



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНОУРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

ЭКОЛОГО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Выпускная квалификационная работа
по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование»
Направленность программы бакалавриата
«Природопользование»

Проверка на объем заимствований

57,48 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

« 04 » 05 2019г.

зав. кафедрой химии, экологии и МОХ

С Сутягин А.А.

Выполнил:

Студент группы ОФ-401/058-4-1

Валеев Александр Гильметдинович

Александр Валеев

Научный руководитель:

к.п.н., доцент

А.А. Агапов Агапов Алексей Иванович

Челябинск

2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА1. ЭКОЛОГО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	6
1.1. Эколого-географические особенности г.Челябинска.....	6
1.2. Структура метеорологического мониторинга атмосферного воздуха	8
1.3. Система экологического мониторинга в г.Челябинске	13
Вывод по 1 главе	26
ГЛАВА2. ЭКОЛОГО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.ЧЕЛЯБИНСК ЭКОЛОГО- БИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	28
2.1. Методы биоиндикации как показатель атмосферного воздуха г.Челябинска	28
2.2. Метод экологических рисков (индивидуальный и коллективный) как показатель атмосферного воздуха г.Челябинска.....	33
Вывод по 2 главе	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	42
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	46

ВВЕДЕНИЕ

Проблема загрязнения окружающей среды, в особенности воздушной оболочки в г.Челябинске становится всё более актуальной с течением времени.

В конституции РФ и других правовых актах (96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха" (ред. от 13.07.2015), СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха, различных ГОСТов, методик, приказов и постановлений правительства) гарантировано населению приемлемое качество атмосферного воздуха.

Законодательство Российской Федерации в сфере окружающей среды на сегодняшний день достаточно слабо развито по сравнению с европейскими странами, Японией, США и др. и требует неустанной модернизации в одну ногу с техническим прогрессом, поскольку он во многом является производной экологических проблем во многих городах, в том числе г. Челябинске.

Богатые природные условия и особое географическое положение (середина России, перекресток главных путей государства) поставили Челябинскую область в ряд регионов России с наиболее загрязнённой атмосферой. Согласно рейтингу общероссийской общественной организации «Зеленый Патруль», по природоохранному индексу Челябинская область получила минус 96 баллов и заняла последнее 83-е место. Состояние воздуха на всей территории региона оценено максимально отрицательно, и сегодня Южный Урал является самым экологически неблагополучным регионом России.

При осуществлении государственной политики в области охраны окружающей среды в РФ главной задачей является обеспечение благополучия и здоровья человека. В соответствии с Законами Российской Федерации "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения",

"Об охране окружающей среды" в России проводится достаточно большая работа по анализу и предупреждению превышения количества загрязнителей в атмосфере города.

Основа для решения настоящей проблемы лежит в развитии и совершенствовании систем экологического мониторинга, осуществляемого на современной организационной и технологической базе.

В свете выше изложенного, данная работа, посвящена изучению эколого-метеорологического состояния атмосферного воздуха г. Челябинск и дается просчитанный коллективный и индивидуальный риск здоровью населения от загрязнителей, который в настоящее время является весьма актуальным.

Цель:

Изучение эколого-метеорологического мониторинга атмосферного воздуха г. Челябинска с помощью методов биоиндикации и методов приемлемого риска.

Задачи:

1. Рассмотреть эколого-метеорологический мониторинг атмосферного воздуха г. Челябинск
2. Оценить состояние атмосферного воздуха г. Челябинск с помощью метода биоиндикации (по состоянию хвои сосны обыкновенной);
3. Просчитать индивидуальный и коллективный риск угрозы здоровью населения от беспороговых токсикантов (бенз(а)пирен, бензол, формальдегид).

Объект: Эколого-метеорологический мониторинг атмосферного воздуха г. Челябинск

Предмет: Исследование состояния атмосферного воздуха с помощью методов биоиндикации (по состоянию хвои сосны обыкновенной) и методов экологического риска.

Научная новизна: Для г. Челябинска был проведен анализ качества состояния атмосферного воздуха за период с 2017 по 2018 гг. Была изучена

сеть эколого-метеорологического мониторинга, географические особенности города. Проведён метод биондикации по состоянию хвои сосны обыкновенной. Просчитан и проанализирован индивидуальный и коллективный риск угрозы здоровью населения от беспороговых токсикантов (бенз(а)пирен, бензол, формальдегид) в г. Челябинске.

Практическая значимость: Полученные результаты исследования могут быть использованы в организациях, занимающихся проблемами в области экологии для проведения более эффективного мониторинга состояния атмосферного воздуха г. Челябинск и устойчивого развития региона; при проведении мероприятий по снижению и предупреждению негативного влияния факторов среды на состояние атмосферы г. Челябинска.

ГЛАВА 1 ЭКОЛОГО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

1.1. Эколого – географические особенности г.Челябинска

Климат в городе Челябинск умеренно-холодный. Челябинск – город с достаточно существенным количеством осадков. Даже в сухие месяцы года бывает относительно много осадков. По классификации климата Кёппена Челябинску соответствует код Dfb, по классификации Алисова – умеренно-континентальный (резко-континентальный). Средняя годовая температура составляет 2,4°С в Челябинске. Среднее годовое количество осадков составляет 449 мм.[1]

Колебание количества осадков между самым сухим и самым влажным месяцем составляет 75мм.

Минимум наблюдается в марте – 14 мм осадков. Большая часть осадков здесь выпадает в Июле, в среднем 89 мм. (приложение 1, рис. 1)

Средняя температура июля 19.4°С. Июль является самым теплым месяцем. Январь является самым холодным месяцем, со средними температурами –15.7°С.[2]

В течение всего года температура колеблется 35,1°С (приложение 1, рис. 2, табл.1)

Челябинская область расположена почти в центре громадного материка Евразии. Особенности ветрового режима связаны с характером общей циркуляции воздушных масс, в котором доминирует западное направление переноса воздушных масс, однако на развитие розы ветров г.Челябинска оказывают огромную роль Уральские горы, расположенные в западной части области. Расположение Урала поперек пути основных переносов воздушных масс создают деформацию потоков, и ослабляет скорость ветра. Горная система влияет и на направление ветра, движущихся под небольшим углом к

ней: она заставляет атмосферный воздух течь вдоль одного из склонов гор, меняя направление на меридиональное. В целом за год в розе ветров г. Челябинска преобладают ветра южного, юго-западного и северо-западного направления.[12] Наименьшая повторяемость у ветров восточного северо-восточного направления. В течение года распределение меняется. Зимой доминируют юго-западные и южные ветра, что связано с воздействием азиатского антициклона. Летние месяцы характеризуются наименьшей устойчивостью направлений, в основном преобладают ветры западные, северо-западные и северные.[18] Средняя скорость ветра составляет 2-5 м/с. Сильные ветры со скоростью 15 м/с и более наблюдаются ежегодно, чаще в мае месяце, в среднем в году отмечается 14-16 дней с сильным ветром.[28] По данным городской метеостанции 24% дней в году наблюдается штиль. (приложение 1, рис. 3)

Количество дней НМУ в 2017 году – 110, 2018 году – 112.

Если посмотреть на карту города Челябинска, то отчётливо видно что основные предприятия, загрязняющие атмосферный воздух находятся в таких районах как – Металлургический (ЧМЗ), Тракторозаводской (ЧТЗ), Ленинский, Советский (АМЗ), восточной части Калининского района.

Общая тенденция естественного рельефа Челябинска – понижение с Запада – Северо - Запада к Востоку – Юго - Востока.

Напротив именно в восточной части города сконцентрированы лесные массивы (Челябинский городской бор, лес на территории лыжной базы, лесной массив восточнее тополиной аллеи) (приложение 1, рис. 4)

Застройка города также ощутимо влияет на застой атмосферного воздуха в определенных частях города. Чуть более застроены районы – Калининский, Курчатовский. Но и “восток, север и юг” города застроены не многим меньше.

1.2. Структура метеорологического мониторинга атмосферного воздуха

Надобность международного сотрудничества в сфере метеорологии стала быть очень важна и необходима для научных работников в начале 19-го века, когда были составлены 1-ые карты погоды. Воздух не может иметь государственных и иных границ, и сама по себе служба прогноза погоды имеет возможность осуществлять собственные функции и являться эффективной только как служба международная, организованная в масштабах всего мира.[3]

Членами Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) числятся больше 170 государств (в том числе Российская Федерация). Метеорологические службы всевозможных стран нашей Земли, оставаясь муниципальными по структуре и задачам, решаемым в границах собственного государства, работают по международным стандартам в согласовании с советами – Техническими регламентами ВМО. Национальные центры (их больше 100) делают сбор и распространение метеорологической информации с территории одной страны и пользуются необходимой информацией с территорий других стран.[4]

Областные центры (их значительно больше 30-ти, в том числе, в РФ существуют РМЦ в Москве, Новосибирске и Хабаровске) дают свои синоптические данные на крупные территории, включая при такой необходимости режимом сбора, обрабатывании синоптической информации не одну страну.

Одной из ключевых целей Всемирной Метеорологической Организации, определённых в ее Конвенции, считается: «Делать проще мировое сотрудничество в разработке целой сети пунктов мониторинга производящих метеорологические, гидрологические и другие исследования и помогать созданию и помощи центров, в обязанности которых входит обеспечение метеорологического и других видов обслуживания».

Отталкиваясь от этого, страны – члены ВМО эксплуатируют скоординированной методикой совокупность сетей в космосе, атмосфере, на суше и в океанах. В текущее время каждый день больше 10000 обслуживаемых и автоматизированных наземных метеорологических станций, больше 1000 аэрологических станций, больше 7000 судов, больше 100 заякоренных и 1000 дрейфующих буев, сотни метеорологических радиолокаторов и больше 3000 специально оснащённых негосударственных самолетов производят каждый день измерения главных характеристик атмосферы, суши и поверхности океана. В космосе Системы мониторинга ВМО включает оперативные полярно-орбитальные и геостационарные спутники, а ещё исследовательские спутники для мониторинга за окружающей средой, дополняющие глобальные наземные наблюдения. [7]

В согласовании с распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 июля 2004 года № 372 «О Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» с исправлениями согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 29 мая 2008 года № 404 Росгидромет считается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга окружающей природной среды, ее загрязнения, государственному надзору за проведением работ по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы. Оказание государственных услуг в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга окружающей среды, ее загрязнения осуществляется Росгидрометом в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Мониторинг – это процесс систематического или непрерывного сбора информации о параметрах сложного объекта. В общих чертах, термин «мониторинг» можно заменить словосочетанием «систематические наблюдения». Однако под мониторингом обычно понимается сбор

информации, которая используется в процессе принятия решения, а также, косвенно, для информирования общественности об изменении свойств наблюдаемого объекта. Только лишь сбор информации об объекте, например, с научно-исследовательскими целями, нельзя назвать мониторингом. Таким образом, под гидрометеорологическим мониторингом следует понимать оперативную систему сбора и первичной обработки информации о состоянии воздуха, водных объектов и ледников через строго определенные временные интервалы, а также ее передачи по каналам связи (теле-радио коммуникации, интернет) и предоставлении в удобном для потребителя виде.

