможно только при снижении уровня загрязнений и комплекса мероприятий по оздоровлению данных насаждений.

Известно, что на загрязнение среды наиболее сильно реагируют хвойные древесные растения. Характерными признаками неблагополучия окружающей среды и особенно газового состава атмосферы служат появление разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров ряда органов (длины хвои, побегов текущего года и прошлых лет, их толщины, размера шишек, сокращение величины и числа заложённых почек).

Последнее является предпосылкой уменьшения ветвления. Ввиду меньшего роста побегов и хвои в длину в загрязненной зоне наблюдается сближенность расстояния между хвоинками (их больше на 10 см побега, чем в чистой зоне). Наблюдается утолщение самой хвои, уменьшается продолжительность ее жизни (1-3 года в загрязненной зоне и 6-7 лет - в чистой). Влияние загрязнений вызывает также стерильность семян (уменьшение их всхожести). Все эти признаки не специфичны, однако в совокупности дают довольно объективную картину. Хвойные удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглогодично.

Вывод. Как видно из таблицы 1, степень повреждения и усыхания хвои на 3 и 4 площадках относится к 3 классу: хвоя с небольшим числом мелких, желтых и чёрных пятнышек. Треть хвоинки усохла. На площадках 1 и 2 степень повреждения и усыхания относится ко 2 классу: хвоя с небольшим числом мелких пятнышек, кончик усох на 2-5 мм. Хвоя повреждена, прирост отсутствует. На стволах отмечены признаки заселения короедами, пятнистость на листьях и хвое. На площадке 5 (центр парка) на хвоинках небольшие пятна, кончик некоторых хвоинок усох на 2-5 мм.

3. Степень повреждения и усыхания хвои в 2024 году отнесены ко 2 классу:

с хвоя с небольшим числом мелких пятнышек и кончик хвои усох на 2-5мм.

В 2025 году класс усыхания хвои относится к 3 классу: треть хвоинки усохла, появились пятнышки, характерно усыхание и преждевременное опадение.

(Данные представлены на диаграммах в приложении)

4. Изучение загрязнений снежного покрова.

На всех участках, где были взяты пробы, обнаружено наличие хлора (50-100мг/л): при добавлении в пробу азотнокислого серебра появлялись хлопья молочно-белого цвета, которые были хорошо заметны и осаждались не сразу. Сульфаты в пробах не обнаружены.

Место взятия пробы	Объём талого снега	РН	Наличие сульфатов	Содержание ионов хлора
Середина парка	5 мл	6	Отсутствуют	10-50мг\л
ул. О. Дундича	5 мл	6	Отсутствуют	50-100мг/л

ул. Ю-Моравская	5 мл	6	Отсутствуют	50 -100мг\л
Ул. Комарова	5 мл	6	Отсутствуют	50-100мг/л

Из таблицы видно, что на всех участках парка сульфаты отсутствуют. В пробах на всех участках в 2025г. по сравнению с 2024г, взятых вдоль дорог обнаружено увеличение хлора.

Максимальная запыленность снежного покрова выявлена на ул. Перхоровича в 2025 году по сравнению с 2024 годом. Одной из причин является увеличение числа автомобилей в городе.

РН определяли с помощью индикаторной бумаги. В талый снег опускали полоску на несколько минут и цвет сравнивали со шкалой.

рН соответствуют слабо кислым значениям – 6-7 единиц.

5.Определение влияния загрязнений талого снега на прорастание и рост проростков кресс-салата.

1 –ул. О. Дундича

2 –ул. Ю-Моравская

3-ул. Комарова

4-центр парка

При анализе результатов отмечено, что в пробах, взятых вдоль дорог по ул. Ю-Моравская, О.Дундича, Комарова число проростков кресс-салата с двумя первыми зелёными листочками наименьшее. Это говорит о загрязнённости снега.

5. Выводы.

