

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр дополнительного образования
Ипатовского района Ставропольского края

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского**

Номинация: «Экологический мониторинг»

**Тема: «Изучение влияния загрязнения окружающей среды на
морфологические показатели сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*)»**

Работу выполнила:

**Чернышева Надежда Александровна,
10 класс, МБОУ СОШ №2 с. Большая Джалга,
обучающаяся МБУ ДО ЦДО
Ипатовского района**

Руководитель:

**Ромах Александра Ивановна,
педагог дополнительного образования
МБУ ДО ЦДО Ипатовского района**

Оглавление

Введение	3
1. Обзор литературы	5
1.1. Географическое положение и климатические условия с. Большая Джалга	6
2. Результаты исследований	9
3. Выводы	14
4. Заключение	16
5. Список использованной литературы	18
Приложения	

ВВЕДЕНИЕ

Сосновый лес - это важнейший фактор в экологическом равновесии биосферы, состав, структура и энергетика которой обусловлены в основном деятельностью живых организмов. Сосновый лес - крупнейший накопитель солнечной энергии и биологической массы, один из источников кислорода; он очищает околоземную атмосферу, регулирует сток воды, защищает почву от эрозии, положительно влияет на движение и режим воздушных масс. И, наконец, лес - это здоровье и отдых людей, источник разнообразного ценнейшего сырья. Проведение регулярных мониторингов способствует выявлению факторов, оказывающих негативное воздействие на экологическую обстановку.

Актуальность исследовательской работы обусловлена тем, что проблема загрязненности атмосферы является общемировой.

В настоящее время ученые бьют тревогу, призывая нас к сохранению и защите окружающей среды. Но не каждый знает, в чем состоит проблема его местожительства, поэтому, как альтернативный вариант, мы предлагаем биоиндикацию, то есть определение степени загрязнения геофизических сред с помощью живых организмов, так называемых биоиндикаторов. При этом живые индикаторы не должны быть слишком чувствительными или слишком устойчивыми к загрязнению. Необходимо, чтобы у них был достаточно продолжительный жизненный цикл. Важно, чтобы такие организмы были широко распространены по планете, причем каждый вид должен быть приурочен к определенному местообитанию. Считается, что для разных условий необъятных просторов России наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса и насаждения. Это обуславливает наш выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого настоящее время за «эталон биодиагностики». Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении сосновых лесов и посадок диоксидом серы наблюдаются повреждения и преждевременное опадение хвои сосны. По данным экологов в зоне техногенного загрязнения отмечается снижение массы хвои на 30-60% в сравнении с контрольными участками.

Проводя наблюдения за состоянием хвойных насаждений в разных местах нашего села Большая Джалга, мы обратили внимание на неблагоприятное состояние комплекса морфологических признаков сосны обыкновенной: усыхание хвоинок, расслоение и значительное повреждение коры. Возникла проблема, которую нам предстоит решить. **Вопрос проблемы:** «Связано ли это явление с экологическим состоянием среды и насколько сильно воздействие антропогенного фактора? А может быть это случайность?»

Для решения проблемы существуют методики определения качества атмосферного воздуха и степени загрязнения почвы, именно эти компоненты являются основными при формировании благоприятной среды обитания.

Цель работы – выяснить, как отражается влияние антропогенного воздействия загрязнения окружающей среды села на морфологические показатели сосны обыкновенной - *Pinus silvestris*

Для достижения цели определены следующие **задачи**:

1. Определить участки для проведения исследования, отличающиеся по степени антропогенного воздействия;
2. Исследовать изменения морфологических признаков хвои сосны обыкновенной методом биоиндикации.

Объект исследования: Загрязнение атмосферного воздуха на исследуемых участках произрастания сосны обыкновенной.

Предмет исследования: Хвоя сосны обыкновенной

Методы исследования: наблюдение, сравнение, морфометрический, математические расчёты и их графическое отображение, сбор полевого материала, маршрутный, биоиндикация. [10, с.17-28, 29-36].

Гипотеза: снижение уровня морфологических показателей растений биоиндикаторов связано с неблагоприятным воздействием факторов окружающей среды и если хвойные деревья реагируют на загрязнения окружающей среды, то это будет характерно для хвои сосны обыкновенной.

Практическая значимость работы: выполненная работа призвана освоить методику проведения ряда исследований в экосистеме населённой местности и развивать оценочные суждения по результатам исследования.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Сосна - один из рекорсменов в растительном мире по количеству выделяемых фитонцидов - веществ, губительных для многих микроорганизмов. Ученые установили, что в воздухе соснового леса в 10 раз меньше бактерий, чем, например, в березовом лесу. Каждая древесная порода чувствительна по-своему. Это отчасти зависит от того, как долго сохраняются на дереве листья или хвоя, какова продолжительность их жизни.

В незагрязненных лесных экосистемах основная масса хвои сосны 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 сосны. Основной реакцией дерева на неблагоприятные факторы является снижение прироста хвои, побегов у деревьев, подвергшихся воздействию выбросов промышленных предприятий и выбросов автомобильного транспорта, относительно контроля.

Начиная исследование, нами изучена научная литература по теме работы, включая сайты Интернет. Организация экологического мониторинга представлена автором Поповой Т.А. в книге «Экология в школе. Мониторинг природной среды». [9]. Для отбора растений – индикаторов воспользовались книгой Меженского В.Н. «Растения – индикаторы» [7]. Методы экологических исследований описаны в «Практикуме по общей биологии. 9 класс» автором Степанчуком Н.А. [10]. Характеристика берёзы повислой (*Betula pendula* Roth) нами взята из фармакологической литературы авторов Акопова И.Э. [1], Гринкевича Н.И. и группы авторов [5]. Методические рекомендации по проведению и организации исследовательской работы с листьями берёзы нами заимствованы у авторов Алексева С.В. [2,3,4], Семёнова А.А. [11] и рекомендаций Росэкологии [8]. Огромную практическую помощь оказали работы Гусевой Маргариты [12] и автора Боголюбова А.С. [13].

1.1. Географическое положение и климатические условия с. Большая Джалга

Ипатовский муниципальный округ с административным центром г. Ипатово расположен в северо-восточной части Ставропольского края. По данным метеорологических наблюдений сельскохозяйственного производственного кооператива племзавода «Вторая Пятилетка». Ипатовский муниципальный округ входит в климатический район слабого увлажнения, относится к подрайону засушливых степей, характеризуется континентальным жарким и сухим климатом.

Село Большая Джалга находится в северо-восточной части округа, хорошо обеспечено теплом, и растительность здесь страдает скорее от избытка тепла, к тому же в районе длительный безморозный период 170-190 дней. Среднегодовая температура $+9,3^{\circ}\text{C}$.

Вегетационный период (по данным наступления среднесуточной температуры $+10^{\circ}\text{C}$) равен 178 дням, начинается в среднем 20 апреля и заканчивается 16 октября. Сезоны года характеризуются следующими особенностями:

Зима (определяется переходом среднесуточной температуры через 0°C) длится 99 дней (1.12-9.03). Зимние температуры неустойчивы, часто бывают оттепели (50-55 дней). Устойчивый снежный покров устанавливается примерно 25 декабря - 7-12 сантиметров, в течение зимы может несколько раз сходить.

Весна (установление положительных среднесуточных температур) начинается в среднем с 9 марта. Быстрое нарастание температуры, бурное таяние снега, воды не просачиваются в почву, а в основном скатываются. Весенние заморозки прекращаются в среднем в середине апреля, а поздние могут захватывать и первую декаду мая. Средняя дата полного оттаивания почвы от 10 сантиметров приходится на 4 марта (ранняя - 27 февраля, поздняя - 10 апреля).

