

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Факультет лесного хозяйства и экологии
Кафедра «Лесоводства и лесных культур»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

**ТЕМА: «Мониторинг состояния атмосферного воздуха методом
биоиндикации в районах Центрального территориального управления
Республики Татарстан»**

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль): «Экология»

Обучающийся: Хакимуллин Инсаф Маратович


(подпись)

Руководитель: Мухаметшина Айгуль Рамилевна к.с.н., доцент

(Ф.И.О.)

(ученое звание)


(подпись)

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол № 11 от 17
июня 2020 г.)

И.о. зав. кафедрой: Мусин Харис Гайнутдинович д.с.н., профессор

(Ф.И.О.)

(ученое звание)

(подпись)



Казань – 2020 г

Оглавление		Стр.
Аннотация		3
Введение		4
ОБЩАЯ ЧАСТЬ		5
1.1. Общие сведения о ЦТУ Республики Татарстан		5
1.2. Природно-климатические условия района		6
2. Деятельность Центрального территориального управления в области охраны атмосферного воздуха		13
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ		19
3.1 Состояние вопроса		19
3.2 Программа, методика и объекты исследований		27
3.2.1 Программа исследований		27
3.2.2 Методика исследований		27
3.2.3 Объекты исследований		28
3.3. Результаты исследований		34
3.3.1 Оценка качества атмосферного воздуха		34
3.3.2 Математическая обработка полученных данных		38
Безопасность жизни деятельности человека при влиянии загрязненного атмосферного воздуха		58
Заключение		59
Список литературы		60

Аннотация

Выпускная квалификационная работа направлена на мониторинг состояния атмосферного воздуха методом биоиндикации в районах ЦТУ Республики Татарстан. В качестве биоиндикатора загрязнения атмосферного воздуха была выбрана порода сосна обыкновенная (*P. Sylvestris L.*). В настоящее время установлено, что на атмосферное загрязнение воздуха более остро реагируют хвойные породы, по сравнению с лиственными растениями. Повышенная чувствительность хвойных связана с длительным сроком жизни хвои и поглощением газов. Это обуславливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее время за «эталон биодиагностики». На основании научных исследований проведенных входе выполнения выпускной квалификационной работы можно сделать вывод, что по мере удаления от дороги атмосферный воздух очищается и действие выхлопных газов несущественно.

Annotation

The final qualification work is aimed at monitoring the state of atmospheric air by bioindication in the districts of the Central Technical University of the Republic of Tatarstan. The species of common pine (*P. Sylvestris L.*) was chosen as a bioindicator of air pollution. It has now been established that conifers are more sensitive to atmospheric air pollution than deciduous plants. The increased sensitivity of conifers is associated with a long lifespan of needles and the absorption of gases. This determines the choice of pine as the most important indicator of anthropogenic impact, which is currently accepted as a “standard of biodiagnostics”. Based on scientific research conducted at the entrance to the final qualifying work, we can conclude that as you move away from the road, atmospheric air is purified and the effect of exhaust gases is negligible.

Введение

Атмосферный воздух один из основных показателей состояния окружающей среды, который определяет условия жизни людей, животных, растений и микроорганизмов. Атмосферный воздух представляет собой смесь газов и состоит из кислорода (20,94%), углекислого газа (0,031 %), азота (78,08 %), аргона (0,93 %), неона, метана, гелия, криптона, водорода, ксенона. Состав атмосферного воздуха в нижних слоях атмосферы остается постоянным. Однако с интенсивное развитие промышленности, рост городов и увеличение количества транспортных средств приводит к изменению газового состава атмосферы. В результате в атмосфере накапливается все большее количество загрязняющих веществ. Очищение атмосферного воздуха происходит за счет осадков. Однако загрязняющие вещества никуда не исчезают, а осадками попадают на поверхность растений и почвы, где и накапливаются.

Поэтому охрана атмосферного воздуха относится к числу острейших экологических проблем современности, одно из приоритетных направлений защиты окружающей среды. В связи с этим целью моей выпускной квалификационной работы является - изучение состояния атмосферного воздуха в районах входящих в ЦТУ Министерства экологии Республики Татарстан.

Задачи исследований:

1. Экологическая оценка состояния атмосферного воздуха в ключевых объектах, расположенных в районах ЦТУ Министерства экологии и природных ресурсов РТ.
2. Анализ полученных результатов и мероприятия по улучшению состояния атмосферного воздуха.

Общая часть

1.1 Общие сведения о Центральном территориальном управлении РТ

Государственное управление и государственную политику реализует в области охраны окружающей среды на территории Республики Татарстан осуществляет Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан. Министерство находится в г. Казани, ул. Павлюхина, д. 75. , почтовый индекс 420049, официальный сайт <http://eco.tatarstan.ru/>.

В состав Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан входят восемь территориальных управлений: Волжско- Камское территориальное управление; Заволжское территориальное управление; Закамское территориальное управление; Приикское территориальное управление; Прикамское территориальное управление; Северное территориальное управление; Центральное территориальное управление и Юго- восточное территориальное управление.

В состав Центрального территориального управления входят следующие районы: г. Казань, Высокогорский, Лаишевский, Пестречинский, Верхнеуслонский, Рыбно-слободский, Сабинский, Тюлячинский и Зеленодольский.



Рисунок 1.2.1 Рельеф Республики Татарстан

Западная часть республики представляет собой Приволжскую возвышенность, северные и восточные рубежи которой омываются волжскими водами. Средняя высота Предволжья составляет 140 м, максимальная – 276 м (верховья р. Бездны – правого притока Суры, Дрожжановский район РТ). Волжские берега повсеместно крутые, изрезаны долинами небольших рек и оврагами.

В Предкамье, на северо-западе республики, южным окончанием входит южная оконечность возвышенности Вятского Увала. Наибольшие высоты здесь достигают 235 м в верховьях рек Илеть и Шошма, средняя высота – 125 м. В Восточном Предкамье, на северо-востоке РТ, из Удмуртской Республики заходят южными окончаниями Можгинская и Сарапульская возвышенности, с максимальными высотами 240–243 м, средняя высота – 120 м, средняя высота междуречных пространств – 140-160 м.

На юго-востоке республики, в Восточном Закамье, наблюдается самая высокая территория – Бугульмино-Белебеевская возвышенность со средней высотой 175 м. Хорошо выражены две высотные ступени: 220-240 м и 300-320 м.

Низменные равнины сформированы крупными реками, долины которых закладывались по тектоническим разломам и прогибам. Наибольшую площадь занимает Заволжская низменность. Она протянулась вдоль левобережья Волги в виде комплекса террас узкой полосой до слияния с Камой, а затем, расширяясь, образует низменное Западное Закамье с выровненными пространствами высотой 80-100 и 120-160 м.

Камско-Бельская низина соответствует долинам рек Камы и Белой, Ика с преобладающими высотами 100-120 м.

Долины крупных и средних рек имеют резко выраженную асимметрию склонов, обусловленную смещением русел этих рек вправо под воздействием силы Кориолиса. Крутые и высокие берега сложены коренными породами.

На более пологих левых склонах наблюдается комплекс речных надпойменных террас.

Осложняют крупные формы рельефа речные долины малых рек и ручьев, овраги, балки. Асимметрия склонов долин малых рек связана с неодинаковым прогреванием склонов различной экспозиции в условиях холодного перигляциального климата. Более крутыми являются склоны, обращенные на юг и запад.

Особенности рельефа позволяют развивать сельское хозяйство во всех районах республики. Однако деятельность человека, в результате которой были сведены леса, переводившие поверхностный сток в подземный, и распашаны значительные площади земель, способствовала развитию овражной и почвенной эрозии.

Широко распространены карстовые процессы в пермских карбонатных породах, оползни на склонах речных долин, сложенных глинами, и другие малые эрозионные формы рельефа.

Территория республики имеет разветвленную речную сеть, которая относится к Волжско-Камскому бассейну. Общая длина всех рек около 22 тыс. км, а количество их более 3,5 тыс. Крупнейшие реки – Волга, Кама, Белая, Вятка, Ик.

Реки республики имеют смешанное питание с преобладанием снегового, которое обеспечивает 60-80% годового стока. На втором месте подземное, на третьем – дождевое питание.

Характер питания определяет водный режим рек. На всех реках четко выделяется резким повышением уровней воды весеннее половодье. Наиболее рано (28-29 марта) начинается половодье на реках юго-запада республики, заканчивается в первых числах мая. Средняя продолжительность – 30-60 дней.

После весеннего половодья наступает летняя межень, с низкими уровнями воды, некоторые реки и ручьи пересыхают. В это время река питается

исключительно подземными водами. После интенсивных и продолжительных дождей летняя межень прерывается паводками, в среднем 2-3 раза.

Осенью на реках наблюдается небольшой подъем воды, что связано в значительной степени с уменьшением испарения с поверхности бассейна. С наступлением холодов реки начинают замерзать, формируется ледостав. Толщина льда достигает 50-80 см. В течение зимы на реках наблюдается устойчивая межень, наблюдаются самые низкие уровни и расходы воды, питание осуществляется за счет подземных вод.

Почвы отличаются большим разнообразием – от дерново-подзолистых и серых лесных на севере и западе до различных видов черноземов на юге республики (32 % площади). На территории региона встречаются особенно плодородные мощные черноземы, а преобладают серые лесные и выщелоченные чернозёмные почвы.

На территории Татарстана выделяют три почвенных района:

Северный (Предкамье) – наиболее распространены светло-серые лесные (29 %) и дерново-подзолистые (21 %), находящиеся главным образом на водораздельных плато и верхних частях склонов. 18,3 % процента занимают серые и тёмно-серые лесные почвы. На возвышенностях и холмах встречаются дерновые почвы. 22,5 % занимают смытые почвы, пойменные – 6-7 %, болотные – около 2 %. В ряде районов (Балтасинский, Кукморский, Мамадышский) сильна почвенная эрозия, которой подвержено до 40 % территории.

Западный (Предволжье) – в северной части преобладают лесостепные почвы (51,7%), серые и тёмно-серые (32,7 %). Значительную площадь занимают оподзоленные и выщелоченные чернозёмы. Высокие участки района заняты дерново-подзолистыми и светло-серыми почвами (12 %). Пойменные почвы занимают 6,5 %, болотные – 1,2 %. На юго-западе района распространены чернозёмы (преобладают выщелоченные).

Юго-восточный (Закамье) – к западу от Шешмы преобладают выщелоченные и обыкновенные чернозёмы, правобережье Малого Черемшана занято тёмно-серыми почвами. К востоку от Шешмы преобладают серые лесные и чернозёмные почвы, в северной части района – выщелоченные чернозёмы.

Основная часть территории республики представлена землями сельскохозяйственного назначения. Наиболее плодородными являются черноземы. Они занимают 40% пашни. Снижению плодородности земель способствуют водная, ветровая эрозия, интенсивное сельское хозяйство.

Территория республики на севере Предкамья заходит в зону тайги. Большая часть Предкамья, Предволжья, северная часть Закамья расположена в зоне лиственных лесов, юг Предволжья и большая часть Закамья – в лесостепной зоне.

Всего около 17 % территории республики покрыты лесами. В составе лесов преобладают лиственные породы (дуб, липа, береза и осина), хвойные породы представлены в основном сосной и елью.

Зона тайги представлена двумя подзонами: южнотаежной с преобладанием в лесах хвойных пород деревьев и подтаежной – со смешанными широколиственно-хвойными лесами. Для лесного севера Поволжья типичны ель и пихта, южнее они вытесняются широколиственными породами, особенно дубом и липой, которая входит и во второй ярус наряду с ильмом и клёном остролистным. В подлеске растут лещина, бересклет бородавчатый и другие кустарники. Там, где их мало, развивается пышное дубравное разнотравье; встречаются и мшистые места, где зелёные мхи сочетаются с зарослями папоротника.