1. На территории парка были заложены пробные площадки, на которых произрастает 149 штук. Основная порода – сосна обыкновенная (131 шт.) Кроме сосны обыкновенной – клён татарский, тополь пирамидальный, рябина обыкновенная, берёза повислая, вяз гладкий, акация белая.
2. Оценка состояния деревьев проводилась по внешним признакам по 5-ти бальной шкале. Деревья на площадках определены как ослабленные, отдельные ветви усохли, листья и хвоя часто с жёлтым оттенком, на стволах сосны обыкновенной самотечение и отмирание коры на отдельных участках.
3. Состояние насаждений – сильно ослабленное. Необходимо срочное восстановление, которое возможно только при снижении уровня загрязнений и комплекса мероприятий по оздоровлению данных насаждений.
4. Степень повреждения и усыхания хвои относится ко 2 классу: кончик хвои усох на 2-5 мм, на хвоинках имеется небольшое число мелких пятнышек. Общее состояние хвои сосны обыкновенной – ослабленное.
5. Деревья парка подвержены различным заболеваниям: мучнистая роса, пятнистость листьев, некрозы. Характерно преждевременное пожелтение хвои и её опадание. На деревьях наблюдается самотечение смолы и отслаивание коры.
6. При изучении загрязнения снежного покрова на всей территории парка сульфаты не обнаружены, вдоль дорог характерно наличие хлора.
7. Для территории парка характерно ярко выраженное антропогенное воздействие. Здесь большое по площади количество вытоптаных участков и незапланированных дорожек.
8. Полная сохранность растений не наблюдается ни на одном из участков. Характерно господство сорных видов и уплотнение почвенного горизонта.

6. Заключение.

Работа по изучению и оценке экологического состояния парка проводилась учащимися объединения «Экология» МБУДО ДЭБЦ «Росток» г. Воронежа.

Хвоя сосны обыкновенной обладает большой аккумулирующей способностью. При накоплении токсичных веществ наблюдаются морфологические изменения, которые являются показателями загрязненности атмосферы. Там, где воздух сильно загрязнён, на хвое сосны появляются повреждения и снижается продолжительность жизни дерева. Если количество автотранспорта увеличится, то это приведет к нежелательным последствиям – такое растение как сосна не сможет существовать.

По результатам проделанной работы можно дать некоторые рекомендации:

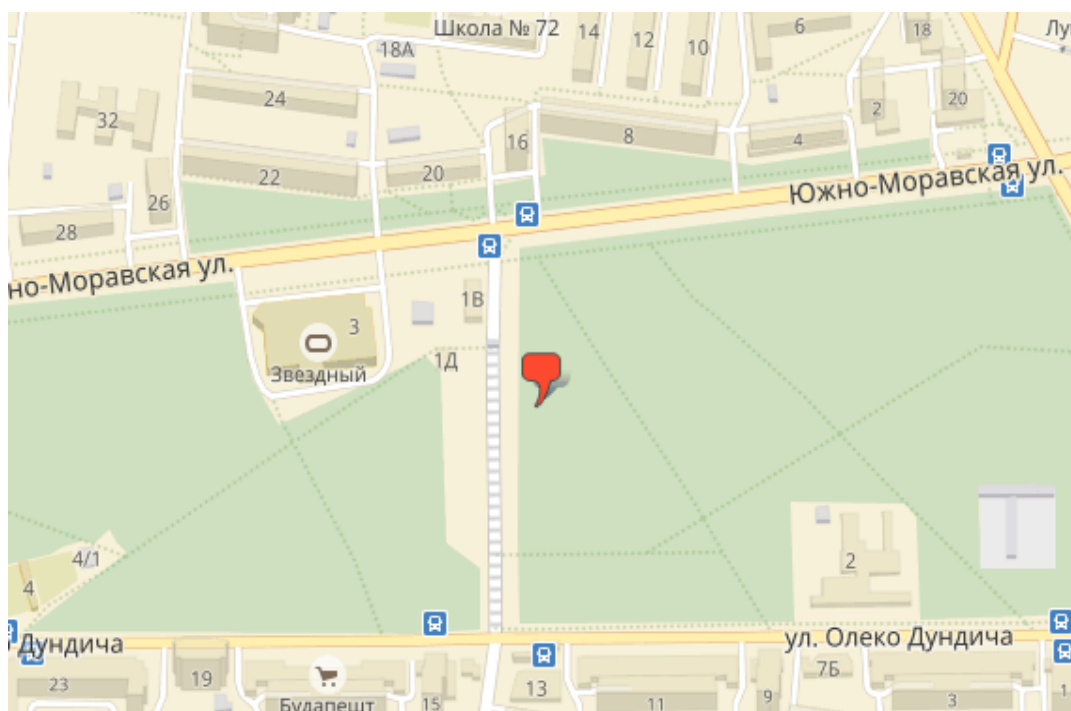
- 1.Необходима постоянная санитарная уборка на территории парка.
2. Постоянное наблюдение за древесными растениями, их обработка от болезней и вредителей.
3. Санитарная обрезка деревьев.
4. Благоустройство зон отдыха на территории.
- 5.Участие в экологических акциях.