Лето с установлением среднесуточной температуры $+30^{\circ}\text{C}$. Общая продолжительность 135 дней (9.05 - 22.09). Жаркое, солнечное. Хотя в теплое время года выпадает самое большое количество осадков (70-75 %), запасы влаги в почве летом быстро снижаются, т.к. осадки выпадают преимущественно в виде ливней и теряются на верхний сток и повышение испарения. Коэффициент увлажнения для Ипатовского района 0,3 - 0,4.

Осень ограничена датами перехода среднесуточной температуры через $+18^{\circ}\text{C}$ и 0°C , длится более двух месяцев (22.09-1.12). Первые заморозки в среднем 10 октября.

Особенность климата: Весной и летом преобладают юго-восточные ветры, они несут сухость и зной, а зачастую и массу пыли. В течение вегетационного периода наблюдаются суховеи восточных и юго-восточных направлений.

На территории села нет природных лесов, но село имеет значительную площадь с зелеными насаждениями. Насаждения проводятся социумом на

протяжении многих лет при проведении традиционных социально-экологических акций: «Посади дерево», «Озеленим природу родного села»

Видовой состав деревьев и кустарников садов, парка и аллея села Большая Джалга представлен лиственными (листопадными культурами) и хвойными вечнозелеными, среди которых наибольшее распространение имеет сосна обыкновенная (***Pinus silvestris***)

Описание сосны обыкновенной *Pinus silvestris*

Сосна обыкновенная, лесная (*Pinus silvestris*). Хвойное растение, относящееся к семейству сосновых.

Сосна обыкновенная – неточный перевод с латыни. Если переводить дословно - будет сосна лесная. Конечно, какая же она обыкновенная? Лесная красавица, загадочная и щедрая целительница людских душ и тел.

Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*) образует леса и насаждения в европейской части и Сибири. Дерево высотой 35-40 м. Хвоинки по 2 в пучке. Шишки длиной 3-7 см, продолговато-яйцевидные. Дает строевую и поделочную древесину, топливо, дёготь, смолу, вар, живичный скипидар, эфирное скипидарное масло, канифоль. Из хвои получают витамин С, опилки используют для выращивания кормовых дрожжей. Посадки сосны служат для закрепления песков. При благоприятных условиях сосна живёт долго, в среднем 150-200 лет, очень светолюбива, не переносит недостаток света, поэтому и отмирают у сосен нижние ветви. Возраст сосны можно определить по количеству мутовок плюс 5 лет. К почве сосна не требовательна, растёт на разных почвах, но не переносит засоленности, а вот в загазованный воздух медленно её убивает.

Сосна может служить индикатором загрязнения атмосферы

Одно интересное и полезное свойство сосны – способность очищать воздух от вредных бактерий. Так это или нет, а вот от микробов нас сосны, точно защищают. Сосна - один из рекорсменов в растительном мире по количеству выделяемых фитонцидов - веществ, губительных для многих микроорганизмов. Ученые установили, что в воздухе соснового леса в 10 раз меньше бактерий, чем, например, в березовом лесу.

В незагрязненных природных лесных экосистемах основная масса хвои сосны здорова, она 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 на дереве, и снижается продолжительность жизни сосны. Основной реакцией дерева на неблагоприятные факторы является снижение прироста хвои, побегов у деревьев, подвергшихся воздействию выбросов промышленных предприятий и выбросов автомобильного транспорта, относительно контроля.

Чувствительность сосен к изменениям в окружающей среде

Сосновые леса и насаждения очень чувствительны к изменениям, происходящим в окружающей среде, особенно к антропогенным воздействиям. Какие же вещества наиболее опасны для растений? К ним относятся сернистый газ, фтор, хлор, аммиак, фенол, оксиды азота, сероводород, уксусная кислота,

пары ртути, хлористый водород, оксид углерода (II). Но враг №1 считается для леса сернистый газ. Это вещество в особенно больших количествах попадает в атмосферу и при этом очень ядовито для растений. Разные древесные породы неодинаково чувствительны к этому воздействию. Одни из них более стойки, другие, напротив, очень уязвимы. Каждая древесная порода чувствительна по-своему. Это отчасти зависит от того, как долго сохраняются на дереве листья или хвоя, какова продолжительность их жизни.

Наши лиственные деревья с опадающей ежегодно листвой лучше противостоят вредному воздействию промышленных выбросов, чем вечно-зеленые хвойные, у которых хвоинки живут несколько лет. Считается, что для условий лесной полосы наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обуславливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее время за «эталон био-диагностики».

Транспортные средства и экология

Все виды современного транспорта наносят большой ущерб биосфере, но наиболее опасен для неё автомобильный транспорт, с двигателями внутреннего сгорания. Загрязнение воздуха автотранспортом отличается значительной неравномерностью в пространстве и во времени, поэтому очень важен оперативный и детальный учет интенсивности и структуры транспортных потоков, особенно в городах и крупных населенных пунктах. Санитарные требования по уровню загрязнения допускают поток транспорта в жилой зоне интенсивностью не более 200 машин в час.

Сегодня в мире примерно 600 млн. штук автомобилей. В выхлопных газах двигателей содержатся более 200 химических соединений и элементов. Наибольший «вклад» в структуру загрязнения вносят окислы углерода и азота, углеводороды, сернистые соединения, сажа. В среднем каждый автомобиль выбрасывает в сутки 3,5-4 кг угарного газа, большое количество оксидов азота, серы, сажи. При использовании этилированного (с добавлением свинца) бензина этот высокотоксичный элемент попадает в выхлопы. В организм человека свинец попадает с продуктами, выращенными у дорог, с молоком коров, которые выпасались на обочинах дорог.

Повышенное содержание свинца отмечено в организме детей, играющих вблизи автотрасс, у гаражей и т.д. «Вклад» автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы составляет сегодня в большинстве регионов России не менее 30%. Автомобили используют кислород атмосферы. Кроме того, каждый автомобиль, стирая шины, поставляет в атмосферу 5-8 кг резиновой пыли ежегодно. Такие выбросы вызывают у деревьев заболевание с названием НЕКРОЗ.

НЕКРОЗ - омертвление участка тканей растений, чаще всего это отмирание листьев или хвои под влиянием загрязняющих веществ. Положение на растении и цвет некроза иногда позволяют сделать заключение о степени и виде воздействия.

Растения – биоиндикаторы в определении загрязнения окружающей среды

В настоящее время методам биоиндикации уделяется большое внимание. Биоиндикаторами являются разные растения: травянистые, древесные, лишайники, ими могут быть и живые организмы.

В течение 3 лет нашими учащимися проводилась качественная оценка загрязнения воздуха, применяя лишеноиндикацию. Был сделан вывод о том, что чем дальше от дороги находятся насаждения, тем их состояние лучше, а это значит, что воздух и почва чище.

Летом 2024 г. мы решили продолжить исследования степени загрязнения отдельных участков в разных микрорайонах села, выбрав объектом сосну обыкновенную, исследовав её хвою. Сосна повсеместно присутствует в посадках села, она не только декоративное дерево, но играет большую роль в экологической обстановке села, так как укрепляет почву от выдуваний её ветрами и очищает воздух, выделяемыми фитонцидами. (См. Приложение 1 Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию хвои)

2. Результаты исследований

Исследование хвои сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*)

1. Подготовительный этап (выбор участков, движение по маршруту исследования, отбор полевого материала (хвои), фиксирование работы (фотографирование).

2. Основной этап занял самый большой временной отрезок, поскольку предполагал обработку собранного материала (измерение хвоинок по выбранной методике, фиксирование полученных результатов в таблицах, обработку статистических материалов)

3. Аналитический этап включал обработку полученных результатов, их анализ и формулировку выводов по результатам исследований [2,3,4, с.60-66,204-220].