Южнее естественных лесов становится меньше, число широколиственных пород в них увеличивается, преобладают липа и дуб. На лёгких супесчаных наносах и песках встречаются сосняки с дубом и липой.

В южной лесостепи, начинающейся на левом берегу Волги к югу от реки Камы, а на правом – к югу от окраины Куйбышевского водохранилища, уве-

личивается количество тепла. Здесь чаще встречаются более сухие дерновинные луговые степи с преобладанием ковылей, тонконога, типчака.

Татарстан находится на границе двух зоогеографических зон – леса и степи. Наблюдается большое разнообразие видов – более 400 позвоночных животных и более 270 – птиц.

Климат Республики Татарстан умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Продолжительность солнечного сияния за год в среднем составляет 1916 ч. Наиболее солнечным является период с апреля по август. Наиболее облачным месяцем является ноябрь. Погода и климат в большей степени определяются атмосферной циркуляцией, и особенно преобладанием западных потоков воздуха, что обуславливает существенное влияние на местный климат атлантических воздушных течений, которые смягчают и увлажняют его. Вместе с тем сюда поступают и воздушные массы, сформировавшиеся в других, в том числе арктических и резко континентальных районах. По северо-западным, северным и северо-восточным траекториям на территорию входит холодный воздух из Арктики. Иногда он поступает и с юго-востока, огибая с юга Уральские горы. С юго-запада, юга, а летом и с юго-востока обычно приходит тропический воздух, обуславливающий резкие потепления. Из районов Сибири зимой вторгается холодный континентальный воздух умеренных широт, приводящий к установлению малооблачной, морозной погоды. В целом же западные и юго-западные потоки преобладают, поэтому климат здесь менее континентальный, чем к востоку и юго-востоку. На процессы погоды и формирование особенностей климата большое влияние оказывают циклонические и антициклонические макроциркуляционные формы движения атмосферы. Они обуславливают как зональные, так и меридиональные движения различных воздушных масс. Циклоны сопровождаются обычно быстрыми и резкими изменениями погоды с сильно развитой облачностью, осадками и порывистыми ветрами. В антициклонах преобладает более спокойная

и малооблачная погода. Повторяемость циклонических процессов в Ср. Поволжье составляет в среднем за год 173 дня (47%), антициклонических — 192 дня (53%).

Важной особенностью климата, как впрочем, и большей части территории России, является наличие двух резко различающихся между собой периодов — теплого (апрель-октябрь) с положительными температурами воздуха и холодного (ноябрь-март) с отрицательными температурами и образованием устойчивого снежного покрова. Среднегодовая температура воздуха составляет около $4,0^{\circ}\text{C}$. Самым теплым месяцем года является июль, его средняя температура составляет $20,3^{\circ}\text{C}$. Январь наиболее холодный месяц со средней температурой $-12,0^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум температуры воздуха во все месяцы выше нуля, а абсолютный минимум температуры положителен лишь в июле и августе. Абсолютный максимум температуры достигал 39°C (август, 2010 г.), абсолютный минимум -47°C (январь, 1942 г.).

По количеству осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. Наибольшее количество осадков приходится на июль, а наименьшее — на март. Суммы осадков в отдельные годы могут значительно отклоняться от среднего значения. Количество осадков, выпадающих в жидком виде (дожди), составляет около 70%, в твердом (снег) — 20%, смешанные осадки — 10%. В июне, июле, августе осадки выпадают только в жидком виде, за исключением случаев града. В период отрицательных среднесуточных температур осадки выпадают в виде снега, образуя снежный покров. Он формируется не сразу, так как наступающие обычно потепления быстро разрушают его. Период между появлением первого снежного покрова (конец октября — начало ноября) и образованием устойчивого снежного покрова (вторая декада ноября) составляет около 20 дней. Число дней со снежным покровом около 150. Высота снежного покрова достигает наибольших значений в марте.

Преобладающими направлениями ветра за год и в холодный период в районе Казани являются южное, западное и юго-восточное. В летний период увеличивается повторяемость северных и северо-западных ветров. Зимний период характеризуется более сильными ветрами, чем летний. Средние скорости ветра невелики (так среднегодовая скорость ветра составляет порядка 3 м/с), однако в отдельных случаях порывы ветра могут превышать 30 м/с.

В Казани возможны такие опасные метеорологические явления как шквал, сильные ветры, метели, дожди, ливни, снег, туман, жара, мороз и крупный град. Наиболее высока вероятность сильных ливней, дождей и ветра (20-30%)[15].

2. Деятельность Центрального территориального управления в области охраны атмосферного воздуха

В деятельность министерства входят:

- Проведение республиканского конкурса «Школьный экопатруль» среди общеобразовательных учреждений Республики Татарстан. Основные задачи проведения конкурса: - вовлечение учеников общеобразовательных учреждений РТ в практическую работу по улучшению состояния окружающей среды; - популяризация государственных и муниципальных услуг; воспитание у учащихся активной жизненной позиции (Положение о республиканском конкурсе среди учащихся общеобразовательных организаций Республики Татарстан «Школьный экопатруль» от 29.08. 2014 № 61).

- Государственный экологический надзор. Проводится контроль промышленных выбросов предприятий. Проверяются источники выбросов, отбираются пробы воздуха и анализируются. Анализы проводятся по нескольким компонентам. Определяются ПДК_{м.р.}, ПДВ.

- Государственная экологическая экспертиза, нормирование в области охраны окружающей среды, экологический мониторинг: разрабатывает и вносит в Кабинет Министров Республики Татарстан проекты нормативных

правовых актов Республики Татарстан в области экологической экспертизы объектов регионального уровня с учетом специфики экологических, социальных и экономических условий Республики Татарстан; осуществляет в установленном порядке организацию и проведение государственной экологической экспертизы объектов регионального уровня; осуществляет в установленном порядке контроль за соблюдением законодательства об экологической экспертизе при осуществлении хозяйственной и иной деятельности на объектах, подлежащих государственному экологическому контролю, осуществляемому органами исполнительной власти Республики Татарстан; обеспечивает своевременное представление в федеральный уполномоченный орган отчетности по установленной форме об осуществлении переданных Российской Федерацией полномочий в области экологической экспертизы, о достижении целевых примерных показателей в случае их установления, экземпляров нормативных правовых актов, принимаемых органами государственной власти Республики Татарстан по вопросам переданных полномочий.

Территориальное управление в пределах предоставленных полномочий осуществляет следующие функции:

- 1) управление в области охраны окружающей среды природной среды;
- 2) управление в области охраны атмосферного воздуха;
- 3) обеспечение радиационной безопасности в установленном порядке;
- 4) контроль в области охраны окружающей среды природной среды, в том числе:
 - а) региональный государственный контроль и надзор за использованием и охраной водных объектов, за исключением водных объектов, подлежащих федеральному государственному контролю и надзору;
 - б) контроль за охраной атмосферного воздуха;
 - в) контроль за деятельностью в области обращения с отходами;

г) контроль в установленном порядке за радиационной обстановкой в Республике Татарстан;

д) государственный контроль за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр;

ж) контроль в установленном порядке платы за негативное воздействие на окружающую среду по объектам хозяйственной и иной деятельности, за исключением объектов подлежащих федеральному государственному экологическому контролю.

5) осуществляет приём граждан, своевременное и полное рассмотрение устных и письменных обращений граждан, принятие по ним решений и направление заявителям ответов в установленные законодательством Российской Федерации сроки;

б) осуществляет в установленном порядке работу по комплектованию, хранению, учёту и использованию архивных документов, образовавшихся в процессе деятельности Территориального управления.

В 2018 году общее количество выбросов ЗВ в атмосферный воздух от 88998 стационарных источников составило 316,1тыс.т, или на 30,2тыс.т больше по сравнению с 2017г., что объясняется увеличением в 2,8 раза количества респондентов, отчитавшихся за выбросы в 2018г. Общие валовые выбросы ЗВ от автомобильного транспорта юридических и физических лиц в 2018г. составили 374,8тыс. т, или 54,2% от общего объема выбросов по РТ против 371,7тыс. т в 2017г. Увеличение выбросов ЗВ от автотранспортных средств на 3,1тыс.т по отношению к предыдущему году связано с ростом количества автомобилей на 107,7тыс. единиц. Большая часть выбросов приходится на г.г. Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, Альметьевск, Заинск, где сосредоточен основной промышленный потенциал республики.

На душу населения в 2018г. приходилось 0,081 т выбросов от стационарных источников, на 1км² – 4,659т/год. Значительное влияние на динамику выбросов в 2018г. оказало изменение требований к предприятиям, обязанным

составлять формы государственного статистического наблюдения 2-тп(воздух). Доля выбросов предприятий топливной промышленности снизилась по сравнению с 2017г. и составила 50,1%, химии и нефтехимии – снизилась до 11,7%, ТЭК – снизилась до 11,0%. Увеличение вклада «прочих» до 3,4% и ЖКХ до 7,3% в 2018г. обусловлено учётом ранее не предоставлявших статистическую отчётность предприятий. Предприятиями ТЭК выброшено на 0,5 тыс. т. больше загрязняющих веществ, чем в 2018 г., вследствие ввода в эксплуатацию на Казанской ТЭЦ-1 ПАО «Татэнерго» 2 энергоблоков общей установленной мощностью 230 МВт. Общее количество отходящих ЗВ от стационарных источников предприятий и организаций РТ в 2018 г. составило 785,1тыс.т. Процент улавливания ЗВ в целом по РТ, по данным Управления Росприроднадзора по Республике Татарстан, в 2018 г. составил 59,7% от общего количества отходящих ЗВ. Наибольший процент улова приходится на предприятия химического и нефтехимического (89,1%), строительного (77,8%), пищевого (53,3%), и машиностроительного (52,2%) комплексов. Снижение доли уловленных и обезвреженных по сравнению с 2017 г. объясняется поступлением отчётов по форме 2-тп (воздух) от значительного количества небольших предприятий, не оборудованных в достаточной степени газопылеулавливающими установками. Всего к концу 2018 г. на предприятиях и в организациях РТ насчитывалось более 5000 газопылеулавливающих установок, которыми в отчетном году уловлено и обезврежено 469,0 тыс. т ЗВ.

Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются углеводороды, включая летучие органические соединения (ЛОС) – 146,1 тыс. т, диоксид серы – 34,4 тыс. т, оксиды азота – 39,4 тыс. т, оксид углерода – 39,4 тыс. т, взвешенные вещества – 13,3 тыс. т.

По данным Управления ГИБДД МВД по РТ, по состоянию на 01.01.2019г. в республике насчитывалось 1452251 единиц автотранспортных средств, в том числе 11292367 единиц, принадлежащих индивидуальным ав-

товладельцам, и 159884 единиц, находящихся в собственности предприятий и организаций. Общие валовые выбросы ЗВ от автомобильного транспорта юридических и физических лиц в 2018г. составили 374,8тыс. т, или 54,2% от общего объема выбросов по РТ против 371,7тыс. т в 2017г. Увеличение выбросов ЗВ от автотранспортных средств на 3,1тыс.т по отношению к предыдущему году связано с ростом количества автомобилей на 107,7тыс. единиц. В отдельных городах республики выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта составляют более половины от общего количества выбросов.

На протяжении последних лет в республике происходит неуклонный рост количества транспортных средств, прежде всего индивидуальных автовладельцев, вследствие чего увеличивается негативное воздействие данного вида транспорта на атмосферный воздух городов и населенных пунктов РТ. В целях снижения негативного воздействия автотранспорта на состояние атмосферного воздуха специалистами Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан (далее – Министерство) совместно с Управлением государственной инспекции безопасности дорожного движения МВД по Республике Татарстан (далее – Управление ГИБДД МВД по РТ) с 15 июня по 30 сентября 2018г. проводилась операция «Чистый воздух», направленная на усиление государственного надзора за соблюдением установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ в отработанных газах автотранспортных средств.