7.Список использованной литературы.

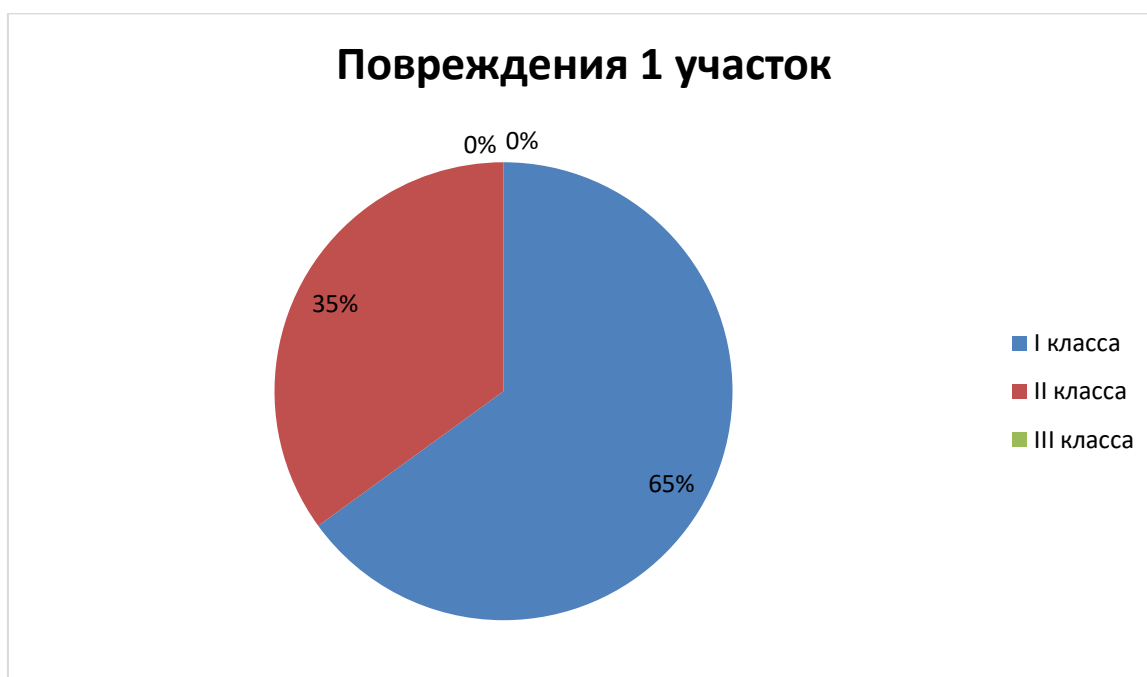
1. Ашихмина Т.В. Мониторинг среды обитания: лабораторный практикум; учеб. пособие/ Т.В. Ашихмина, В.И.Федянин. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. 108 с.
2. Гуленкова М.А., Сергеева М.Н. Атлас родной природы. Растения леса: Учебное пособие для школьников.- М.: Эгмонт, Россия, 2001.- 64 с.
3. Добровольский Г.В. «Почва. Город. Экология», Москва, 1997 г.
4. Негрбов О.П. Экологические основы оптимизации и управления городской средой. Экология города. Учебное пособие. Воронеж.: ВГУ, 2000.-272 с.
5. Тимофеев А.Н. Полевая экологическая практика. Учебно-методическое пособие. - Воронеж: Лаборатория оперативной полиграфии ВГУ, 2003.- 50с.
6. Фёдорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. Воронеж, 1997.
7. Сборник трудов конференции ВГУ. «Ландшафтные условия парка «Танаис» (г. Воронеж) как объект рекреационно-туристских исследований» В.Я. Хрипякова, О.В. Прохорова, В.В. Свиридов., 2016г.

7. Приложение.

