

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное 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: «ОХРАНА И ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЗОНЕ ГОРОДА КАЗАНЬ»**

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

Обучающийся: Дубровин Роман Олегович


(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)



Казань – 2020

Оглавление

АННОТАЦИЯ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	7
1.1.1 Общие сведения о месте проведения работы	7
1.1.2 Физико-географическая характеристика	7
1.1.3 Административное деление города Казань	7
1.2. Климатические условия	10
1.3 Население	12
2.ЭКОНОМИКА. Источники загрязнения.....	13
2.1 Промышленность	13
2.2 Энергетическая промышленность	15
3.Специальная часть.....	22
3.1. Состояние изученности вопроса	22
3.1.1 Характеристика и описание источников загрязнения.....	23
3.1.2 Распространение и перенос загрязнителей воздуха	28
3.1.3 Воздействие загрязнителей воздуха на человека и окружающую среду.	29
3.2. Программа, методика и объекты исследования.....	31
3.2.1. Программа исследования.....	31
3.2.2. Методика исследования	31
3.2.3 Лихеноиндикация по методу линейных пересечений. Ход работы.	33
3.2.4. Объекты проведения исследований.....	35
3.3. Расчет собранных данных	38
4.ПУТИ РЕШЕНИЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПРОБЛЕМ.....	49
4.1. Основные мероприятия по охране атмосферного воздуха	51
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
Правила безопасного поведения в лесу.....	60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	63
Приложение 1	65

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа направлена на оценку загрязнения атмосферного воздуха в индустриальной части города Казань. Объектом полевого исследования был выбран участок по адресу город Казань ул. Химическая, лес "Глубокое озеро". Размер опытного участка 10 x 10 м. Зона расположена между предполагаемыми источниками загрязнения ТЭЦ-2, Оргсинтез.

Для оценки состояния атмосферного воздуха на данной территории с 2019 года по 2020 год проводилась лишеноиндикация по методу линейных пересечений. Чтобы определить степень загрязнённости атмосферного воздуха проводилось подсчет лишайников и нахождения их линейных пересечений и проективного покрытия. На основании научных исследований проведенных в ходе выполнения выпускной квалификационной работы можно сделать вывод, что зона имеет загрязнения SO_2 0,08 – 0,10 мг/м³ и антропогенную нагрузку на данную зону (Зона 1), путем сравнения мы определили какой должен быть индекс полеотолерантности в дали от такой зоны (Зона 2) , в нашем случае данная проблема может ухудшать состояние окружающей среды в будущем.

Graduation work is aimed at the assessment of atmospheric air in the industrial part of the city of Kazan. The object of the field study was selected site at the city of Kazan st. Chemical, forest "Deep Lake". The object of the field study was selected site at the city of Kazan street. Chemical, forest "Deep Lake". The size of the experimental plot is 10 x 10 m. The zones are located between the alleged sources of distribution of TPP-2, Orgisynthesis. To assess the state of atmospheric air in this area from 2019 to 2020, lichen-indication was carried out according to the linear intersection method. To determine the degree of air pollution, it is necessary to take into account the presence of linear intersections and projection coatings. Based on scientific studies, work was carried out, as a result of which it was concluded that in the presence zone there is SO_2 0.08 - 0.10 mg / m³ and anthropogenic load on the starting point (Zone 1), as a result of the comparison, we determined which should be the field tolerance index in this area (Zone 2), in our case, this can lead to environmental degradation in the future and the future.

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие деятельности человека за последнее столетие, связанная с чрезмерным использованием природных ресурсов, эксплуатацией пахотных земель, пастбищ, лесных массивов, привел в настоящее время к существенному увеличению промышленных и бытовых отходов, к загрязнению природной среды, истощению недр, сокращению видового разнообразия животного и растительного мира. Продолжающееся загрязнение объектов окружающей среды постепенно приобретает глобальный характер, что приводит к ухудшению экологической обстановки во всем мире за счет увеличения концентрации веществ-загрязнителей. Под веществами-загрязнителями (токсикантами) окружающей среды понимают такие вредные вещества, которые распространяются в окружающей среде далеко за пределы своего первоначального местонахождения, оказывая более или менее скрытое вредное воздействие на животных, растения и человека. К числу наиболее опасных для здоровья человека загрязнителей окружающей среды относятся полихлорированные диоксины и дифенилы, полиароматические углеводороды, хлор- и фосфорсодержащие пестициды и др. Крайне опасными токсикантами являются тяжелые металлы и их соединения.

Защита окружающей среды заключается в постоянном мониторинге множества разных природных объектов, включая гидросферы (поверхностные, морские, речные, озерные), воздух (в том числе аэрозоли, пыли, туманы, дымы), почвы и донные отложения, растения, сельскохозяйственную продукцию, пищевые продукты, корма, ткани животных и человека. [4]

Основной задачей данной работы является в том, чтобы получить объективную информацию о содержании вредных компонентов в среде обитания. Химический анализ позволяет выявить загрязненный объект окружающей среды, вещества-загрязнители и оценить степень загрязненности, дает сведения об источниках и путях попадания загрязнителей в воды, почву и воздух. Только данные аналитического контроля могут обеспечить реальную возможность

управления чистотой окружающей среды и указать момент необходимого вмешательства для ее защиты. [4]

Целью оценки и защиты окружающей среды мною была выбрана оценка качества атмосферного воздуха. Для начала разберемся что такое атмосферный воздух и для чего он служит. Чтобы понять ее значимость в нашей с нами жизни.

Атмосферный воздух – важное звено окружающей среды, состоит из естественной смеси газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений. [5]

Основной потребитель воздуха в природе – флора и фауна Земли. Подсчитано, что весь воздушный океан проходит через земные живые организмы, включая человека, примерно за десять лет. Воздух необходим всему живому на Земле. Нормальная жизнедеятельность людей требует не только наличия воздуха, но и определенной его чистоты, от качества воздуха зависят здоровье людей, состояние растительного и животного мира, прочность и долговечность любых конструкций зданий, сооружений. Загрязненный воздух губителен для вод, суши, морей, почв. [7]

В настоящее время загрязнением принято считать привнесение в какую-либо среду новых, не привычных для нее физических, химических и биологических инородных агентов или превышение естественного средне-многолетнего уровня этих агентов.

Атмосферный воздух загрязняется путем привнесения в него или образования в нем загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих нормативы качества или уровень естественного содержания. Под загрязнением атмосферного воздуха следует понимать любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем. По происхождению загрязнение атмосферного воздуха может быть естественным (природным) и искусственным (антропогенным).

Любая производственная деятельность сопровождается загрязнением окружающей среды, в том числе одного из основных ее компонентов – атмо-

сферного воздуха. Выбросы промышленных предприятий, энергетических установок и транспорта в атмосферу достигли такого уровня, что уровни загрязнения существенно превышают допустимые санитарные нормы.

Согласно Конституции Российской Федерации Статьи 42, где говорится: Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Из этого следуют основные задачи и цели дипломной работы.

Задачи исследования:

1. Дать качественную оценку атмосферного воздуха в исследуемой территории города.
2. Экологический мониторинг состояния атмосферного воздуха методом лишеноиндикации.
3. Предложить пути решения выявленных в ходе работы проблем и вопросов.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1.1 Общие сведения о месте проведения работы

Казань — город расположен в центральной части России. Является одним из экономических центров России. [12]

Площадь города: 425.3 (614,16) км². [23]

Население города: 1 251 969 человек (2019). [23]

1.1.2 Физико-географическая характеристика

Географическое положение. Казань расположена на левом берегу реки Волги, при впадении в неё реки Казанки. Благодаря выгодному географическому расположению, Казань издавна была торговым посредником между Востоком и Западом. Географические координаты: 55°47,45' с. ш. 49°6,87' в. д. . [12]

География. Протяжённость города с севера на юг — 29 км, с запада на восток — 31 км. Город в западной, центральной и юго-западной части выходит на реку Волгу на протяжении около 15 км. [12]

Характер рельефа города — равнинно-холмистый. Для территории города характерна очень значительная доля водных поверхностей. Полоса части акватории Волги шириной более 2 км (вдоль западной границы города), а также преимущественно мелководные окончание и новое устье реки Казанка. [12]

1.1.3 Административное деление города Казань

Город Казань с соответствующим ему муниципальным образованием город Казань подразделяется на 7 административно-территориальных единиц — районов (районов в городе), не являющихся муниципальными образованиями. Смотреть в таблице 1.1.1. [12]

Таблица 1.1.1 Районы города Казани (источник Закон Республики Татарстан от 07 декабря 2005 года №116-ЗРТ ОБ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

№	Район	Насе- ление, чел.	Пло- щадь, км ²	Описание
1	Авиастрои- тельный	116 703	38,91	Занимает северную часть города, включая жилые кварталы- микрорайоны . Название района связано с тем, что на его террито- рии расположе- ны вертолётный , авиастроительный и моторостроит ельный заводы.
2	Вахитовский	85 983	25,82	Занимает центральную часть города. Территория современного Вахитовского района включает в себя исторический центр Казани.
3	Кировский	125 806	108,79	Занимает западную часть Казани, значительную площадь района занимает лесопарковая зона, а так- же крупный посёлок-эксклав Юдино и несколько других посёлков.
4	Московский	130 206	38,81	Занимает центрально-северо-западную часть города Казани, начинаясь от исторических Козьей и Кизи- ческой слобод, появившихся в XVII веке и доходя до микрорайона Жилплощадка у промзоны заво- да Казаньоргсинтез .
5	Ново- Савиновский	219 559	20,66	Занимает центрально-северо-восточную часть г. Казани. Это самый плотнонаселённый район горо- да.
6	Приволжский	253 053	115,77	Занимает южную часть города Казани. На террито- рии Приволжского района расположены крупный «спальный» район Горки (восточная часть района)
7	Советский	320 659	76,87	Занимает северо-восточную и восточную часть го- рода Казани. Советский район Казани объединяет крупный «спальный»

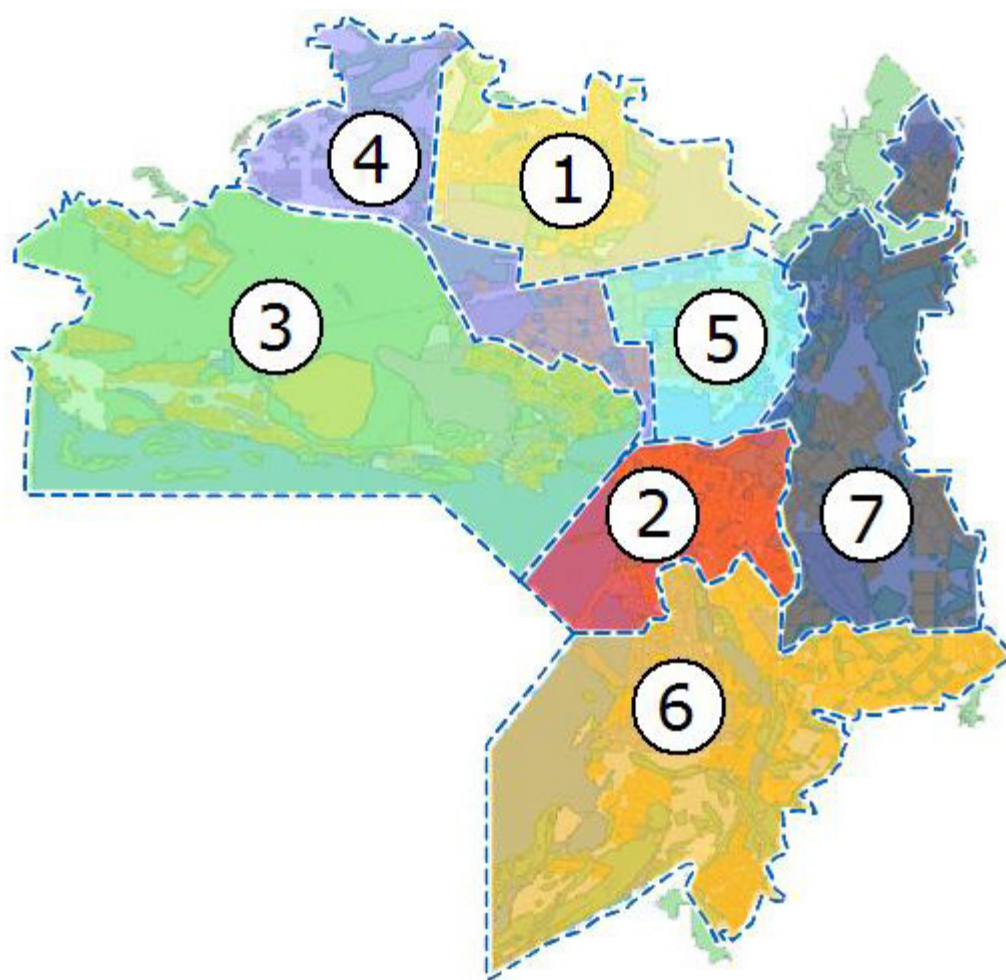


Рисунок 1.1. Административное деление Казани, где - 1 - Авиастроительный район, 2- Вахитовский, 3- Кировский, 4-Московский, 5- Ново-Савиновский, 6- Приволжский, 7- Советский

1.2. Климатические условия

Климат Казани умеренно континентальный с холодной зимой и тёплым или жарким летом. Среднегодовая температура — 4,6 °С. Среднегодовое количество осадков — 558 мм. [24]

Наиболее частыми ветрами являются южный и западный. Снежный покров умеренный, достигает своей максимальной высоты в феврале и марте — 38 см. Средняя температура летом +17...20 °С, зимой — -9...12 °С.

Средняя температура воздуха в Казани, по данным многолетних наблюдений, составляет +4,6 °С. Самый холодный месяц в городе — январь со средней температурой -10,4 °С. Самый тёплый месяц — июль, его среднесуточная температура +20,2 °С. Самая высокая температура, отмеченная в Казани за весь период наблюдений, +39,0 °С (1 августа 2010 года), а самая низкая -46,8 °С (21 января 1942 года). [24]

Погода с устойчивой положительной температурой устанавливается, в среднем, в конце марта—начале апреля, а с устойчивой средней температурой ниже нуля — в конце октября—начале ноября .