Выбор участков исследования

Поскольку одним из наиболее распространённых видов деревьев на исследуемых участках являются насаженные сосны, в качестве объекта для изучения в рамках этой работы мы использовали хвоинки. Если взять биоиндикационный ряд чувствительности хвойных древесных культур, то он выглядит так: Сосна крымская > Сосна обыкновенная > Сосна кедровая > Лиственница > Ель обыкновенная > Можжевельник обыкновенный > Можжевельник казацкий

Как видно, на первом месте значится сосна обыкновенная, как наиболее чувствительный объект к загрязнению. В связи с этим, именно этот вид растений был выбран для исследований [13, с.4-9].

Определение состояния хвои сосны обыкновенной

При выполнении данной работы мы руководствовались методикой из сборника Алексеева С.В., Груздевой Н.В., Муравьева А.Г., Гушиной Э.В. «Практикум по экологии».

Для метода биоиндикации по хвое сосны достаточно собрать побеги кроны сосны с 5-20 деревьев в 15-летнем возрасте по 300 пар хвоинок второго и третьего года жизни. При проведении исследований хвоей было предложено собирать хвоинки на каждом участке с 5 сосен. Свой выбор нами обоснован тем, что на участках, примерно растущих в одних условиях, нет большего количества.

Всю хвою предстояло разделить на три части:

- неповреждённая хвоя;
- хвоя с пятнами;
- хвоя с признаками усыхания

и подсчитать количество хвоинок в каждой группе. На основании этих данных и делается вывод о степени загрязнённости атмосферы. (См. Приложение 2 Определение состояния хвои сосны обыкновенной рис.1, таблица 1,2,3)

Место проведения исследования и условия произрастания сосны обыкновенной *Pinus silvestris*

Главным видом деятельности предполагается исследовательская работа, связана с наблюдением, морфометрическим измерением, сравнением, математическими расчётами и их графическим отображением, сбором полевого материала, биоиндикацией.

Для проведения исследования нами определены три участка сосновых насаждений, располагающихся как в условиях сильного загрязнения (возле автомагистрали), так на удалённом расстоянии от источника сильного загрязнения.

Мониторинг загрязнения атмосферы проводился на участках:

1. Участок №1-автотрасса Ставрополь-Астрахань (50 м от АЗС), обследованы 5 сосен
2. Участок №2-месторасположение очистительного сооружения Ипатовского водоканала (500 м от АЗС) – обследованы 5 сосен
3. Участок №3-административная территория сельскохозяйственного производственного кооператива ПлемЗавод «Вторая пятилетка», далее СПК ПЗ «Вторая пятилетка» (5 км от АЗС и в 500 м от автотрассы), обследованы 5 сосен.

На каждом участке взяты пробы хвои с 5 сосен и установлена степень повреждения и усыхания хвои сосен на каждом участке. (См. Приложение 1 Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию хвои).

1. Исследование. Первый участок - отрезок дороги на въезде в село Большая Джалга. Это основная дорога на Астрахань. Движение автомобилей здесь интенсивное и за пятнадцать минут наблюдения насчитано 22 машины (с 12.30 до 12.45). По краю дороги выбрано пять сосен пятнадцатилетнего возраста. С боковых побегов кроны сосен собрано по 60 пар хвоинок второго и третьего

года жизни. Общее количество пар хвоинок 300 штук. Хвоинки были сложены в пронумерованный пакет - №1,

В кабинете хвоинки рассмотрены под лупой и разложены на три группы по классу усыхания и повреждений.

- Первая группа - неповреждённая хвоя;
- Вторая группа - хвоя с пятнами;
- Третья группа - хвоя с признаками усыхания

Были подсчитаны количество хвоинок в каждой группе, и данные занесли в таблицу и показатели представили в диаграмме 1. (См. Приложение 2).

По этой же схеме собран и осмотрен полевой материал - хвоинки, **на участке № 2** – это территория очистительных сооружений Ипатовского водоканала и **на участке № 3** административная территория СПК ПЗ «Вторая пятилетка»

Все данные занесены в таблицу 1 и определили класс повреждений хвои, по которым так же оценивается загрязнение воздуха, а её наглядное выражение представлено диаграммой 2 (См. Приложение 2).

Результаты проведения исследований (на всех участках максимальный возраст хвои 2 года)

- **Участок №1.** На хвоинках небольшие желтые пятна, их достаточно много. На 52 хвоинках - пятна во всю ширину хвоинки, 3 хвоинки – сухие. На 15 хвоинках - начинает усыхать кончик. Класс повреждения хвои – 4,5,6.
- **Участок №2.** Пятна на хвоинках мелкие, желтого цвета. Сухих участков на хвоинках нет. Класс повреждений хвои -2.
- **Участок №3.** Есть неповреждённая хвоя и хвоя с пятнами очень мелкими, желтого цвета. Сухих участков на хвоинках нет. Класс повреждения хвои – 2
- Количество чистых хвоинок в процентном отношении: с 1 участка составил 35,3%; со 2 участка -36%; с 3 участка-52,5%
- Количество хвоинок с пятнами в процентном отношении: на 1 участке-62%; на 2 участке – 51%; на 3 участке -16,6%
- Количество хвоинок с усыханием в процентном отношении: на 1 участке-30,7%; на 2 участке – 13,7%; на 3 участке -2,6%

На основании, полученных данных делаем вывод: чем дальше от техногенного загрязнителя находятся сосновые насаждения, тем воздух чище и состояние хвои лучше. Самый чистый участок 3, а самый загрязнённый участок 1.

Определение длины хвоинок как одного из показателей состояния сосны

При проведении исследований было обращено внимание на то, что хвоинки на всех 3 участках имеют разную длину. Для убеждения мы

промеряли длину 10 хвоинок с каждого участка и вычисляли среднюю длину хвои, занося данные в таблицу 2. Полученные данные сравнили.

Установили: средняя длина хвои на 1 участке – 3,5 см; на 2 участке - 4,3см; на 3 участке – 4,6 см.

Из полученных данных видна разница в длине хвоинок на исследуемых участках. Хвоинки сосен 3 участка самые длинные, без повреждений, и без изменения окраски.

Учитывая, что из 300 хвоинок по собранным участкам только третья часть хвоинок «чистые», можно сделать **вывод**: происходит изменение морфологических показателей хвои сосны, которые зависят от неблагоприятных факторов окружающей среды. (См. Приложение 3 Данные обследования состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы. таблица 4,5 Диаграмма 2,3)

Вредители сосновых лесов

При обследовании хвоинок кроме усыхания и пятен на участке №1 были обнаружены чёрные, блестящие крупинки. Предположил, что на хвоинки отложилась сажа, которая образуется при трении автошин об асфальт, но при рассмотрении хвоинки под микроскопом сделал вывод, что это чьи-то яйца. Чтобы узнать точно, что это такое, мы с руководителем проекта отправились на консультацию в лесничество «Дивенское», расположенное на территории села. Старший лесничий Надежда Ивановна Дзина сообщила нам, что нами обнаружены яйца тли, а вот какой мы определили вместе, пользуясь определителем. (Более подробно см. Приложение 4. Вредители сосновых лесов)

Оценка чистоты атмосферного воздуха по величине автотранспортной нагрузки

К основным загрязняющим веществам, которые попадают в атмосферу с выхлопными газами, относятся: оксиды азота, серы, углерода и углеводороды. Загрязнение воздуха отработанными газами автомобилей отличается значительной неравномерностью в пространстве и во времени. Поэтому очень важен оперативный и детальный учет интенсивности и структуры транспортных потоков, особенно в городах и крупных населенных пунктах. Санитарные требования по уровню загрязнения допускают поток транспорта в жилой зоне интенсивностью не более 200 автомобилей в час.