Росгидромет в обозначенной сфере деятельности гарантирует выполнение обязательств Российской Федерации по межгосударственным договорам Российской Федерации, и также по Конвенции Всемирной метеорологической организации, рамочной Конвенции ООН об изменении климата и Протоколу по охране окружающей природной среды к Договору об Антарктике.

Принципиальным для работы Росгидромета в качестве уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области мониторинга окружающей среды и ее загрязнения является обеспечение права граждан на достоверную информацию о состоянии окружающей среды, закрепленного в ст. 42 Конституции РФ.

Росгидромет делает свою работу именно через собственные территориальные органы во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями.

Работа Росгидромета основывается на межгосударственном обмене гидрометеорологической и иной информацией о состоянии окружающей среды на международном уровне. Правительство Российской Федерации постановлением от 8 февраля 2002 года № 94 одобрило собственные

обещания, вытекающие из роли РФ в Конвенции ВМО, в т. ч. по межгосударственному обмену данными гидрометеорологического мониторинга и осуществлению функций Мирового метеорологического центра в г. Москве.

Челябинский филиал по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды - отделение Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (Челябинский ЦГМС - отделение ФГБУ «Уральское УГМС») обеспечивает работу специальных функций в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей среды на территории Челябинской области.

Челябинский ЦГМС – филиал ФГБУ «Уральское УГМС» имеет в своём распоряжении лицензию (регистрационный номер лицензии: № Р/ 2013/ 2287 /100 /Л от 20.02.2013 г.) на следующие виды деятельности:

1. Определение метеорологических, климатических, гидрологических, агрометеорологических характеристик окружающей природной среды.
2. Определение уровня загрязнения (включая радиоактивное) окружающей природной среды (атмосферного воздуха, почв, поверхностных вод, в том числе по гидробиологическим показателям).
3. Подготовка и предоставление потребителям прогностической, аналитической и расчетной информации о состоянии окружающей природной среды, о ее загрязнении (включая радиоактивное).
4. Формирование и ведение банков данных в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей природной среды.

Для выполнения собственных функций в Челябинском ЦГМС – отделении ФГБУ «Уральское УГМС» присутствует штат стабильных сотрудников, имеющих профессиональное образование и стаж работы по специальности не меньше 3 лет, приборы и оснащение для выполнения работ в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды.

Одной из главных задач Челябинского ЦГМС состоит в прогнозе так называемых неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) и оповещению, как населению, так и различным предприятиям города.

НМУ – это негативные метеорологические условия, т. е. такое сочетание метеорологических условий, которое способствует накоплению вредных примесей в приземном слое атмосферного воздуха (штиль, туман, низкая скорость ветра). В случае если период НМУ длителен, могут (но совсем необязательно и не всегда) возникнуть высокий и даже очень высокий уровни загрязнения атмосферы.

Наибольший уровень загрязнения атмосферного воздуха может быть в периоды неблагоприятных метеорологических условий, приводящих к скоплению вредных примесей в приземном слое, в районах, подверженных воздействию больших промышленных предприятий.

В Челябинске примерно 30% дней в году может быть штиль, то есть полное отсутствие ветра. Когда в большом городе есть ветер, загрязнение атмосферы среды часто не превышает допустимые нормы и пределы. Но как только устанавливается безветренная погода, выбросы промышленных предприятий выпадают и накапливаются в непосредственной близости от этих предприятий, в черте города. Именно во время таких замеров, вредные выбросы очень сильно превышают норму. Зафиксировано превышение формальдегида, бензола, бенз(а)пирена и других веществ. В жаркие и сухие дни над г.Челябинском можно увидеть смог.

1.3 Система экологического мониторинга в г. Челябинске

Термин «мониторинг» впервые появился в рекомендациях специальной комиссии СКОПЕ (научный комитет по проблемам окружающей среды) при ЮНЕСКО в 1971 г., а затем вопросы проведения экологического мониторинга рассматривались на проходившей в 1972 г. в Стокгольме на конференции Организации объединённых наций по проблемам окружающей природной среды. Однако этому событию предшествовало в 1970 г. обсуждение предстоящей программы конференции. В штаб-квартире ООН в г. Нью-Йорке в этом обсуждении принимала участие советская делегация под руководством Ковды В. А. Советские участники совещания, войдя в конфронтацию с делегациями США и Швеции, отстаивали необходимость принятия генеральным секретарем ООН Таном У. повестки будущей конференции о том, что «разрушение природных ресурсов и окружающей среды достигает тревожных размеров, что объясняется историческими и социально-экономическими причинами». В своем отчете Ковда В. А. отмечал, что совещание показало отставание тогда ещё Советского союза в области разработок защиты биосферы.

Непосредственные предложения по экологическому мониторингу были озвучены в 1972 г. перед конференцией ООН членами специальной комиссии Научного комитета по проблемам окружающей среды Международного совета научных союзов, созданной американскими учеными Гильбертом Уайтом и Томасом Маломом. Под экологическим мониторингом ими понимались «систематические наблюдения за состоянием окружающей среды, возможные изменения в связи с антропогенной деятельностью, контроль таких изменений и осуществлении мероприятий по управлению окружающей средой».

В нашей стране в законодательном порядке установлена система государственных мероприятий, закрепленных в праве и направленных на

сохранение, восстановление и улучшение благоприятных условий, необходимых для жизни людей и развития материального производства.

В природоохранное законодательство входят Закон РФ «Об охране окружающей среды» и другие законодательные акты единого правового регулирования.

Немаловажную роль играют нормативные правила - санитарные, строительные, технико-экономические, технологические и т. д. К ним относятся нормативы качества окружающей среды: нормы допустимой радиации, уровня шума, вибрации и т. д.

Нормативы качества – предельно допустимые нормы влияния на окружающую природную среду антропогенной деятельности человека.

Методы контроля за состоянием загрязнения атмосферы. Для анализа примесей, содержащихся в атмосфере, применяют приборы, называемые газоанализаторами. Газоанализаторы позволяют получить непрерывные по времени характеристики загрязнения воздуха и выявлять максимальные концентрации примесей, которые могут быть не зафиксированы при периодическом отборе проб воздуха по несколько раз в сутки.

Региональные инструментальные способы анализа основаны на автоматизированной системе контроля за загрязнением воздуха в промышленном регионе или на нескольких предприятиях. Такая автоматизированная система контроля позволяет получить по каналам связи (телефонным линиям) непрерывную информацию о концентрации примесей. Информация поступает от автоматических газоанализаторов, установленных в различных местах региона или вокруг крупных промышленных объектов. Полученная информация в центре сбора выводится на индикационное табло, а затем обрабатывается по специальной программе. Если в отдельных пунктах отмечается повышение концентраций примесей, то по данным о метеорологических параметрах можно судить, чем это вызвано, и от какого источника поступают примеси, затем передать указания о необходимости сокращения выбросов данному источнику.

В настоящее время во всем мире большое внимание уделяется использованию и разработке лазеров для дистанционного анализа загрязнений атмосферы. Приборы, представляющие собой сочетание лазера и локатора, называются лидарами. С их помощью изучают пространственное распределение примесей в воздухе.

Данные, полученные всеми перечисленными системами и методами мониторинга, используются для моделирования процессов в окружающей среде, составления научных прогнозов. На основе прогнозов вырабатываются практические рекомендации по совершенствованию охраны природы.

В Челябинске создана целая система по экологическому мониторингу атмосферного воздуха.

1. ЦГМС (Челябинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиала ФГБУ «Уральское УГМС»)

В г. Челябинске наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в 2017 и 2018 годах проводились на 8 стационарных постах, расположенных в различных районах города:

- пост №16 - ул.Новороссийская, Ленинский район;
- пост №17 - ул.Румянцева, Metallургический район;
- пост №18 - ул.Захаренко, Курчатовский район;
- пост №20 - перес. ул.Горького и ул.5-го Декабря, Калининский район;
- пост №22 - ул.Трудовая, Metallургический район;
- пост №23 - перес.пр.Победы и Свердловского пр., Курчатовский район;
- пост №27 - ул.Российская, Калининский район;
- пост №28 - ул.Витебская, Центральный район. (приложение 1, рис. 5)

2. ОГКУ «Центр экологического мониторинга Челябинской области»

19 января 2017 года создано областное государственное казенное учреждение «Центр экологического мониторинга Челябинской области»,

кратко ОГКУ «ЦЭМ», подведомственное Министерству экологии Челябинской области.

ОГКУ «Центр экологического мониторинга Челябинской области» образовалось путем реорганизации в форме выделения из областного государственного казенного учреждения «Центр гражданской обороны и защиты населения Челябинской области» в соответствии с Распоряжением Правительства Челябинской области от 10.11.2016 г. № 634 – рп «О реорганизации областного государственного казенного учреждения «Центр гражданской обороны и защиты населения Челябинской области».

Целью деятельности ОГКУ «ЦЭМ» является исполнение полномочий Челябинской области в сфере экологического мониторинга.

Лабораторная база учреждения оснащена стационарной лабораторией и передвижной лабораторией контроля атмосферного воздуха на базе полноприводного автомобиля «Ford Transit», с современными высокоэффективными приборами и оборудованием, на которых работают квалифицированные сотрудники.

Так как в данной организации имеется только передвижная лаборатория, то мы не можем использовать эти данные для данной работы. Потому что они не отвечают требованиям «мониторинг» (не имеют стационарных постов и непрерывного слежения, основной принцип мониторинга), а скорее являются наблюдениями за фоновыми показателями атмосферного воздуха в произвольной точке города и произвольное время и работают только после жалобы граждан на состояние атмосферного воздуха г.Челябинск.

3. Экологическая общественная организация «АнтиСМОГ»

АнтиСМОГ – это Челябинская региональная экологическая общественная организация по контролю за чистотой воздуха.

Организация создана для постоянного общественного контроля по состоянию воздуха в Челябинске. Производила отборы проб воздуха около заводов (проверяют количество пыли в воздухе). Не имела в 2017 и 2018

годах (выяснилось при разговоре с сотрудником) своего собственного оборудования по мониторингу качества атмосферного воздуха на наличие вредных веществ (бенз(а)пирена, бензола, формальдегида). Поэтому эти данные не могут быть взяты для данной работы.