Максимальная и минимальная среднемесячная температура ^[1]												
Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
Самый тёплый, °С	-3,2 (2007)	-2,4 (2002)	0,2 (2002)	11,3 (1995)	18,4 (1906)	23,1 (1921)	25,9 (2010)	24,6 (1869)	17,4 (1847)	8,4 (1896)	2,9 (2013)	-2,4 (2006)
Самый холодный, °С	-22,0 (1813)	-21,6 (1954)	-13,4 (1963)	-2,0 (1929)	6,4 (1918)	12,9 (1930)	15,2 (1926)	13,3 (1980)	6,5 (1817)	-2,5 (1976)	-10,8 (1891)	-21,8 (1860)

Таблица 1.1.2 Максимальная и минимальная среднемесячная температура города Казань

Источник: Северо-Евразийский Климатический Центр

Среднемесячная температура последних лет													
Месяц	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Год
2012 год, °C	-7,6	-12,1	-9,0	4,6	16,5	16,5	18,9	18,0	13,1	6,3	0,0	-5,8	5,0
2013 год, °C	-17,0	-14,8	-5,3	4,7	13,4	20,2	17,6	18,1	12,6	4,5	-3,6	-3,0	4,0
2014 год, °C	-3,9	-15,2	-2,5	5,2	15,2	15,8	19,4	21,5	12,1	6,1	-4,9	-11,9	4,8
2015 год, °C	-11,8	-6,5	0,1	8,3	12,4	16,4	20,7	19,1	10,0	7,8	2,1	-5,4	6,1
2016 год, °C	-10,8	-9,2	-2,6	3,7	14,0	19,9	19,7	17,1	14,9	6,3	-1,3	-10,7	5,1
2017 год, °C	-16,8	-13,5	-4,5	7,4	17,4	21,2	25,9	22,6	13,3	3,7	0,9	-9,0	5,7
2018 год, °C	-12,5	-16,6	-5,5	4,5	14,4	17,4	23,4	18,9	12,4	6,2	-4,3	-6,4	4,3
2019 год, °C	-10,2	-14,7	-5,2	9,6	15,9	19,8	21,7	19,7	12,6	7,5	0,3	-11,1	5,5

Таблица 1.1.3 Среднемесячная температура последних лет, Источник: Северо-Евразийский Климатический Центр

1.3 Население

Текущее население Казани составляет: примерно

1 200 000 человек (8-е место в России) — по итогам всероссийской переписи 2010 года. [21]

1 251 969 чел. (6-е место в России) — зарегистрированное население на 1 января 2019 года. [21]

1 231 878 чел (6-е место в России) - оценка численности населения на 1 января 2017 года. [21]

1 560 000 человек — экспертная оценка численности Казанской агломерации, компактной пространственной группировки поселений, одной из крупнейших в России. [21]

Год	Рождаемость	Смертность
2010	14 983	15 020
2011	16 397	13 677
2012	17 985	13 406
2013	18 226	13 407
2014	18 804	13 494
2015	24 063	13 558
2016	24 564	13 353

Таблица 1.3.1 Рождаемость и смертность в Казани по годам, источник Народная энциклопедия «Мой город». Казань. 23 октября 2019 года

2.ЭКОНОМИКА. Источники загрязнения

Казань — является одним из крупнейших промышленных, торговых и финансовых центров России, так же Казань лидер по инвестициям и строительству в Поволжье. Казань является столицей республике Татарстан. Основным ресурсом недр республики является нефть. Республика располагает 800 млн тонн извлекаемой нефти; размер прогнозируемых запасов составляет свыше 1 млрд тонн.

2.1 Промышленность

Крупных и средних предприятий в Казани — 151, из них 98 — акционерные предприятия. Главными отраслями промышленности города являются машиностроение, химическая и нефтехимическая промышленность, лёгкая и пищевая промышленность. Объём отгружённых товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами по обрабатывающим производствам за 2010 год 145,37 млрд рублей. [12]

Среди основных производственных предприятий города:

Казаньоргсинтез

ОАО «Казаньоргсинтез» производит более 38 % российского полиэтилена, а также является ведущим производителем газопроводных полиэтиленовых труб, фенола, ацетона, охлаждающих жидкостей, химических реагентов для добычи нефти и осушки природного газа.

Казанский государственный казённый пороховой завод

Завод, основанный в 1788 году, является старейшим пороховым заводом России. Выпускаются пироксилиновые пороха и заряды практически ко всем видам вооружения, лаковые коллоксилины, пластифицированная нитроцеллюлоза, порошковая нитроцеллюлоза, охотничьи и спортивные пороха, лакокрасочные материалы, пиротехника, ферросилидовое литье и нестандартное оборудование. На предприятии осуществляется полный цикл изготовления зарядов: от получения нитроцеллюлозы и производства порохов до сборки и испытаний метательных зарядов. [12]

Казанский химический комбинат «Нэфис» (ранее имени Вахитова)

Выпускает моющие и чистящие средства под известными брендами «Sorti», «BiMax», «Biolan», «AOS», «Лесная полянка». Группе также принадлежит Казанский жировой комбинат, выпускающий ряд наименований пищевой продукции, в том числе и майонез «Mr.Ricco».

Казанский лакокрасочный завод «Хитон»

Казанский завод резинотехнических изделий (ОАО «КВАРТ»)

химград (ранее фабрика кинофотоплёнок) «Тасма»

Казанский завод синтетического каучука

Казанский завод искусственных кож

Старейшее предприятие отрасли, основанное в 1938 году.

Казанская фармацевтическая фабрика «Татхимфармпрепараты»

Казанская фармацевтическая фабрика «Таттехмедфарм»

авиастроение:

Казанский авиационный завод

КАЗ (ранее КАПО) им. С. П. Горбунова — выпускает самолёты Ту-214 (средний магистральный пассажирский), Ту-334 (ближнемагистральный пассажирский), Ту-330 (средний транспортный) и Ту-324 (региональный), бомбардировщики Ту-22.

Казанский вертолётный завод

ОАО «Казанский вертолётный завод» — всемирно известный производитель вертолётов семейства «Ми». Завод производит авиатехнику с 1940-х годов и поставляет её за рубеж с 1956 года.

Казанское моторостроительное производственное объединение

ОАО «КМПО», основанное в 1931 году, является одним из крупнейших машиностроительных предприятий. Основные направления деятельности: газоперекачивающее оборудование (газотурбинные приводы авиационного типа, газоперекачивающие агрегаты), энергоустановки на базе газотурбинных двигателей авиационного типа для выработки электрической и тепловой энергии, ремонт авиационных газотурбинных двигателей.

2.2 Энергетическая промышленность

Казанская ТЭЦ-2 — энергетическое предприятие Казани, входит в состав АО «Татэнерго».

История ТЭЦ-2:

Казанская ТЭЦ-2 введена в эксплуатацию в 1938 году и обеспечивает тепловой и электрической энергией промышленные предприятия и жилой сектор северного района г.Казани. Станция строилась в 4 очереди: I-III очереди были построены в 1938-1950 г.г.; IV очередь была построена в 1961-1965 г.г. Казанская ТЭЦ-2 строилась в 1932-1938 годах и сыграла очень существенную роль в электроснабжении промышленности города в годы Великой Отечественной войны. ТЭЦ-2 является единственной в Татарстане теплоэлектростанцией, работающей на угле. [4]

С бурным ростом жилищного и промышленного строительства в Московском и Ленинском районах Казани в конце 70-х годов возросла потребность в горячем водоснабжении. Поэтому в 1978 году был начат монтаж водогрейных котлов и мазутного хозяйства для их жизнеобеспечения. В декабре 1980 года в работу включен первый пиковый водогрейный котел, через год - второй ПТВМ-180, кроме того введена в строй четвертая дымовая труба высотой 180 м. Это позволило улучшить экологическую обстановку в прилегающих районах. [4]

В 2014 году на Казанской ТЭЦ-2 были внедрены блоки ПГУ суммарной номинальной мощностью 220 МВт.

Электрическая мощность: МВт 410 МВт

Тепловая мощность 876 Гкал/ч (ТЭЦ) 540 Гкал/ч (котельные)

Характеристики оборудования

Основное топливо: природный газ

Резервное топливо: уголь, мазут

Расположение ТЭЦ-2 : Адрес: ул. Тэцевская, 11, Казань, Респ. Татарстан, Районы Московский – Авиастроительный

Казанская ТЭЦ-3 — крупнейшее энергетическое предприятие в Казани (Приволжский федеральный округ). До 2010 года входил в состав ОАО «Гене-

рирующая компания» холдинга «Татэнерго», с 2010 года вместе с Нижнекамской ТЭЦ (ПТК-1) вошёл в состав АО «ТГК-16» (дочерняя компания АО «ТАИФ»). Установленная электрическая мощность станции — 789,6 МВт, установленная тепловая мощность — 2390 Гкал/час.

Электрическая мощность, МВт 789,6 МВт

Тепловая мощность 2390 Гкал/ч

Характеристики оборудования

Основное топливо: природный газ

Резервное топливо: уголь, мазут

Расположение: Северо-Западная ул., 1, Казань, Респ. Татарстан , районы: Московский и Авиастроительный

Изображение 2.2.1 – на изображении Казанская ТЭЦ -3



2.2.1 Структурно-вещественная характеристика производственных отходов Казанской ТЭЦ-2

На территории города Казани одним из предприятий теплоэнергетического комплекса, работающим на твердом энергетическом топливе (Кузнецкий уголь) является Казанская ТЭЦ-2. Несмотря на то, что уголь используется только в осенне-зимний отопительный сезон, количество золошлаковых отходов прогрессивно увеличивается. На сегодняшний день только на Кировском золоотвале накоплено более 600 тыс. т. золошлаков, занимающих полезную земельную площадь в размере 23 гектара. [4]

Наличие золоотвала в пределах пригородной зоны вызывает тревогу у населения, проживающего в Кировском районе. Причиной этому являются прорывы дамбы с выносом обводненных золошлаков к хозяйственным постройкам и устоявшееся мнение о токсичности складировемых отходов. Как известно, токсичность веществ определяется их составом и структурными особенностями. Учитывая это, с целью объективной оценки степени экологической опасности золошлаковых отходов, было проведено их комплексное исследование, включающее проведение рентгенографического (ДРОН 2,0) и спектрального (ДФС-458) анализов, а также использование растровой электронной микроскопии (РЭММА-202М) с энергодисперсионным анализатором (ЭДАР). [4]

Согласно технологической схеме сжигания твердого энергетического топлива на предприятии КТЭЦ-2 образуются два структурно-генетических типа продуктов сгорания каменного угля: шлак и зола-унос. Шлаки образуются в результате спекания алюмосиликатного расплава в нижней части топочного пространства котельных агрегатов, в так называемых шлакосмывных шахтах. Здесь расплав охлаждается водой, застывает (гранулируется), и его затвердевшие куски поступают в шлаковый канал. Небольшие по размерам шлаки сразу попадают в систему гидрозолоудаления, крупные – накапливаются на решетках. В последствие их разбиваются на более мелкие куски и сбрасывают в канал, по которому они выносятся на золоотвал.

Быстрое охлаждение расплава приводит к возникновению твердых агрегатов с аморфной стекловидной структурой. Куски шлака характеризуются оплавленной сглаженной поверхностью, либо в случае механического воздействия угловатыми очертаниями с раковистым изломом, имеют ярко выраженный стеклянный блеск, их размеры варьируют от 1,0 мм до 5,0 см. Окраска определяется относительным содержанием несгоревших углеродистых частиц ионами железа. В случае преобладания недожога цвет шлаков черный, при наличии железа – темно-зеленый. По данным рентгенографического анализа шлаки на 99,0% сложены аморфной фазой, которая на спектрах дает широкое гало в области 15-35° по 2 θ . Кристаллические соединения составляют лишь 1,0% в бесструктурной массе, они представлены преимущественно кварцем (SiO₂), его высокотемпературной модификацией α -кристобалитом (α -SiO₂) и киршейнитом (Ca,Fe[SiO₄]). Судя по форме диагностических рефлексов (широкие линии, слабая интенсивность), выявленные кристаллохимические соединения являются продуктом быстрой кристаллизации силикатного расплава. [4]

Очевидно, они формируют своеобразные кластерные образования, обладающие подобием дальнего порядка, которые рассеяны в аморфной матрице. Растровая электронная микроскопия показала, что шлаки характеризуются ровной гладкой поверхностью, на которой полностью отсутствуют ростовые дефекты (ямки травления, плоскости граней кристаллов, ступени их роста и др.), образующиеся при медленном остывании расплавов. [4]

Облик кусков определяется лишь структурными особенностями агрегатов и интенсивностью механического воздействия, которому они подвергались на путях транспортировки к золоотвалу. Микро зондовые исследования установили в составе шлаков большое количество кремния, алюминия, железа, калия, кальция и титана. Судя по соотношению химических элементов, стеклофаза имеет преимущественно железисто-алюмосиликатный состав.

Зола-унос представляет собой тонкодисперсный материал (0,01-0,1 мм), состоящий из различных по составу и структуре частиц – продуктов термического разложения зольной компоненты твердого энергетического топлива. По данным рентгенографического анализа они сложены большей частью аморф-

ным веществом, что на рентгеновских спектрах проявляется по широкому гало. Кристаллические фазы находятся в меньшем количестве, среди них присутствуют кварц (SiO_2), муллит (Al_4SiO_8), магнетит (FeFe_2O_4) и гематит (Fe_2O_3). В подавляющем большинстве аморфная фаза в зольных частицах представлена микросферами, формирование которых осуществлялось в воздушном пространстве топочной камеры и газопылевого тракта. Это связано с особенностями технологии сжигания топлива на ТЭЦ-2, при которой уголь подается в топку через сопла в виде тонкодисперсной пыли высокой концентрации. [4]

Угольная пыль при температурах $\sim 2050^\circ\text{C}$ мгновенно воспламеняется и сгорает, при этом содержащиеся в ней минеральные компоненты сплавляются в сферические агрегаты, наполненные углекислым газом. Микрозондовое сканирование поверхности препарата показало, что зола-унос сложена в основном кремнием, алюминием, кальцием, калием, железом и титаном. В качестве примеси присутствуют марганец и медь. Небольшие размеры сфер (от 10 до 500 мкм), их низкая плотность ($1.8\text{--}2.13\text{ г/см}^3$) и насыщенность газами обуславливают высокую летучую способность агрегатов. Поэтому большая их часть, уносится из топок с дымовыми газами в виде золы-уноса. [4]

Микросферы имеют гладкую остеклованную фактуру поверхности. По строению они могут быть как однородными, состоящими полностью из стеклофазы, так и зональными, внутренняя часть которых не расплавилась, а сложена минеральными и коксовыми зернами. Встречаются и полые шарики, образовавшиеся в результате вспучивания силикатного расплава в момент образования частицы. Некоторые зольные частицы характеризуются пористым, губчатым строением, что обусловлено присутствием в них большого количества пузырьков. Среди сферических образований встречаются и агрегаты неправильной формы с угловатыми очертаниями.