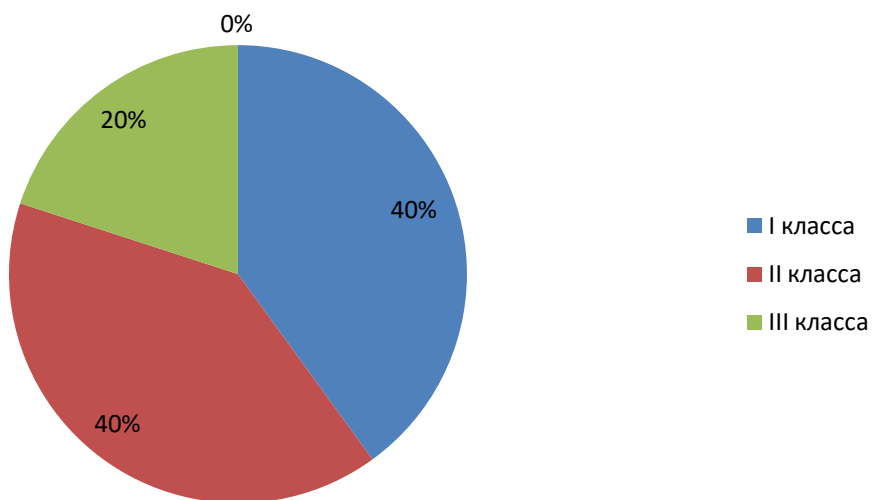
7.1. Схема парка.



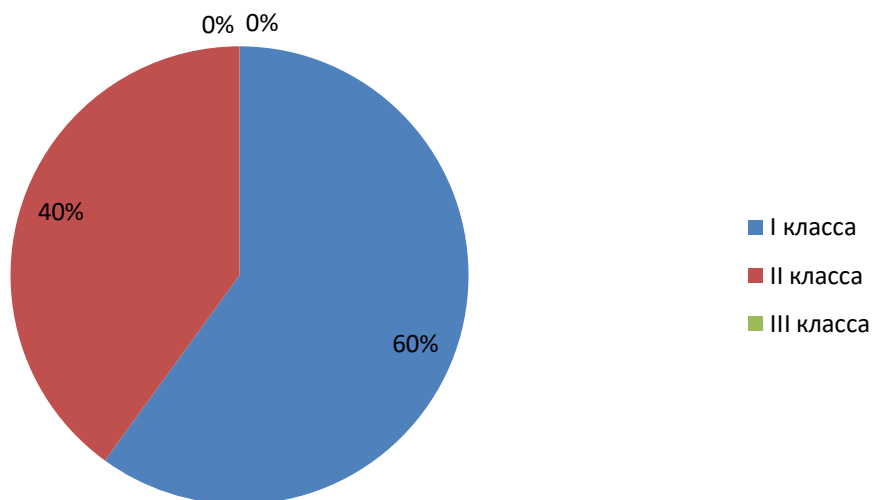
7.2. Степень усыхания и повреждения хвои сосны обыкновенной.