4. Экологическая группа «Челябинск – дыши» – Общественная организация по экологии челябинской области (не только по воздуху). Так же в 2017 и 2018 гг. не имела комплексного оборудования для мониторинга атмосферного воздуха города Челябинска на наличие: бенз(а)пирена, бензола, формальдегида. Поэтому эти данные также не могут быть включены в данную работу.

Основные законодательные и иные нормативные правовые акты мониторинга включают в себя:

* Воздушный кодекс Российской Федерации (19 марта 1997 г.). В нем особые требования предъявляются к состоянию полетной техники, регулированию работы двигателей для снижения загрязнения атмосферы.

* Федеральный закон от 04.05.1999 N 96-ФЗ (ред. от 23.07.2013) «Об охране атмосферного воздуха». Закон устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на выполнение конституционных прав граждан, на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии.

* Федеральный Закон «Об уничтожении химического оружия» (2 мая 1997 г.). Устанавливает правовые основы проведения комплекса работ по обеспечению защиты окружающей среды.

* Уголовный кодекс (январь 1997 г.) Имеет ряд статей, касающихся охраны атмосферного воздуха содержит определение «Экологические преступления».

* В Госкомэкологии России рассмотрено и утверждено несколько нормативно-правовых документов, касающихся охраны атмосферы, в частности по методике расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ.

* ГОСТ (1986 г.) «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин».[13]

Южно-Уральская столица, как и большинство уральских городов, находится в горной котловине, из-за чего треть года держится неблагоприятный атмосферный фон. Перегруженность Челябинска автотранспортом усугубляет проблему загрязнения воздуха. «Выдыхая» окислы азота, углекислый газ, сажу и другие токсичные компоненты, автомобильные двигатели поставляют до 50% вредных веществ, загрязняющих воздух Челябинска.

Одной из особенностей Челябинска является большая насыщенность его промышленными предприятиями, которые располагаются вблизи жилой зоны, большое количество предприятий цветной и черной металлургии с высокой концентрацией вредных производств. Кроме того, из-за природных особенностей расположения Челябинска складывается неблагоприятная атмосферная обстановка.[8]

Предприятия выбрасываемые в атмосферный воздух загрязнители (на 2017 – 2018 год) : ПКФ «Энергоцентр», ООО Магистраль, ПКФ «Авангард», ООО Завод топливного оборудования (ЗТО), ООО Алсо, ООО БВК, ООО Челябинский завод мобильных энергоустановок и конструкций (ЧЗМЭК), ООО Челябинский завод тракторной техники (ЧЗТТ), АО Литейно-механический завод Стройэкс (ЛМЗ Стройэкс), ООО Завод электрооборудования Инеск, ООО Завод Гидрокомплект, ООО Производственное предприятие «Стилит», ООО Челябинский опытно-экспериментальный завод (ЧОЭЗ), ООО Челябинский компрессорный завод (ЧКЗ), ООО Челябинский завод электромонтажных изделий (Челябинский ЗЭМИ), ПАО Челябинский кузнечно-прессовый завод (ЧКПЗ), АО 712 Авиационный ремонтный завод (712 АРЗ), ЗАО Шестой государственный подшипниковый завод (БППЗ), ООО Завод металлоконструкций «Челябметаллоконструкция» (ЧМК), ООО Челябинский завод электрооборудования (ЧЗЭО), ООО Челябинский

лакокрасочный завод (ФЭСТ Про), ООО Южно-Уральский литейно-механический завод (ЮУЛМЗ), ОАО Красногорский абразивный завод (КАЗ), ООО, Челябинский завод абразивных материалов (ЧЗАМ), ОАО Челябинский электродный завод (ЧЭЗ), ООО Уральский крановый завод (Урал Комплект), ООО Завод строительных материалов и конструкций (СМиК), ОАО Челябинский трубопрокатный завод (ЧТПЗ), ООО Челябинский тракторный завод УРАЛТРАК (ЧТЗ), ООО Челябинский химический завод «Оксид», ОАО Челябинский металлургический завод (Мечел), АО Челябинский завод металлоконструкций (ЧЗМК), ОАО Челябинский механический завод (ЧМЗ), ЗАО Челябинский завод ЖБИ №1 (ЧЗЖБИ 1), ОАО Челябинский электромеханический завод (ЧЭМЗ).[26]

В г. Челябинск работает сеть электростанций, их 4 – ТЭЦ – 1, ТЭЦ – 2, ТЭЦ – 3, ТЭЦ – 4(ГРЭС). На долю электростанций приходится порядка 20 % всех фиксируемых выбросов.

Следует также учитывать, что наряду с предприятиями-загрязнителями все большее и большее влияние на уровень загрязнения воздуха оказывает автотранспорт, т.к. количество автомобилей год от года все увеличивается. Автомобильный транспорт по-прежнему остается одним из самых крупных загрязнителей окружающей среды города Челябинска.

Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду многообразно и проявляется, прежде всего, в загрязнении атмосферного воздуха и почвы токсичными веществами. Выхлопные газы, образующиеся при работе двигателя, содержат такие вредные вещества как: бензапирен, формальдегид, оксид углерода и другие продукты сгорания, к тому же, при наличии НМУ вредные вещества автомобильных выхлопов скапливаются в основном как раз в самом нижнем двухметровом слое атмосферы. Транспортная ситуация в городе с каждым годом усложняется. Темпы роста численности автотранспорта опережают темпы развития и формирования улично-дорожной сети города. Кроме того, в Челябинск ежедневно, минуя

центральную часть города, въезжают до 29 тысяч единиц иногороднего транспорта.[10]

В Челябинской области наблюдается тенденция по снижению количества выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. За последние 10 лет выбросы вредных веществ в атмосферный воздух уменьшились на 212 тыс. тонн. В то же время за последние три года в городе Челябинске наблюдается увеличение выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Это произошло за счет увеличения роста выбросов на двух предприятиях города: ООО «Мечел-Кокс», ОАО «Челябинский металлургический комбинат».[9]

В Челябинске промышленные предприятия с каждым годом уменьшают количество вредных выбросов в атмосферу, например, в 2018 г. – на 2% по сравнению с 2017, а в 2017 году - на 21% по сравнению с 2016, индекс атмосферного загрязнения падает. Так если в 2016 году этот показатель составил 7.7 единиц, в 2017 – уже 6,1 единиц, то в 2018 – 6. (приложение 1, Рис. 7)

* ИЗА – комплексный показатель (коэффициент) степени загрязнения атмосферы, рассчитываемый как сумма средних концентраций в единицах ПДК с учетом класса опасности соответствующего загрязняющего вещества. Чем меньше ИЗА, тем лучше состояние воздушного бассейна.[19]

В соответствии с существующей градацией уровень загрязнения считается

- низким при ИЗА менее 5,
- повышенным при ИЗА от 5 до 6,
- высоким при ИЗА от 7 до 13,
- очень высоким при ИЗА более 14.

В Челябинске помимо сложившихся уже привычными проблем загрязнения окружающей среды все чаще предполагается теория о том, что промышленные предприятия региона увеличивают объемы вредных выбросов в атмосферу именно в нерабочие дни, праздничные дни, дни когда

над городом наблюдается туман. По наблюдениям горожан, именно в это время областной центр регулярно покрывает густое облако смога.

Главные вредные вещества, содержащиеся в воздухе Челябинска, – это бенз(а)пирен, формальдегид, фенол, диоксид серы и азота. Единственное, что не превышает предельно допустимые концентрации в воздухе, это тяжелые металлы.

Качество атмосферного воздуха г.Челябинска за 2017 и 2018 год (по данным ЦГМС):

Были взяты следующие показатели загрязнения атмосферного воздуха – бенз(а)пирена, фторида водорода, этилбензола, формальдегида, диоксида азота и серы.

В 2017 г. в целом по городу загрязнение атмосферы оценивается как высокое. Такой уровень загрязнения определяется концентрациями бенз(а)пирена, фторида водорода, этилбензола, формальдегида, диоксида азота. СИ равен 9,5, НП достигает 6,7%.

Средняя за год концентрация *взвешенных веществ* в целом по Челябинску составила 0,7ПДК_{с.с}. Максимальная из *разовых* концентрация взвешенных веществ 1,8ПДК_{с.с} была отмечена в Металлургическом районе (ПНЗ №17) в августе.

Среднегодовая концентрация *диоксида серы* составила 0,1ПДК_{с.с}, максимальная разовая отмечалась на уровне 0,5 ПДК_{мр}.

Среднегодовая концентрация *оксида углерода* в целом по городу не превысила нормативных значений и составила 0,3ПДК_{с.с}. Максимальная разовая концентрация, превысившая ПДК_{мр} в 6,1 раза зафиксирована в феврале в Металлургическом районе (ПНЗ №22).

Средняя за год концентрация *диоксида азота* в целом по городу составила 0,8ПДК_{с.с}, максимальная из разовых концентрация превысила норму в 4,4 раза, зафиксирована в районе ул. Румянцева в январе.

Среднегодовая концентрация *оксида азота* составила – 0,6ПДК_{с.с}, максимальная разовая – 1,5ПДК_{мр} в апреле на ул. Румянцева.

Средняя за год концентрация *бенз(а)пирена* в целом по городу составила 3,1ПДК_{сс}. Наибольшая из среднемесячных концентрация 9,5ПДК_{сс} отмечена в октябре в районе ул.Трудовой. (см.приложение 1, рис. 8)[16]

Концентрации специфических примесей

Среднегодовая концентрация *формальдегида* в целом по городу составляет 0,9 ПДК. Максимальная из разовых концентраций 4,4 ПДК зарегистрирована на посту 23 в феврале.

Средняя за год концентрация *сероводорода* составила 0,002 мг/м³, максимальная из разовых концентраций 2,5 ПДК_{мр} была отмечена в январе на пр.Победы.

Среднегодовая концентрация *фенола* не превысила ПДК, максимальная из разовых концентраций, отмеченная на посту 27 в мае, составила 3,6 ПДК_{мр}.

Среднегодовая концентрация *аммиака* не превысила ПДК_{сс}, максимальная из разовых концентраций 1,2 ПДК отмечена на посту 23 в июле.

Среднегодовая концентрация *фторида водорода* на уровне ПДК_{сс}, максимальная разовая концентрация 5,2ПДК_{мр} отмечена в январе на ПНЗ-17. (см. приложение 1, рис. 9)[17]

Сероводород фиксировался в отдельные дни, среднегодовая концентрация составила 0,0005 мг/м³; максимальная разовая концентрация – 2,5ПДК_{мр} зафиксирована в феврале на ПНЗ-22.

Среднегодовая концентрация *бензола* составила 0,1ПДК_{сс}, максимальная из среднесуточных концентрация – 1,8 ПДК_{сс} (ПНЗ - 20) отмечена в марте.