Микрозондовый анализ показал, что последние существенно отличаются от микросфер и частиц дробленого шлака по химическому составу. Большая часть угловатых зерен имеет практически однородный вещественный состав, в них кремнезем составляет от 95.55 до 99.99%, остальное приходится на долю железа. Сферические образования и частицы шлака характеризуются

более сложным составов, в них наряду с кремнеземом в большом количестве содержится алюминий, калий, кальций, железо и титан.

Подобные различия в вещественном составе частичек золы-уноса указывают на их полигенное образование. Угловатые зерна, очевидно, представляют собой фрагменты кварцевых включений в угольном энергетическом топливе. При дроблении угля до пылевидного состояния и последующего его сжигания в топке, кварц, присутствующий в составе зольной компоненты, очищается от органической массы и воздушным потоком выносится в газопылевой тракт. Небольшое время нахождения кварцевых частиц в топочной камере приводит лишь к некоторому подплавлению их острых углов, не меняя общей структуры. В результате образуются зольные частички неправильной формы со сглаженными углами. [4]

Микросферы и кусочки шлака представляют собой продукт термического преобразования относительно легкоплавких глинистых минералов: монтмориллонита $(\text{Na,K,Ca})(\text{Al,Mg,Fe})[\text{Al,Si}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и мусковита $(\text{KAl}_2[\text{Al,Si}_3\text{O}_{10}](\text{OH,F})_2)$. [4]

Фактически они наследуют большую часть состава расплавленных слоистых силикатов, обогащаясь основными литофильными элементами. Поскольку одновременно с плавлением силикатов в топочной камере происходит и термическое разложение карбонатных минералов (CaCO_3 ; $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), то расплав обогащается и по кальцию. Цветные металлы поступают в состав расплава при выгорании органического вещества, где они находятся в адсорбированном виде. [4]

Таким образом формируются многокомпонентные техногенные агрегаты. Условия образования твердых компонентов золошлаковых отходов, очевидно, определяют не только их структурные особенности, но и вещественный состав. Поэтому логично ожидать, что золаунос и шлаки будут по-разному концентрироваться различные микроэлементы. [4]

В целях определения микропримесей в составе зольных компонентов Канской ТЭЦ-2 был проведен полуколичественный спектральный анализ золы-уноса и кусочка шлака, результаты которого отражены в таблице 2.2.1. Для

сравнения численных величин зафиксированных элементов в крайнем правом столбце таблицы даны их кларковые содержания в земной коре. Анализируя полученные результаты можно сказать, что зола-унос и шлаки Казанской ТЭЦ-2 не содержат повышенных концентраций токсичных микроэлементов. Практически все установленные элементы, присутствующие в пределах разрешающей способности спектрографа, не превышают свои кларковые значения, за исключением Mn, Ba и Sr.

Таблица номер 2.2.1 , источник [4]

Относительное содержание элементов в куске шлака и золе-уносе по данным спектрального анализа

Элемент	Содержание химических элементов в весовых процентах, %			Элемент	Содержание химических элементов в весовых процентах, %		
	Шлак кусковой	Зола-унос	КК		Шлак кусковой	Зола-унос	КК
Si	>20,0	>20,0	25,8	V	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$
Al	8,0	7,2	7,57	W	$<1,0 \cdot 10^{-3}$	$<1,0 \cdot 10^{-3}$	-
Fe	5,5	5,5	4,70	Li	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$12,0 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
Ca	2	5,5	3,38	La	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	-
Mg	1,8	2,0	1,95	Sb	$<1,0 \cdot 10^{-3}$	$<1,0 \cdot 10^{-3}$	-
K	2,5	4,0	2,41	Pb	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$
Na	$10,0 \cdot 10^{-1}$	$18,0 \cdot 10^{-1}$	2,63	Cr	$5,5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$
Ti	$7,5 \cdot 10^{-1}$	$6,0 \cdot 10^{-1}$	$4,1 \cdot 10^{-1}$	Sc	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$
P	$0,2 \cdot 10^{-1}$	$0,5 \cdot 10^{-1}$	$0,9 \cdot 10^{-1}$	Co	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3,7 \cdot 10^{-3}$
Mn	$22,0 \cdot 10^{-2}$	$10,0 \cdot 10^{-2}$	$8,5 \cdot 10^{-2}$	Cd	$<0,1 \cdot 10^{-3}$	$<0,1 \cdot 10^{-3}$	-
Ba	$12,0 \cdot 10^{-2}$	$25,0 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	B	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	-
Sr	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$8,0 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	Sn	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$8,5 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$
Zr	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-2}$	Mo	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	-
Zn	$0,6 \cdot 10^{-2}$	$0,8 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	Au	$<1,0 \cdot 10^{-4}$	$<1,0 \cdot 10^{-4}$	-
As	$0,08 \cdot 10^{-2}$	$0,08 \cdot 10^{-2}$	-	Bi	$<1,0 \cdot 10^{-4}$	$<1,0 \cdot 10^{-4}$	-
Cu	$5,8 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	Ge	$<0,1 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	-
Ni	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	Be	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-4}$	-
Ga	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	-	Ag	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,15 \cdot 10^{-4}$	-

3.Специальная часть

3.1. Состояние изученности вопроса

Среди глобальных экологических проблем ключевое место занимают проблемы охраны атмосферного воздуха, обеспечения сырьем, экологические проблемы, возникающие в процессе добычи полезных ископаемых и промышленном производстве, комплекс проблем, связанных с охраной атмосферы, озонового слоя, околоземного пространства, почв и биологических ресурсов планеты. Экологические проблемы по-разному проявляются в условиях конкретных зон и отдельных регионов. К экологическим проблемам регионального характера относятся:

- проблемы, связанные с загрязнением атмосферы, с истощением и загрязнением вод;
- биологические проблемы, включающие деградацию и сокращение лесов, пастбищ, рыбных запасов, и пушных зверей;
- почвенно-геоморфологические проблемы – эрозия, оврагообразования, засоление, загрязнение почвенного покрова, все эти проблемы тесно взаимосвязаны между собой.

Под качеством атмосферного воздуха понимают совокупность свойств атмосферы, определяющую степень воздействия физических, химических и биологических факторов на людей, растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом.

Степень воздействия зависит от количественных характеристик указанных факторов и длительности их воздействия.

Загрязнение атмосферного воздуха в настоящее время вызывает серьезную озабоченность.

Под загрязнением атмосферного воздуха следует понимать любое изменение его состава и свойств, которые оказывают негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем в целом.

Загрязнение атмосферы может быть естественным (природным) и антропогенным (техногенным).

Естественное загрязнение вызвано природными процессами. К ним относятся вулканическая деятельность, выветривание горных пород, ветровая эрозия, дым от лесных и степных пожаров и т.д.

Антропогенное загрязнение связано с выбросом различных загрязняющих веществ (ЗВ) в процессе деятельности человека. По масштабам оно превосходит природное. [5]

Уровень загрязнения атмосферного воздуха имеет значительные колебания во времени и пространстве. Эти колебания связаны с особенностями источников эмиссии загрязнителей (тип источника, природа и свойства загрязняющих воздух веществ, объем выброса и т.п.) и с влиянием метеорологических факторов (направление и скорость ветра, температурные инверсии, атмосферное давление, влажность воздуха, рельеф местности и расстояние до источника загрязнения).

3.1.1 Характеристика и описание источников загрязнения

Электроэнергетика. В настоящее время основная доля энергии производится за счет сжигания и переработки природного сырья – угля, нефти, газа, горючих сланцев, торфа, а также использования энергии рек путем строительства гидроэлектростанций и сооружения водохранилищ. Наибольшему воздействию в результате деятельности энергетической промышленности подвергаются воздушный бассейн и поверхностные воды. [17]

В энергетике основными источниками загрязнения являются тепловые электростанции, производство электроэнергии на которых сопровождается в первую очередь загрязнением атмосферного воздуха. Характерными выбросами энергетического комплекса являются **сернистый газ, оксиды углерода, азота, сажа**, а также наиболее токсичные ингредиенты – оксид ванадия (V) и бенз(а)пирен. Основные источники образования летучих выбросов – установки обогащения и брикетирования угля, углеразмольные агрегаты, энергетически и теплофикационные котельные установки. Ежегодно объем выбросов вредных веществ в атмосферный воздух энергетическими предприятиями Российской Федерации (РФ) составляет около 6 млн. т; из них 31% пыли, 42%

двуокиси серы, 23,5% оксидов азота (здесь и далее количественные показатели приведены для промышленности РФ на конец 2000 года). [17]

Энергетика. Является отраслью промышленности, потребляющей большое количество чистой воды, 99% которой используется на производство электрической и тепловой энергии. Ежегодно используется 30 млрд. м³ воды, 65–70% экономится за счет использования оборотного водоснабжения. Большая часть воды расходуется на охлаждение различных агрегатов, поэтому тепловые электростанции являются источниками теплового загрязнения. [17]

Со сточными водами в водные объекты сбрасываются загрязняющие вещества, типичными из которых являются взвешенные вещества, нефтепродукты, хлориды, сульфаты, соли тяжелых металлов. [17]

Нефтеперерабатывающая промышленность. Предприятия. Данной отрасли являются серьезными источниками загрязнения воздушного и водного бассейнов. Главные источники загрязняющих веществ – это процесс извлечения серы, регенераторы катализаторов крекинга и котлы; потенциальные источники – емкости для хранения сырья и продуктов, сепараторы воды и нефти.

Улов вредных веществ по отрасли невысокий – 47,7%. Предприятия отрасли загрязняют атмосферу выбросами углеводородов (73% суммарного выброса), диоксида серы (18%), оксида углерода (7,0%), оксидов азота (2%). Со сточными водами в водоемы поступает значительное количество нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, соединений азота, фенолов, солей тяжелых металлов. НПЗ являются источниками загрязнения почвы нефтепродуктами. На НПЗ и заводах переработки сланца на территории РФ накоплено около 95 млн. т отходов, в том числе 2,4 млн. т нефтешлаков, 0,8 млн. т кислых прудовых гудронов, 1,5 млн. т отработанных отбеливающих глин, 10 млн. т избыточных активных илов, 80 млн. т золы сланце-переработки. [17]

Химическая и нефтехимическая промышленность. Основными источниками вредных выбросов в атмосферу в промышленности является производство кислот (серной, соляной, азотной, фосфорной и др.). Большой вред окружающей среде наносит производство резинотехнических изделий, фосфора, пластмасс, красителей и моющих средств, искусственного каучука, минераль-

ных удобрений, растворителей (толуола, ацетона, бензола, фенола), крекинг нефти. Структура выбросов в атмосферу характеризуется следующими данными: твердые вещества – 13,4% общего количества выбросов, жидкие и газообразные вещества – 86,6% (оксид углерода, летучие органические соединения, диоксид серы, оксиды азота, углеводороды). Для этой отрасли характерными являются выбросы металлической ртути, оксида ванадия (V) и хрома (VI), которые относятся к веществам первого класса опасности. [17]

В отрасли ежегодно образуется 125 млн. т отходов, из которых используется повторно около 30%. Ежегодно на предприятиях отрасли не применяется более 90 млн. т отходов, из которых уничтожается более 30 млн. т (кубовые остатки, растворители, кислоты) и более 50 млн. т складывается в специальных местах (фосфогипс, известковые и гипсовые отходы). [17]

Транспорт. Ежегодно около 53% выбросов загрязняющих веществ в атмосферу приходится на выбросы от транспортных и других передвижных средств, в том числе автомобильных, воздушных, водных, железнодорожных, тракторов и других машин. Общий объем выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом в атмосферу РФ составляет примерно 70% от всех видов транспорта, или 40% от общего количества антропогенного загрязнения атмосферы. Основное загрязнение атмосферного воздуха на железных дорогах дают тепловозы. На их долю приходится до 90% выбросов на железнодорожном транспорте. Общий объем выбросов загрязняющих веществ от тепловозов в РФ составляет около 3 млн. т и 9% суммарного выброса от передвижных источников загрязнения. Определяющая доля всех выбросов транспорта (56%) принадлежит грузовым автомобилям. Около 50% соединений свинца в атмосферу попадает от легковых автомобилей и 66% двуокиси азота – от грузовых.

Потоки автомобильного транспорта являются основным источником шума в городах любой величины. Они не только создают 80% всех зон акустического дискомфорта городов, но и определяют максимальное превышение уровней шума сверх норматива. [3]

Машиностроение. Основными источниками загрязнения атмосферы являются литейное производство, цехи механической обработки, сварочные и по-

красочные участки. По валовому выбросу вредных веществ в атмосферу доля машиностроительного комплекса составляет около 6% выбросов в атмосферу всей промышленностью РФ. Процент улова загрязняющих веществ по отрасли составляет 56,5%, он значительно ниже среднего по промышленности (79,2%). Выбросы машиностроения в атмосферу характеризуются присутствием в них оксида углерода (36,9% суммарного выброса в атмосферу), диоксида серы (22,1%), различных видов пыли и взвешенных веществ (21,5%), оксидов азота (8,45%), а также таких вредных веществ, как ксилол, ацетон, бутилацетат, аммиак, серная кислота, марганец, хром, свинец (от 0,2 до 2,0%). Наиболее опасным выбросом является хром и его соединения (43% выброса от всей промышленности РФ). [3]

Промышленность строительных материалов. Основное воздействие отрасль оказывает на атмосферный воздух. Наиболее сильно загрязняют его цементные, асбоцементные, известковые производства, предприятия по производству кровельных материалов, керамзитобетонные заводы, карьеры по добыче сырья. Из них на цементные заводы приходится 20%, а на предприятия по производству строительных материалов 50% общего объема выбросов по отрасли. Основные источники выбросов вредных веществ: производство кровельных и теплоизоляционных материалов, цемента, извести, гипса, стекла и керамических изделий, битума и асфальта. Ежегодно отраслью используется около 500 млн. м³ чистой воды, 60% которой расходуется на производственные нужды. Экономия свежей воды от использования оборотных систем водоснабжения составляет 70%. В загрязненных стоках данной промышленности, поступающих в водоемы, присутствуют взвешенные вещества, нефтепродукты, аммонийный азот, нитраты, соединения фосфора, магния, железа. Ежегодно в результате производственной деятельности предприятий отрасли образуется около 50 тыс. га площади нарушенных земель, в том числе отработанных 24 тыс. га. Среднегодовые объемы рекультивации нарушенных земель в пределах 3,6 тыс. га, или 60% площади отчуждаемых земель. [3]

В таблице 3.1.1 представлены основные источники загрязнителей атмосферного воздуха.