Значительное влияние на загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом оказывает качество реализуемого моторного топлива. При несоблюдении требуемых показателей состава моторного топлива, в т.ч. экологически значимых, в отработанных газах автомашин образуется повышенное содержание загрязняющих веществ. К сожалению, отдельными АЗС республики допускаются случаи реализации некачественного бензина и дизельного топлива.

Так, в ходе обследования в 2018г. качества реализуемых на АЗС моторных топлив ГБУ «Управление по обеспечению рационального использования и качества топливноэнергетических ресурсов в Республике Татарстан» выявлено 69 случаев реализации моторного топлива, не соответствующего нормативным требованиям по ряду показателей, в том числе – экологически значимых.

Определенное воздействие на состояние воздушного бассейна оказывают АЗС, при эксплуатации которых происходит выделение паров моторного топлива в окружающую среду при его сливе из бензовозов в резервуары и дальнейшем хранении.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Состояние вопроса

Интенсивное развитие промышленности привело к загрязнению окружающей природной среды. Особенно экологическая ситуация обстоит на урбанизированных территориях, характеризующихся сосредоточением не только производственных комплексов, но и основной части населения. Борьба с загрязнением воздуха является безотлагательной мерой для всех государств. В странах СНГ и России введены жесткие предельно допустимые концентрации (ПДК) для различных загрязняющих веществ [11].

В последней четверти XX века в большинстве стран мира установлены предельно допустимые выбросы (ПДВ), т.е. разовые выбросы загрязняющих веществ из заводских труб и выхлопных труб транспортных средств, которые учитывают количество источников, высоту расположения их, распределения выбросов во времени и пространстве и другие факторы (ГОСТ 17.2.3.02-78) [2].

При оценке неблагоприятного влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения используют результаты измерения, выполненные по требованиям ГОСТ 17.2.3.01 – 86 на стационарных, маршрутных и передвижных постах наблюдения [3].

В соответствии с действующим ПДК для оценки степени загрязнения воздуха используют максимально разовые и среднесуточные концентрации за последние несколько лет, но не менее чем за 2 года. Результаты измерений обрабатывают и представляют для каждого поста, вещества и года наблюдения отдельно. По каждому веществу должно быть не менее 200 наблюдений (проб) [6].

Оценка загрязнения атмосферного воздуха по максимально разовым концентрациям. Для повышения надежности оценки результатов измерений и исключения случайных величин используют статистическую обработку материала, позволяющую с учетом вариаций концентраций получить такое значение,

которое в 95 % случаев будет на уровне или ниже расчетной концентрации C95 [1].

Степень загрязнения атмосферного воздуха для комбинации суммирующих веществ оценивается по приведенной концентрации. Сумма таких веществ рекомендуется приводить к веществу, обладающему менее благоприятным классом опасности. Для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха по среднесуточным концентрациям используют среднесуточные пробы, полученные путем непрерывной аспирации в течении 24 ч или прерывистой аспирации как минимум 4 раза в сутки через равные интервалы времени. Все концентрации из отобранных среднесуточных проб подвергают анализу. Степень загрязнения воздуха рассчитывается с учетом кратности превышения среднегодового ПДК веществ, их класса опасности, допустимой повторяемости концентраций заданного уровня, количества веществ, одновременно присутствующих в воздухе, и коэффициента их комбинированного действия [5].

К химическому загрязнению воздушной среды относится загрязнение химическими веществами, выбрасываемыми промышленными предприятиями и транспортом. Из промышленных предприятий наиболее загрязняют такие как коксохимические, нефтехимические, черная и цветная металлургия, бытовой промышленный мусор, и т.д.

Большой вред всему окружающему миру причиняет смог, одна из составных частей которого является диоксид серы. Токсичной для растений является концентрация диоксида серы (SO_2) – $0,02\text{мг/м}^3$. Тем не менее, поглощенный листьями диоксид серы окисляется до сульфата, и, если скорость поступления газа соответствует скорости поглощения его листьями, влияние газа на растение невелико. Кроме того, этот газ растворяется во влаге, содержащейся в воздухе и превращается в так называемый кислотный дождь. Земля и растения страдают от кислотных дождей. Повреждаются покровные ткани сельскохозяйственных культур, изменяется обмен веществ в клетках, нарушается рост и развитие растений, уменьшается сопротивляемость к болезням и вредителям,

снижаются урожаи сельхоз культур. Леса высыхают, развивается суходержинность на больших площадях. Против действия диоксида серы положительное действие оказывает кальций (Са), навоз и минеральные удобрения [13].

В настоящее время отбор проб воздуха регламентирован несколькими нормативными документами. Для селитебных территорий это - ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов», где установлены три категории постов наблюдений (стационарный, маршрутный, передвижной), размещение и количество постов наблюдений, четыре вида программ наблюдений на стационарных постах (полная, неполная, сокращенная, суточная) и продолжительность отбора проб при определении разовых концентраций (20-30 мин) и при определении среднесуточных концентраций. Также используют ГОСТ 17.2.6.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Приборы для отбора проб воздуха населенных пунктов. Общие технические требования» [4].

На опорных стационарных постах проводятся наблюдения за содержанием пыли, SO₂, CO, NO₂ (основные загрязняющие вещества) и за специфическими веществами, которые характерны для промышленных выбросов данного населенного пункта.

На стационарных не опорных постах наблюдают за специфическими загрязняющими веществами (ЗВ).

Перечень веществ для контроля на каждом стационарном посту в городе устанавливаются органы Роскомгидромета и санитарно-эпидемиологической службы.

На маршрутных постах проводятся наблюдения за основными ЗВ и специфическими веществами, характерными для промышленных выбросов данного населенного пункта. На передвижных (подфакельных) постах проводятся наблюдения за специфическими ЗВ, характерными для выбросов конкретного предприятия [9].

По данным моделирования (для США), в город с населением 1 млн человек в сутки поступает 732 тыс. т вещества. Для модели города с разнообразными видами промышленности, выбрасывающей ежегодно в атмосферу большой комплекс твердых и газообразных отходов. На распределение всей этой массы оказывают влияние следующие факторы:

- размещение промышленных предприятий в городе;
- особенности выброса загрязняющих веществ (высота труб, технология производства, способ утилизации и пр.);
- роза ветров;
- режим атмосферных осадков;
- размер находящихся в атмосфере частиц и их взаимодействие с поверхностью [12].

В городе Казани наблюдения за состоянием атмосферного воздуха осуществляются на 4-х автоматических станциях контроля загрязнения атмосферного воздуха (далее АСКЗА), расположенных по следующим адресам: ПКЗ-1 (Тукая,109; ПКЗ-2 (Павлохина, 75); ПКЗ-3 (Деревня Универсиады, ул.Оренбургский тракт 95); ПКЗ-4 (Четаева, 26).

Перечень загрязняющих веществ, определяемый в атмосферном воздухе АСКЗА: сероводород, диоксид серы, сумма углеводородов, метан, диоксид азота, оксид азота, аммиак, озон, оксид углерода, бензол, ксилол, толуол, пыль, формальдегид.

По данным наблюдений за состоянием воздушного бассейна, осуществляемых ФГБУ «УГМС РТ», в 2018г. уровень загрязнения атмосферного воздуха в г.г.Наб.Челнах, Альметьевске и Зеленодольске характеризовался как «низкий», в г.г.Казани и Нижнекамске – как «повышенный». В течение 2018г. в г. Казани было зафиксировано 321 случай превышения ПДКм.р., из них по диоксиду азота – 41 превышение, по сероводороду – 1 превышение, по аммиаку – 6 превышений, по формальдегиду – 171 превышение, по ксилолу – 3 превышения, по толуолу – 1 превышение, по этилбензолу – 90 превы-

шений, по хлорбензолу – 1 превышение, по взвешенным веществам – 6 превышений. Среднегодовая концентрация диоксида азота составила 1,3ПДКс.с. Отмечено 185 дня с неблагоприятными для рассеивания выбросов метеорологическими условиями.

По данным Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан, в 2018г. доля проб атмосферного воздуха городских поселений с превышением гигиенических нормативов в среднем по Республике Татарстан практически не изменилась и составила 0,8%, в сельских поселениях значения данного показателя составили в 2018 году 0,4%. За последние три года в Республике Татарстан наблюдаются позитивные тенденции, которые обусловлены: - снижением негативного влияния стационарных источников выбросов городских поселений, что подтверждается результатами подфакельных и маршрутных исследований. -снижением загрязнения, формируемого выбросами автотранспорта, что подтверждается данными исследований атмосферного воздуха в зоне влияния автомагистралей.

Превышения допустимых значений загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в зоне влияния автомагистралей по Республике Татарстан в 2018г, наблюдались в 1,87% исследованных проб, что ниже уровня 2016 годов. Наибольшие значения указанного показателя отмечались в г.Казани, где доля проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, превышала средний показатель по Республике Татарстан. Снижение доли проб в жилой застройке, превышающих гигиенические нормативы, в 2018г. по сравнению с 2016г. отмечено по саже, углерода оксиду, взвешенным веществам, сероводороду, формальдегиду, гидроксилбензолу, ксилолу.

Всего за 2018 год отобрано 2171 проба атмосферного воздуха, в том числе и с привлечением ПЭЛ, получено 4184 результата анализов. Количество нестандартных проб -31, что составило 1,43% от общего количества проб.

Превышение ПДКм.р обнаружено по таким компонентам как:

Метилэтилкетон – на 8 точках отбора, максимальное - в 3,1 раз по адресу г. Казань, ул. Булатова, д.5, от 04.06.2018 г.

Этилацетат – на 5 точках отбора, максимальное - в 21,8 раз по адресу г. Казань, ул. Кулахметова, д. 17, от 15.08.2018 г.

Ацетон – на 3 точках отбора, максимальное - в 4,49 раз по адресу г. Казань, пос. Отары ул. Центрально-Отарская, д. 6, от 22.06.2018 г.

Толуол – на 3 точках отбора, максимальное - в 12,8 раз по адресу г. Казань, ул. Мостотряд№3, д.3, от 15.05.2018 г.

Бутилацетат – на 2 точках отбора, максимальное - в 24,2 раза по адресу г. Казань, ул. Мостотряд№3, д.3, от 15.05.2018 г.

Изобутиловый спирт – на 2 точках отбора, максимальное - в 4,9 раз по адресу г. Казань, ул. Мостотряд №3, д.3, от 15.05.2018 г. О-Ксилол – на 2 точках отбора, максимальное - в 7,7 раза по адресу г. Казань, ул. Мостотряд №3, д.3, от 15.05.2018 г.

Сероводород – на 7 точках отбора, максимальное - в 19,6 раз по адресу г. Казань, ул. Боевая, д. 161, от 28.03.2018 г.

Диоксид азота - на 2 точках отбора, максимальное - в 2,2 раза по адресу г. Казань, ул. Тэцевская, д. 15, от 25.06.2018 г.

В целях обеспечения необходимого качества атмосферного воздуха на территории Республики Татарстан Минэкологии и природных ресурсов РТ, начиная с 2010 года, проводятся научно-исследовательские работы по созданию систем сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха для наиболее крупных городов республики.