Среднегодовая концентрация *этилбензола* составила 0,9ПДК_{сс}, максимальная концентрация - 6,4ПДК (ПНЗ - 20) отмечена в октябре.

Средние за год концентрации *тяжелых металлов* ниже ПДК. Средние за месяц концентрации также не превысили допустимых норм ни на одном

посту наблюдений. В среднесуточных пробах наблюдались 2 случая превышений ПДК_{сс} по свинцу, 1 случай по меди, 8 случаев по марганцу. Максимальные из среднесуточных концентрации составляли:

- меди 1,7ПДК_{сс} отмечена на ПНЗ №20 в апреле;
- свинца 1,6ПДК_{сс} отмечена на ПНЗ №20 в марте;
- марганца 2,7ПДК_{сс} отмечена на ПНЗ №27 в сентябре.(15)

В январе 2018 года средние за месяц концентрации достигали: фторида водорода – 1,2ПДК_{сс}, диоксида азота – 1,1ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, формальдегида в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 3,2ПДК_{мр}, фторида водорода – 2,2 ПДК_{мр}, оксида углерода – 1,04ПДК_{мр}.

В феврале средние за месяц концентрации достигали: фторида водорода -1,4ПДК_{сс}, диоксида азота – 1,2ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, формальдегида в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 4ПДК_{мр}, фторида водорода – 3,1ПДК_{мр}, оксида углерода – 2,6ПДК_{мр}, диоксида азота – 2ПДК_{мр}, фенола – 1,5ПДК_{мр}.

В марте средняя за месяц концентрация, превысившая ПДК_{сс}, диоксида азота – 1,03ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, формальдегида, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 4,1ПДК_{мр}, фторида водорода – 1,2ПДК_{мр}, фенола – 1,7ПДК_{мр}.

В апреле средняя за месяц концентрация, превысившая ПДК_{сс}, формальдегида – 1,1ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, диоксида азота, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 2,4ПДК_{мр}, фторида водорода – 2ПДК_{мр}, фенола – 1,2ПДК_{мр}.

В мае средняя за месяц концентрация, превысившая ПДК_{сс}, формальдегида составила 1,2ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, диоксида азота, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 1,6ПДК_{мр}, фторида водорода – 1,6ПДК_{мр}, фенола – 1,4ПДК_{мр}, аммиака – 1,1ПДК_{мр}.

В июне средняя за месяц концентрация, превысившая ПДК_{сс}, формальдегида составила 1,3ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, диоксида азота, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 2,2ПДК_{мр}, фторида водорода – 1,7ПДК_{мр}, фенола – 2,2ПДК_{мр}, аммиака – 2,0ПДК_{мр}.

В июле средняя за месяц концентрация, превысившая ПДК_{сс}, формальдегида составила 1,4ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, диоксида азота, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 2,9ПДК_{мр}, фенола – 2,7ПДК_{мр} фторида водорода – 1,6ПДК_{мр}.

В августе средняя за месяц концентрация формальдегида составила 1,5ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, диоксида азота, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 1,3ПДК_{мр}, фторида водорода – 2,5ПДК_{мр}.

В сентябре средняя за месяц концентрация формальдегида составила 1,3ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, диоксида азота, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: фенола – 1,7ПДК_{мр}, формальдегида – 1,3ПДК_{мр}, оксида углерода – 1,2ПДК_{мр}.

В октябре средняя за месяц концентрация формальдегида составила 1,2ПДК_{сс}.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, диоксида азота, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: формальдегида – 1,9ПДК_{мр}, сероводорода – 1,6ПДК_{мр}, аммиака – 1,4ПДК_{мр}, фторида водорода – 1,1ПДК_{мр}.

В ноябре средняя за месяц концентрация формальдегида составила 1,1ПДКсс.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, диоксида азота, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: фторида водорода – 2,1ПДКмр, фенола – 2,0ПДКмр, формальдегида – 1,5ПДКмр, оксида углерода – 1,2ПДКмр.

В декабре средняя за месяц концентрация диоксида азота, превысившая ПДКсс, составила 1,4ПДКсс.

Среднемесячные концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, аммиака, оксида углерода, фенола, формальдегида, фторида водорода в среднем по городу не превысили нормативных значений.

Максимальные из разовых концентрации, превысившие нормативные значения, составили: фторида водорода – 4,8ПДКмр, оксида углерода – 4,7ПДКмр, диоксида азота – 3,2 ПДКмр, сероводорода – 2,0ПДКмр, формальдегида – 1,3ПДКмр, оксида азота – 1,3ПДКмр.

Вывод по первой главе

В целом география города Челябинска способствуют накоплению вредных веществ в атмосфере (штиль, нахождение города в котловине). Перегруженность Челябинска автотранспортом около 29 тысяч автомобилей усугубляет проблему загрязнения воздуха.

Также в Челябинске функционирует большое количество промышленных предприятий цветной и черной металлургии и других производств с выбросами в атмосферу с высокой концентрацией вредных веществ, которые располагаются вблизи жилой зоны. Их около 30. Основные: Челябинский металлургический комбинат, Челябинский электрометаллургический комбинат, Челябинский электродный завод,

Челябинский завод Профнастил, Челябинский цинковый завод, Челябинский тракторный завод, Челябинский механический завод, Челябинский завод металлоконструкций, Челябинский лакокрасочный завод. На загрязнение так же влияют ТЭЦ около 20% выбросов. Их 4 – ТЭЦ – 1, ТЭЦ – 2, ТЭЦ – 3, ТЭЦ – 4 (ГРЭС).

Организации проводящие мониторинг атмосферного воздуха имеются как государственные так и общественные, (ЦГМС, ЦЭМ, антиСМОГ, Челябинск – дыши) но полноценно термину «мониторинг» отвечает только Росгидромет – Челябинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, так как имеет в своём распоряжении сеть стационарных постов мониторинга и ведёт непрерывный мониторинг (основной принцип мониторинга).

Экологический мониторинг атмосферного воздуха проводится только вместе с метеорологическим мониторингом, так как метеорология влияет на характер перемещения загрязнителя, скорость перемещения, нахождение в тех или иных слоях атмосферы, скорость рассеивания, наличие осадков и тд.

ГЛАВА 2 ЭКОЛОГО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.ЧЕЛЯБИНСК ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

2.1. Методы биоиндикации как показатель атмосферного воздуха г.Челябинска

Одним из простых, но эффективных и наглядных методов мониторинга и оценки состояния атмосферного воздуха служат биоиндикационные методы, а именно – индикация загрязнения атмосферы по состоянию хвои сосны обыкновенной.[30]

На загрязнение среды наиболее сильно реагируют хвойные древесные растения. Характерными признаками неблагополучия окружающей среды и особенно газового состава атмосферного воздуха служат проявления разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров ряда органов (длины хвои, побегов текущего и предыдущих лет, их толщины т.д.). Реакции *Pinus sylvestris* L. на наличие загрязняющих веществ в воздухе неспецифичны и отражают общий уровень загрязнения среды химическими веществами различной природы.[20]

Для оценки химической нагрузки на фитоиндикатор пользуют различные его признаки (характеристики). Самым все распространенным и более обычным в выполнении является морфологический расклад. В всевозможных литературных источниках в качестве индикационных симптомов предлагается применить значение годичного прироста главного побега, длину листовую пластинки, габариты генеративных органов.[25]

Информативным симптомов конкретного значения загрязнения атмосферы считается состояние хвои: перемена расцветки (хлороз, пожелтение), раннее увядание хвои и дефолиация, время жизни, присутствие некротических пятен.

При данной конфигурации и окраске некротического пятна считается специфической реакцией на конкретную картину загрязнения, а доля (количество) пораженной плоскости хвоинки имеет возможность быть применена для количественной оценки реакции фитоиндикатора. Для индикаторных целей имеют все шансы быть применены ещё морфологические и анатомические свойства хвои сосны.[11]

Ввиду наименьшего выроста длины хвои и побегов в длину в грязной зоне имеется сближенность расстояния меж хвоинками (их более на 10 см побега, чем в образцовой зоне). Имеется перемена самой хвои, сокращается продолжительность ее жизни (1-3 года в грязной зоне и 6-7 лет в чистой). Воздействие загрязненности вызывает стерильность семян (уменьшение всхожести). Все эти симптомы не специфичны, впрочем, в совокупности выделяют достаточно объективную картину.

Хвойные удобны тем, что могут служить индикаторами круглогодично. Использование хвойных дает возможность проводить биоиндикацию на больших территориях.

Диагностику проводят на разных пробных площадках, различающихся антропогенной нагрузкой. Для сравнительного анализа подобрали несколько контрольных участков сосновых насаждений, где степень загрязнения атмосферного воздуха различна.

Исследования проводили на нескольких точках отбора проб (приложение 1, рис. 9).

В точках обследования (загрязненные участки) избрали 5-6 молоденьких сосновых деревьев высотой 1-1,5 м, которые произрастают на больше или же наименьше незатенённых участках. Это принципиально для изучения повреждений хвои, вследствие того здесь повреждения листовых пластинок проявлены сильнее и они проявляются заметнее, чем в густых насаждениях. Подборку хвои проделывали с нескольких вблизи произрастающих деревьев на площади 10x10 м². В дневник занесли сведения о пространстве сбора и наличии близко вероятного сильного движения

автотранспорта. Просмотрели у каждого дерева хвоинки предыдущего года (вторые сверху мутовки). Если деревья очень большие, то обследовали боковые побеги в четвертой сверху мутовке (приложение 1, рис. 10);

с нескольких боковых побегов в средней и верхней частях кроны выбрали 200-300 хвоинок 2 и 3 года жизни;

Анализ собранного материала провели в лабораторных условиях. Измеряли длину хвои на побеге прошлого года. Определяли продолжительность жизни хвои путем просмотра побегов с хвоей по мутовкам (приложение 1, рис. 11).

В итоге смещения в худшую сторону роста побега в грязной зоне пучки хвоинок больше сближены и на 10 см побега их более, чем в относительно благоприятной зоне. Отмеряли 10 см побега прошлогоднего поколения и подсчитывали количество хвоинок. В случае если отросток меньше 10 см, подсчет проводится по имеющейся длине и переводится на 10 см.

Хвою осматривали при поддержке лупы, выявляют и зарисовывают хлорозы, некрозы кончиков хвоинок и всей плоскости и характер (точки, крапчатость, пятнистость, мозаичность). Чаще всего повреждаются самые чувствительные молоденькие иглы. Цвет повреждений имеет возможность быть наиболее разным: красновато-бурым, желто-коричневым, буровато-сизым и эти оттенки считаются информативными высококачественными признаками;

Всю хвою поделили на несколько групп по степени повреждений листовой пластинки. Можно предложить такую классификацию повреждений (приложение 1, рис. 12):

Во всех случаях измерений выводили среднее, и полученные данные занесли в итоговую таблицу 2 и 3. Сравнивая хвою с контрольного участка с хвоей сосновых насаждений, которые подвергаются антропогенному воздействию, определили степень их загрязнения;

Оценку проводили за 2017 и 2018 года. Отбор проб происходил в апреле 2017 и марте 2018 года.