Учет автотранспортной нагрузки можно провести следующим методом

Автотрасса Ставрополь-Астрахань проходит через село по улицам: Советской, Ипатовской, Колхозной, Проезжей, Виноградской
Для исследования выбрали 3 улицы села, находящиеся на разных расстояниях от антропогенных загрязнителей.

1. Улица «Советская», по направлению автотрассы Ставрополь-Астрахань, с интенсивным автомобильным движением, 50м от дороги – участок №1
- 2) Улица Ипатовская, по направлению к очистным сооружениям автотрассы Ставрополь-Астрахань находящаяся, в 50м от СОШ №2- участок №2

3) Улица «Колхозная», находящаяся на расстоянии 50 м. от административной территории СПК ПЗ «Вторая пятилетка» - участок №3

На каждой их них определили участок дороги протяженностью примерно в 100 м. Подсчитали число единиц автотранспорта, проходящего по участку за 15 минут. Умножив полученное число на 4, мы узнали их численность за 1 час (N). Рассчитали общий путь(S) пройденный всеми машинами за 1 час

$$S=N * 100(m)$$

Рассчитали количество топлива (R), сжигаемое двигателями автомашин

$$R=S * K$$

Где K – расход топлива (в л) на 1 км пути; для бензиновых двигателей примерно составляет 0,1л, для дизельных - 0,4 л. Рассчитали по бензину количество образованных вредных веществ на выбранными нами участках дорог. Для этого воспользовались такими данными: при сгорании топлива, необходимого для пробега 1 км, образуется 0,6 л угарного газа, 0,1 л углеводородов, 0,04л оксида азота (4). При сгорании дизельного топлива вредных выбросов образуется в 4 раза меньше. Результаты представлены в таблице. (См. Приложение 5 Количество вредных выбросов на участке дороги длиной 100м за 1 час. Таблица 7 Диаграмма 4

Проверка метода биоиндикации

Для того чтобы **проверить метод биоиндикации**, то есть соответствует ли состояние хвои загрязнению воздуха была взята проба снега на всех трёх исследуемых участках. Для проверки, полученных данных, нами применены два метода.

Органолептический метод. На исследуемых участках снег собрали в 5м. от стволов сосен в коническую колбу емкостью 250 мл. Оставили снег до полного превращения его в воду. Для исследования было взято по 200 мл. воды. Стеклопалочкой воду размешали и оставили на 3 часа.

Результаты исследований:

- 1) **В колбе №1 талая вода с участка №1.** Визуально нами было отмечено осадка 5 мм. Сильное загрязнение снежного покрова здесь происходит из-за интенсивного движения автотранспорта, при движении которого, с автомашин отделяются частицы пыли, асфальта и песка, превращаясь в осадок, способный толстым слоем покрывать почву, так нарушая необходимые биологические процессы в жизнедеятельности организмов. Хвоя сосны на этом участке имеет множество повреждений
- 2) **В колбе №2 талая вода с участка №2.** При визуальном определении загрязнения в воде осадка оказалось 1,5 мм. Объясняется это тем, что увеличивается расстояние от антропогенных источников - движение становится менее интенсивным, меньше оседает твердых частиц и пыли, а значит,

загрязнения становятся меньше и состояние хвоинок сосны имеет лучший показатель

- 3) **В колбе №3 талая вода с участка №3.** В таком же объеме талой воды осадка оказалось 0,5 мм, так как участок находится еще дальше от источника загрязнения. Количество транспортных средств совсем незначительное. Хвоя сосен на этом участке имеет очень незначительное количество повреждений

3.Выводы

- 1) Степень загрязнения воздуха можно оценить близкая к загрязнённой, «тревога» на участке №1
- 2) Степень загрязнения воздуха можно оценить как относительно чистая, «близкая к норме» на участке №2
- 3) Относительно чистый воздух «норма» на участке № 3

- Далее нами проведён химический анализ талой воды при проведении, которого была определена её кислотность, обозначаемая – **pH**

Величина **pH** воды - один из важнейших показателей качества вод. Ион водорода (H^+) - самый распространенный во всех видах воды. Он обязательно присутствует (наряду с ионом гидроксила OH^-) даже в дистиллированной воде.

Концентрация иона водорода меняется в водах в очень широком диапазоне. Для удобства выражения содержания водородных ионов в воде была введена величина, представляющая собой логарифм их концентрации, взятый с обратным знаком:

$$pH = -\lg[H^+].$$

От величины **pH** зависят развитие и жизнедеятельность всех организмов. Величина **pH** воды также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, она может изменять токсичность загрязняющих веществ, поэтому я проверил **pH** талой воды. Установлено, что величина **pH** снега обусловлена попаданием из атмосферы не только твёрдых частиц, но и газообразных загрязняющих веществ: SO_2 , CO , CO_2 , N_2O , NO , NO_2 . Этот показатель очень важен, т. к. может сильно повлиять на реакцию среды почвы после таяния снега (подкислить или подщелочить). Чистый снег, как и чистая дождевая вода, имеет $pH = 5,6$, что связано с наличием в воздухе CO_2 , образующим угольную кислоту, подкисляющую атмосферные осадки. Если в воздухе много оксидов азота, сернистого газа, диоксида серы и других кислотных оснований, то снег будет иметь величину $pH < 5,6$ (снег кислый). Если снег имеет значение **pH** выше 5,6, то он щелочной и загрязнён оксидами неметаллов (NO, NO_2). Основными источниками диоксида азота являются выхлопные газы автомобилей.

Для определения pH использовал два способа:

Первый способ. Применение индикаторной лакмусовой бумаги.

В результате определения **pH** с использованием индикаторной бумаги нами были получены следующие результаты:

- исследования талой воды в **пробирке №1-участок №1** показатель обозначен **3,5 мг-экв/л**, это кислая вода, которая образуется при наличии оксидов углерода, образуя кислоту.
 - в **пробирке №2** с талой водой участка **2**, цвет индикаторной бумаги стал розовым, **pH** равнялся **5,5 мг-экв/л** это показатель слабокислой воды.
 - в **пробирке №3** -талая вода участка №3 и показатель **pH** равнялся **7 мг-экв/л**, цвет индикаторной бумаги не поменялся, это нейтральная вода.
- При подведении итогов опирались на данные, представленные принятой шкалой в приложении 6 Определение качества талой воды как показателя загрязнения воздуха таблица 8

Второй способ определения pH с применением химических реактивов. При исследовании воды из проб №1, №2 и №3 на кислотность (**pH**) вторым методом мы взяли реактивы:

1. 0,1 н. раствор NaOH
2. Фенолфталеин (1% раствор в 60%-м спирте)

Подробное описание в приложении 6 Диаграмма 6

Полученные данные в первом и во втором исследовании совпали.