Таблица 3.1.1 основные источники загрязнителей атмосферного воздуха

Загрязнители	Источники
Оксиды серы (SO _x)	Сгорание угля и нефти, места выплавки руды
Взвешенные частицы	Продукты сгорания (топлива, биомассы), табачный дым
Оксиды азота (NO _x)	Сгорание топлива и газа.
Оксид углерода (CO)	Неполное сгорание бензина и газа
Озон (O ₃)	Фотохимическая реакция
Свинец (Pb)	Сгорание бензина, сгорание угля, производство батарей, кабеля, припоя, краски
Органические вещества (Cn Hm)	Нефтехимические растворители, испарение не-сгоревшего топлива

3.1.2 Распространение и перенос загрязнителей воздуха

Выделяют две основных группы факторов, влияющих на распространение и перенос выбросов загрязнителей воздуха, — метеорологические топографические факторы.

В зависимости от масштабов различают:

- местное
- региональное
- глобальное

Тепловая инверсия вносит вклад в проблему распространения взвешенных частиц в местах с умеренным и холодным климатом. В нормальных условиях распространения горячие газы-загрязнители поднимаются вверх, вступая в контакт с более холодными воздушными массами с повышением высоты. Однако при определенных обстоятельствах температура может увеличиваться с увеличением высоты, в результате формируется инверсионный слой, способствующий накоплению загрязнителей вблизи источника выбросов и задержке их диффузии.

Крупномасштабное распространение загрязнения воздуха из больших городских зон может оказывать воздействие, проявляющееся как в рамках страны, так и в рамках региона. Например, оксиды азота и серы могут вносить свой вклад в кислотные осадки, выпадающие на значительных расстояниях от источника выбросов. Концентрации озона часто увеличиваются по направлению ветра от городских зон, т.е. задержка по времени вносит свой вклад в фотохимические процессы.

3.1.3 Воздействие загрязнителей воздуха на человека и окружающую среду.

Загрязнение атмосферного воздуха воздействует на здоровье человека и на окружающую природную среду различными способами - от прямой и немедленной угрозы (смог, угарный газ и др.) до медленного и постепенного разрушения систем жизнеобеспечения организма.

Физиологическое воздействие на человеческий организм главных загрязнителей (поллютантов) чревато самыми серьезными последствиями. Так, диоксид серы, соединяясь с атмосферной влагой, образует серную кислоту, которая разрушает легочную ткань человека и животных. Особенно опасен диоксид серы, когда он осаждается на пылинках и в этом виде проникает глубоко в дыхательные пути. Пыль, содержащая диоксид кремния (SiO_2), вызывает тяжелое заболевание легких - силикоз.

Оксиды азота раздражают, а в тяжелых случаях и разъедают слизистые оболочки (глаз, легких) участвуют в образовании ядовитых туманов и т.д.; особенно опасны они в воздухе совместно с диоксидом серы и другими токсичными соединениями (возникает эффект синергизма, т.е. усиления токсичности всей газообразной смеси).

Широко известно действие на человеческий организм оксида углерода (угарного газа, CO): при остром отравлении появляется общая слабость, головокружение, тошнота, сонливость, потеря сознания, возможен летальный исход (даже спустя три - семь дней после отравления).

Среди взвешенных частиц (пылей) наиболее опасны частицы размером менее 5 мкм, способные проникать в лимфатические узлы, задерживаться в альвеолах легких, засорять слизистые оболочки.

Весьма неблагоприятными последствиями могут сопровождаться и такие незначительные по объему выбросы, как содержащие свинец, бенз(а)пирен, фосфор, кадмий, мышьяк, кобальт и др. Эти поллютанты угнетают кроветворную систему, вызывают онкологические заболевания, снижают иммунитет и т.д. Пыль, содержащая соединения свинца и ртути, обладает мутагенными свойствами и вызывает генетические изменения в клетках организма.

Последствия воздействия на организм человека вредных веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей, имеют широчайший диапазон действия: От кашля до летального исхода.

Антропогенные выбросы загрязняющих веществ наносят большой вред также растениям, животным и экосистемам планеты в целом. Описаны случаи массового отравления диких животных, птиц, насекомых при выбросах вредных загрязняющих веществ большой концентрации (особенно залповых).

К важнейшим экологическим последствиям глобального загрязнения атмосферы относятся:

- возможное потепление климата (“парниковый эффект”);
- нарушение озонового слоя;
- выпадение кислотных дождей.

3.2. Программа, методика и объекты исследования

3.2.1. Программа исследования

Программой исследований предусмотрено проведение следующих работ:

1. Анализ и оценка загрязнения атмосферного воздуха.
2. Экологический мониторинг состояния атмосферного воздуха в промышленной части города Казань методом лихенидикации (сравнение с контрольной зоной).
3. Анализ полученных результатов
4. Подготовка заключения по улучшению состояния атмосферного воздуха.

3.2.2. Методика исследования

При изучении степени загрязнения окружающей среды промышленными объектами важна реакция биологических объектов на поллютанты (загрязняющие вещества). Система наблюдений за реакцией биологических объектов на воздействие поллютантов называется биологическим **мониторингом**. [6]

Биологический мониторинг включает в себя наблюдение, оценку и прогноз изменений состояния экосистем и их элементов, вызываемых антропогенным воздействием. Одним из основных объектов глобального биологического мониторинга выбраны **лишайники**. [6]

Лишайники чутко реагируют на микроклиматические условия и состав и качество атмосферного воздуха. [6]

Обоснованием данной методики мониторинга стала одна из причин то, что лишайники они распространены по всему Земному шару и их реакция на внешнее воздействие очень сильна, а собственная изменчивость незначительна и чрезвычайно замедленна по сравнению с другими организмами. [6]

Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают эпифитные лишайники (или эпифиты), т.е. лишайники, растущие на коре деревьев. [6]

Изучение этих видов в крупнейших городах мира выявило ряд общих закономерностей: чем больше индустриализирован город, чем более загрязнен

воздух, тем меньше встречается в его границах видов лишайников, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев, тем ниже "жизненность" лишайников. Установлено, что при повышении степени загрязнения воздуха первыми исчезают кустистые, затем листоватые и последними - накипные (корковые) формы лишайников. Состав флоры лишайников в различных частях городов (в центре, в промышленных районах, в парках, в периферийных частях) оказался настолько различным, что исследователи стали использовать лишайники в качестве индикаторов загрязнения воздуха.

Одним из первых эту работу провел шведский ученый Р.Сернандер (1926). Он выделил в Стокгольме "лишайниковую пустыню" (центр города и фабричные районы с сильно загрязненным воздухом - лишайники здесь почти отсутствуют); зону "соревнования" (части города со средней загрязненностью воздуха - флора лишайников бедна, виды с пониженной жизненностью) и "нормальную зону" (периферийные части города, где встречаются многие виды лишайников). В последние десятилетия показано, что из компонентов загрязненного воздуха на лишайники самое отрицательное влияние оказывает двуокись серы (SO_2). Экспериментально установлено, что это вещество в концентрации 0,03 - 0,1 мг/м³ (30-100 микрограмм/м³) начинает действовать на многие виды лишайников. В хлоропластах клеток водорослей появляются бурые пятна, начинается деградация хлорофилла. Концентрация двуокиси серы в 0,5 мг/м³ губительна для всех видов лишайников, произрастающих в естественных ландшафтах. Однако имеется группа полеотолерантных (выносливых по отношению к загрязнениям) видов, которые могут существовать в довольно загрязненном воздухе. [6]

Помимо двуокиси серы на лишайники губительно действуют и другие загрязнители - окислы азота (NO , NO_2), окись углерода (CO , CO_2), соединения фтора и другие. Кроме того, в городах сильно изменены и микроклиматические условия: города "суше" по сравнению с естественными ландшафтами (примерно на 5%), теплее на 1-3°, беднее светом.

Таким образом, лишайники являются биоиндикатором состояния среды и отражают "благоприятность" абиотических факторов среды на биотические.

Кроме того, большинство химических соединений, негативно влияющих на флору лишайников, входят в состав основных химических элементов и соединений, содержащихся в выбросах большинства промышленных производств, что позволяет использовать лишайники именно в качестве индикаторов антропогенной нагрузки. Все это предопределило использование лишайников и лишеноиндикации в системе глобального мониторинга состояния окружающей среды. Попытка использовать лишайники в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды положена и в основу данного учебного задания. [6]

Его целью является оценка пространственных различий загрязнения воздуха с использованием лишайников. При выполнении данного задания понадобятся: прозрачные палетки для учета лишайников, измерительные ленты с миллиметровыми делениями (1 метр) и компас. [6]

Методы лишеноиндикации подразделяются на две большие группы - активную лишеноиндикацию и пассивную лишеноиндикацию. Под активной лишеноиндикацией понимают так называемые трансплантационные методы.

3.2.3 Лишеноиндикация по методу линейных пересечений. Ход работы.

Основным методом лишеноиндикации является наблюдение и подсчет лишайников на деревьях на пробных площадях. Для этого проводят измерения проективного покрытия лишайников на постоянных или переменных пробных площадях и получают среднее значение «проективного покрытия» (то есть площадь, которую занимает лишайник на стволе дерева) для исследуемой территории. По изменению, как общего проективного покрытия, так и отдельных видов можно, используя шкалы чувствительности лишайников, судить об увеличении или уменьшении загрязнения окружающей среды или об ее состоянии на данный момент. [6]

Все измерения численности лишайников производят на постоянных высотах – 100 или 150 см от корня дерева (везде одинаково).

Одной из наиболее удачных методик измерения относительной численности лишайников является методика линейных пересечений. Данная методика

закljučается в наложении гибкой ленты с миллиметровыми делениями на поверхность ствола с фиксированием всех пересечений её со слоевищами лишайников. В качестве такой ленты удобно использовать обычный портняжный метр. [6]

Цель работы: Определить виды лишайников на исследуемой территории, измерить площади проективных покрытий лишайников, рассчитать индекс полеотолерантности и оценить степень загрязненности атмосферного воздуха.

Оборудование и материалы: портняжный метр; компас; определитель лишайников; бумага; ручка.

Порядок выполнения работы:

1. Выбрал на пробной площадке модельные деревья (5 –10), имеющие характерное покрытие лишайниками.

2. На первом из модельных деревьев наметил точку на северной стороне ствола. Наложил на ствол дерева мерную ленту таким образом, чтобы ноль шкалы ленты совпадал с выбранной точкой, а возрастание чисел на шкале соответствовало бы движению по часовой стрелке. После полного оборота вокруг ствола зафиксировал ленту в нулевой точке. Измерил длину окружности ствола (1), результат записал в таблицу. (

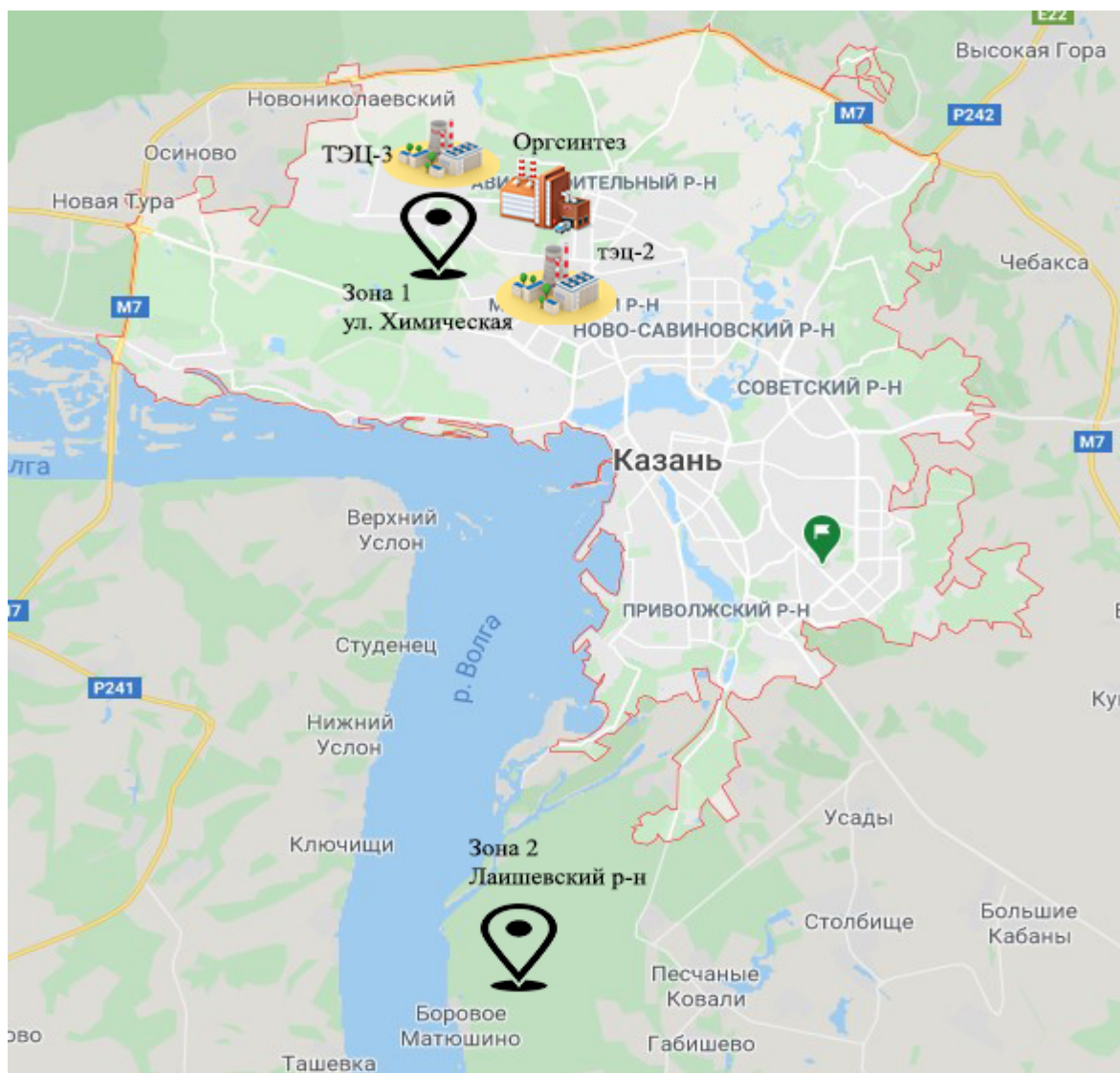
3. Определил виды лишайников на модельном дереве, используя определитель лишайников (доступные мне ресурсы – интернет)

4. Выполнил лихенометрическую съемку. Для этого внимательно рассмотрел ствол модельного дерева по окружности ленты, фиксируя начало и конец каждого пересечения ленты с талломами лишайников. Измерения проводил с точностью до 1 мм.