Провели оценку степени загрязнения воздуха по оценочной шкале, включающей возрастные характеристики (параметры) хвои, а также классы повреждения хвои на побегах второго года жизни с помощью.

Экспресс-оценка загрязнения воздуха с использованием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) (приложение 1, табл.4).

Таблица 2

Определение состояния хвои сосны обыкновенной в 2017 году

Место отбора образцов	Длина, мм (среднее)	Ширина, мм (среднее)	Возраст хвоинок, лет	Число хвоинок на 10 см побега, шт	Хлорозы (среднее)	Некрозы (среднее)
Возле памятника И.В. Курчатову	150	1,09	2	50	3,55	2,07
Возле карьера «Студенческий»	183	1,37	2	38	2,18	1,7
Каштакский бор	165	1,28	2	42	2,80	2,3
ЕТФ, возле учебного корпуса ЮУрГГПУ	155	1,12	2	46	3,31	2,05
Рядом с ул.Станционная	154	1,10	2	42	2,85	1,9

Таблица 3

Определение состояния хвои сосны обыкновенной в 2018 году

Место отбора образцов	Длина, мм (среднее)	Ширина, мм (среднее)	Возраст хвоинок, лет	Число хвоинок на 10 см побега, шт	Хлорозы (среднее)	Некрозы (среднее)
Возле памятника И.В. Курчатову	168	1,23	2	43	2,83	2,05
Возле карьера «Студенческий»	185	1,34	2	39	2,19	1,71
Каштакский бор	164	1,12	2	45	3,28	2,02
ЕТФ, возле учебного корпуса ЮУрГГПУ	153	0,097	2	48	3,53	2,23
Рядом с ул.Станционная	157	1,09	2	44	3,43	2,20

Вывод: участок 1 (Возле памятника И.В. Курчатову) – загрязненный воздух. По сравнению с участком 2, отмечается утолщение хвои и появление хлорозов на большем количестве хвои. По показателям заметно – неблагоприятное влияние автодороги.

Участок 2 (Возле карьера «Студенческий») – воздух относительно чистый (самый чистый из рассматриваемых участков).

Участок 3 (Каштакский бор) – грязный воздух. Заметно отличаются показатели по сравнению с участком 2. Наблюдается утолщение хвоинки, уменьшение длины, появление хлорозов и некрозов чаще. Это говорит о повышенной антропогенной нагрузке в связи с наличием рядом крупных промышленных предприятий.

Участок 4 (ест-тех факультет, возле учебного корпуса ЮУрГГПУ) – грязный воздух. Уменьшение длины, утолщение хвоинки, большие показатели по наличию хлорозов и некрозов, что говорит о неблагополучии окружающей среды, вызванной антропогенной нагрузкой, как влиянием автодороги, так и выбросами от предприятий.

Участок 5 (Рядом с ул.Станционная) – загрязненный воздух. Уменьшение длины хвои, её утолщение, высокие показатели по хлорозу и некрозу, что показывает нам о неблагополучии окружающей среды, вызванной антропогенной нагрузкой, влиянием автодорог и промышленными предприятиями.

2.2. Метод экологических рисков (индивидуальный и коллективный) как показатель атмосферного воздуха г. Челябинска

Жители города Челябинска (как и в России и мире в целом) живут в эпоху приемлемого риска, вычисление которого является одним из факторов благополучия населения.[14]

Одной из самой часто употребляющихся характеристик опасности является **индивидуальный риск** (individual risk) – вероятность (частота) поражения отдельного индивида в результате воздействия исследуемых факторов опасности. Это разновидность риска, которому подвергается индивидуальное лицо, рассматривается в качестве первичного понятия, во-первых, в связи с приоритетом человеческой жизни как высшей ценности и, во-вторых, в связи с тем, что как раз индивидуальный риск может быть оценен по большим выборкам с необходимой степенью достоверности, что позволяет определять другие важные категории риска (например, потенциальный, территориальный) при анализе техногенных опасностей и реализовывать назначение приемлемого и неприемлемого уровня риска.[5]

Индивидуальный риск при техногенных опасностях нередко определяется потенциальным (вероятным) риском (или его территориальным распространением) и возможностью нахождения человека в регионе вероятного воздействия опасных факторов. При данном индивидуальный риск во многом ориентируется квалификацией и облученностью индивида действиям в опасной ситуации, его безопасностью. При анализе техногенного риска, как правило, не ведётся учёт индивидуального риска конкретного человека, а оценивается личный риск для групп людей, характеризующихся более - менее схожим периодом присутствия в одном месте. Как правило, речь идет об индивидуальном риске для работающих и для населения находящихся вокруг районов, или для более мелких групп, например, для трудящихся всевозможных специальностей.

Анализ демонстрирует, собственно, что для территории РФ степень риска (смерть от неестественных причин) близок к 10^{-3} , собственно что на 3-5 порядков выше установленного на Западе нормативного значения. Несомненно, что ориентироваться на фоновое значение, близкий к 10^{-3} , не следует. Характерно, собственно-то в ряде регионов этот уровень еще выше. Из этих данных следует, что риск гибели населения, превышающий $5 \cdot 10^{-5}$, должен рассматриваться, как неприемлемый. Для территории России степень риска близка к значению $5,0 \cdot 10^{-6}$.

Проводя сопоставление рисков, связанных с промышленной работой, с ежедневно домашними рисками, следует помнить, собственно, что одни угрозы воспринимаются социумом по собственной воле, к примеру, езда на машине, а другие нет. Очень принципиально, что вопрос о восприятии риска существенно зависит от тех настоящих выгод, которые дает та или иная деятельность.

Прогрессивная концепция защищенности жизнедеятельности основывается на достижении приемлемого (допустимого) риска.

Приемлемый риск – это наименьший размер риска, которая достижима по техническим, финансовым и технологическим возможностям, т.е. такая невысокая степень смертности, травматизма или же инвалидности людей, который не воздействует на финансовые характеристики фирмы, ветви экономики или же страны.

Надобность формирования концепции приемлемого (допустимого) риска обоснована невыполнимостью создания, безусловно неопасной работы (технологического процесса). Приемлемый риск соединяет в себе технические, финансовые, общественные и политические нюансы и даёт кое-какой некоторый компромисс меж уровнем защищенности и вероятностям ее достижения.

Для того чтобы квалифицировать серьезность угрозы, уровень допустимости риска в разных ситуациях, есть всевозможные аспекты:

категории основательности опасности; значения вероятности опасности; матрица оценки риска.

Вспомогательный риск, обусловленный пребыванием в окружающей среде опасного воздействия, находится в зависимости от его дозы, поступившей в организм человека. Другими словами, частность вспомогательного риска считается функцией дозы: $q_e = f(D)$. Есть разные виды зависимости q_e от дозы D , 2 из них представлены. (приложение 1, рис.13)

Первым обликом зависимости характеризуются, например именуемые беспороговые загрязнители, у коих связь меж дозой и обусловленным ею риском линейна. Этими веществами считаются канцерогены. Зависимостью 2 облика обладают пороговые загрязнители, воздействие коих вызывает отрицательные последствия, лишь только когда размер дозы превзойдет пороговый уровень. Пороговыми загрязнители выступают не канцерогенные вещества.

Мы будем придерживаться первым типом зависимости.

Формула расчёта (1) для беспороговых токсикантов (загрязнителя)

$$r = m \cdot Fr, \quad (1)$$

где :

m – Среднесуточное поступление канцерогена (2)

Fr Бенз(а)пирен = 7.3, Бензол = $5,5 \cdot 10^{-2}$, Формальдегид = $2,1 \cdot 10^{-2}$

$$m = \frac{c \times v \times f \times T_p}{p \times T} \quad (2)$$

где:

c - Концентрация канцерогена

v – Скорость поступления

f – Количество дней попадания (в году)

T_p – количество лет

Коллективный риск рассчитывается по формуле (3):

$$R = r \cdot n, \quad (3)$$

где:

n – число жителей

r – фактор риска

Таблица ПДК некоторых вредных веществ в атмосферном воздухе, установленной в Российской Федерации. (см. приложение 1, табл. 5)

Индивидуальный риск для здоровья человека на 2017 год:

Бенз(а)пирен:

$$m = 3,1 * 0,000001 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0,0000016 (1,6 * 10^{-6})$$

$$r = 1,6 * 10^{-6} * 7,3 = 0,00001168 (1,1 * 10^{-5})$$

Бензол:

$$m = 0,1 * 0,1 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0,0000020 (2,0 * 10^{-6})$$

$$r = 2,0 * 10^{-6} * 5,5 * 10^{-2} = 0,00000011 (1,1 * 10^{-7})$$

Формальдегид:

$$m = 0,9 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0,0000005 (5,0 * 10^{-7})$$

$$r = 5,0 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0,0000000105 (1 * 10^{-8})$$

Полный риск 3 канцерогенов:

$$r = r_1 + r_2 + r_3 = 1,1 * 10^{-5} + 1,1 * 10^{-7} + 1 * 10^{-8} = 0,00001112 (1,1 * 10^{-5})$$

За 2018 год индивидуальный риск для здоровья населения по бензолу и Бенз(а)пирену такие же, как и в 2017 т.к. не превышали ПДК_{СС}.

Индивидуальный риск для здоровья человека на 2018 год:

Формальдегид

Апрель

$$m = 1,1 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0,0000006 (6,0 * 10^{-7})$$

$$r = 6,0 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0,0000000126 (1,3 * 10^{-8})$$

Май

$$m = 1,2 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0,0000007 (7,0 * 10^{-7})$$

$$r = 7,0 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0,0000000147 (1,5 * 10^{-8})$$

Июнь

$$m = 1,3 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0,0000008 (8,0 * 10^{-7})$$

$$r = 8,0 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0,0000000168 (1,7 * 10^{-8})$$

Июль

$$m = 1,4 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0.0000009 (9,0 * 10^{-7})$$

$$r = 9,0 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0.0000000189 (1,9 * 10^{-8})$$

Август

$$m = 1,5 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0.00000091 (9,1 * 10^{-7})$$

$$r = 9,1 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0.00000001911 (1,9 * 10^{-8})$$

Сентябрь

$$m = 1,3 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0.0000008 (8,0 * 10^{-7})$$

$$r = 8,0 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0.0000000168 (1,7 * 10^{-8})$$

Октябрь

$$m = 1,2 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0.0000007 (7,0 * 10^{-7})$$

$$r = 7,0 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0.0000000147 (1,5 * 10^{-8})$$

Ноябрь

$$m = 1,1 * 0,003 * 365 * 1 / 70 * 25570 = 0.0000006 (6,0 * 10^{-7})$$

$$r = 6,0 * 10^{-7} * 2,1 * 10^{-2} = 0.0000000126 (1,3 * 10^{-8})$$

Полный риск 3 канцерогенов:

$$r(t) = r_1 + r_2 + r_3 = 1,1 * 10^{-5} + 1,1 * 10^{-7} + 1,2 * 10^{-8} = 0.000011122 (1,1 * 10^{-5})$$

Коллективный канцерогенный риск R определяется формулами (4) и (5):

$$R = r * N \quad (4)$$

$$R_t = r(t) * N \quad (5)$$

где N – количество человек, подвергающихся данному риску.