Уровень загрязнения атмосферы в г. Казань в 2018 г. характеризовался как «повышенный». Среднегодовая концентрация диоксида азота превышала ПДКс.с. в 1,37 раза, концентрация формальдегида достигла 1.00 ПДКс.с. Средние концентрации остальных вредных примесей за год не превышали санитарно-гигиенических норм. В течение 2018 г. в Казани на стационарных постах наблюдений был зафиксирован 321 случай превышения ПДКм.р., из

них: - по взвешенным веществам - 6 превышений; - по диоксиду азота - 41 превышение; - по сероводороду - 1 превышение; - по аммиаку - 6 превышений; - по формальдегиду - 171 превышение; - по бензолу - 1 превышение; - по ксилолу - 3 превышения; - по толуолу - 1 превышение; - по хлорбензолу - 1 превышение; - по этилбензолу - 90 превышений.

Атмосферные осадки являются важным фактором самоочищения атмосферы от различных примесей, влажные выпадения которых позволяют оценить нагрузку на окружающую среду в целом. На всех метеостанциях в 2018 году среднегодовая минерализация осадков осталась на уровне 2017 года и находилась в интервале от 11,7 мг/л (МС Казань) до 62,5 мг/л (МС Азнакаево). Минимальное значение за месяц зафиксировано в декабре на АМСГ Бегишево - 6,0 мг/л, а максимальное - в январе на АМСГ Бугульма - 137,2 мг/л.

Кислотность суточных проб атмосферных осадков, выпавших в 2018 году, находилась в пределах 4,0-7,2 ед. рН, что характерно для Европейской территории России. Среднегодовые значения кислотности осадков в 2018 г. существенно не изменились по сравнению с прошлым годом и варьировались от 6,0 ед. рН до 6,7 ед. рН. При условной классификации кислотности атмосферных осадков (кислые при $\text{pH} < 4$, слабокислые - $4 \leq \text{pH} < 5$, нейтральные - $5 \leq \text{pH} \leq 6$, слабощелочные - $\text{pH} > 6$), такие осадки характеризуются как слабощелочные. На АМСГ Бугульма в январе были зафиксированы наиболее щелочные осадки (7,1 ед. рН), а слабокислые - в апреле на МС Мензелинск (4,6 ед. рН). В целом по республике атмосферные осадки относятся к карбонатно-кальциевому типу: анионы: гидрокарбонаты > сульфаты > нитраты и хлориды; катионы: ионы кальция > ионы натрия > ионы аммония > ионы калия и магния [https://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_1928270.pdf Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан 2018 г.].

Одним из эффективных способов оценки состояния атмосферы - биомониторинг, который является частью экологического мониторинга, и в его

задачи входит регулярно проводимая оценка качества окружающей среды с помощью специально выбранных для этой цели живых объектов.

Использование растений чрезвычайно удобно для определения уровня, а иногда и состав ЗВ, что дает возможность осуществлять мониторинг эффектов воздействия загрязняющих веществ. Для этого чрезвычайно важно соблюдать следующие условия:

- воздействия должны приводить к заметной реакции растения на загрязнение воздуха;

- эффекты воздействия должны хорошо воспроизводиться при использовании растений генетически подобных популяций;

- эффекты воздействия должны характеризоваться специфическими симптомами, свойственными воздействию индивидуальных загрязняющих веществ;

- растения должны быть очень чувствительны даже к весьма низким концентрациям загрязняющих веществ;

- растения должны хорошо развиваться и быть устойчивыми к заболеваниям, воздействию насекомых [7].

Индикаторные растения при более или менее стандартизированных естественных условиях могут быть использованы для определения уровня загрязняющих веществ и эффектов их острого воздействия, а также для определения интенсивности и пространственно – временного распределения этих эффектов [14].

3.2 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.2.1 Программа исследований

Программой исследований предусмотрено проведение следующих работ:

1. Мониторинг состояния атмосферного воздуха в объектах возможного загрязнения атмосферного воздуха, расположенных в районах ЦТУ Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан.
2. Анализ полученных результатов и мероприятия по улучшению состояния атмосферного воздуха.

3.2.2 Методика исследований

Индикаторные растения могут использоваться как для выявления отдельных загрязнений воздуха, так и для оценки общего состояния воздушной среды [8]. В качестве биоиндикатора загрязнения атмосферного воздуха была выбрана порода сосна обыкновенная - *P. Sylvestris L.*

Загрязнение атмосферы определяется по состоянию хвои сосны обыкновенной. Для этого выбирают сосны на открытой местности. Хвою собирают с близко расположенных деревьев на площади 10*10 м². Пробная площадь закладывается в местах возможного загрязнения: вдоль дорог с интенсивным движением, рядом с предприятиями и т.д. Указывается время осмотра хвои. Определяют на пробной площади процент вытаптонности участка произрастания сосны. Собирают от 100- 200 хвоинок. Оценивают степень повреждения и усыхания хвои (рис. 3.2.2.1). Данные заносят в таблицу и проводят статистическую обработку.

Классы повреждения: 1 – хвоинки без пятен; 2 – хвоинки с небольшим числом мелких пятен; 3 – хвоинки с большим числом мелких пятен. Классы усыхания: 1 – на хвоинках нет сухих участков; 2 – на хвоинках усох кончик

2 – 5 мм; 3 – усохла 1/3 хвоинки; 4 – вся или большая часть хвоинки сухая.

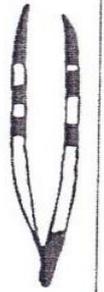
Классы повреждения (некрозы)	1	2	3				
Классы усыхания	1	1	1	2	3	4	
							

Рисунок 3.2.2.1. Классы повреждения и высыхания хвои (Мелехова О.П, сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И., 2007)

3.2.3 Объекты исследований

3.2.3.1 Сосна биоиндикатор состояния окружающей среды

В настоящее время установлено, что на атмосферное загрязнение воздуха более остро реагируют хвойные породы, по сравнению с лиственными растениями. Повышенная чувствительность хвойных связана с длительным сроком жизни хвои и поглощением газов. При частых или постоянных воздействиях в тканях хвойных растений постепенно накапливаются токсичные соединения, что приводит к отмиранию хвои. Источников антропогенного характера, вызывающих загрязнение атмосферы, а также нарушения экологического равновесия в биосфере множество. Однако самым значительным из них является автотранспорт. 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 [5].

Таблица 3.2.3.1 Чувствительность сосны обыкновенной к длительному загрязнению воздуха (по Ашихминой Т.Я.)

диоксид се- ры	фтороводород	аммиак	хлороводород	диоксид азо- та
+++	++	++	+++	++

Обозначения: ++ чувствительная, +++ очень чувствительная

Сосна обыкновенная - *P. Sylvestris* L. представляет с собой мощное дерево первой величины. Сосна растет вначале очень быстро. Максимальный прирост у сосны на благородных почвах наблюдается в 15 – 20 лет, а на не благородных – в 25 лет. Светлюбивая порода, малотребовательная к плодородию и влажности почв. Чувствительна сосна к уплотнению почвы, за газованности и задымленности воздуха. Насаждения сосны выполняют большую санитарно - гигиеническую роль.

Сосна обыкновенная заходит далеко на север и на восток, занимая огромные пространства в Европе и Азии, от Ирландии и почти до Тихого океана. Она растет в равнинных и горных условиях, но выше 800 м в горы обычно уже не поднимается. Поэтому южной границей ареала сосны следует считать линию Киев – Чернигов – Карачев – Брянск, затем Тула – Рязань, нижнее побережье рек Камы и Белой, Челябинск. Кроме того, сосна обыкновенная растет в горах Крыма, на Кавказе от Кубани до Дагестана и в северной части Грузии.

Сосна обыкновенная может переносить суровый климат севера так и жаркий климат степей; к почве и к почвенной влаге сосна обыкновенная не требовательна, является ксерофитом. Корневая система сосны обыкновенной пластичная, отличается от других. Но обычно у сосны преобладает скелетная система корней. В пределах обширного ареала сосна обыкновенная встречается с другими древесным и породами, в том числе с елью, березой и широколиственными породами [14].

Сосна обыкновенная имеет большое хозяйственное значение в нашей стране. Это одно из основных лесообразующих пород в лесной зоне. Она имеет также большое водоохранное и защитное значение.

Листопад (опадение хвои) у сосны происходит осенью. Зеленые хвоинки располагаются на прошлогодних побегах и этого года, а желтые на более старых, которым уже более 3 лет. Также у сосны редет крона, появляется много сухих веток, покрытых редкой короткой хвоей. Сернистый газ поглощается растением через устьица, растворяется в жидкой фазе клеток (цитоплазме) и вызывает отравление живых тканей.

Скорость поступления фитотоксиканта (природное или химические вещества, поражающее растительность) сильно зависит от влажности воздуха и насыщенности листьев водой. Увлажненные хвоинки поглощают сернистый газ в несколько раз больше, чем сухие. Растение интенсивно накапливает в тканях серу. Молодые хвоинки активнее поглощают сернистый газ, чем старые. Поэтому возраст сосновой хвои указывает на степень загрязнения. При концентрации сернистого газа 1:1000000 хвоя сосны опадает. Фотосинтез полностью прекращается. Появление омертвления тканей (некрозов) чаще проявляется на хвоинках сосны под влиянием загрязняющих веществ. Различают следующие виды некрозов: краевой некроз (по краям хвоинки); срединный некроз (середина хвоинки); точечный некроз – отмирание тканей листа в виде пятен, рассыпанных по всей поверхности хвоинки.

Изреживание кроны происходит в результате обезлиственности или обесхвоенности (дефолиации), когда воздействие загрязняющих веществ (в том числе и сернистый газ) приводит к разрушению верхней части дерева.

3.2.3.2 Характеристика ключевых объектов исследования

Оценка загрязнения атмосферного воздуха проводилась в четырех ключевых объектах, где произрастает сосна обыкновенная, в районах, относящихся к ЦТУ Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан.

Участок №1 был выбран вдоль оживленной трассы М-7 Высокогорского района Республики Татарстан. Рельеф представляет собой возвышен-

ность – восточная экспозиция. Насаждение вдоль трассы создано для защиты дорожного полотна от снежных заносов, размывов, сильных ветров и пыльных бурь. Ширина лесополосы 8 м, высота деревьев в среднем 9 м. Лесополоса состоит из 4 рядов сосны, фрагментарно присутствует береза повислая. Напочвенный покров: вейник тростниковый (*Calamagrostis arundinacea* L.), будра плющевидная (*Glechóma hederácea* L.). Вытаптонность участка составляет 10%.



Рисунок 3.2.3.1 Участок №1. Вдоль трассы М-7. На восточной экспозиции 40 м от дороги.

Для сравнения был выбран второй участок вдоль трассы М-7 на западной экспозиции склона. Участок представляет собой лесополосу шириной 5 м. Также состоит из рядов сосны обыкновенной, фрагментарно присутствует береза повислая. В лесополосе в большом количестве присутствует бытовой мусор: пакеты, пластиковые бутылки и т.д. Нижний ярус скуден в основном представлен вейником тростниковым (*Calamagrostis arundinacea* L.) и видами осоки. Вытаптонность участка составляет 30 %.



Рисунок 3.2.3.2 Участок №2. Вдоль трассы М-7. Западная экспозиция 50 м от дороги.

Участок № 3 был подобран вдоль железной дороги (804 км). Был обследован сосновый бор, произрастающий на 30 м от железной дороги. Состав 10 С. В подлеске рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), ирга (*Amelanchier* MEDIK.), бузина красная (*Sambucus racemosa* L.). Напочвенный покров представлен следующими видами: малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* var. *sativa* L.), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.), пролесник многолетний (*Mercurialis perennis* L.), звездчатка (*Stellaria* L.), будра плющевидная (*Glechóma hederácea* L.). Так как бор прилегает к городу, заметно влияние человека, что проявляется наличием большого количества бытового и строительного мусора, густой тропиной сети, вытаптонность участка более 25 %.



Рисунок 3.2.3.3 Участок № 3 вдоль железной дороги. 804 км. 30 м от железной дороги.