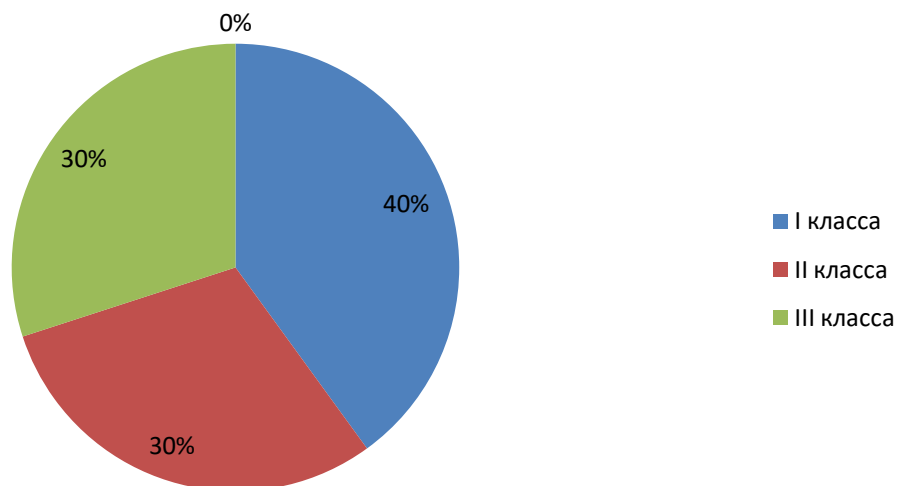
Усыхания 1 участок



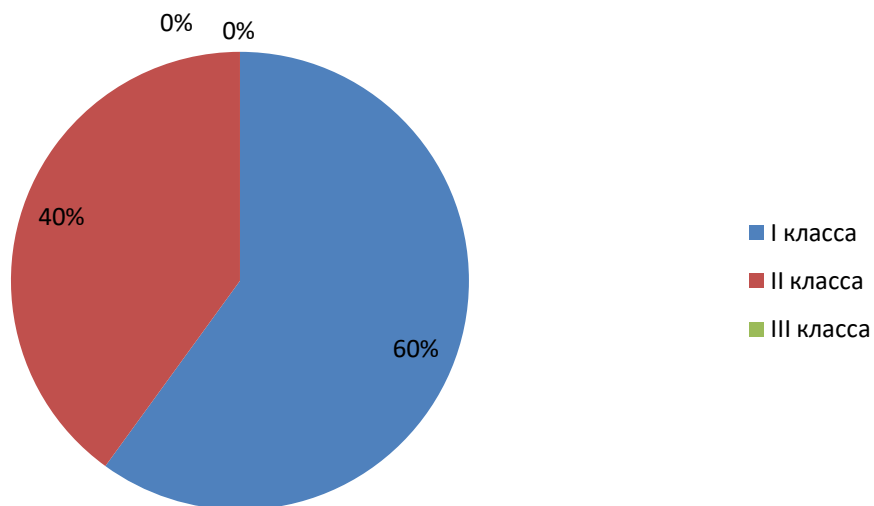
Повреждения 2 участок



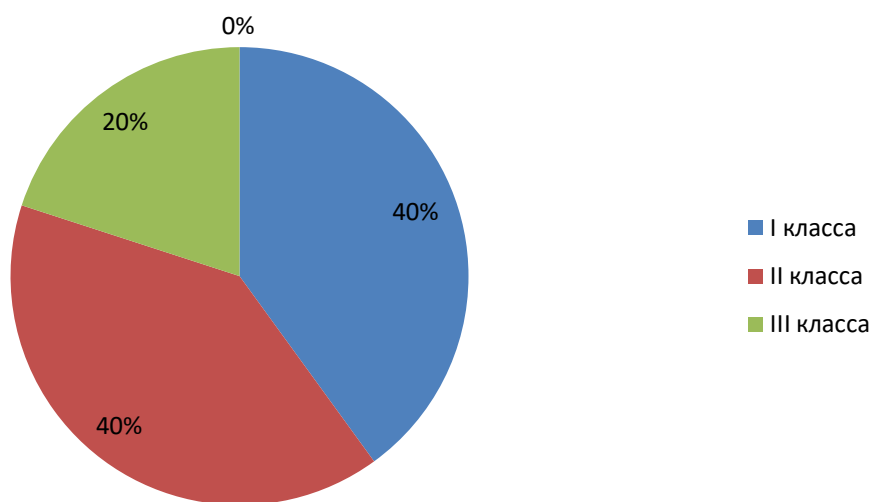
Усыхания 2 участок



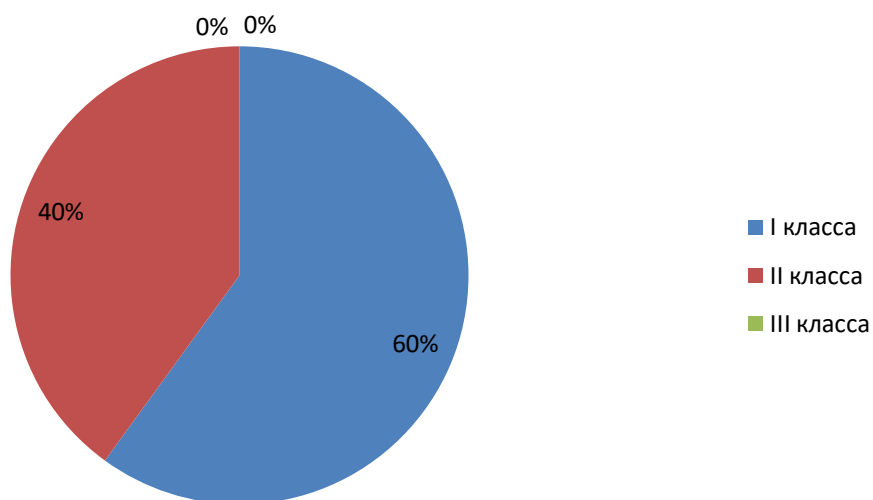
Повреждения 3 участок



Усыхания 3 участок



Повреждения 4 участок



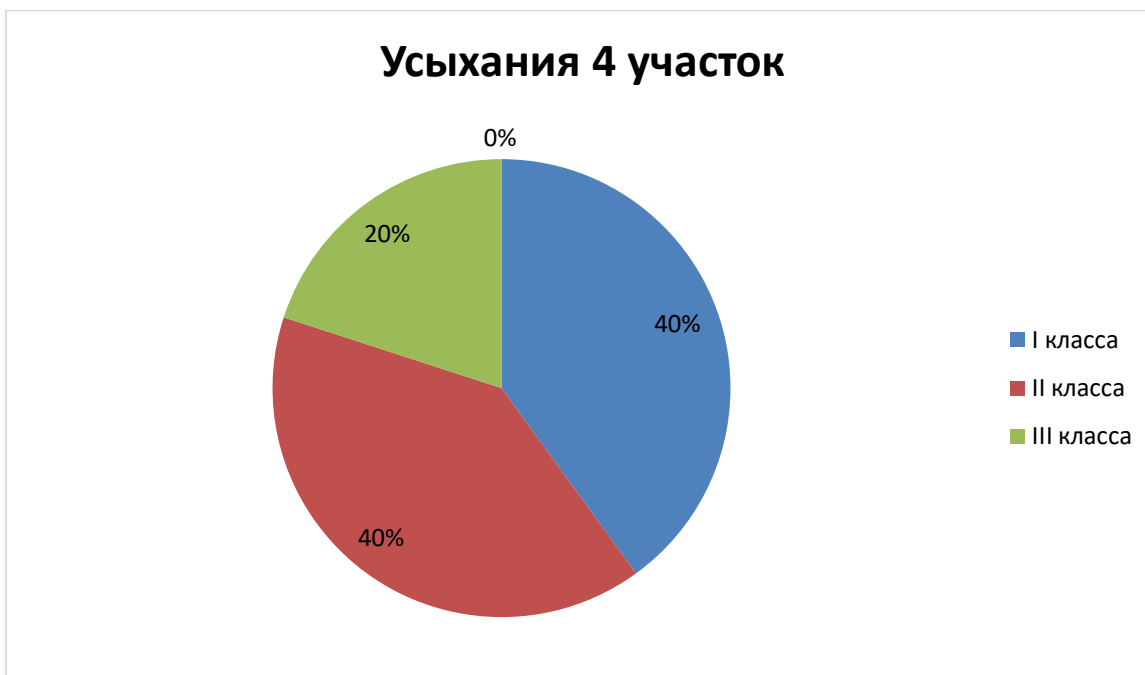
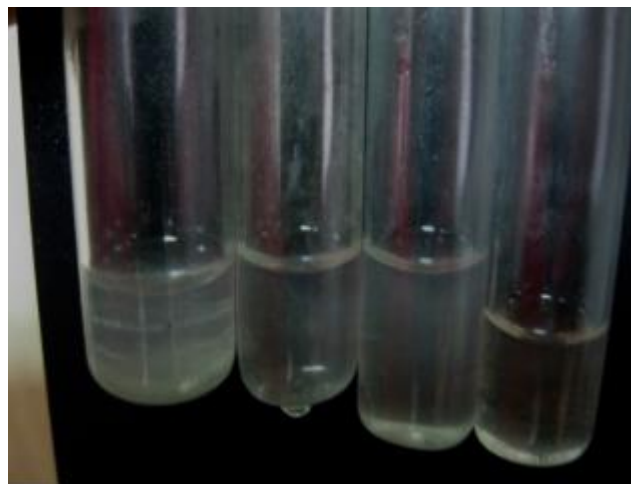


Таблица 1 Биоиндикация загрязнений по признакам хвои сосны обыкновенной

Состояние хвои	Участок №1	Участок №2	Участок №3	Участок №4	Участок №5
	% хвоинок от общего кол-ва	% хвоинок от общего кол-ва	% хвоинок от общего кол-ва	% хвоинок от общего кол-ва	% хвоинок от общего кол-ва
Обследовано хвоинок	100	100	100	100	100
Повреждения хвои:					
- 1-го класса	65	60	60	60	-
- 2-го класса	35	40	40	40	-
- 3-го класса	-	-	-	-	-

Усыхание хвой:					
- 1-го класса	40	40	60	60	
- 2-го класса	40	30	40	40	
- 3-го класса	20	30	-	-	

7.4. Качественное определение ионов хлора в снеге.



7.5. Прорастание семян кресс-салата.