В г. Челябинске по состоянию на 1 января 2018 года число жителей составляет 1 202 371 человек.

Коллективный риск R для здоровья населения за 2017 год:

Бенз(а)пирен:

$$R = 0.00001168 * 1\,202\,371 = 14.04 > 1$$

Бензол:

$$R = 0.00000011 * 1\,202\,371 = 0.13 < 1$$

Формальдегид:

$$R = 0.0000000105 * 1\ 202\ 371 = 0.012 < 1$$

Полный Коллективный канцерогенный риск R здоровья населения за 2017 год:

$$R_t = 0.00001112 * 1\ 202\ 371 = 13.37 > 1$$

Коллективный риск R для здоровья населения за 2018 год:

Бенз(а)пирен:

$$R = 0.00001168 * 1\ 202\ 371 = 14.04 > 1$$

Бензол:

$$R = 0.00000011 * 1\ 202\ 371 = 0.13 < 1$$

Формальдегид:

$$R = 0.000000012 * 1\ 202\ 371 = 0.014 < 1$$

Полный Коллективный канцерогенный риск R здоровья населения за 2018 год:

$$R_t = 0.000011122 * 1\ 202\ 371 = 13.37 > 1$$

Вывод по второй главе

В результате проведённых исследований можно сказать что наиболее чистый воздух (по исследованным точкам) наблюдается в районе к.Студенческий (по результатам биоиндикации) что связано с удаленностью от автодорог.

Вывод: участок 1 (Возле памятника И.В. Курчатову) – грязный воздух (самый грязный из рассматриваемых участков). По сравнению с участком 2, отмечается утолщение хвои и появление хлорозов на большем количестве хвои. По показателям заметно неблагоприятное влияние автодороги.

Участок 2 (Возле карьера «Студенческий») - воздух относительно чистый (самый чистый из рассматриваемых участков).

Участок 3 (Каштакский бор) – загрязненный воздух. Заметно отличаются показатели по сравнению с участком 2. Наблюдается утолщение хвоинки, уменьшение длины, появление хлорозов и некрозов чаще. Это говорит о повышенной антропогенной нагрузке.

Участок 4 (ест-тех факультет, учебного корпуса ЮУрГГПУ) – грязный воздух. Уменьшение длины, утолщение хвоинки, большие показатели по наличию хлорозов и некрозов, что говорит о неблагополучии окружающей среды, вызванной антропогенной нагрузкой, как влиянием автодороги, так и выбросами от предприятий.

Участок 5 (Рядом с ул.Станционная) – загрязненный воздух. Уменьшение длины хвои, её утолщение, высокие показатели по хлорозу и некрозу, что показывает нам о неблагополучии окружающей среды, вызванной антропогенной нагрузкой, влиянием автодорог и промышленными предприятиями.

Результаты расчётов индивидуального (r) и коллективного (R) риска беспороговых токсикантов в атмосферном воздухе г.Челябинска (рассчитывали 3 токсиканта) показывают, что по бензолу и формальдегиду ситуация благоприятна как в индивидуальном так и в коллективном риске. Что касается бенз(а)пирена ($1,1 \cdot 10^{-5}$) то тут индивидуальный риск находится в переходной зоне (от 10^{-6} до 10^{-4}) но не является пренебрежительно малым (10^{-6}), что связано с автотранспортом и выбросами предприятий. Коллективный риск по бенз(а)пирену так же не является нормой (>1) и может быть вероятность негативного влияния на здоровье человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы было рассмотрен экологический и метеорологический мониторинг (и его связь) атмосферного воздуха г.Челябинска. Использовались 2 метода. 1. Биоиндикация (по сосне обыкновенной) 2. Метод приемлемого риска (индивидуального и коллективного).

География города Челябинска способствует накоплению вредных веществ в атмосфере (штиль около 30% от числа дней в году, нахождение в котловине).

В Челябинске есть множество экологических организаций, государственных, так частных и общественных, но отвечают всем термином мониторинг только ЦГМС. Также для экологического мониторинга атмосферного воздуха необходим метеорологический мониторинг.

Основные источники загрязнения воздуха г.Челябинска можно разделить на 3 категории:

1. Автотранспорт (29 тысяч автомобилей) выбрасывают до 43% всех выбросов в атмосферу города.

2. Выбросы промышленных предприятий (около 30) так же наносят значительный вклад в загрязнения атмосферы, такие как ЧМК, ЧТЗ, ЧЭМК, цинковый и лакокрасочный завод, завод металлоконструкций и т.д.

3. Выбросы от ТЭЦ. Их в городе насчитывается 3 (ТЭЦ – 1, ТЭЦ – 2, ТЭЦ – 3, ТЭЦ – 4 (ЧГРЭС)). На их долю приходится около 20% всех фиксируемых выбросов.

Методом биоиндикации (по хвое сосны обыкновенной) были получены следующие результаты:

1. Участок 1 (Возле памятника И.В. Курчатову) – загрязненный воздух.
2. Участок 2 (Возле карьера «Студенческий») – воздух относительно чистый (самый чистый из рассматриваемых участков).

3. Участок 3 (Каштакский бор) – грязный воздух. Заметно отличаются показатели по сравнению с участком 2. Наблюдается утолщение хвоинки, уменьшение длины, появление хлорозов и некрозов чаще. Это говорит о повышенной антропогенной нагрузке.
4. Участок 4 (ест-тех факультет, учебного корпуса ЮУрГГПУ) - грязный воздух. Уменьшение длины, утолщение хвоинки, высокие показатели по наличию хлорозов и некрозов, что говорит о неблагополучии окружающей среды, вызванной антропогенной нагрузкой, как влиянием автодороги, так и выбросами от предприятий.
5. Участок 5 (Рядом с ул.Станционная) – загрязненный воздух. Уменьшение длины хвои, её утолщение, высокие показатели по хлорозу и некрозу, что показывает нам о неблагополучии окружающей среды, вызванной антропогенной нагрузкой, влиянием автодорог и промышленными предприятиями.

В результате расчётов индивидуального (r) и коллективного (R) риска беспороговых токсикантов в атмосферном воздухе г.Челябинска (рассчитывали 3 токсиканта Бенз(а)пирен, бензол, формальдегид) было показано что только формальдегид находится в переходной зоне риска (10^{-5}) степени и может быть вероятность негативного влияния на здоровье человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроклиматические ресурсы Челябинской области [Текст]/ Под ред. С.Д. Кошинского, А. Д. Дробышева. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 151 с.
2. Андреева М А. Синоптические условия увлажнения на территории Урала при основных формах циркуляции [Текст]/ М.А. Андреева // Вопросы географии Южного Ура-ла. – 1975. – Вып. 8. – С. 3-13.
3. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие [Текст] / Т.Я. Ашихмина [и др.]. – М.: Академический Проект, Альма Матер, 2016. – 416 с.
4. Безуглая, Э.Ю. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186–89. [Текст] / Э.Ю. Безуглая, М.Е. Берлянд. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 693 с.
5. Ваганов, П.А. Как рассчитать риск угрозы здоровью из-за загрязнения окружающей среды [Текст] / П.А. Ваганов. – СПб.: СПбГУ; 2008. – 132 с.
6. Водяная, А.А. Челябинская область в цифрах: Краткий статистический сборник: Челябинскстат [Текст] / А.А. Водяная, Е.В. Голицына, Е.В. Горева и др. – Челябинск, 2016. – 221 с.
7. Дикань, В.Л. Основы экологии и природопользования [Текст] / В.Л. Дикань, А.Г. Дейнека, Л.А. Позднякова и др. – Харьков: ООО «Олант», 2002. – 384 с.
8. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области в 2013 году. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.uverenniy.ru/doklad-ob-ekologicheskoy-situacii-v-chelyabinskoj-oblasti-za-2.html> (дата обращения 05.03.2019), свободный.
9. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области в 2014 году. [Электронный ресурс] – Режим доступа: pravmin74.ru/sites/default/files/imce/doklad_es-2014diagrammy.docx (дата обращения (05.03.2019), свободный.

10. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области в 2017 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.minesco174.ru/Upload/files/Доклад%20ЭС%202017\(2\).docx](http://www.minesco174.ru/Upload/files/Доклад%20ЭС%202017(2).docx) (Дата обращения 04.03.2019), свободный.
11. Еремеева, А.С. Обзор методов биоиндикации и биотестирования для оценки состояния окружающей среды [Текст] / А. С. Еремеева, М.И. Донченко, В.С. Бучельников, Е.В. Перегудина, С.В. Азарова // Молодой ученый. – 2015. – №11. – С. 537-540.
12. Закинян, Р.Г. Динамическая метеорология. Общая циркуляция атмосферы: учебное пособие [Текст] / Р.Г. Закинян, А.Р. Закинян. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 159 с.
13. Нормативно-правовые документы регулирующие мониторинг атмосферного воздуха [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://есо.bobrodobro.ru/15032> (дата обращения 17.03.2019) свободный.
14. Опасные явления на территории Сибири и Урала. Часть III [Текст]/ Под ред. С.Д. Кошинского, А. Д. Дробышева. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 200 с.
15. Состояние атмосферного воздуха территории Челябинской области за 2017 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.chelpogoda.ru/pages/1203.php> (дата обращения 06.03.2019), свободный.
16. Среднемесячные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города Челябинска [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.minesco174.ru/Upload/files/ИЗА%20по%20Челябинску%20\(графи к\)-2.docx](http://www.minesco174.ru/Upload/files/ИЗА%20по%20Челябинску%20(графи к)-2.docx) (дата обращения 05.03.2019), свободный.
17. Среднемесячные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города Челябинска [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.minesco174.ru/Upload/files/Среднемесячные%20концентрации%20озагрязняющих%20веществ%20по%20%20Челябинску%20\(графики\)-3.docx](http://www.minesco174.ru/Upload/files/Среднемесячные%20концентрации%20озагрязняющих%20веществ%20по%20%20Челябинску%20(графики)-3.docx) (дата обращения 04.03.2019), свободный.