В качестве контроля был выбран наименее загрязненный участок № 4, (рис.3.2.3.4). Смешанный лес 50 км от Казани, состав насаждения 8С2Б. В подлеске рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), бузина красная (*Sorbus aucuparia* L.). Напочвенный покров представле следующими видами травянистой растительности: вейник тростниковый (*Calamagrostis arundinacea* L.), первоцвет весенний (*Primula* L.), фиалка трехцветная (*Viola tricolor* L.), мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.). Вытаптонность участка составляет 5 %.



Рисунок 3.2.3.4 Участок №4- смешанный лес 50 км от Казани.

3.3. Результаты исследований

3.3.1 Мониторинг состояния атмосферного воздуха в ключевых участках

В зависимости от метеорологических условий вредные вещества в атмосфере распространяются по разному. Они могут носить локальный, районный, линейный, региональный и глобальный характер. При локальном распространении разлив загрязняющего вещества происходит на месте его заправки и складирования. При районном распространении локализуется вдоль промышленных предприятий, при линейном вдоль автотрасс, рек и т.д. Наибольшее значение имеет региональное (загрязнение одновременно охватывающее несколько территорий: областей республик) и глобальное загрязнение всей биосферы в целом [8, 10].

В нашем случае возможное загрязнение атмосферного воздуха носит линейный характер, так как ключевые участки были подобраны вдоль автотрассы М-7 и железной дороги. Загрязняющие вещества попадают в атмосферу через автомобильные выхлопы при использовании бензинов, этилированных тетраэтилсвинцов. Среди них оксид углерода, оксиды азота и серы, углеводороды, альдегиды, сажа и бенз(а)пирен, тяжелые металлы.

В ходе исследований нами были определены классы повреждения (некроз) и классы усыхания хвоинок (таблица 3.3.1.1).

Таблица 3.3.1.1 Результаты исследований

Классы повреждения (некроз)		1	2	3			
Классы усыхания		1	1	1	2	3	4
Участки	Средняя длина хвои ср, см.						
Участок №1 вдоль трассы М-7 восточная экспозиция	4,3	10	43	95	28	16	8
Участок №2 вдоль трассы М-7 западная экспозиция	5,2	9	29	1	-	161	-
Участок №3 вдоль железной дороги	5,2	67	86	46	0	0	0
Участок №4- смешанный лес 50 км	5,1	157	43	0	0	0	0

На участке №1 большинство хвоинок были отнесены к третьему классу повреждений 147 шт., что составляет 73,5 % всех учтенных и обследованных хвоинок. К третьему классу были отнесены хвоинки с большим числом мелких некротических пятен. По всей длине кроны повреждения некротическими пятнами составляет 10%. В целом сосна обыкновенная на восточной экспозиции склона в удовлетворительном состоянии.

На участке № 2 западной экспозиции склона по всей дине лесополосы наблюдаем фрагментарное усыхание сосны, т.е. 50% кроны повреждено некротическими пятнами. Неудовлетворительное состояние подтверждает и полу-

ченные данные исследования хвоинок сосны по всей длине кроны. Так наибольшее число хвоинок были отнесены к 3 классу по повреждениям некротическими пятнами и третьему классу усыхания – 161 шт., что составляет 80,5 % от общего количества. Полученные данные свидетельствуют о загрязненности атмосферы на данном участке автотрассы.

Плохая экологическая ситуация отражается и на другой сопутствующей породе березе повислой. На протяжении всей лесополосы встречается большое количество деревьев поврежденных болезнью - ведьмина метла (вихорево гнездо), которая представляет собой фрагменты кроны растения с аномальным марфогагенезом. Рассматривается как болезнь растения, проявляющиеся образованием многочисленных тонких побегов, чаще бесплодных, прорастающих из спящих почек. Это явление встречается практически у всех древесных растений, однако его происхождение до сих пор остается спорным. Ведьмина метла имеет патологическое происхождение и вызывается различными ржавчинными грибами, либо особыми группами бактерий – фитоплазмами. На наш взгляд на образование и развитие этой болезни оказывает влияние выхлопные газы, соли применяемые при неблагоприятных метеорологических условиях, которые снижают иммунитет растений (рис.3.3.3.1)



Рисунок 3.3.1.1. Ведьмина метла на березе.

Необходимо учитывать, что одним из факторов благоприятствующих распространению вредных веществ на атмосферу являются метеорологические условия. Перенос веществ на большие расстояния, из мест наибольшей промышленной деятельности человека в места менее нагруженные происходит ветрами – воздушными потоками. Так в 2019 г. в г. Казани преобладали южное (16%) и западное (16%) направления ветра. Отмечено 170 дней с осадками менее 5 мм, 38 дней с осадками более 5 мм, 66 дней с дымкой, 17 дней с туманом. Среднегодовая температура воздуха составила 6,2 °С. Отмечено 97 дней с неблагоприятными метеоусловиями для рассеивания вредных примесей в атмосферном воздухе.

На третьем участке состояние хвоинок сосны заметно улучшается. Так количество хвоинок отнесенных к первому классу без повреждений на данном участке составило 67 шт., что соответствует 33,5 %, тогда как на первых двух участках данное значение было в пределах 5,0%. Количество хвоинок 3 класса составило 47 шт. – 23,5 % (таблица 3.3.1.1, рисунок 3.3.1.2.).

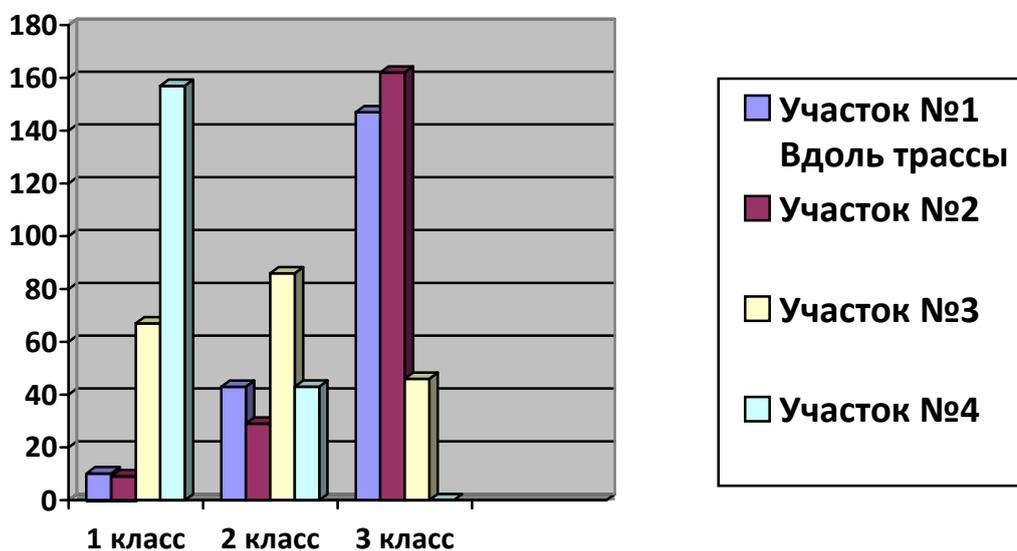


Рисунок 3.3.1.1. Классы повреждения хвоинок

Для сравнения был подобран четвертый участок смешанного леса с участием сосны обыкновенной вдали от автотрассы. На данном участке полностью отсутствуют хвоинки третьего класса по некрозным повреждениям. Преобладают хвоинки первого класса без повреждений 157 шт., что соответствует 78,5 % из всех обследованных хвоинок. Исходя из этого можно сделать вывод, что по мере удаления от дороги атмосферный воздух очищается и действие выхлопных газов несущественно.

3.3.2. Математическая обработка полученных результатов

Полученные в ходе исследований результаты были статистически обработаны. Были определены такие статистические показатели как \bar{x} – среднее значение признака, σ – среднее квадратическое отклонение, m_x – ошибка среднего, V – коэффициент вариации, P – показатель точности опыта.

$$m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

m_x – ошибка среднего

V – коэффициент вариации изменчивости $= \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%$;

P – показатель точности опыта $= \frac{m_x}{\bar{x}} * 100\%$;

N – число наблюдений = 200;

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N} = \frac{880}{200} = 4,4 ;$$

X_0 средняя = 5;

После этого из каждого нашего значения вычитываем значение средней величины с учетом знака, определяем отклонения наших вариантов от среднего. Полученные данные вносим в таблицу и суммируем с учетом знака и получаем среднее произвольное отклонение

$$\hat{e}_1 = \frac{\sum \alpha}{N} ;$$

Возведя произвольное отклонение в квадрат, получим квадрат среднего произвольного отклонения

$$\hat{e}_2 = \frac{\sum \alpha^2}{n-1};$$

Число наблюдений берется на единицу меньше, так как собственно у среднего отклонения быть не может.

На основании этих произвольных данных истинное значение среднего прироста равно:

$$\bar{x} = x_0 + \hat{e}_1;$$

Таблица 3.3.2.1 Результаты математической обработки данных

№ п/п	Статистический показатель	Участок №1	Участок №2	Участок №3	Участок №4
1	- x	4,3	5,2	5,2	5,08
2	σ	±0,2	±0,03	±1,04	±0,92
3	m _x	±0,05	±1,1	±0,07	±0,06
4	V, %	17,9	19,2	21,3	19
5	P, %	1	1,3	1,4	1,25

По нашим данным коэффициент вариации изменчивости значительный, точность опыта составила 98,6- 99 %, что говорит о достоверности данных.

Таблица 3.3.2.2 Участок №1. Вдоль трассы М-7. На восточной экспозиции 40 м от дороги.

Классы повреждения (некрозы)				1	2	3			
Классы усыхания				1	1	1	2	3	4
№ хвоинки	Длина хвои, см	α	α ²						
1	4,5	0	0		1				
2	4,5	0	0		1				
3	5,0	-0,5	0,25		1				
4	4,5	0	0		1				
5	4,5	0	0		1				
6	4,0	0,5	0,25		1				
7	8,0	-3,5	12,25		1				
8	6,0	-1,5	3,0		1				

9	6,0	-1,5	3,0		1				
10	4,5	0	0			1			
11	4,5	0	0			1			
12	4,5	0	0			1			
13	4,5	0	0			1			
14	4,5	0	0			1			
15	4,5	0	0			1			
16	4,5	0	0			1			
17	4,5	0	0		1				
18	4,5	0	0		1				
19	6,0	-1,5	3,0		1				
20	6,0	-1,5	3,0		1				
21	6,0	-1,5	3,0		1				
22	8,0	-3,5	12,25	1					
23	5,5	-1,0	1,0	1					
24	5	-0,5	0,25	1					
25	5,5	-1,0	1,0	1					
26	7,5	-3,0	9,0	1					
27	6	-1,5	3,0	1					
28	6	-1,5	3,0			1			
29	5,5	-1,0	1,0			1			
30	4,5	0	0			1			
31	5	-0,5	0,25			1			
32	4,5	0	0			1			
33	5	-0,5	0,25			1			
34	5	-0,5	0,25			1			
35	5	-0,5	0,25			1			
36	5,5	-1,0	1,0			1			
37	4	0,5	0,25			1			
38	6	-1,5	3,0			1			
39	6	-1,5	3,0			1			
40	4	0,5	0,25			1			
41	5	-0,5	0,25			1			
42	4,5	0	0			1			
43	4,5	0	0			1			
44	6	-1,5	3,0			1			
45	5	-0,5	0,25			1			
46	5	-0,5	0,25			1			
47	5	-0,5	0,25			1			
48	5	-0,5	0,25			1			
49	6	-1,5	3,0			1			
50	5,5	-1,0	1,0			1			
51	5,5	-1,0	1,0		1				
52	4,5	0	0		1				
53	6	-1,5	3,0		1				
54	5,5	-1,0	1,0	1					
55	6	-1,5	3,0		1				
56	6	-1,5	3,0		1				
57	4	0,5	0,25		1				
58	5	-0,5	0,25			1			
59	6	-1,5	3,0			1			