3.2.4. Объекты проведения исследований

Картографическая схема зон исследований (рис 3.2.4.1)

Изображение 3.2.4.1 - Картографическая схема расположения зон исследований и промышленных объектов г. Казань



Обоснование выбора зон.

Исходя из выше названных источников загрязнения окружающей среды, в нашем случае объектом оценки ее качества служит анализ атмосферного воздуха. Мною были выбраны две зоны, зона №1 – зона в эпицентре источников загрязнения таких как: завод Оргсинтез, Казанская ТЭЦ-2, Казанская ТЭЦ-3, федеральная трасса М7 и вблизи расположенные ж\д пути. Исходя из этого целью стала оценка качества данной зоны города Казань, Районы: Москов-

ский, Авиастроительный, Кировский. Зона №2 – Была выбрана как контрольная точка, расположена вдали от источников загрязнения, без видимых нам воздействий антропогенного воздействия.

Описание территорий проведения исследований.

Зона №1 (изображение 3.2.4.2) – Расположена по адресу: город. Казань ул. Химическая, лес “Глубокое озеро”. Размер опытного участка 10 х 10 м. Зона расположена между предполагаемыми источниками загрязнения ТЭЦ-2 и Казанским Оргсинтезом (изображение 3.2.4.1).

Изображение 3.2.4.2 – Полевой выход на зону №1



Состав насаждения. Смешанный лес. Состав: 14С4Б+Е. Разновозрастной, С-40, Б-60, Е-40. Подлесок: рябина обыкновенная (лат. *Sorbus aucuparia* L.). Напочвенный покров: плаун булавовидный (лат. *Lycopodium clavatum* L.) - встречаемость 60%, чистяк весенний (лат. *Ficaria verna* HUDS, 1762), крапива двудомная (лат. *Urtica dioica* L.), копытень европейский (лат. *Asarum europaeum* L.), пролесник многолетний (лат. *Mercurialis* L.) – 60%.

Бытовые отходы: пластиковые бутылки – 4 шт.

Вытаптанность участка: 20%.

Наличие лишайников: на деревьях ксантория настенная (*Xanthoria parietina* L.), Фисция восходящая *Physcia ascendens*. (Изображение 3.2.4.3)



Зона №2 – Расположена: Респ. Татарстан Лаишевский район, Боровое Матюшино, Размер опытного участка 10 x 10 м. Зона расположена в 30 км от Зоны № 1, вблизи нет источников загрязнения, поэтому эта зона будет контрольной зоной для сравнения результатов зоны №1.

Древостой: 16С4Б+Е, липа мелколистная (лат. *Tilia cordata* MILL). Возраст: С – 40 лет, Б – 50лет. Подрост дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.) высотой 0,25 м. Единичные деревья: дуб обыкновенный (лат. *Quercus robur* L.), липа мелколистная (лат. *Tilia cordata* MILL). Напочвенный покров: первоцвет весенний (лат. *Prímula véris* p.), пролес-ник многолетний (лат. *Mercurialis perennis* L.), щавель кислый (лат. *Rúmex ace-tosa* L.), виды осоки (лат. *Cárex*), звездчатка средняя (лат. *Stellária média* (L.) WILL), будра плющевидная (лат. *Glechóma hederácea* L.)

3.3. Расчет собранных данных

Ход выполнения работы

Зона № 1

Таблица № (3.3.1) - Описание выбранных характеристика выбранных деревьев

Вид дерева	Сосна Обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)
Длина окружности ствола	110 см средняя
Количество деревьев	5
Состояние деревьев	Здоровые, без повреждений
Расстояние между ними	5 метров
ВОЗРАСТ И ВЫСОТА	Один возраст, одна высота
Высота метки от корня	150 см

Дерево № 1:

Таблица № (3.3.2) Зона №1. Дерево 1, окружность ствола 110 см.

Дерево №1	Виды лишайников			
№ Пересечений с лентой	Вид 1		Вид 2	
	Начало, см	Конец, см	Начало , см	Конец, см
1	0	1,2	37	39
2	4	4,5	81	85
3	21	26		

Таблица № (3.3.3) Виды лишайников на дереве №1

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с ₁)	<i>Xanthoria parietina</i> Ксантория настенная
Вид 2 (с ₂)	<i>Physcia ascendens</i> Фисция восходящая

Вычисление:

1. Рассчитываем проективное покрытие (с) для каждого вида лишайников на каждом модельном дереве на данной зоне №1.

Для этого мы складываем длины всех пересечений для каждого вида лишайников:

$$c = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + \dots + l_n, (1)$$

где с – вид лишайника, l (см) - длина лишайника.

Находим длину линейного пересечения лишайника по форму и значений из таблицы:

$$l = (\text{Конец Пересечения} - \text{Начало Пересечения}), (2)$$

Где – Конец (см) и Начало (см) берется из таблицы измерений (добавить номер таблицы).

Длины лишайников (Вид 1 (с₁)):

$$l_1 = 1,2 \text{ см} - 0 \text{ см} = 1,2 \text{ см (Длина 1 лишайника)}$$

$$l_2 = 4,5 \text{ см} - 4 \text{ см} = 0,5 \text{ см (Длина 2 лишайника)}$$

$$l_3 = 26 \text{ см} - 21 \text{ см} = 5 \text{ см (Длина 3 лишайника)}$$

Проективное покрытие лишайника (Вид 1 (с₁)):

$$c_1 = 1,2 \text{ см} + 0,5 \text{ см} + 5 \text{ см} = 6,7 \text{ см (Проективное покрытие лишайника вида: 1, на дереве №1, площадке №1)}$$

Длины лишайников (Вид 2 (с₂)):

$$l_1 = 39 \text{ см} - 37 \text{ см} = 2 \text{ см (Длина 1 лишайника)}$$

$$l_2 = 85 \text{ см} - 81 \text{ см} = 4 \text{ см (Длина 2 лишайника)}$$

Проективное покрытие лишайника (Вид 2 (с₂))

$$c_2 = 2 \text{ см} + 4 \text{ см} = 6 \text{ см (Проективное покрытие лишайника вида: 2, на дереве №1, площадке №1)}$$

Дерево № 2

Таблица № (3.3.4) Зона №1. Дерево 2, окружность ствола 107 см.

Дерево 2	Виды лишайников			
№ Пересечений с лентой	Вид 1		Вид 2	
	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см
1	13	17	47	54
2	63	67		
3	84	93,5		

Таблица № (3.3.5) Виды лишайников для дерева № 2

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с ₁)	Xanthoria parietina Ксантория настенная
Вид 2 (с ₂)	Physcia ascendens Фисция восходящая

Вычисление для дерева № 2:

Длины лишайников (Вид 1 (с₁)):

$l_1 = 17 \text{ см} - 13 \text{ см} = 4 \text{ см}$ (Длина 1 лишайника)

$l_2 = 67 \text{ см} - 63 \text{ см} = 4 \text{ см}$ (Длина 2 лишайника)

$l_3 = 93,5 \text{ см} - 84 \text{ см} = 9,5 \text{ см}$ (Длина 3 лишайника)

Проективное покрытие лишайника (Вид 1 (с₁)):

$c_1 = 4 \text{ см} + 4 \text{ см} + 9,5 \text{ см} = 17,5 \text{ см}$ (Проективное покрытие лишайника вида: 1, на дереве №2, площадке №1)

Длины лишайников (Вид 2 (с₂)):

$l_1 = 54 \text{ см} - 47 \text{ см} = 7 \text{ см}$ (Длина первого лишайника)

Проективное покрытие лишайника (Вид 2 (с₂))

$c_2 = 7 \text{ см} = 7 \text{ см}$ (Проективное покрытие лишайника вида: 2, на дереве №2, площадке №1)

Дерево № 3

Таблица № (3.3.6) Зона №1. Дерево 3, окружность ствола 115 см.

Дерево 3	Виды лишайников	
№ Пересечений с лентой	Вид 1	
	Начало, см	Конец, см
1	3	11,6
2	21	23
3	44	47
4	66,2	68
5	71	76,6

Таблица № (3.3.7) Виды лишайников для дерева № 3

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с ₁)	Xanthoria parietina Ксантория настенная

Вычисление для дерева № 3:

Длины лишайников (Вид 1 (с₁)):

$$l_1 = 11,6 \text{ см} - 3 \text{ см} = 8,6 \text{ см (Длина 1 лишайника)}$$

$$l_2 = 23 \text{ см} - 21 \text{ см} = 2 \text{ см (Длина 2 лишайника)}$$

$$l_3 = 47 \text{ см} - 44 \text{ см} = 3 \text{ см (Длина 3 лишайника)}$$

$$l_4 = 68 \text{ см} - 66,2 \text{ см} = 1,8 \text{ см (Длина 4 лишайника)}$$

$$l_5 = 76,6 \text{ см} - 71 \text{ см} = 5,6 \text{ см (Длина 5 лишайника)}$$

Проективное покрытие лишайника (Вид 1 (с₁)):

$$c_1 = 8,6 \text{ см} + 2 \text{ см} + 3 \text{ см} + 1,8 \text{ см} + 5,6 \text{ см} = 21 \text{ см (Проективное покрытие лишайника вида: 1, на дереве №3, площадке №1)}$$

Дерево № 4:

Таблица № (3.3.8) Зона №1. Дерево 4, окружность ствола 109 см

Дерево 4	Виды лишайников					
№ Пересечений с лентой	Вид 1		Вид 2		Вид 3	
	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см
1	0	3	9,3	12,5	21	25
2	5	7,5	27	31	78	82,6
3	16	19	71	74		
4	33	36,4	94	95		
5	65	71				
6	77	79,3				
7	86,5	88				
8	93	96				
9	103	104				
10	106	109				

Таблица № (3.3.9) Виды лишайников для дерева № 4

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с ₁)	Xanthoria parietina Ксантория настенная
Вид 2 (с ₂)	Physcia ascendens Фисция восходящая
Вид 3 (с ₃)	Caloplaca cerina Калоплака восковая

Вычисление для дерева № 4

Длины лишайников (Вид 1 (с₁)):

$$l_1 = 3 \text{ см} - 0 \text{ см} = 3 \text{ см (Длина 1 лишайника)}$$

$$l_2 = 7,5 \text{ см} - 5 \text{ см} = 2,5 \text{ см (Длина 2 лишайника)}$$

$$l_3 = 19 \text{ см} - 16 \text{ см} = 3 \text{ см (Длина 3 лишайника)}$$

$$l_4 = 36,4 \text{ см} - 33 \text{ см} = 3,4 \text{ см (Длина 4 лишайника)}$$

$$l_5 = 71 \text{ см} - 65 \text{ см} = 6 \text{ см (Длина 5 лишайника)}$$

$$l_6 = 79,3 \text{ см} - 77 \text{ см} = 2,3 \text{ см (Длина 6 лишайника)}$$

$$l_7 = 88 \text{ см} - 86,5 \text{ см} = 1,5 \text{ см (Длина 7 лишайника)}$$

$$l_8 = 96 \text{ см} - 93 \text{ см} = 3 \text{ см (Длина 8 лишайника)}$$

$$l_9 = 104 \text{ см} - 103 \text{ см} = 1 \text{ см (Длина 9 лишайника)}$$

$$l_{10} = 109 \text{ см} - 106 \text{ см} = 3 \text{ см (Длина 10 лишайника)}$$

Проективное покрытие лишайника (Вид 1 (с₁)):

$$c_1 = 3 \text{ см} + 2,5 \text{ см} + 3 \text{ см} + 3,4 \text{ см} + 6 \text{ см} + 2,3 \text{ см} + 1,5 \text{ см} + 3 \text{ см} + 1 \text{ см} + 3 \text{ см} = 28,7 \text{ см (Проективное покрытие лишайника вида: 1, на дереве № 4, площадке №1)}$$

Длины лишайников (Вид 2 (с₂)):

$$l_1 = 12,5 \text{ см} - 9,3 \text{ см} = 3,2 \text{ см (Длина 1 лишайника)}$$

$$l_2 = 31 \text{ см} - 27 \text{ см} = 4 \text{ см (Длина 2 лишайника)}$$

$$l_3 = 74 \text{ см} - 71 \text{ см} = 3 \text{ см (Длина 3 лишайника)}$$

$$l_4 = 95 \text{ см} - 94 \text{ см} = 1 \text{ см (Длина 4 лишайника)}$$

Проективное покрытие лишайника (Вид 2 (с₂))

$$c_1 = 3,2 \text{ см} + 4 \text{ см} + 3 \text{ см} + 1 \text{ см} = 11,2 \text{ см (Проективное покрытие лишайника вида: 2, на дереве №4, площадке №1)}$$

Длины лишайников (Вид 3 (с₃)):

$$l_1 = 25 \text{ см} - 21 \text{ см} = 4 \text{ см (Длина 1 лишайника)}$$

$$l_2 = 82,6 \text{ см} - 78 \text{ см} = 4,6 \text{ см (Длина 2 лишайника)}$$

Проективное покрытие лишайника (Вид 3 (с₃)):

$c_1 = 4 \text{ см} + 4,6 \text{ см} = 8,6 \text{ см}$ (Проективное покрытие лишайника вида: 3, на дереве №4, площадке №1)

Дерево № 5

Таблица № (3.3.9) Зона №1. Дерево 5, окружность ствола 112 см

Дерево 5	Виды лишайников			
№ Пересечений с лентой	Вид 1		Вид 2	
	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см
1	9	13	49	51
2	21	26	89	93
3	44	46		
4	71	76		

Таблица № (3.3.10) Виды лишайников для дерева № 5

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с ₁)	Xanthoria parietina Ксантория настенная
Вид 2 (с ₂)	Physcia ascendens Фисция восходящая

Вычисление для дерева №5**Длины лишайников (Вид 1 (с₁)):**

$l_1 = 13 \text{ см} - 9 \text{ см} = 5 \text{ см}$ (Длина 1 лишайника)

$l_2 = 26 \text{ см} - 21 \text{ см} = 4 \text{ см}$ (Длина 2 лишайника)

$l_3 = 46 \text{ см} - 44 \text{ см} = 2 \text{ см}$ (Длина 3 лишайника)

$l_4 = 76 \text{ см} - 71 \text{ см} = 5 \text{ см}$ (Длина 4 лишайника)

Проективное покрытие лишайника (Вид 1 (с₁)):

$c_1 = 5 \text{ см} + 4 \text{ см} + 2 \text{ см} + 5 \text{ см} = 16 \text{ см}$ (Проективное покрытие лишайника вида: 1, на дереве №5, площадке №1)

Длины лишайников (Вид 2 (c_2)):

$l_1 = 51 \text{ см} - 49 \text{ см} = 2 \text{ см}$ (Длина 1 лишайника)

$l_2 = 93 \text{ см} - 89 \text{ см} = 4 \text{ см}$ (Длина 2 лишайника)

Проективное покрытие лишайника (Вид 2 (c_2))

$c_2 = 2 \text{ см} + 4 \text{ см} = 6 \text{ см}$ (Проективное покрытие лишайника вида: 2, на дереве №5, площадке №1)

2. Расчет суммарного проективного покрытия каждого вида на всех модельных деревьях данной пробной площадки, по формуле

$$c = c_1 + c_2 + c_3, (3)$$

— где c — это проективное покрытие

Суммарное проективное покрытие каждого вида на всех модельных деревьях зоны № 1:

(Вид 1 (c_1)): Проективное покрытие (Ксантория настенная)

$c_1 = 6,7 \text{ см} + 17,5 \text{ см} + 21 \text{ см} + 28,7 \text{ см} + 16 \text{ см} = 89,9 \text{ см}$

(Вид 2 (c_2)): Проективное покрытие (Фисция восходящая)

$c_2 = 6 \text{ см} + 7 \text{ см} + 11,2 \text{ см} + 6 \text{ см} = 30,2 \text{ см}$

(Вид 3 (c_3)): Проективное покрытие (Калоуплака восковая)

$c_3 = 8,6 \text{ см}$ (единичный случай на дереве № 4)

3. Расчет суммы окружностей (L): всех модельных деревьев данной площадки:

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + \dots + l_n, (4)$$

где l_n (см) - это длина окружности одного дерева на данной площади (см).