Итоги исследования по показателям pH талой воды:

Участок №1- pH = 3,5 мг-экв/л, кислая вода, что говорит о значительном загрязнении, большой антропогенной нагрузке в виде большого потока автотранспорта и сильном загрязнении воздуха выхлопными газами, содержащими оксиды углерода. Образующаяся угольная кислота оказывает вредное воздействие на живые организмы, в том числе, на сосну обыкновенную, которая в таких загрязнённых условиях не способна разрушать токсичные вещества техногенного характера. Состояние сосны по полученным показаниям **вызывает «тревогу»**

Участок №2- pH = 5,5 мг-экв/л, слабокислые воды, что говорит об уменьшении загрязнения за счёт сокращения количества транспортного потока, антропогенная нагрузка снижается, выхлопных газов меньше, а значит воздух и вода чище. Под действием воды с такими показателями наблюдаем процессы улучшения состояния атмосферы окружающей среды, а состояние хвои **приближено к «норме»**

Участок №3- здесь движение транспорта незначительное, а значит, выброс вредных веществ невелик, атмосферный воздух чище. **pH = 7, 5 мг-экв/л**, это слабощелочная вода. Такая вода оказывает положительное воздействие на растительность, в том числе на сосну, состояние хвои соответствует **«норме»**. Данные, полученные при проведении исследований, сравнивались и на их основе пришли к выводу. Воды свой показатель pH изменяют в зависимости от удаления антропогенной нагрузки, **чем дальше от источника загрязнения находятся насаждения сосны обыкновенной, тем pH увеличивается и качество воды становится лучше, приближаясь к нейтральным водам.**

- **Выводы по результатам выполненной работы**

- 1) На территории населённого пункта для проведения исследований нами были определены участки с повышенной антропогенной нагрузкой :

№1-Автотрасса Ставрополь-Астрахань (50 м от АЗС)

№2-Место расположение очистительного сооружения Ипатовского водоканала по направлению автотрассы (500 м от автотрассы)

№3-Административная территория сельскохозяйственного производственного кооператива Племзавод «Вторая пятилетка», (5 км от АЗС и в 500 м от автотрассы)

- 2) Нами была применена методика биоиндикации по комплексу морфологических признаков, характеризующих сосну обыкновенную, в качестве биоиндикатора нами выбрана *хвоя*

При исследовании морфологических признаков хвои сосны получены следующие результаты:

Длина хвои на участках: №1-3,5 см; №2-4,3см.; №3-4,6 см.; по морфологическим: хвоинки короче на участке №1 по сравнению с участком №3 на 0,9 см;

Не повреждённых хвоинок на участках: №1-35,5%; №2-36%.; №3-52,7%.; ***на участке №3 их число выше на 17,2%***

Процент хвоинок с пятнами на участках: №1-62%; №2-51%.; №3 - 16,6%.; ***на участке №3 их число меньше на 45,4%***

Процент хвоинок с усыханием на участках: №1-30,7%; №2-13,7%.; №3 - 2%.; ***на участке №3 их число меньше на 28,7%***

Степень поражения некрозом составила: ***на участках №1 -62%, №2 - 51%, №3 - 16,6%, низкий уровень поражения некрозом на участке №3.***

Исходя из полученных данных, ***высокую степень загрязнения выявили на участке №1, не повреждённых хвоинок 35,5%; хвоинок с пятнами - 62%; хвоинок с усыханием - 30,7%, поражено некрозом 62%; средняя степень на участке №2: не повреждённых хвоинок 36%, хвоинок с пятнами 51%, с усыханием 13,7%, поражено некрозом - 51%, чистый участок №3: не повреждённых хвоинок 52,7%, с пятнами -16,6%, с усыханием 2%, поражено некрозом 16,6%.***

Уровень снижения морфологических показателей сосны связан с неблагоприятным воздействием антропогенных, техногенных факторов окружающей среды в данном случае загрязнение выхлопными газами автотранспорта.

Заключение

В связи с угрозой надвигающейся экологической катастрофы, и возникшей необходимостью выявлять антропогенные изменения состояния природной среды сформировалась потребность в организации специальной информационной системы – системы наблюдения и анализа состояния природной среды, называемой мониторингом.

Биологическому мониторингу уделяется большое внимание по следующим причинам:

- во-первых, измерение физических и химических параметров загрязненности природной среды более трудоемко по сравнению с методами биологического мониторинга;
- во-вторых, в окружающей человека среде нередко присутствует не один, а несколько токсических компонентов.

Разумеется, биологический мониторинг не подменяется и не вытесняет физико-химических методов исследования состояния природной среды. Однако его использование позволяет повысить точность прогнозов в экологической обстановке, сложившейся в результате деятельности человека. Именно поэтому в нашей работе рассмотрены не только физические показатели, а применены элементы химических исследований

Проанализировав полученные результаты, сделан вывод, что вдали от загрязнителей атмосферы сосны более жизнеспособны, а там, где загрязнение сильное деревья угнетены по всем исследуемым параметрам.

Тем не менее, можно сказать, что в разных микрорайонах села Большая Джалга не самая лучшая. В этом мы убедились при выполнении исследований, учитывая, что из 300 хвоинок на каждом участке только третья часть абсолютно чистая, а загрязнителем является движущийся транспорт. Он загрязняет не только воздух, а и прилегающую территорию, об этом свидетельствуют данные проведения анализа талой снеговой воды, вследствие чего хвоинки сосен имеют значительные повреждения, это приводит к гибели не только хвои, но и самих сосновых деревьев, реагирующих на техногенные загрязнения. Чтобы выбросов было меньше, каждый водитель должен контролировать работу своего автотранспорта. Это обеспечит улучшение атмосферы воздуха и экологическая обстановка значительно станет лучше, кроме того, надо вести борьбу с вредителем «тлэй», осуществляя контроль за её, возможным распространением, а для этого своевременно производить обработку химическими препаратами.

Работа в перспективе

Сосновые леса и сосновые насаждения наиболее чувствительны к загрязнению воздуха. Поэтому в перспективе намечается продолжение мониторинга участков сосновых насаждений не только по состоянию хвои, а, и состоянию шишек и почек сосны.

Список используемой литературы

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В. и др. Практикум по экологии. Учебное пособие. - М.:2000
2. Архипчук В.В., Гончарук В.В. Химия и технология воды. - 2003. Т. 25, - №2
3. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие для ВУЗов. – Киров. Изд-во Константа.2005г
4. Гусева Т.В. и др. Как организовать общественный экологический мониторинг/ Под ред. М.В. Хотулевой. - М.: СоЭС, 1998
5. Жилин Д.М. Организация полевой аналитической лаборатории для дополнительной сети экологического мониторинга - М.: ООО ДеЛи", 1999
6. Изд-во АО МДС. 1996г
7. Иванов А.В., Смирнов И.А. Методические рекомендации по созданию сети школьного экологического мониторинга. М., 2008
8. Коробкин В.И. Экология / В.И.Коробкин, Л.В.Передельский. Серия: «Высшее образование» - Ростов на Дону: Феникс, 2010г
9. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н., Следим за окружающей средой. 9-11 кл. Школьный практикум. М., Гуманит. Изд. центр, 2001, с. 19-26, 28-31
10. Нейштадт М.И. Определитель растений. Пособие для студентов пединститутов и учителей. – М.: государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР, 1963г
11. О состоянии окружающей природной среды Ставропольского края, 2012
12. Практикум по экологии- учебное пособие С.В.Алексеев,Н.В.Груздева Москва , АО МДС 1996
13. Сосникова В.А., Вихрева С.В.. Биоиндикация комплекса экологических факторов, дестабилизирующих морфометрические характеристики сосны обыкновенной//Юный учёный,2017, №4.с.87-90
14. Шуберт. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М., 1988
15. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие/Под ред. Т.Я. Ашимихиной. М.: АГАР, 2000
16. Энциклопедия живой природы том 5 Кр-Ме Москва «Олма-Пресс Экслибрис»2006 г

Информационные источники Интернет:

1. www.businessdecision.com- Website Partner
2. wikipedia.
3. mojgorod.ru/hmao/uraj/
4. <http://www.wood.ru/ru/opissos>
5. <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-41.pdf>

Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию хвои

При обследовании состояния хвои определяется степень её повреждения и усыхания, а также продолжительность жизни. При этом объектом обследования является верхушечная часть ствола. Внимательно осматривают хвоинки участка центрального побега предыдущего года (второй сверху) и определяют по шкале повреждения и усыхания хвои (следует иметь в виду , что шипик на конце хвоинки всегда более светлый, поэтому его окраска не включается в оценку) Таблица 1

Степень усыхания	Нет сухих участков	Усох кончик 2-5мм	Усохла треть хвоинки	Вся хвоинки желтая или более половины её длинная сухая
------------------	--------------------	-------------------	----------------------	--

Класс повреждения хвои:

Класс повреждения хвои	1	2	3
Степень повреждения	Хвоинки без пятен	Хвоинки с небольшим числом пятен	Хвоинки с большим числом черных и желтых пятен, некоторые из них крупные , во всю ширину хвоинки

Класс усыхания хвои:

Класс усыхания	1	2	3	4
----------------	---	---	---	---



Рис.1. Некрозы хвои

класс повреждения хвоинок (некрозы)

1 2 3

класс усыхания хвои

1 1 1 2 3 4

Определили продолжительность жизни хвои. Для этого обследовали верхушечную часть ствола за последние годы: каждая мутовка, считая сверху - это год жизни.