60	6	-1,5	3,0		1				
61	5,5	-1,0	1,0		1				
62	5	-0,5	0,25		1				
63	6	-1,5	3,0		1				
64	5	-0,5	0,25			1			
65	5	-0,5	0,25			1			
66	5	-0,5	0,25			1			
67	5	-0,5	0,25		1				
68	3,5	1,0	1,0		1				
69	6	-1,5	3,0	1					
70	5	-0,5	0,25		1				
71	5,5	-1,0	1,0		1				
72	5	-0,5	0,25		1				
73	6	-1,5	3,0			1			
74	4,5	0	0			1			
75	5,5	-1,0	1,0			1			
76	5	-0,5	0,25			1			
77	6	-1,5	3,0			1			
78	5	-0,5	0,25			1			
79	5,5	-1,0	1,0			1			
80	5	-0,5	0,25		1				
81	4,5	0	0			1			
82	4,5	0	0		1				
83	4,5	0	0		1				
84	4,5	0	0		1				
85	4,5	0	0		1				
86	4,5	0	0		1				
87	4,5	0	0			1			
88	4,5	0	0			1			
89	4,5	0	0		1				
90	4,5	0	0		1				
91	4,5	0	0		1				
92	5	-0,5	0,25	1					
93	4	0,5	0,25	1					
94	4	0,5	0,25			1			
95	4	0,5	0,25			1			
96	5	-0,5	0,25			1			
97	5	-0,5	0,25		1				
98	5	-0,5	0,25		1				
99	5	-0,5	0,25		1				
100	5,5	-1,0	1,0			1			
101	5	-0,5	0,25			1			
102	4,5	0	0		1				
103	5,5	-1,0	1,0			1			
104	5	-0,5	0,25		1				
105	5	-0,5	0,25			1			
106	5	-0,5	0,25			1			
107	5	-0,5	0,25			1			
108	5	-0,5	0,25			1			
109	4,5	0	0			1			
110	5,5	-1,0	1,0			1			
111	3	1,5	3,0			1			
112	5	-0,5	0,25			1			

113	5,5	-1,0	1,0			1		
114	4	0,5	0,25		1			
115	6	-1,5	3,0			1		
116	5	-0,5	0,25			1		
117	5,5	-1,0	1,0			1		
118	4	0,5	0,25		1			
119	4	0,5	0,25		1			
120	4	0,5	0,25		1			
121	5	-0,5	0,25			1		
122	4	0,5	0,25		1			
123	4	0,5	0,25		1			
124	4,5	0	0				1	
125	5,5	-1,0	1,0			1		
126	4	0,5	0,25		1			
127	5	-0,5	0,25			1		
128	4	0,5	0,25			1		
129	6	-1,5	3,0				1	
130	6	-1,5	3,0					1
131	5,5	-1,0	1,0					1
132	6	-1,5	3,0					1
133	4,5	0	0		1			
134	5,5	-1,0	1,0			1		
135	4	0,5	0,25		1			
136	4	0,5	0,25		1			
137	5	-0,5	0,25				1	
138	6	-1,5	3,0			1		
139	3,5	1,0	1,0		1			
140	3	1,5	3,0		1			
141	4	0,5	0,25			1		
142	4	0,5	0,25			1		
143	5	-0,5	0,25			1		
144	5	-0,5	0,25			1		
145	5	-0,5	0,25				1	
146	5	-0,5	0,25		1			
147	5,5	-1,0	1,0				1	
148	4	0,5	0,25		1			
149	3	1,5	3,0		1			
150	6	-1,5	3,0				1	
151	4,5	0	0			1		
152	4	0,5	0,25			1		
153	5	-0,5	0,25		1			
154	5	-0,5	0,25				1	
155	5	-0,5	0,25			1		
156	4	0,5	0,25				1	
157	4,5	0	0		1			
158	6	-1,5	3,0				1	
159	5	-0,5	0,25			1		
160	4	0,5	0,25		1			
161	4	0,5	0,25		1			
162	3	1,5	3,0		1			
163	4	0,5	0,25			1		
164	4	0,5	0,25		1			
165	6	-1,5	3,0				1	

166	5,5	-1,0	1,0				1		
167	5	-0,5	0,25				1		
168	4	0,5	0,25			1			
169	4	0,5	0,25			1			
170	4,5	0	0				1		
171	3	1,5	3,0			1			
172	5,5	-1,0	1,0					1	
173	5	-0,5	0,25				1		
174	5	-0,5	0,25			1			
175	6	-1,5	3,0					1	
176	5	-0,5	0,25				1		
177	5	-0,5	0,25				1		
178	5,5	-1,0	1,0					1	
179	4	0,5	0,25			1			
180	4,5	0	0			1			
181	3	1,5	3,0			1			
182	6	-1,5	3,0				1		
183	4	0,5	0,25			1			
184	4	0,5	0,25			1			
185	4	0,5	0,25				1		
186	4	0,5	0,25			1			
187	4,5	0	0				1		
188	3,5	1,0	1,0						1
189	3	1,5	3,0						1
190	5	-1,5	3,0					1	
191	5	-1,5	3,0						1
192	6	-1,5	3,0			1			
193	4	0,5	0,25			1			
194	5	-1,5	3,0						1
195	5	-1,5	3,0					1	
196	5,5	1,0	1,0			1			
197	6	-1,5	3,0						1
198	3	1,5	3,0					1	
199	3	1,5	3,0			1			
200	4	0,5	0,25			1			
Итого	$\Sigma=975,5$	$\Sigma=-77,5;$ $\Sigma=+33,5;$	$\Sigma=217$	10	43	95	28	16	8

$$1) X = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{975,5}{200} = 4,8;$$

$$2) \hat{e}_1 = \frac{\Sigma \alpha}{N} = \frac{-44}{200} = 0,2;$$

$$3) \hat{e}_2 = \frac{\Sigma \alpha^2}{n-1} = \frac{217}{199} = 1,0;$$

$$4) \bar{x} = x_0 + \hat{e}_1 = 4,5 + (-0,2) = 4,3 \text{ см};$$

$$5) \sigma = \sqrt{\hat{e}_2 - \hat{e}_1^2} = \sqrt{1,0 - 0,4} = \pm 0,77;$$

$$6) V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\% = \frac{100 * 0,77}{4,3} = 17,9\%;$$

$$7) m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{0,77}{\sqrt{200}} = \pm 0,05;$$

$$8) P = \frac{m_x}{\bar{x}} * 100\% = \frac{100 * 0,05}{4,3} = 1\%;$$

Таблица 3.3.2. 3. Участок №2. Вдоль трассы М-7. Западная экспозиция
50 м от дороги.

Классы повреждения (некрозы)				1	2	3			
Классы усыхания				1	1	1	2	3	4
№ хвоинки	Длина хвои, см	α	α^2						
1	6	-1,0	1					1	
2	5,5	- 0,5	0,25					1	
3	7	- 2	4					1	
4	6	-1,0	1					1	
5	4	1	1		1				
6	5,5	- 0,5	0,25					1	
7	6	-1	1					1	
8	6,5	-1,5	3,0					1	
9	6	-1,0	1		1				
10	4	1,0	1,0					1	
11	5	0	0	1					
12	5	0	0					1	
13	6,5	- 1,5	3,0					1	
14	6	-1,0	1					1	
15	5	0	0					1	
16	6	-1,0	1					1	
17	4,5	0,5	0,25					1	
18	4,5	0,5	0,25					1	
19	4,5	0,5	0,25		1				
20	4,5	0,5	0,25					1	
21	4,5	0,5	0,25					1	
22	4,5	0,5	0,25					1	
23	4,5	0,5	0,25					1	
24	4,5	0,5	0,25					1	
25	4,5	0,5	0,25					1	
26	4,5	0,5	0,25					1	
27	4,5	0,5	0,25					1	
28	4,5	0,5	0,25					1	
29	4,5	0,5	0,25					1	
30	4,5	0,5	0,25					1	
31	4,5	0,5	0,25					1	
32	4,5	0,5	0,25	1					
33	4,5	0,5	0,25					1	
34	4,5	0,5	0,25					1	
35	4,5	0,5	0,25					1	
36	4,5	0,5	0,25					1	
37	4,5	-0,5	0,25		1				
38	6,5	-1,5	3,0					1	
39	5	0	0					1	
40	6	-1,0	1,0					1	

41	5	0	0					1	
42	5	0	0					1	
43	4,5	0,5	0,25		1				
44	6,5	-0,5	0,25					1	
45	5,5	-0,5	0,25					1	
46	5	0	0					1	
47	6	-1,0	1,0					1	
48	5	0	0					1	
49	4	1,0	1,0					1	
50	5	0	0					1	
51	5,5	-0,5	0,25					1	
52	4	1,0	1,0		1				
53	5	0	0		1				
54	5,5	-0,5	0,25					1	
55	6,6	-1,6	2,56					1	
56	7	-2	4					1	
57	4	1,0	1,0	1					
58	5	0	0		1				
59	4	1,0	1,0		1				
60	4	1,0	1,0					1	
61	4	1,0	1,0					1	
62	4	1,0	1,0					1	
63	4	1,0	1,0		1				
64	6	-1,0	1,0					1	
65	6	-1,0	1,0					1	
66	6	-1,0	1,0					1	
67	6	-1,0	1,0					1	
68	6	-1,0	1,0					1	
69	4	1,0	1,0					1	
70	4	1,0	1,0					1	
71	4	1,0	1,0					1	
72	4	1,0	1,0		1				
73	6,5	-1,5	3,0					1	
74	4	-1,0	1,0	1					
75	5,5	-0,5	0,25					1	
76	5,5	-0,5	0,25		1				
77	6	-1,0	1,0					1	
78	5	0	0					1	
79	5,5	-0,5	0,25					1	
80	5,5	-0,5	0,25					1	
81	6,5	-1,5	3,0					1	
82	4	1,0	1,0					1	
83	5,5	-0,5	0,25					1	
84	6	-1,0	1,0					1	
85	4	1,0	1,0		1				
86	4	1,0	1,0					1	
87	4	1,0	1,0					1	
88	4	1,0	1,0		1				
89	4	1,0	1,0		1				

90	4	1,0	1,0					1	
91	5	0	0					1	
92	5	0	0					1	
93	5	0	0		1				
94	6	-1,0	1,0		1				
95	6	-1,0	1,0					1	
96	6	-1,0	1,0					1	
97	5	0	0					1	
98	5	0	0					1	
99	5	0	0					1	
100	5	0	0					1	
101	5	0	0					1	
102	4	1	1	1					
103	5,5	-0,5	0,25					1	
104	5	0	0					1	
105	5,5	-0,5	0,25					1	
106	5	0	0					1	
107	5	0	0					1	
108	5	0	0					1	
109	4	1	1		1				
110	5	0	0		1				
111	3,7	-1,3	1,96					1	
112	5	0	0					1	
113	5	0	0					1	
114	4	1	1					1	
115	6	-1	1					1	
116	7	-2	4					1	
117	5,5	-0,5	0,25		1				
118	4	1	1					1	
119	4	1	1					1	
120	4	1	1	1					
121	7	-2,0	4,0					1	
122	7	-2,0	4,0					1	
123	7	-2,0	4,0					1	
124	7	-2,0	4,0					1	
125	7	-2,0	4,0					1	
126	7	-2,0	4,0		1				
127	8	-3,0	9,0					1	
128	6	-1,0	1,0		1				
129	6	-1,0	1,0					1	
130	7	-2,0	4,0					1	
131	7	-2,0	4,0					1	
132	6	-1,0	1,0					1	
133	4	1,0	1,0					1	
134	5	0	0					1	
135	4,5	-1,5	3,0					1	
136	4,7	-1,5	3,0					1	
137	5	0	0					1	
138	6	-1,0	1,0					1	