Сумма окружности всех модельных деревьев в зоне №1 :

$L = 110 \text{ см} + 107 \text{ см} + 115 \text{ см} + 109 \text{ см} + 112 \text{ см} = 553 \text{ см}$

4. Вычисление относительного проективного покрытия (С) каждого вида в процентах по формуле:

$$C = (c / L) \cdot 100\%, (5)$$

где с - проективное покрытие данного вида на всех модельных деревьях (см), L – сумма длин окружностей всех модельных деревьев (см)

Проективное покрытие деревьев для зоны № 1 получено:

(Вид 1 (с₁)): Проективное покрытие (Ксантория настенная)

$$C_1 = (89,9 \text{ см} / 553 \text{ см}) \cdot 100\% = 16,2 \%$$

(Вид 2 (с₂)): Проективное покрытие (Фисция восходящая)

$$C_2 = (30,2 \text{ см} / 553 \text{ см}) \cdot 100\% = 5,4 \%$$

(Вид 3 (с₃)): Проективное покрытие (Калоуплака восковая)

$$C_3 = (8,6 \text{ см} / 553 \text{ см}) \cdot 100\% = 1,5 \%$$

5. Определение величины проективного покрытия в баллах по таблице (номер таблицы).

Таблица (3.3.11) – Определение величины проективного покрытия Таблица из методического материала для выполнения работы

Покрытие в баллах	1	2	3	4	5
Покрытие в %	1-3	3-5	5-10	10-20	20-30
Покрытие в баллах	6	7	8	9	10
Покрытие в %	30-40	40-50	50-60	60-80	80-100

Исходя из таблицы 3.3.11 для зоны №1 мы находим величину проективного покрытия в баллах –

(Вид 1 (с₁)): Проективное покрытие (Ксантория настенная)

$$C1 = 4 \text{ балла}$$

(Вид 2 (с₂)): Проективное покрытие (Фисция восходящая)

C2 = 3 балла

(Вид 3 (с₃)): Проективное покрытие (Калоплака восковая)

C3 = 1 балл

5. Определение класса полеотолерантности (А) каждого лишайника по таблице. (таблица приложение 1)

Исходя из таблицы 1 (приложения 1) делаем вывод что классы полеотолерантности (А) для данных видов лишайников в зоне №1:

Классы полеотолерантности:

(Вид 1 (с₁)) Ксантория настенная *Xanthoria parietina*:

A1 - 9 класс

(Сильно антропогенное измененные местообитания (часто))

(Вид 1 (с₁)) Фисция восходящая *Physcia ascendens* :

A2 – 7 класс

(Умеренно (часто) и сильно (редко) антропогенное измененные местообитания

(Вид 3 (с₃)) : *Caloplaca cerina* Калоплака восковая

A3 – 8 класс

(Умеренно и сильно антропогенно измененные местообитания (с равной встречаемостью)

6. Рассчитываем индекс полеотолерантности (IP) по формуле:

$$IP = \sum_{i=1}^n \frac{AiCi}{Cn} \quad , (6)$$

где n – количество видов на описанной пробной площадке;

Ai – класс полеотолерантности каждого вида;

Ci – проективное покрытие каждого отдельного вида в баллах;

Cn – сумма значений покрытия всех видов в баллах

$$Cn = C1 + C2 + C3, (7)$$

Где С - величина проективного покрытия в баллах для каждого вида лишайника

Сумма значений покрытия:

$$C_n = (\text{Вид 1 } (c_1)) 4 + (\text{Вид 2 } (c_2)) 3 + (\text{Вид 3 } (c_3)) 1 = 8 (C_n)$$

Вычисление индекса полеотолерантности (IP):

Для зоны №1 индекс полеотолерантности будет равен:

$$IP = (9 \cdot 4) / 8 + (7 \cdot 3) / 8 + (8 \cdot 1) / 8 (C_n) = 7,125 (IP)$$

7. Определяем значение годовой концентрации атмосферного загрязнителя (SO₂) и «зону благополучия» по величине найденного индекса полеотолерантности и данным таблицы (3.3.12)

Таблица 3.3.12- Индексы полеотолерантности и годовые концентрации SO₂

Индекс полеотолерантности	Концентрация SO ₂ мг/м ³	Зона
1—2	-	Нормальная
2—5	0,01 – 0,03	смешанная
5—7	0,03 – 0,08	смешанная
7—10	0,08 – 0,10	зона борьбы
10	0,10 – 0,30	зона борьбы
0	более 0,3	лишайниковая пустыня

Итоги вычисления: Таким образом исходя из таблицы 3.3.12 по итогу нашего вычисления можно сделать вывод то что зона №1 находится в зоне борьбы и концентрация SO₂ и других вредных веществ имеет значение в районе 0,08-0,10 мг/м³, что является неблагоприятной средой для образования и развития лишайников на данной зоне из за антропогенной нагрузки, виды которые встретились нам на этой территории исходя из таблицы №1 ПРИЛОЖЕНИЯ 1 встречаются чаще всего в зонах с сильно антропогенной нагрузкой.

4. ПУТИ РЕШЕНИЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПРОБЛЕМ

Промышленно экономическая революция и использование полезных ископаемых земли, привело к тому, что экологическая ситуация на исследуемой территории Зоны №1 ухудшается буквально на глазах. Уровень загрязнения воздушного слоя ухудшается. Город стоит на пороге экологической катастрофы техногенного характера. Нужно искать и принимать пути решения.

Работа над улучшением сложившейся ситуации набирает обороты. Уже сейчас современные технологии предлагают многие способы решения экологических проблем, от создания экологических видов топлива, экологического транспорта до поиска новых экологически чистых источников энергии и разумного использования ресурсов Земли. Подход к вопросам экологии необходим комплексный. Он должен включать в себя долговременные и плановые мероприятия, направленные на все сферы жизни общества.

Для кардинального улучшения экологической обстановки в городе так и в целом в России, так и в отдельно взятых зонах, необходимо осуществлять меры такого характера:

Правового. Они включают в себя создание законов об охране окружающей среды. Немаловажное значение имеют и международные соглашения. Полный контроль за соблюдением правовых законов в сфере защиты окружающей среды. Возможно ужесточение мер так как для многих предприятий, способ оплаты штрафа, чем исправлять и устранять источник загрязнения.

Экономического. Ликвидация последствий техногенного воздействия на природу требует серьезных финансовых вливаний. А так же своевременно прогнозирование таких последствий.

Технологического. В этой области есть, где разойтись изобретателям и рационализатора. Применение новых технологий в добывающей, и транспортной отрасли промышленности, позволит свести до минимума загрязнение окружающей среды. Основной задачей является создание экологически чистых источников энергии.

Организационные. Они заключаются в равномерном распределении транспорта по потокам для недопущения его длительного скопления в одном месте.

Архитектурные. Целесообразно озеленять большие и малые населенные пункты, делить их территорию на зоны с помощью насаждений. Немаловажное значение имеет высадка насаждений вокруг предприятий и вдоль дорог. Особое значение необходимо придавать защите флоры и фауны. Их представители просто не успевают приспосабливаться к изменениям окружающей обстановки.

Воспитательные. Внести в перечень учебной программы образования основы экологии и защиты окружающей среды. Это повлечет за собой воспитание нового поколения которое будет думать с целью улучшить и не загрязнять окружающую среду.

Лесное. Увеличение лесного фонда. Ввести требования и планы по посадке леса. И поставить четкую цель по увеличению лесистости. Таким образом мы улучшим и сохраним биогеоценоз.

4.1. Основные мероприятия по охране атмосферного воздуха

Группы мероприятий по охране атмосферного воздуха:

- 1) Законодательные.
- 2) Планировочные.
- 3) Технические и технологические.
- 4) Санитарно-технические.
- 5) Санитарно-гигиенические.

Законодательные мероприятия (законы Российской Федерации и региональные законы, нормативные акты системы Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования):

- 1) Конституция Российской Федерации
- 2) О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ.
- 3) Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.
- 4) Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон № 96-ФЗ от 4 мая 1999 г.
- 5) Об экологической экспертизе: Федеральный Закон от 15.11.1995 г. В редакции Федерального закона от 31.12.2005 № 199-ФЗ.
- 6) Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест: СанПиН 2.1.6.1032-01.
- 7) Выбор базовых показателей для социально-гигиенического мониторинга (атмосферный воздух населенных мест): МУ 2.1.6.792-99.
- 8) Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: ГН 2.1.6.1338—03.
- 9) Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: ГН 2.1.6.1339—03.

Принципы государственного управления в области охраны атмосферного воздуха (№ 96-ФЗ):

- приоритет охраны жизни и здоровья человека, настоящего и будущего поколений;
- обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека;
- недопущение необратимых последствий загрязнения атмосферного воздуха для окружающей природной среды;
- обязательность государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него;
- гласность, полнота и достоверность информации о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении;
- научная обоснованность, системность и комплексность подхода к охране атмосферного воздуха и охране окружающей природной среды в целом;
- обязательность соблюдения требований законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха, ответственность за нарушение данного законодательства.

Закон № 96-ФЗ устанавливает другие важнейшие требования к охране атмосферного воздуха, права и обязанности граждан, юридических лиц и др.

Планировочные мероприятия:

- 1) Зонирование территории населенных мест.
- 2) Организация санитарно-защитных зон
- 3) Рациональная планировка микрорайонов.
- 4) Рационализация транспортных путей.
- 5) Озеленение населенных мест.

Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации (Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 196-ФЗ) в городских и сельских поселениях должны быть выделены зоны:

- жилы (селитебные) зоны;
- общественно-деловые зоны;
- производственные зоны;
- зоны инженерной и транспортной инфраструктур
- рекреационные зоны;
- зоны сельскохозяйственного использования;
- зоны специального назначения;
- зоны военных объектов;
- иные зоны режимных территорий.

По СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (новая редакция 2007 г.) «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» выделяются следующие санитарно-защитные зоны источников загрязнения атмосферного воздуха:

Предприятия первого класса – 1000 м.

Предприятия второго класса – 500 м.

Предприятия третьего класса – 300 м.

Предприятия четвертого класса – 100 м.

Предприятия пятого класса – 50 м.

Класс предприятий определяется по объему выбросов в атмосферный воздух и их вредности

Технические и технологические мероприятия:

- замена вредных веществ на безвредные или менее вредные;
- очистка сырья от вредных примесей;
- замена сухих способов технологии на влажные;
- герметизация технологических процессов;
- замена прерывистых процессов на непрерывные;
- замена дымного топлива на бездымное;
- рекуперация ценных выбросов и их использование.

Санитарно-технические мероприятия по охране атмосферного воздуха (очистка выбросов):

Очистка выбросов от вредных аэрозолей:

- пылеосадочные камеры;
- циклоны
- мультициклоны;
- скрубберы и фильтры;
- пенные фильтры;
- тканевые (рукавные) фильтры;
- электрофильтры.

Очистка выбросов от вредных газов:

- сорбенты;
- реагенты;
- фильтрация;
- катализ;
- комбинированные устройства, например, установки каталитического окисления.

Санитарно-гигиенические мероприятия по охране атмосферного воздуха:

- 1) Разработка санитарного законодательства в области охраны атмосферного воздуха.
- 2) Разработка комплексных федеральных и региональных программ по оздоровлению воздушной среды.
- 3) Нормирование атмосферных загрязнений.

- 4) Предупредительный и текущий санитарный надзор за промышленными предприятиями, сельскохозяйственным производством, транспортом.
- 5) Изучение связи состояния здоровья населения с загрязнением атмосферного воздуха (социально-гигиенический мониторинг).

Мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом:

- 1) Рациональное регулирование транспортных потоков.
- 2) Организация многоуровневых развязок.
- 3) Контроль за состоянием двигателей и составом выхлопных газов.
- 4) Переход на альтернативные виды топлива (газ, этанол и др.) и внедрение электромобилей.
- 5) Действительный контроль за техническим состоянием автотранспорта.
- 6) Использование высококачественного топлива и отказ от топлива, содержащего тетраэтилсвинец.
- 7) Усовершенствование конструкции двигателя (повышение его экологичности).
- 8) Очистка выхлопных газов (дожигание и нейтрализация).
- 9) Озеленение населенных мест.
- 10) Удаление жилых зданий от основных автомагистралей.
- 11) Строительство объездных автомагистралей.
- 12) Рациональная застройка микрорайонов и организация проездов внутри их.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Правовое регулирование. В зарубежной практике государственное управление в области охраны окружающей среды (экологическое управление) осуществлялось, как правило, в рамках существовавших государственных структур и иногда для выполнения природоохранных функций в них создавались специализированные подразделения. Например, в США длительное время функции управления охраной вод и атмосферного воздуха выполнялись Министерством здравоохранения; в Японии природоохранные функции выполнялись Министерством внешней торговли и промышленности и Министерством строительства. [Гейт Н.А.; ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕД,]

В Германии экологическое управление в основном дело Земель. На федеральном уровне управлением в сфере охраны окружающей среды занимается Министерство по охране окружающей среды, защите природы и радиационной безопасности, которое наделено в основном управленческими функциями (планирование и коммуникация экологической политики, подготовка законов и норм по управлению) и не имеет исполнительных функций в том смысле, что оно не несет ответственности за прямое исполнение экологического законодательства. Данному Министерству подчинены: Экологическая федеральная служба (выполняет, прежде всего, функцию поддержания работы Министерства научной экспертизой, осуществляет сбор, обработку и подготовку экологических данных, а также экологическое просвещение); Федеральная служба защиты природы (осуществляет охрану природы и ландшафтов); Федеральная служба по защите от радиационного воздействия (осуществляет управленческие функции в области использования атомной энергии, а также ответственна за государственное хранение ядерных материалов и радиоактивных веществ).