18. Кобышева Н. В. Климатологическая обработка метеорологической информации [Текст] / Н.В. Кобышева, Г.Я. Наровлянский. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 295 с.
19. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 2014 году [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mineco174.ru/media/kompleksnye-doklady/> (дата обращения (05.03.2019), свободный).
20. Клепиков, О.В. Оценка риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических загрязнителей атмосферного воздуха: учебное пособие [Текст] / О.В. Клепиков, Л.Н. Костылева. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. – 60 с.
21. Концепция экологической безопасности города Челябинска [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ekocentr.ru/?mod=reshenie5> (Дата обращения 07.03.2019), свободный.
22. Климат Челябинской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.chelpogoda.ru/pages/490.php> (дата обращения 10.02.2019), свободный.
23. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере. Справочное пособие [Текст]/ Под ред. Э. Ю. Безуглой и М. Е. Берлянда. – JL: Гидрометеоиздат, 1983. – 328 с.
24. Хромов, С.П. Метеорология и климатология учебник [Текст] / С.П. Хромов. М.А. Петросянц. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. – 584 с.
25. Туровцев, В.Д. Биоиндикация: учебное пособие. [Текст] / В.Д. Туровцев, В.С. Краснов. – Тверь: Тверской гос. ун-т, 2005. – 260 с.
26. Челябинск - промышленность города, предприятия и заводы Челябинска. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metaprom.ru/regions/chelyabinsk.html> (дата обращения - 10.02.2019), свободный.

27. Шамраев, А.В. Экологический мониторинг и экспертиза [Текст]: учебное пособие / А.В. Шамраев. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 141 с.
28. Шевелев, В.Я. Практическая метеорология: учебное пособие [Текст] / В.Я. Шевелев. – Новороссийск: Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2015. – 157 с.
29. Экологическая обстановка в городе Челябинске. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravosoznanie.org/2327> (дата обращения 05.03.2019), свободный.
30. Электронный фонд, правовой и нормативно-технической документации. Охрана природы. Атмосфера. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17-2-1-04-77> (дата обращения 03.03.2019), свободный.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

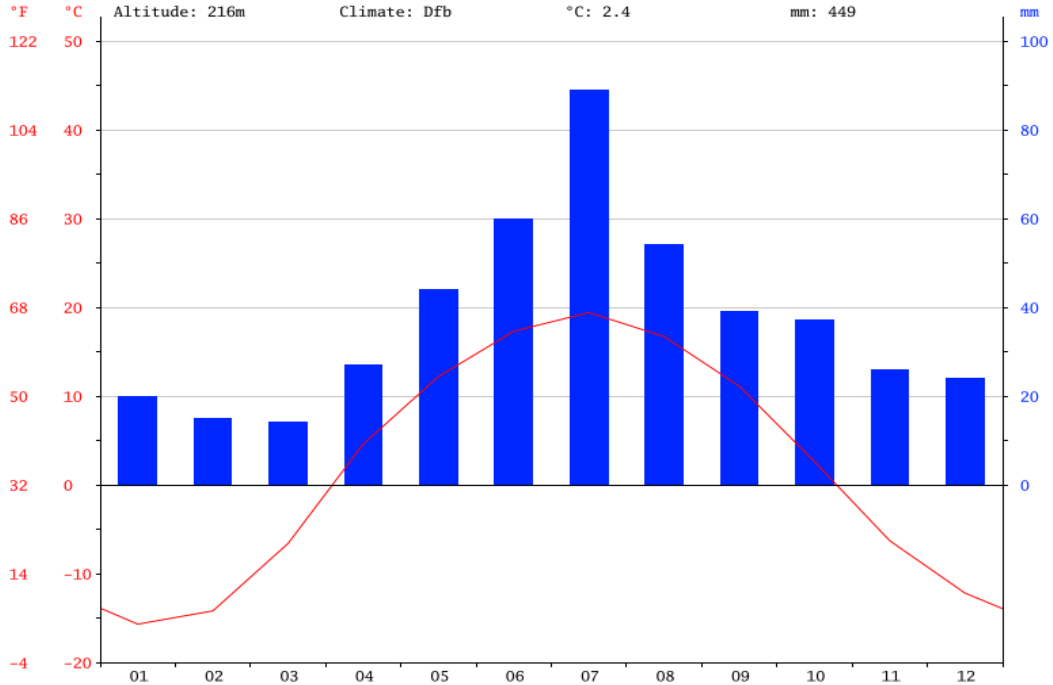
Основные параметры эколого-метеорологического мониторинга
атмосферного воздуха города Челябинска

Рис. 1. годовое среднее количество осадков в г.Челябинске

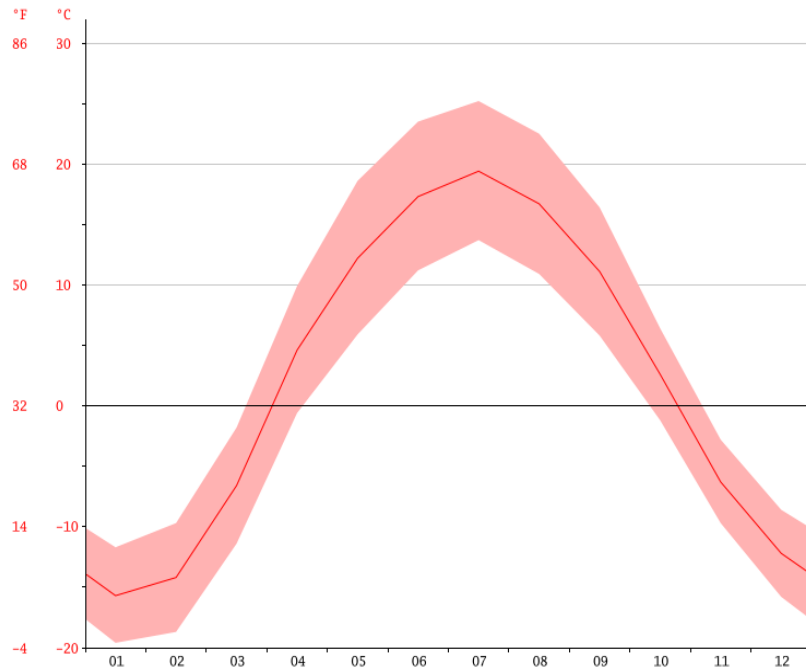


Рис. 2. годовая средняя температура в г.Челябинск

Средняя температура воздуха в г.Челябинск

	Январь	Февраль	март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Средний температура (°C)	-15.7	-14.2	-6.6	4.6	12.2	17.3	19.4	16.7	11.1	2.6	-6.3	-12.2
минимум температура (°C)	-19.6	-18.7	-11.4	-0.6	5.9	11.2	13.7	10.9	5.8	-1.2	-9.7	-15.8
максимум температура (°C)	-11.7	-9.7	-1.8	9.9	18.6	23.5	25.2	22.5	16.4	6.4	-2.8	-8.6
Средний температура (°F)	3.7	6.4	20.1	40.3	54.0	63.1	66.9	62.1	52.0	36.7	20.7	10.0
минимум температура (°F)	-3.3	-1.7	11.5	30.9	42.6	52.2	56.7	51.6	42.4	29.8	14.5	3.6
максимум температура (°F)	10.9	14.5	28.8	49.8	65.5	74.3	77.4	72.5	61.5	43.5	27.0	16.5
Норма осадков (мм)	20	15	14	27	44	60	89	54	39	37	26	24

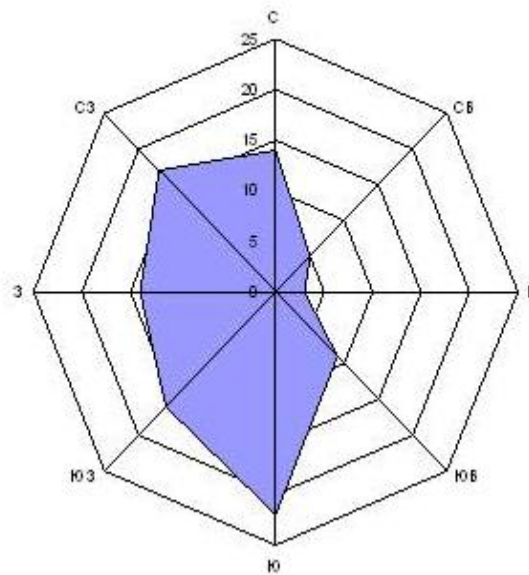


Рис. 3 Годовая роза ветров г.Челябинск (по многолетним данным)

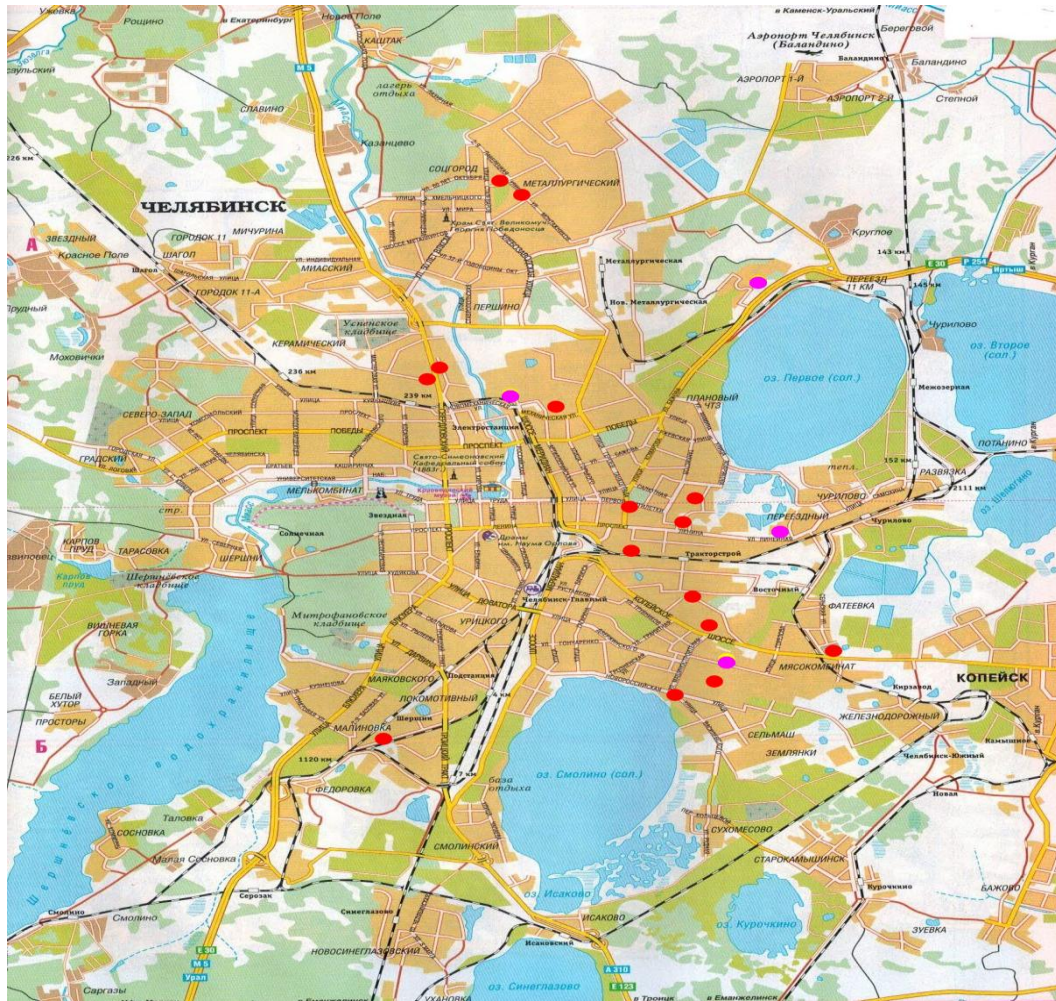


Рис. 4 Основные предприятия, ТЭЦ города и крупные автодороги города.