139	3,5	1,5	3,0					1	
140	7	-2,0	4,0					1	
141	4	1,0	1,0					1	
142	4,5	-1,5	3,0					1	
143	5	0	0					1	
144	5	0	0					1	
145	5	0	0		1				
146	5	0	0					1	
147	6	-1,0	1,0					1	
148	4,5	-1,5	3,0					1	
149	3,8	1,7	2,89					1	
150	6	-1,0	1,0					1	
151	4	1,0	1,0					1	
152	4,5	0,5	0,25					1	
153	5,5	-0,5	0,25					1	
154	5,5	-0,5	0,25					1	
155	6	-1	1					1	
156	5	0	0					1	
157	6,5	-1,5	2,25					1	
158	6	-1	1		1				
159	5,5	-0,5	0,25					1	
160	5	0	0					1	
161	6	-1	1					1	
162	6	-1	1		1				
163	6	-1	1		1				
164	6	-1	1					1	
165	6	-1	1					1	
166	6	-1	1					1	
167	5	0	0					1	
168	5	0	0					1	
169	5	0	0					1	
170	4	+1,0	1,0					1	
171	4	+1,0	1,0					1	
172	4	+1,0	1,0		1				
173	7	-2,0	4,0		1				
174	7	-2,0	4,0					1	
175	7	-2,0	4,0					1	
176	7	-2,0	4,0					1	
177	6,5	+1,5	2,25					1	
178	5,5	+0,5	0,25					1	
179	4	1	1					1	
180	7	-2	4					1	
181	4	1	1					1	
182	6	-1	1					1	
183	5	0	0					1	
184	6	-1	1					1	
185	7	-2,0	4,0					1	
186	5	0	0					1	
187	5	0	0					1	

188	3	2	4					1	
189	6	-1	1					1	
190	4	1	1	1					
191	4	1	1					1	
192	4	1	1					1	
193	4	1	1					1	
194	4	1	1		1				
195	5	0	0		1				
196	5	0	0			1			
197	6	-1	1		1				
198	6	-1	1					1	
199	7	-2	4					1	
200	5	0	0					1	
Итого	$\Sigma=1040,8$	$\Sigma=+54,7$ $\Sigma=-48,7$	$\Sigma=$ 220,16	9	29	1		161	

$$1) \bar{x} = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{1040,8}{200} = 5,2;$$

$$2) \hat{e}_1 = \frac{\Sigma \alpha}{N} = \frac{6,0}{200} \approx 0,03;$$

$$3) \hat{e}_2 = \frac{\Sigma \alpha^2}{n-1} = \frac{220,2}{199} = 1,1;$$

$$4) \bar{x} = x_0 + \hat{e}_1 = 5,2 + (-0,03) = 5,2 \text{ см};$$

$$5) \sigma = \sqrt{\hat{e}_2 - \hat{e}_1^2} = \sqrt{1,1 - 0,09} = \pm 1,0;$$

$$6) V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\% = \frac{1,0}{5,2} * 100\% = 19,2 \%;$$

$$7) m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{0,92}{\sqrt{200}} = \frac{0,10}{14} = \pm 0,07;$$

$$8) P = \frac{m_x}{\bar{x}} * 100\% = \frac{0,07}{5,2} * 100\% = 1,3\%;$$

Вероятность правильного заключения равна 98,7%.

Таблица 3.3.2. 4. Участок № 3 вдоль железной дороги. 804 км. 30 м от железной дороги.

Классы повреждения (некрозы)				1	2	3			
Классы усыхания				1	1	1	2	3	4
№ хвоинки	Длина хвои, см	α	α^2						
1	4	-1	1	1					
2	5	0	0		1				
3	4	-1	1	1					
4	6	+1	1			1			
5	5	0	0	1					
6	5	0	0	1					
7	4	-1	1	1					

8	6	+1	1		1				
9	6	+1	1		1				
10	4	-1	1		1				
11	5,5	+0,5	0,25		1				
12	5,5	+0,5	0,25	1					
13	6,5	+1,5	2,25			1			
14	6	+1	1		1				
15	5	0	0	1					
16	6,7	+1,7	2,49			1			
17	6	+1	1		1				
18	6	+1	1		1				
19	4	-1	1	1					
20	6	+1	1		1				
21	4	-1	1		1				
22	6	+1	1	1					
23	5	0	0	1					
24	3,5	-1,5	2,25	1					
25	4	-1	1	1					
26	7	+2	4			1			
27	6,4	+1,4	2,16		1				
28	6,5	+1,5	2,25		1				
29	5	0	0			1			
30	5,5	+0,5	0,25		1				
31	5	0	0	1					
32	4	-1	1	1					
33	5,5	+0,5	0,25			1			
34	5	0	0		1				
35	5	0	0	1					
36	5	0	0			1			
37	4,5	-0,5	0,25		1				
38	6	+1	1		1				
39	6	+1	1		1				
40	6	+1	1		1				
41	5	0	0		1				
42	3	-2	2	1					
43	3,5	-1,5	2,25	1					
44	6,5	-1,5	2,25		1				
45	5,5	+0,5	0,25	1					
46	4,5	-0,5	0,25	1					
47	6,5	+1,5	2,25		1				
48	3	-2	4		1				
49	4	-1	1			1			
50	6	+1	1		1				
51	5,5	+0,5	0,25	1					
52	4	-1	1			1			
53	5	0	0			1			
54	5,5	+0,5	0,25		1				
55	6	+1	1		1				
56	6,5	+1,5	2,25			1			
57	4	-1	1		1				
58	5	0	0	1					
59	5,5	+0,5	0,25		1				
60	6,5	+1,5	2,25			1			

61	5,5	+0,5	0,25			1			
62	7	+2	4			1			
63	6	+1	1				1		
64	5,5	+0,5	0,25			1			
65	4	-1	1			1			
66	6	+1	1			1			
67	5	0	0			1			
68	3	-2	4	1					
69	6,5	+1,5	2,25			1			
70	5,5	+0,5	0,25			1			
71	5	0	0			1			
72	4	-1	1	1					
73	6	+1	1	1					
74	4	-1	1				1		
75	5,5	+0,5	0,25				1		
76	5	0	0			1			
77	6	+1	1	1					
78	5	0	0			1			
79	5,5	+0,5	0,25	1					
80	5,5	+0,5	0,25			1			
81	3	-2	4	1					
82	4	-1	1	1					
83	5,6	+0,6	0,36			1			
84	4	-1	1	1					
85	5	0	0	1					
86	7	+2	2				1		
87	5	0	0			1			
88	5,5	+0,5	0,25			1			
89	4	-1	1	1					
90	7	+2	4			1			
91	3,5	-1,5	2,25				1		
92	5	0	0			1			
93	4	-1	1				1		
94	4,7	-0,3	0,9				1		
95	4	-1	1			1			
96	5,5	+0,5	0,25	1					
97	5	0	0	1					
98	5	0	0	1					
99	5	0	0	1					
100	5,5	+0,5	0,25	1					
101	5	0	0			1			
102	4	-1	1			1			
103	5,5	+0,5	0,25				1		
104	5	0	0			1			
105	5,5	+0,5	0,25				1		
106	5	0	0				1		
107	5	0	0				1		
108	5	0	0			1			
109	4	-1	1			1			
110	5	0	0			1			
111	3,7	-1,3	1,69				1		
112	5	0	0	1					
113	5,5	+0,5	0,25			1			

114	4,3	-0,7	0,49	1					
115	6,5	+1,5	2,25		1				
116	7	+2	4	1					
117	5	0	0		1				
118	6	+1	1	1					
119	4	-1	1		1				
120	3	+2	2		1				
121	6	+1	1	1					
122	4	-1	1	1					
123	5	0	0			1			
124	5	0	0			1			
125	4,5	-0,5	0,25	1					
126	3	-2	4	1					
127	6	+1	1		1				
128	4	-1	1			1			
129	6	+1	1		1				
130	5	0	0		1				
131	5	0	0		1				
132	6,6	+1,5	2,25		1				
133	4	-1	1	1					
134	5	0	0	1					
135	4,5	-0,5	0,25			1			
136	4	-1	1	1					
137	5	0	0			1			
138	6	+1	1		1				
139	3,5	-1,5	2,25	1					
140	7	+2	4		1				
141	4	-1	1		1				
142	4,5	-0,5	0,25		1				
143	5	0	0	1					
144	5,5	+0,5	0,25	1					
145	5	0	0			1			
146	5	0	0			1			
147	5,5	+0,5	0,25		1				
148	4,5	-0,5	0,25		1				
149	3	-2	4	1					
150	6	+1	1		1				
151	4	-1	1			1			
152	4,5	-0,5	0,25			1			
153	5,5	+0,5	0,25			1			
154	5,5	+0,5	0,25		1				
155	6	+1	1		1				
156	5	0	0	1					
157	6,5	+1,5	2,25		1				
158	6	+1	1		1				
159	5,5	+0,5	0,25	1					
160	5	0	0		1				
161	6	+1	1		1				
162	4	-1	1			1			
163	3	-2	4		1				
164	7	+2	4		1				
165	4	-1	1		1				
166	5,5	+0,5	0,25			1			

167	5,5	+0,5	0,25		1				
168	6	+1	1	1					
169	7	+2	2			1			
170	3,5	-1,5	2,25	1					
171	5	0	0		1				
172	4	-1	1		1				
173	7	+2	4			1			
174	6,5	+1,5	2,25			1			
175	3	-2	4			1			
176	4,5	-0,5	0,25		1				
177	5	0	0	1					
178	7	+2	4	1					
179	4	-1	1	1					
180	4,5	-0,5	0,25		1				
181	6	+1	1	1					
182	3	-2	4	1					
183	5,5	+0,5	0,25		1				
184	4,5	-0,5	0,25		1				
185	7,2	+2,2	4,4	1					
186	6	+1	1			1			
187	3,5	-1,5	2,25	1					
188	5,5	+0,5	0,25			1			
189	4	-1	1		1				
190	4	-1	1			1			
191	6,5	+1,5	2,25			1			
192	7	+2	4	1					
193	4	-1	1			1			
194	3,5	-1,5	2,25		1				
195	7	+2	4	1					
196	4,5	-0,5	0,25		1				
197	5	0	0		1				
198	6	+1	1	1					
199	3,5	-1,5	2,25	1					
200	6	+1	1		1				
Итого	$\sum=1033$	$\sum=+91,5;$ $\sum=-68;$	$\sum=221$	67	86	46	0	0	0

$$1) \bar{x} = \frac{\sum X}{N} = \frac{1033}{200} = 5,2;;$$

$$2) \hat{e}_1 = \frac{\sum \alpha}{N} = \frac{-23,5}{200} \approx 0,11;$$

$$3) \hat{e}_2 = \frac{\sum \alpha^2}{n-1} = \frac{221}{199} = 1,11;$$

$$4) \bar{x} = x_0 + \hat{e}_1 = 5 + (-0,11) = 4,89 \text{ñi};$$

$$5) \sigma = \sqrt{\hat{e}_2 - \hat{e}_1^2} = \sqrt{1,11 - 0,01} = \pm 1,04 ;$$

$$6) V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\% = \frac{100 * 1,04}{4,89} = 21,3\%;$$

$$7) m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{1,04}{\sqrt{200}} = \frac{1,04}{14} = \pm 0,07;$$

$$8) P = \frac{m_x}{x} * 100\% = \frac{100 * 0,07}{4,89} = 1,4\%;$$

Вероятность правильного заключения равна 98,6%.

Таблица 3.3.2. 5. Участок №4- смешанный лес 50 км от Казани.