Переход на альтернативные источники энергии. Одной из целей зарубежных стран является отказ от источников энергии продуктом горения которых ведет к ухудшению окружающей среды. Так например большинство стран Европы с каждым годом увеличивают альтернативные источники энергии. Например, такие источники электроэнергии как солнечные батареи, ветровая

электроэнергетика тем самым они отказываются от привычных нам ТЭЦ, АЭС, ГЭС, которые влияют на природную среду.

Так же многие страны планируют отказаться полностью от машин на дизельном и бензином топливе и полностью внедрить электротранспорт.

Пропаганда. Так во многих странах Европы экологические движения набирают все больше популярности. Тем самым дают людям знать о последствиях тех или иных действий. Такие группы помогают людям сделать правильный выбор начиная от сортировки отходов, сбора батареек, принятия старой одежды для нуждающихся людей, тем самым люди выступают в роле оборота вещей, которых можно и не производить лишний раз, а значит не использовать лишний раз ресурс и электроэнергию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом используя знания полученные мною за все время обучения в университете (в частности Химия, Геология, ГИС, География, Биология, Математика, Устойчивое развитие и другие мною пройденные предметы), была поставлена цель сделать оценку атмосферного воздуха в промышленной части города Казань, в ходе выполнения работы решение способом изучения и оценки стал - биологический индикатор в нашем случае лишайники, а методика лишеноиндикация по методу линейных пересечений, опытным путем и путем наблюдения и математического расчета, ход работы и решение показало нам антропогенную нагрузку на данную зону (Зона 1), путем сравнения мы определили какой должен быть индекс полеотолерантности вдали от такой зоны (Зона 2), в нашем случае данная проблема может ухудшать состояние окружающей среды в будущем, таким образом одной из главной будущей целью для решения и полного анализа проблемы является дальнейшее наблюдение за данной зоной, и ответить на мною поставленный вопрос уменьшается ли количество покрытия лишайников или увеличивается.

Данная работа показала нам использование лишайников в качестве биоиндикаторов качества окружающей среды. Опытным путем мы оценили качество атмосферного фона города Казани, конечно же данная методика не может показывать полностью всю информацию по ее составу. Но данный метод может стать для нас сигналом о том, что пора начинать ставить данный вопрос на первое место среди вопросов об экологической защите города для сохранения природы и качества окружающей среды.

Анализ состояния атмосферного воздуха показывает, что степень экологического допустимого воздействия на биоиндикаторы (тем самым на окружающую среду) превышен в зоне №1. Загрязнение данным участком происходит за счет таких источников как Казанский завод «ОРГСИНТЕЗ», КТЭЦ-2 и КТЭЦ-3 так же выхлопных газов с трассы М7, железнодорожных путей, а также бытовым мусором.

Для повышения устойчивости атмосферного фона необходимо обеспечить непрерывное и рациональное наблюдение и выявления точных источников за-

грязнений с последующим снижением или устранением их, которое позволяет в необходимых количествах обеспечить потребность населения в чистоте атмосферного воздуха и благополучия чистоты их места обитания; сохранить имеющиеся и увеличить защитные, средообразующие, водоохранные функции леса.

Так же одним из способов уменьшения антропогенной нагрузки на атмосферу района, расположенных в населенных пунктах, городов является пропаганда охраны окружающей среды среди населения.

Правила безопасного поведения в лесу

Окружающая природа – это настоящий подарок земли. Но человек часто не ценит ее и сам уничтожает, не смотря на то, что природа его кормит, лечит и снабжает кислородом. Давайте объединим усилия и поможем внешней среде заботиться о нас! Для этого достаточно, чтобы каждый из нас вложил свою долю помощи в общий природный фонд. А начнем мы с того, что узнаем все правила поведения в лесу.

Перед тем как отправиться в лес, для начала предупредите своих родных, куда именно вы собираетесь.

Запаситесь спичками в сухом коробке, часами и компасом. Не забудьте взять нож, желательно, чтобы он находился не в сумке, а у вас в кармане.

Еду берите с запасом, так же как и воду, на всякий случай, если вы задержитесь.

Ваша одежда должна быть яркой, если вдруг вы потеряетесь, вас не заметят в камуфляже. Наденьте куртки желтого, красного или белого цветов, желательно приклеить к ним светоотражающие рисунки или полосы.

Наметьте свой маршрут и старайтесь не уходить от него далеко. Не срежьте себе угол, в надежде добраться в какую-либо точку скорее, тем более, если быстрый путь лежит через болото.

Если ваш родственник или друг потеряется, немедленно вызовите спасательную группу. Не пытайтесь искать только самостоятельно, вы можете затоптать следы, по которым спасатели будут искать пропавшего человека.

Чтобы найти человека, который потерялся, вы можете попробовать докричаться до него сигналом из машины. Только помните, вы должны ждать его достаточно продолжительное время на одном и том же месте. По рассказам людей, которым приходилось теряться, часто получается так, что они идут на сигнал, а когда доходят до нужного места, видят, что машина уже уехала.

Обязательно возьмите с собой медикаменты. В лесу может стать плохо тем, кто не имеет хорошей физической подготовки, так же могут обостриться какие-то хронические заболевания, если они у вас есть.

Соблюдайте правила поведения в лесу, не оставляйте на природе мусор. Вы можете оставить остатки продуктов в одном месте, например, под кустом, чтобы животные могли полакомиться, если же они не съедят остатки пищи, то с ней произойдет процесс разложения и вред природе нанесен не будет. Если у вас получилось большое количество отходов, то выкопайте для них небольшую ямку, положите их туда и засыпьте их землей или прикройте дерном.

То, что нельзя сжечь в костре: резину, железные банки, полиэтилен, стекло, пластиковые бутылки, заберите с собой, не поленитесь довести все это до самого близлежащего контейнера. Если вы обожжете жестяные банки до такого состояния, что они уже начнут ломаться, то можете оставить их на месте стоянки. Никогда не разбивайте стеклянные бутылки! Вы же не хотите поранить себя, других людей или лесных зверей? Тем более, что в большую жару, стекло может превратиться в подобие лупы и стать причиной лесного пожара.

Не нужно оставлять ненужные для вас вещи на природе. Гнутые дуги от палатки или старые кроссовки ни кому не понадобятся, все равно буквально через пару дней их вид будет совсем нетоварным. Мусор в лесу за вами убирать никто не станет, ведь лесных дворников пока не существует. Еще с дому захватите с собой мешок или коробку для мусора.

Не разводите костер вблизи деревьев и кустов, отойдите от них хотя бы на 1,5 метра. В противном случае, вы устроите пожар, особенно в том случае, когда дождя не было длительное время. А пожар в лесу потушить будет так сложно, что вряд ли у вас это получится. Если вы видите рядом костровое место, то не устраивайте новое. Вам самим будет значительно легче создать огонь на земле, прогретой углями, к тому же, вы сохраните минимум два квадратных метра лесной почвы для жизни растений, животных и микроорганизмов. Если вы не нашли готового места для костра, то снимите немного верхнего слоя с почвы (дерна) и разложите его вокруг своего кострища для того, чтобы создать

естественное препятствие. Когда будете уезжать, верните дерн на свое место для того, чтобы точечное выгорание быстро зарастало.

Никогда не оставляйте костер, уезжая домой! Залейте его водой и подождите, пока он полностью потухнет. Обязательно убедитесь, что он не загорится снова после вашего ухода. Если у вас есть лопата, то лучше перекопать землю прямо вместе с золой. Не раскидывайте угли, чтобы огонь не разгорелся снова. Ведь вы уедете, а ваш пикник может привести к тому, что лес просто возьмет и сгорит. Если вдруг вы увидите поблизости лесной или травяной пожар, соблюдайте правила поведения в лесу - немедленно звоните 112 или 01, чтобы приехала пожарная охрана МЧС.

Люди, которые имеют вредную привычку курить, считают, что их окурки – совсем не мусор и бросают их куда попало. Они не знают, что окурки ядовитые. Использованная сигарета все равно сохраняет в себе вредные свойства. Помимо этого, окурки часто становятся причиной пожара, попадая в сухую траву. Никогда не бросайте их в реку, так как крупные рыбы легко могут проглотить их и попасть на чей-то стол в качестве далеко не полезной пищи.

Правила безопасности в лесу предостерегают каждого от контакта с дикими животными. В лесу все мы гости, а поэтому не имеем права диктовать свои порядки или обижать зверей. Не забывайте, что столкнетесь с насекомыми, если не любите их, то запаситесь средствами от комаров. Лучше не приближайтесь к змеям, лягушкам, червям, ящерицам. Они кажутся вам вредными и бесполезными, а на самом же деле, они являются неотъемлемой частью природной среды. Потревожив их, вы приносите вред всей лесной системе.

Если вы берете с собой в лес детей, то обязательно проведите им инструктаж. Они очень любознательны, а их тяга ко всему новому может привести к печальным последствиям. Итак, они должны услышать от вас, что обязаны:

Быть все время рядом с родителями, а отходить от них можно максимум на 10-15 метров, но только так, чтобы находиться в зоне видимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архиреева С. И., Онушкевич А. А. Защита атмосферы от выбросов марте-новского производства. – М.: Металлургия, 1992. – 95 с. (13)
2. Баландин Р. К, Бондарев Л. Г. Природа и цивилизация. – М.: Мысль, 1988. - 391 с. 14 Даутов Ф. Ф. Изучение здоровья населения в связи с факторами среды. – Казань: Изд-во Казан, гос. ун-та, 1990. – 117 с. 1.
3. Банников А. Г. и др. Основы экологии и охрана окружающей среды. 3-е изд. М.: Колос, 1996. - 486 с. 15
4. Бариева Э.Р., Егорова Е. С., Королев Э. А., Нуждин Е. В. а Казанской ТЭЦ-2, 2006. . – 21с. 9
5. Баришполец В. А.; АНАЛИЗ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРО-БЛЕМ, 2011
6. Боголюбов А.С., Кравченко М.В. «Экосистема», Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации, 2001. – 4с. (11)
7. Быков А.П.; Инженерная экология, 2011. - 25с.
8. Гейт Н.А.; ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕД, 2014. – 12с. (10)
9. Горелин Д. О., Конопелько Л. А. Мониторинг загрязнения атмосферы и ис-точников выбросов. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 432 с. 16т
- 10.Израэль Ю. А. Экология и контроль природной среды. – М.: Гидрометеои-здат, 1984. – 528 с. 2.
- 11.Горелин Д. О., Конопелько Л. А. Мониторинг загрязнения атмосферы и ис-точников выбросов. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 432 с. 20
- 12.Кокорина Н.А., Кузьминых С.В. Казань — «Большая российская энцикло-педия», 2008. — С. 406. — 766 с. 6. (6)
- 13.Кокорина Н.А., Кузьминых С.В. Казань / председ. Ю.С. Осипов и др., отв. ред. С.Л. Кравец. — Большая Российская Энциклопедия (в 30 т.). — Москва: Научное издательство «Большая российская энциклопедия», 2008. — Т. 12. Исландия - Канцеляризм. — С. 406. — 766 с. — 65 000 экз. — ISBN 978-5-85270-343-9. Архивная копия от 7 июня 2019 на Wayback Machine
- 14.Осинцева Е.В. Анализ объектов окружающей среды, 2008. – 8с. (4.)

- 15.Переведенцев Ю. П. и др; Климат Казани и его изменения в современный период. — Казань: Издательство Казанского университета, 2006. – 45с. (12)
- 16.Пчелкин А.В., Боголюбов А.С. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды: Методическое пособие. – М.: Экосистема, 1997.
- 17.Сибириков С.Г. Техногенные системы и экологический риск, 2009. – 145 с. (25с) 3.
- 18.Федеральный закон от 04.05.1999 N 96-ФЗ (ред. от 26.07.2019) "Об охране атмосферного воздуха" Статья 1. Основные понятия 5.