Определили сколько лет сохраняется хвоя (её максимальный возраст), причем, если на самом нижнем из освоенных участков часть хвоинок опала, то оценивают примерную долю сохранившихся. Таким образом, полный возраст хвои определяется числом участков ствола с полностью сохраненной хвоей плюс доля сохраненной хвои на следующем за ним участке.

Определив класс повреждений и продолжительность жизни хвои, можно оценить класс загрязнения воздуха. Основываясь на данных таблицы 2

«Экспресс – оценка загрязнения воздуха»

Таблица 2

Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
	1 участок	2 участок	3 участок
2	4,5,6	2	2

Условные обозначения степени загрязнения воздуха:

1-идеально чистый, 2-чистый, 3-относительно чистый (норма), 4-загрязненный («тревога»), 5-грязный («опасно»), 6-очень грязно («вредно»)

Таблица 3

Воздействующий газ	Растение	Внешние признаки повреждения растений
Оксид углерода II	Сосна обыкновенная	Утончение хвоинок, постепенное уменьшение массы и усыхание, приводящее к гибели дерева
Диоксид серы	Сосна обыкновенная	Побурение кончиков игл хвоинок и опадение
Фтористый водород	Сосна обыкновенная	Цвет поврежденных участков хвои меняется от зеленого до красновато-бурого

Приложение 2

Определение состояния хвоинок и их изменение на исследуемых участках

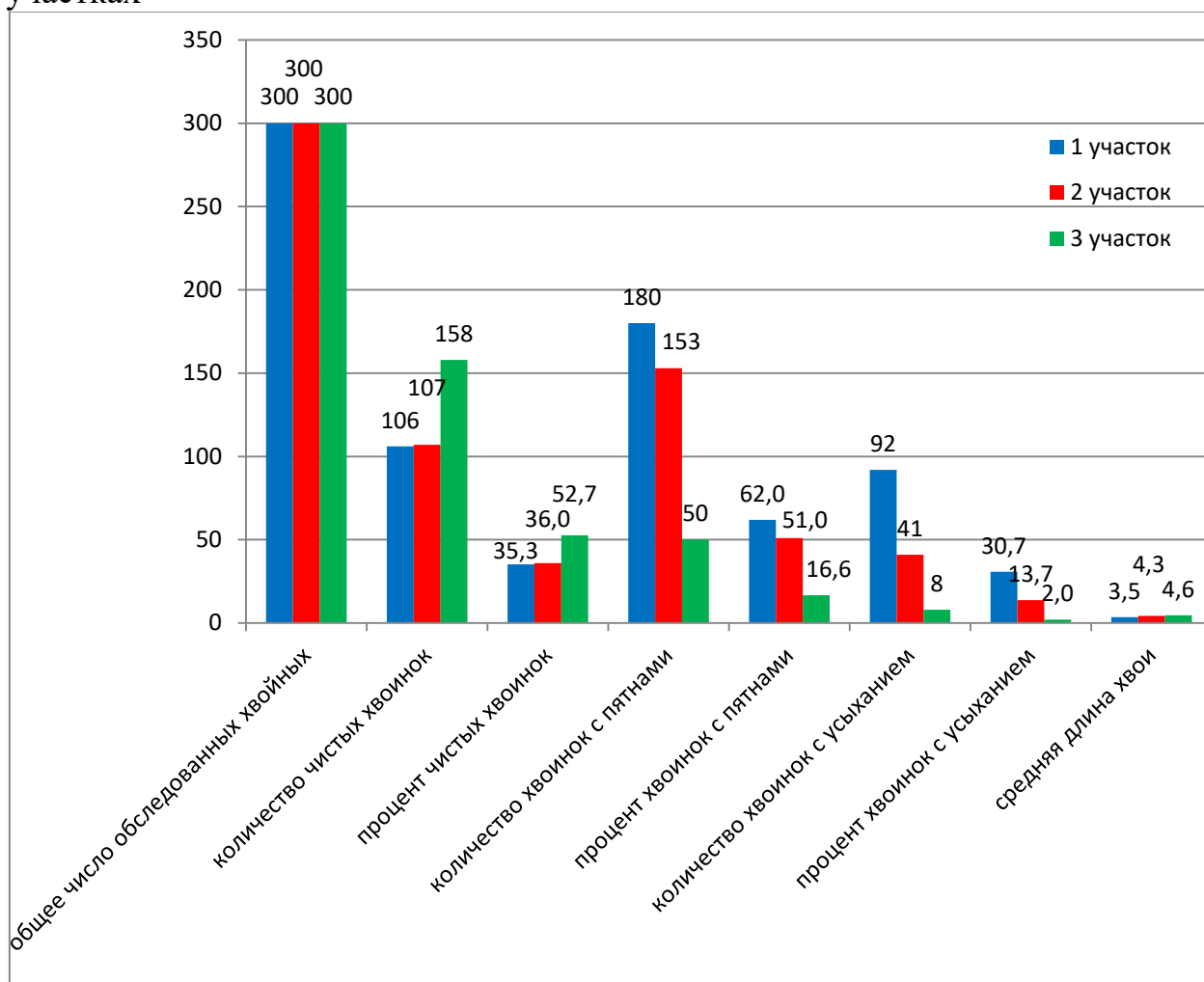
Таблица 4

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера участков		
	1	2	3
Общее число обследованных хвоинок	300	300	300

Количество чистых хвоинок	106	107	158
Процент чистых хвоинок	35.3%	36%	52.7%
Количество хвоинок с пятнами	180	153	50
Процент хвоинок с пятнами	62%	51%	16,6%
Количество хвоинок с усыханием	92	41	8
Процент хвоинок с усыханием	30,7%	13.7%	2%
Средняя длина хвои	3,5	4,3	4,6
Дата отбора проб	17.07.19	09.10.19	20.11.19

Вывод: Учитывая, что из 300 хвоинок только третья часть абсолютно «чистые», можно сделать вывод, что экологическая обстановка в селе желает быть лучше

Диаграмма 1 Определение состояния хвоинок и их изменение на исследуемых участках



Приложение 3

Данные обследования состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы

Таблица 5

Повреждение и усыхание хвоинок	1	%	2	%	3	%
Общее число обследованных хвоинок	300	100	300	100	300	100
Повреждение хвои	192	64	150	50	105	35
1-й класс	52	26	20	10	8	4
2-й класс	23	11,5				
3-й класс						
Усыхание хвои	190	95	177	88,5	60	20
1-й класс	190	95	177	88,5	60	20
2-й класс	15	7,5	10	5	10	5
3-й класс	5	2,5				
4-й класс	3	1,5				

Диаграмма 2. Данные обследования состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы

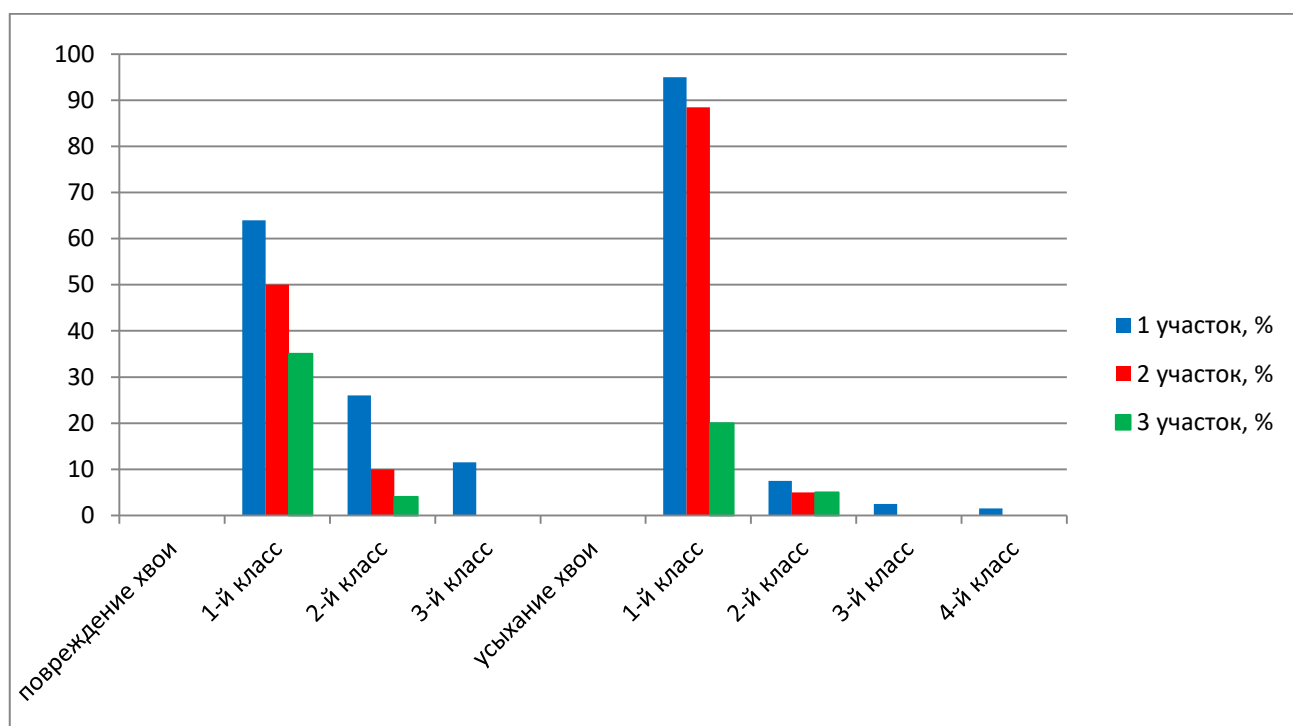
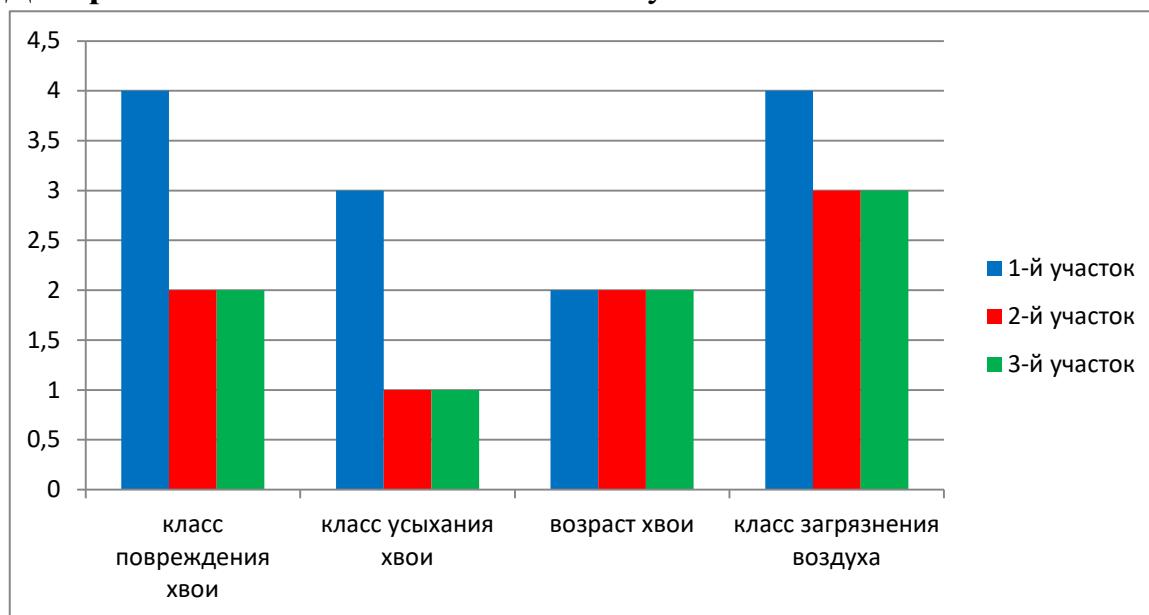


Таблица 6

Номер участка обследования	Класс повреждения хвои	Класс усыхания хвои	Возраст хвои (год)	Класс загрязнения воздуха
№1	2,3,4	3	2	3-4
№2	2	1	2	3
№3	2	1	2	3

Диаграмма 3. Класс состояния хвои на участках



Приложение 4

Вредители сосновых лесов

Вредителем исследуемых сосен оказалась тля *Sinara*, род тлей из семейства Lachnidae. Это крупные и среднего размера тли, длиной 2-7 мм. Буровато-серые или чёрно-бурые. Волосистые, с большими трубочками. Питаются растительными соками. Встречаются на сосновых (ель, сосна, кедр, пихта, лиственница) и кипарисовых (можжевельник, туя). Сидят рядами на хвое сосны обыкновенной. Яйца находятся на нижней поверхности хвои. Меры борьбы: весной обработка карбофосом. При необходимости обработку повторить через 10-12 дней. Тля прокалывает покровы растения и высасывает сок. В местах массовых укусов ткани деформируются, а затем отмирают. Может происходить скручивание листьев и образование галлов. Цветы на пораженных цветоносах не развиваются, вянут, едва раскрывшись. Сам цветонос быстро увядает. Плоды не завязываются, завязь осыпается. Тли, как и другие равнокрылые насекомые (мучнистые червецы, корневые червецы, белокрылки, цикадки, щитовки, ложнощитовки), высасывают из растения

намного больше сока, чем им необходимо для поддержания жизненных сил. Излишки влаги и углеводов выводятся из организма тли в виде сахаристых выделений, которые называются падь или медвяная роса. Эта липкая сладкая жидкость покрывает растение, затрудняя его дыхание. Падь является хорошим субстратом для развития различных грибков. Сажистые грибки, например, могут покрывать лист сплошным слоем, уменьшая интенсивность фотосинтеза, что угнетает и без того ослабленные растения. Интересно, что падь могут собирать пчелы. Мед, полученный из такого сырья, называют падевым. Сосновый лес, заселенный тлей становится «медоносным».

Партеногенетически развивающиеся тли обладают колоссальной плодовитостью, и за лето потомство одной родоначальницы могло бы достигнуть многих сотен и даже тысяч миллионов. Однако такого масштаба развитие тлей не достигает из-за значительной их гибели, так как у них много врагов — личинки мух-жужжалок (*Bombuliidae*), златоглазки (*Chrusops*), жуки и личинки божьих коровок, клопы, сверчки, клещи и птицы. Так мы узнали, что сосны около Д/К «Нефтяник» необходимо лечить, иначе они могут засохнуть на корню.