Классы повреждения (некрозы)				1	2	3			
Классы усыхания				1	1	1	2	3	4
№ хво-инки	Длина хвои, см	A	α^2						
1	6	+1	1	1					
2	5,5	+0,5	0,25	1					
3	4,5	-0,5	0,25	1					
4	5	0	0	1					
5	5	0	0	1					
6	5	0	0	1					
7	6	+1	1	1					
8	6	+1	1	1					
9	6,5	+1,5	2,25	1					
10	4,5	+0,5	0,25		1				
11	5	0	0	1					
12	5	0	0	1					
13	6,5	+1,5	2,25	1					
14	6	+1	1	1					
15	5,5	+0,5	0,25	1					
16	6	+1	1	1					
17	6,5	+1,5	2,25		1				
18	6	+1	1	1					
19	4,5	-0,5	0,25	1					
20	5	0	0	1					
21	6	+1	1	1					
22	6	+1	1	1					
23	5,5	+0,5	0,25	1					
24	5	0	0	1					
25	5	0	0	1					
26	7	+2	4		1				
27	6	+1	1	1					
28	6	+1	1	1					
29	5	0	0	1					
30	5	0	0	1					
31	5	0	0	1					
32	4	-1	1	1					
33	5,5	+0,5	0,25	1					
34	5	0	0	1					
35	5	0	0	1					
36	5	0	0	1					
37	4,5	-0,5	0,25	1					

38	6	+1	1	1					
39	6	+1	1	1					
40	6	+1	1		1				
41	5	0	0		1				
42	3	-2	4	1					
43	3,5	-1,5	2,25	1					
44	6,5	+1,5	2,25	1					
45	5,5	+0,5	0,25	1					
46	5	0	0	1					
47	6	+1	1	1					
48	5	0	0	1					
49	6	+1	1	1					
50	5	0	0	1					
51	5,5	+0,5	0,25	1					
52	4	-1	1	1					
53	5	0	0	1					
54	5,5	+0,5	0,25	1					
55	6	+1	1		1				
56	6	+1	1	1					
57	4	-1	1		1				
58	5	0	0	1					
59	5,5	+0,5	0,25	1					
60	6,5	+1,5	2,25	1					
61	5,5	+0,5	0,25	1					
62	7	+2	4		1				
63	6	+1	1	1					
64	5	0	0	1					
65	5	0	0	1					
66	5	0	0	1					
67	5	0	0	1					
68	3	-2	4	1					
69	6,5	+1,5	2,25	1					
70	5,5	+0,5	0,25	1					
71	5,5	+0,5	0,25	1					
72	5	0	0	1					
73	6	+1	1	1					
74	4	-1	1	1					
75	5,5	+0,5	0,25	1					
76	5	0	0	1					
77	6	+1	1	1					
78	5	-1	1	1					
79	5,5	+0,5	0,25	1					
80	5,5	+0,5	0,25		1				
81	6,5	+1,5	2,25	1					
82	4	-1	1	1					
83	5	0	0	1					
84	6	+1	1	1					
85	6	+1	1	1					
86	7	+2	4	1					
87	5	0	0	1					
88	4,5	-0,5	0,25	1					
89	4	-1	1	1					
90	7	+2	4		1				

91	3,3	-1,7	2,89	1					
92	5	0	0	1					
93	4	-1	1	1					
94	4,4	-0,6	0,36	1					
95	4	-1	1	1					
96	5,5	+0,5	0,25	1					
97	5	0	0	1					
98	5	0	0	1					
99	5	0	0	1					
100	5,5	+0,5	0,25	1					
101	5	0	0	1					
102	4	-1	1	1					
103	5,5	+0,5	0,25	1					
104	5	0	0		1				
105	5,5	+0,5	0,25	1					
106	5	0	0	1					
107	5	0	0	1					
108	5	0	0	1					
109	4	-1	1	1					
110	5	0	0	1					
111	3,7	-1,3	1,69	1					
112	5	0	0	1					
113	5	0	0	1					
114	4	-1	1	1					
115	6	+1	1		1				
116	7	+2	4		1				
117	5,5	+0,5	0,25		1				
118	4	-1	1		1				
119	4	-1	1		1				
120	4	-1	1		1				
121	5,6	+0,6	0,36		1				
122	4,5	-0,5	0,25		1				
123	4,5	-0,5	0,25		1				
124	4,5	-0,5	0,25		1				
125	5,5	+0,5	0,25		1				
126	4	-1	1		1				
127	5	0	0		1				
128	4	-1	1		1				
129	6,7	+1,7	2,89		1				
130	6,5	+1,5	2,25		1				
131	5,5	+0,5	0,25		1				
132	6	+1	1		1				
133	4	-1	1		1				
134	5	0	0		1				
135	4,5	-0,5	0,25		1				
136	4,7	+0,7	0,49		1				
137	5	0	0		1				
138	6	+1	1		1				
139	3,5	-1,5	2,25		1				
140	7	+2	4		1				
141	4	-1	1	1					
142	4,5	-0,5	0,25	1					
143	5	0	0	1					

144	5,5	+0,5	0,25	1					
145	5	0	0	1					
146	5	0	0	1					
147	5,5	+0,5	0,25	1					
148	4,5	-0,5	0,25	1					
149	3	-2	4	1					
150	6	+1	1	1					
151	4	-1	1	1					
152	4,5	-0,5	0,25	1					
153	5,5	+0,5	0,25	1					
154	5,5	+0,5	0,25	1					
155	6	+1	1		1				
156	5	0	0	1					
157	6,5	+1,5	2,25		1				
158	6	+1	1	1					
159	5,5	+0,5	0,25	1					
160	5	0	0	1					
161	6	+1	1	1					
162	4	-1	1	1					
163	3	-2	4	1					
164	5	0	0	1					
165	6	+1	1	1					
166	5	0	0	1					
167	5,5	+0,5	0,25	1					
168	6	+1	1	1					
169	7	+2	4	1					
170	3,5	-1,5	2,25	1					
171	5	0	0	1					
172	4,5	-0,5	0,25	1					
173	4	-1	1	1					
174	6	+1	1	1					
175	5	0	0	1					
176	5,5	+0,5	0,25	1					
177	6	+1	1	1					
178	5	0	0	1					
179	3	-2	4	1					
180	6,5	+1,5	2,25		1				
181	4	-1	1	1					
182	6	+1	1	1					
183	5	0	0	1					
184	4	-1	1	1					
185	6	+1	1	1					
186	5	0	0	1					
187	5,5	+0,5	0,25	1					
188	4,5	-0,5	0,25	1					
189	4	-1	1		1				
190	3	-2	4	1					
191	6	+1	1	1					
192	7	+2	4	1					
193	5	0	0	1					
194	4	-1	1	1					
195	3	-2	4	1					
196	6,5	+1,5	2,25	1					

197	5	0	0	1					
198	4	-1	1	1					
199	6	+1	1	1					
200	3	-2	4	1					
Итого	$\Sigma=1016$	$\Sigma=+89,5;$ $\Sigma=-55;$	$\Sigma=184,5$	157	43	0	0	0	0

$$1) \bar{x} = \frac{\sum X}{N} = \frac{1016}{200} = 5,08; ;$$

$$2) \hat{e}_1 = \frac{\sum \alpha}{N} = \frac{-34,5}{200} = 0,19 \approx 0,2;$$

$$3) \hat{e}_2 = \frac{\sum \alpha^2}{n-1} = \frac{184,5}{199} = 0,9 ;$$

$$4) \bar{x} = x_0 + \hat{e}_1 = 5 + (-0,2) = 4,8 \text{ñi};$$

$$5) \sigma = \sqrt{\hat{e}_2 - \hat{e}_1^2} = \sqrt{0,9 - 0,04} = \pm 0,92;$$

$$6) V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\% = \frac{100 * 0,92}{4,8} = 19\%;$$

$$7) m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{0,92}{\sqrt{200}} = \frac{0,92}{14} = \pm 0,06;$$

$$8) P = \frac{m_x}{\bar{x}} * 100\% = \frac{100 * 0,06}{4,8} = 1,25\%;$$

Вероятность правильного заключения равна 98,75%.

Безопасность жизни деятельности человека при влиянии загрязненного атмосферного воздуха

По мере того как окружающий нас мир становится все более загрязненным и перенаселенным, двигатели продолжают выбрасывать в атмосферу загрязняющие вещества и половина всего населения не имеет доступа к чистым видам топлива или технологиям (таким как печи и лампы), уровни загрязнения воздуха, которым мы дышим, становятся все более опасными, что ежегодно приводит к большому количеству случаев смерти.

Загрязнение воздуха имеет тяжелые последствия для здоровья — одна треть случаев смерти от инсульта, рака легких и сердечных заболеваний обусловлена загрязнением воздуха. Это эквивалентно воздействию табачного дыма и значительно серьезнее, чем, к примеру, последствия потребления избыточного количества соли.

Загрязнения воздуха трудно избежать независимо от того, насколько богат район, в котором вы живете. Микроскопические загрязнители воздуха могут проходить сквозь защитные механизмы нашего организма, проникая глубоко в дыхательную и кровеносную систему и разрушая легкие, сердце и мозг.

Заключение

Для улучшения атмосферного воздуха нами были выбраны следующие мероприятия:

- сооружение сверхвысоких дымовых труб, установка газопылеочистного оборудования, герметизация технического и транспортного оборудования;

- создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом розы ветров, вынос наиболее токсичных производств за черту города, рациональная планировка городской застройки, озеленение городов;

- установление предельно допустимых концентраций (ПДК) и предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ, запрещение производства отдельных токсичных продуктов, автоматизация контроля за выбросами;

- посадка лесных насаждений устойчивых к выхлопным газам;

- создание новых транспортных средств (электромобилей) и замена одних транспортных средств другими (автобуса – троллейбусом);

Список литературы

1. Временные указания по определению вредных веществ в атмосферном воздухе для нормирования выбросов и установления ПДВ. – М.: Гидрометеоздат, 1981.
2. ГОСТ 17.2.3.02 – 78. Охрана природы. Атмосфера . Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
3. ГОСТ 17.2.3.02 – 86. Охрана природы . Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктах.
4. ГОСТ 17.2.6.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Приборы для отбора проб воздуха населенных пунктов. Общие технические требования.
5. Единая государственная система экологического мониторинга: Системный проект/Разработки Государственного института прикладной экологии.- М., 1993.
6. Израэль Ю. А, Ровинский Ф.Я. Обзор состояния окружающей природной среды. М.: Гидрометеоздат, 1990.-С.111.
7. Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ.высш. учеб. заведений/ О.П.Мелехова, Е.И.Сарапульцева, Т.И. Евсеева. – 2 –е изд. , испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
8. Николайкин, Н. И. Экология: учеб. Для вузов/ Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. – 7-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2009. – 352с.
9. Роскомгидромет и санитарно -эпидемиологической службы.-М.,2000.
10. Сабиров А. М. Экология. Учебное пособие/Сабиров А. М.- Казань: РИЦ «Школа», 2005.- 288с.
11. Скуфьин К. В. Экология и охрана природы. Воронеж. Изд – во Воронежского университета , 1986 г.
12. Сухарева Т. А., Лукина Н.В. Экология. Российская академия наук. - 2014 г.
13. Тарасов В. В., Тихонова И. О., Кручинина Н. Е. Мониторинг атмосферного воздуха: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2007. – 128с.

14. Трешоу М. Загрязнение воздуха и жизнь растений / под ред. М. Трешоу.
Л.: Гидрометеиздат, 1988. 534 с.

15. [meteorologiya-i-klimat/klimaticheskaya-harakteristika-RT.html](http://www.tatarmeteo.ru/ru/meteorologiya-i-klimat/klimaticheskaya-harakteristika-RT.html)

<http://www.tatarmeteo.ru/ru/>