Зарубежная

19. De Vries, W. Relative importance of natural and anthropogenic proton sources
20. Karavaeva, N. A. Historical land use changes and soil degradation on the Russian Plain / N. A. Karavaeva, T. G. Nefedova, V. O.Targulian // Land use changes in Europe: processes of change, environmental transformations and future patterns / F. M. Brouwer, A. J. Thomas, M. J. Chadwick (eds). Dordrecht, in soils in the Netherlands /W. de Vries, A. Breeuwsma // Water, Air and Soil Pollution. 1986. Vol. 28. P. 173–184. 17 The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991. P. 351–377 18

Ссылки

21. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2019 года. Дата обращения 31 июля 2019. 7.
22. Погода в Казани - климатический монитор за ноябрь 2019 года. Погода и Климат. Дата обращения 18 ноября 2019.
<http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=27595> (8)
23. Генеральный план городского округа Казань. Положение о территориальном планировании. (стр. 3)
<https://www.kzn.ru/upload/iblock/0cf/Spetsvypusk-ot-6-marta-2020-goda.-CHast-2.pdf>
24. История погодных показателей
<http://www.pogodaiklimat.ru/history/27595.ht>

Приложение 1

Таблица 1 - Классы полеотолерантности и типы местообитаний эпифитных лишайников

Классы полеотолерантности	Типы местообитаний по степени влияния антропогенных факторов и встречаемость в них видов	Виды
1	Естественные место обитания (ландшафты) без ощутимого антропогенного влияния	<i>Lecanactis abietina</i> , <i>Lobaria scrobiculata</i> , <i>Menegzzia terebrata</i> , <i>Mycoblastus sanguinarius</i> , виды родов <i>Pannaria</i> , <i>Parmeliella</i> , самые чувствительные виды рода <i>Usnea</i>
2	Естественные (часто) и антропогенно слабо измененные местообитания (редко)	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Evernia divaricata</i> , <i>Cyalecta ulmi</i> , <i>Lecanora coilocarpa</i> , <i>Ochrolechia androgyna</i> , <i>Parmeliopsis aleurites</i> , <i>Ramalina calicaris</i> .
3	Естественные (часто) и антропогенно слабо измененные местообитания (часто)	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Cetraria chlorophilla</i> , <i>Hypogymnia tubulosa</i> , <i>Lecidea tenebricosa</i> , <i>Opegrapha pulicaris</i> , <i>Pertusaria pertusa</i> , <i>Usnea subfloridana</i>
4	Естественные (часто), слабо (часто) и умеренно (редко) измененные местообитания	<i>Bryoria implexa</i> , <i>Cetraria pinastri</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Lecanora leptiroides</i> , <i>Lobaria pulmonaria</i> , <i>Opegrapha diaphora</i> , <i>Parmelia subaurifera</i> , <i>Parmeliopsis ambigua</i> , <i>Pertusaria coccodes</i> , <i>Pseudevernia furfuraceae</i> , <i>Usnea filipendula</i>
5	Естественные, антропогенно слабо- и умеренно измененные местообитания (с равной встречаемостью)	<i>Caloplaca pyracea</i> , <i>Lecania cyrtella</i> , <i>Lecanora chlorotera</i> , <i>L. rugosa</i> , <i>L. Subfuscata</i> , <i>L. subrugosa</i> , <i>Lecidea glomerulosa</i> , <i>Parmelia exasperata</i> , <i>P. Olivacea</i> , <i>Physcia aipolia</i>

Классы полеотолерантности	Типы местообитаний по степени влияния антропогенных факторов и встречаемость в них видов	Виды
6	Естественные (сравнительно редко) и антропогенно умеренно измененные (часто) местообитания	<i>Arthonia radiata</i> , <i>Caloplaca aurantiaca</i> , <i>Evernia prunastri</i> , <i>Hypogymnia physodes</i> , <i>Lecanora allophana</i> , <i>L. carpinea</i> , <i>L. chlorona</i> , <i>L. pallida</i> , <i>L. symmictera</i> , <i>Parmelia acetabulum</i> , <i>P. subargentifera</i> , <i>P. Exasperatula</i> , <i>Pertusaria discoidea</i> , <i>Hypocenomyce scalaris</i> , <i>Ramalina fraxinea</i> , <i>Rinodina exigua</i> , <i>Usnea hirta</i> .
7	Умеренно (часто) и сильно (редко) антропогенно измененные местообитания	<i>Caloplaca vitellina</i> , <i>Candelariella vitellina</i> , <i>Xanthostigma</i> , <i>Lecanora varia</i> , <i>Parmelia conspurcata</i> , <i>P. sulcata</i> , <i>P. verruculifera</i> , <i>Pertusaria amara</i> , <i>Phaeophyscia nigricans</i> , <i>Phlyctis agelaea</i> , <i>Physcia ascendens</i> , <i>Ph. stellaris</i> , <i>Ph. tenella</i> , <i>Physconia pulverulacea</i> , <i>Xanthoria polycarpa</i> .
8	Умеренно и сильно антропогенно измененные местообитания (с равной встречаемостью)	<i>Caloplaca cerina</i> , <i>Candelaria concolor</i> , <i>Phlyctis argena</i> , <i>Physconia grisea</i> , <i>Ph. Enteroxantha</i> , <i>Ramalina pollinaria</i> , <i>Xanthoria candelaria</i> .
9	Сильно антропогенно измененные местообитания (часто)	<i>Buellia punctata</i> , <i>Lecanora expallens</i> , <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Xanthoria parietina</i> .
10	Очень сильно антропогенно измененные местообитания (встречаемость и жизненность видов низкие)	<i>Lecanora conizaeoides</i> , <i>L. hageni</i> , <i>Lepraria incana</i> , <i>Scoliciosporum chlorococcum</i> .

Решение ЗОНЫ 2 (контроль)

Таблица № 2 - Описание выбранных деревьев на зоне

Вид дерева	Сосна Обыкновенная - <i>Pinus sylvestris</i>
Длина окружности ствола	110 см средняя
Количество деревьев	5
Состояние деревьев	Здоровые, без повреждений
Расстояние между ними	5 метров
ВОЗРАСТ И ВЫСОТА	Один возраст одна высота

Дерево № 1

Таблица № 3 Зона №2. Дерево 1, окружность ствола 116 см

Дерево 1	Виды лишайников					
№ Пересечений с лентой	Вид 1		Вид 2		Вид 3	
	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см
1	0	7	5	15	21	27
2	14	27	21	33	64	76
3	46	54	37	56		
4	56	59	78	88		
5	72	86	91	107		
6	86	104				
7	107	111				

Таблица № 4 Виды лишайников для дерева №1

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с ₁)	Menegzzia terebrata
Вид 2 (с ₂)	Pseud.furfuraceae Псевдевер- ния зернистая
Вид 3 (с ₃)	Evernia prunastr Эверния сливовая

Таблица № 5 Длины лишайников для дерева №1 Зоны 2

С ₁	С ₂	С ₃
7	10	6
13	12	12
8	19	0
3	10	0
14	16	0
18	0	0
4	0	0
Проективное покрытие		
67	67	18
С1	С2	С3

Дерево № 2

Таблица № 6 Зона №2. Дерево 2, окружность ствола 119 см

Дерево 2	Виды лишайников							
№ Пересече- ний с лен- той	Вид 1		Вид 2		Вид 3		Вид 4	
	Нача- ло, см	Ко- нец, см	Нача- ло, см	Ко- нец, см	Нача- ло, см	Ко- нец, см	Нача- ло, см	Ко- нец, см
1	0	13	7	11	17	33	56	63
2	19	24	21	29	67	71	91	103
3	27	34	78	84			108	111
4	42	47	94	97				
5	58	61						
6	76	89						
7	103	107						

Таблица № 7 Виды лишайников для дерева №2

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с1)	Menegzzia terebrata
Вид 2 (с2)	Псевдеверния зернистая
Вид 3 (с3)	Evernia prunastr Эверния сливовая
Вид 4 (с4)	Hypogymnia tubulosa

Таблица № 8 Длины лишайников для дерева № 2 Зоны 2

c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
13	4	16	7
5	8	4	12
7	6		3
5	3		
3			
13			
4			
Проективное покрытие			
50	21	20	22
C1	C2	C3	C4

Дерево № 3

Таблица № 9 Зона №2. Дерево 3, окружность ствола 107 см.

Дерево 3	Виды лишайников			
№ Пересечений с лентой	Вид 1		Вид 2	
	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см
1	0	16	63	88
2	24	56	96	103
3	92	103		
4	104	107		

Таблица № 10 Виды лишайников для дерева №3

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (c ₁)	Menegzzia terebrata
Вид 2 (c ₂)	Pseud.furfuraceae Псев- деверния зернистая

Таблица № 11 Длины лишайников для дерева № 3 Зоны 2

c ₁	c ₂
16	25
32	7
11	
3	
Проективное покрытие	
C1	C2
62	32

Дерево № 4

Таблица № 12 Зона №2. Дерево 4, окружность ствола 129 см.

Дерево 4	Виды лишайников							
№ Пересече- ний с лен- той	Вид 1		Вид 2		Вид 3		Вид 4	
	Нача- ло, см	Ко- нец, см	Нача- ло, см	Ко- нец, см	Нача- ло, см	Ко- нец, см	Нача- ло, см	Ко- нец, см
1	0	7	43	51	17	23	6	12
2	14	25	61	68	43	65	56	71
3	27	36	74	81	75	77	124	128
4	52	58	96	102				
5	87	93						
6	105	109						
7	111	121						

Таблица № 13 Виды лишайников для дерева №4

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с ₁)	Menegzzia terebrata
Вид 2 (с ₂)	Pseud.furfuraceae Псевдевер- ния зернистая
Вид 3 (с ₂)	Evernia prunastr Эверния сливовая
Вид 4 (с ₄)	Hypogymnia tubulosa Гипогимния трубчатая

Таблица № 14 Длины лишайников для дерева № 4 Зоны 2

с ₁	с ₂	с ₃	с ₄
7	8	6	6
11	7	22	15
9	7	2	4
6	6		
6			
4			
10			
Проективное покрытие			
С1	С2	С3	С4
53	28	30	25

Дерево № 5

Таблица № 15 Зона №2. Дерево 5, окружность ствола 114 см

Дерево 5	Виды лишайников					
№ Пересечений с лентой	Вид 1		Вид 2		Вид 3	
	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см	Начало, см	Конец, см
1	0	3	5	12	17	21
2	7	16	32	37	45	53
3	24	27	51	57	84	89
4	35	44	73	77		
5	69	81	87	94		
6	85	92				
7	97	99				
8	103	106				
9	109	113				

Таблица № 16 Виды лишайников для дерева № 5

Виды лишайников:	Название
Вид 1 (с ₁)	Menegzzia terebrata
Вид 2 (с ₂)	Pseud.furfuraceae Псевдеверния зернистая
Вид 3 (с ₃)	Evernia prunastr Эверния сливовая

Таблица № 17 Длины лишайников для дерева № 5 Зоны 2

с ₁	с ₂	с ₃
3	7	4
9	5	8
3	6	5
9	4	0
12	7	0
7	0	0
2	0	0
3	0	0
	0	0
Проективное покрытие , см		
48	29	17
C1	C2	C3

2. Таблица № 18 сумма окружности всех деревьев Зоны 2

Сумма окружности всех деревьев , см
585

3. Таблица № 19 Суммарное проективное покрытие Зоны 2

Расчет суммарного проективного покрытия , см	
C1	280
C2	177
C3	85
C4	47

4. Таблица №20 Относительное проективное покрытие Зоны 2

Относительное проективное покрытие, %	
C1	47,86 %
C2	30,26 %
C3	14,53 %
C4	8,03 %

5. Исходя из таблицы 3.3.11 для зоны № 2 мы находим величину проективного покрытия в баллах –

(Вид 1 (с₁)): Проективное покрытие (*Menegzzia terebrata*)

C1 = 7 балла

(Вид 2 (с₂)): Проективное покрытие (Псевдеверния зернистая)

C2 = 6балла

(Вид 3 (с₃)): Проективное покрытие (Эверния сливовая

C3 = 4 балла

(Вид 4 (с₄)): Проективное покрытие (Гипогимния трубчатая)

C3 = 3 балла

6. Определение класса полеотолерантности (А) каждого лишайника по таблице. (таблица приложение 1)

Исходя из таблицы 1 (приложения 1) делаем вывод что классы полеотолерантности (А) для данных видов лишайников в зоне №2:

Классы полеотолерантности:

(Вид 1 (с₁)): *Menegzzia terebrata*

A1 - 1 класс

Естественные место обитания (ландшафты) без ощутимого антропогенного влияния

(Вид 2 (с₂)): *Pseud.furfuraceae* Псевдеверния зернистая

A2 – 4 класс

Естественные (часто), слабо (часто) и умеренно (редко) измененные местообитания

(Вид 3 (с₃)): Evernia prunastr Эверния сливовая

A3 – 6 класс

Естественные (сравнительно редко) и антропогенно умеренно измененные (часто) место обитания

(Вид 4 (с₄)): Hypogymnia tubulosa Гипогимния трубчатая

A4 – 3 класс

Естественные (часто) и антропогенно слабо измененные местообитания (часто)

7. Вычисление индекса полеотолерантности (IP):

C_n – сумма значений покрытия всех видов в баллах

$$C_n = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 7 + 6 + 4 + 3 = 20$$

Для зоны №2 индекс полеотолерантности будет равен:

$$IP = (1 \cdot 7) / 20 + (4 \cdot 6) / 20 + (4 \cdot 6) / 20 + (3 \cdot 3) / 20 = 3,2 \text{ (IP)}$$

8. Определяем значение годовой концентрации атмосферного загрязнителя (SO₂) и «зону благополучия» по величине найденного индекса полеотолерантности и данным таблицы (3.3.12)

Таблица 3.3.12- Индексы полеотолерантности и годовые концентрации SO₂

Исходя из таблицы 3.3.12 зону № 2 можно отнести к группе “смешанная” и Концентрация SO₂ составляет примерно 0,01 – 0,03 мг/м³.

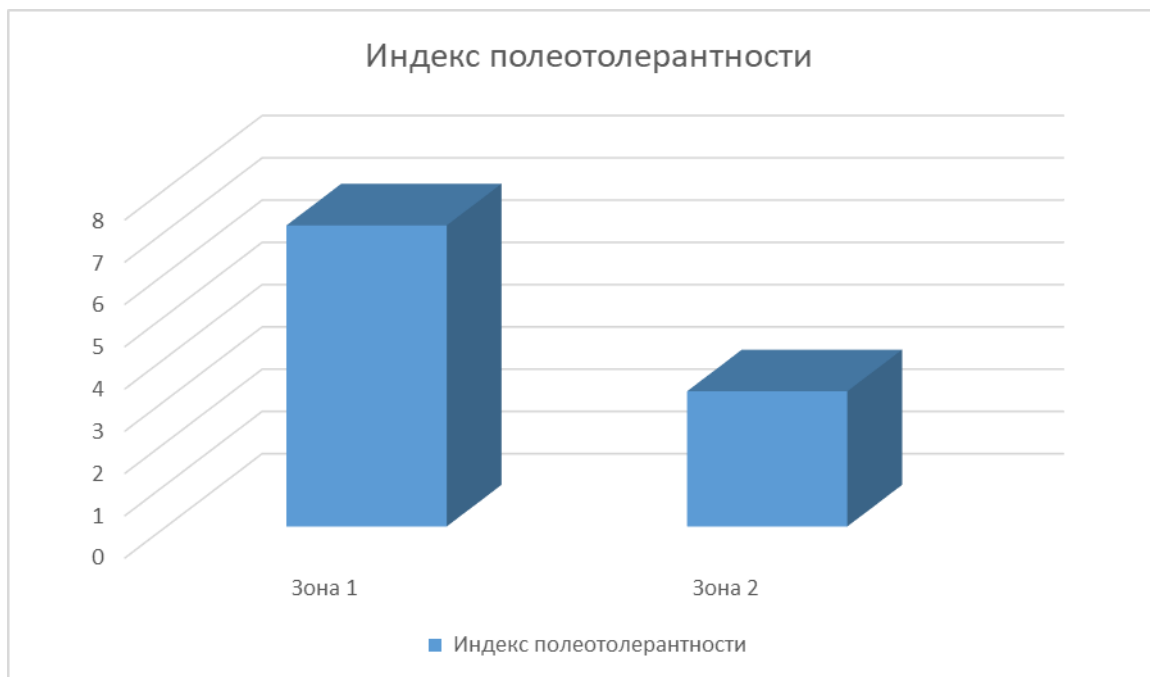


Диаграмма 3.1.1 – Сравнение зон 1 и 2 по индексу полеотолерантности
(чем выше индекс тем сильнее нагрузка на окружающую среду)