Приложение 5

Количество вредных выбросов на участке дороги длиной 100м за 1 час

Таблица 7

Сравнительные характеристики	Улица Советская, Участок 1	Улица Ипатовская, Участок №2	Улица Колхозная, Участок №3
Число единиц автотранспорта, проходящего по участку	1540	120	24
Количество топлива, сжигаемого двигателем	15,4	1,2	0,24
Количество вредных выбросов в атмосферу в том числе			
Угарного газа	92,4	7,2	1,44
Оксида азота	15,4	1,2	0,24
углеводородов	9,24	0,48	0,096

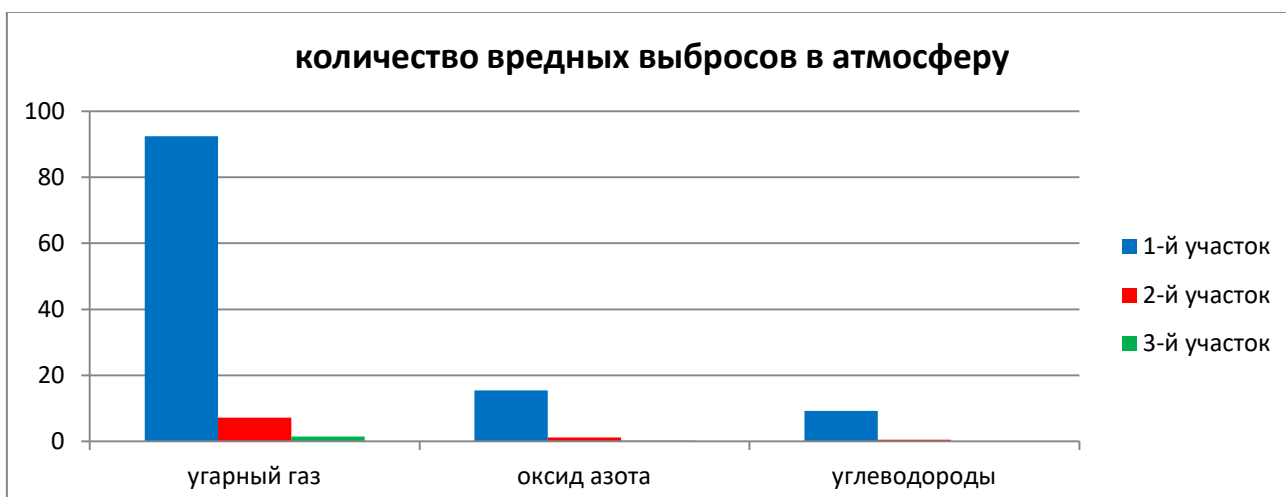
Диаграмма 4 Количество вредных выбросов на участке дороги длиной 100м за 1 час



Диаграмма 5.



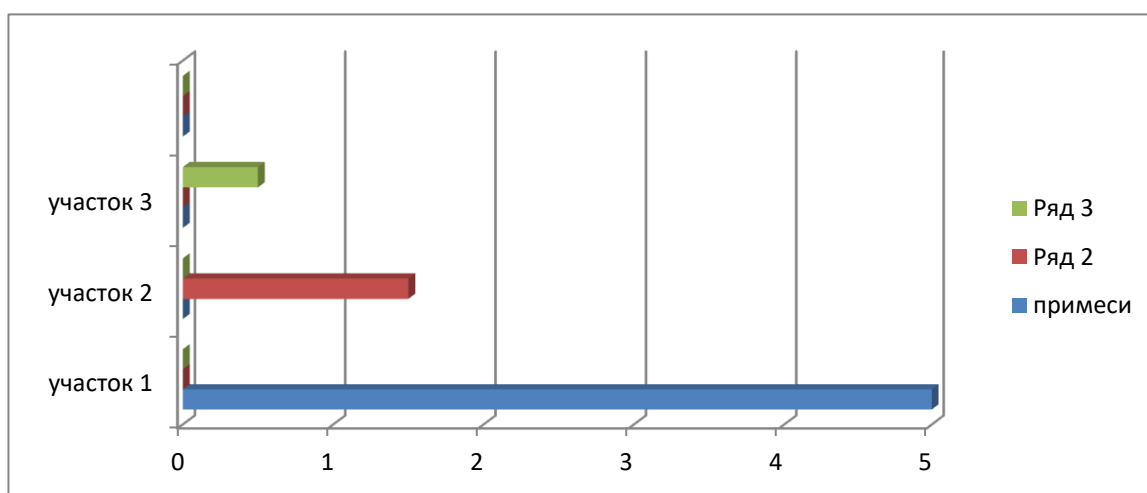
Диаграмма 6.



Определение качества талой воды, как показателя загрязнения воздуха Органолептический метод загрязнения воздуха

Для определения загрязнения было взято 200 мл. талой воды

Загрязнители	Участок №1	Участок №2	Участок №3
Смешанные частицы: почва, песок, асфальт	5 мм.	-	-
Смесь песка, асфальта, почвы	-	1,5	-
Смесь почвы	-	-	0,5



Химический метод с определением кислотности талой воды

Группы природных вод в зависимости от рН таблица 8

Группа воды	рН
Сильнокислые воды	<3
Кислые воды	3-5
Слабокислые воды	5-6,5
Нейтральные воды	6,5-7,5
Слабощелочные воды	7,5-8,5
Щелочные воды	8,5-9,5
Сильнощелочные воды	>9,5

Метод определения рН с применением химических реактивов

В коническую колбу емкостью 50 мл. мы отмерили 10 мл исследуемой воды. Потом туда же добавили 1 каплю фенолфталеина и пробы титровали 0,1н. раствором NaOH до получения слабо – розовой окраски, не исчезающей 1-2 минуты

Для получения точного результата опыт мы повторили 3 раза.

А расчет кислотности провели по формуле:

$$x \equiv \frac{V_1 \cdot N \cdot 1000}{V_2},$$

где x – кислотность воды, мг²-экв/л; V_1 – среднеарифметическое значение объема рабочего раствора NaOH, пошедшего на титрование проб, мл; N – нормальность рабочего раствора кислоты; V_2 – объем исследуемой воды.

В результате исследования мы установили, что кислотность воды из пробы №1 равна 3,5 мг-экв/л, в пробе №2 равна 5,5 мг-экв/л., в пробе №3 - 7 мг-экв/л

В результате данного исследования мы получили следующие данные: проба талой воды с участка №1-рН = 3,5 мг-экв/л и является кислой из-за образования кислот из оксидов углерода; проба талой воды с участка №2 - рН равна 5,5 мг-экв/л и является слабокислой, проба талой воды с участка №3 - рН равна 7,5 мг-экв/л и является слабощелочной при сравнении полученных данных с контрольной шкалой. (см. выше таблицу 8).

При сопоставлении двух проведенных экспериментов данные имели незначительную погрешность

Показатели рН с применением индикаторной бумаги и методом титрования соответственно	№ участка и кислотность		
	1	2	3
3,5 мг-экв/л и 3,6 мг-экв/л	Кислая среда		
5,5 мг-экв/л и 5,5 мг-экв/л		Слабокислая	
7 мг-экв/л. и 7,1 мг-экв/л			Нейтральная

Значит, по мере удаления исследуемых участков от антропогенного загрязнителя (автодороги) и негативного его воздействия, содержание оксидов выхлопных газов уменьшается, а состояние хвои в посадках сосен улучшается.

Диаграмма