Карта – схема
г. Челябинск

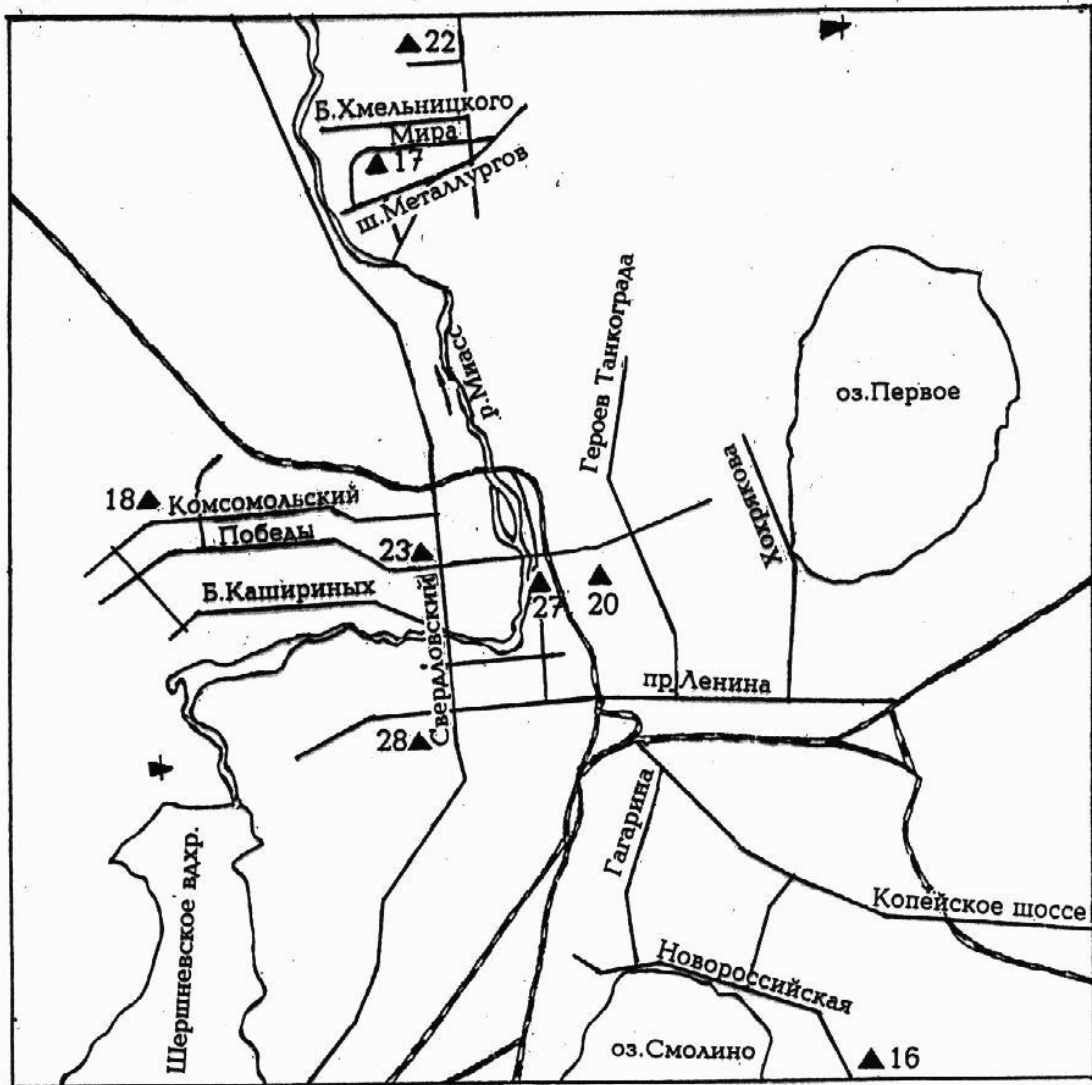


Рис. 5 Схема расположения постов мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории г. Челябинска

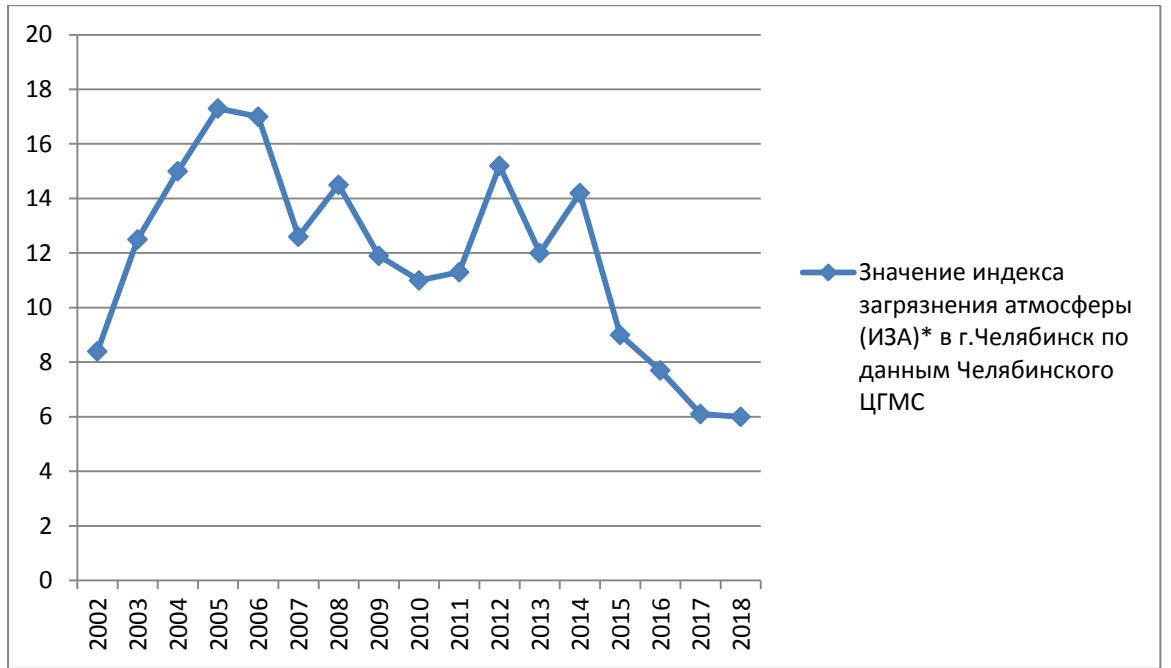


Рис. 6, Значение индекса загрязнения атмосферы (ИЗА)* в г.Челябинск по данным Челябинского ЦГМС

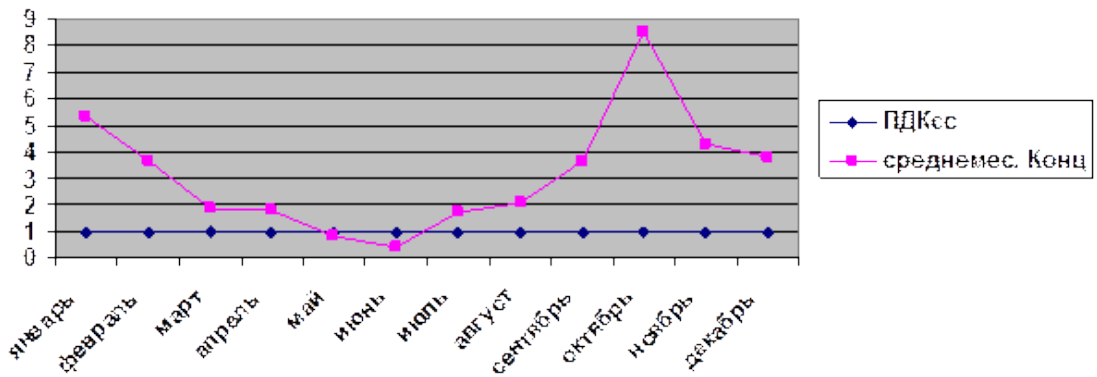


Рис.7 Годовой ход среднемесячных концентраций бенз(а)пирена (в долях ПДКсс) в целом по городу 2017г

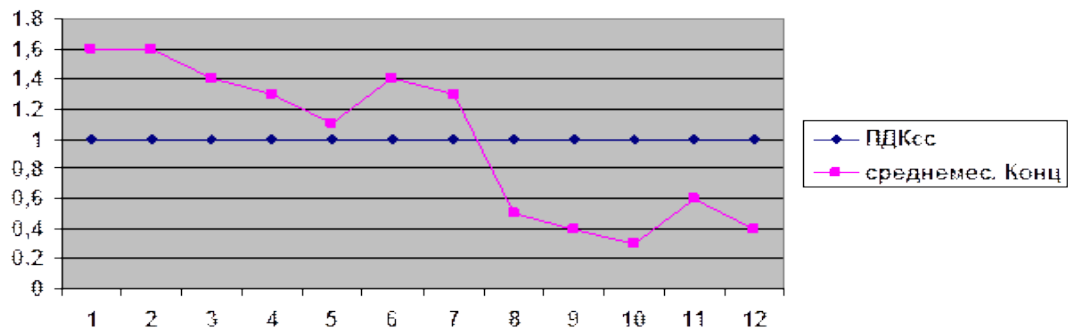


Рис. 8 Годовой ход среднемесячных концентраций фторида водорода (в долях ПДКсс) в целом по городу 2017г.



Рис. 9 Места отбора проб хвои сосны обыкновенной г.Челябинск

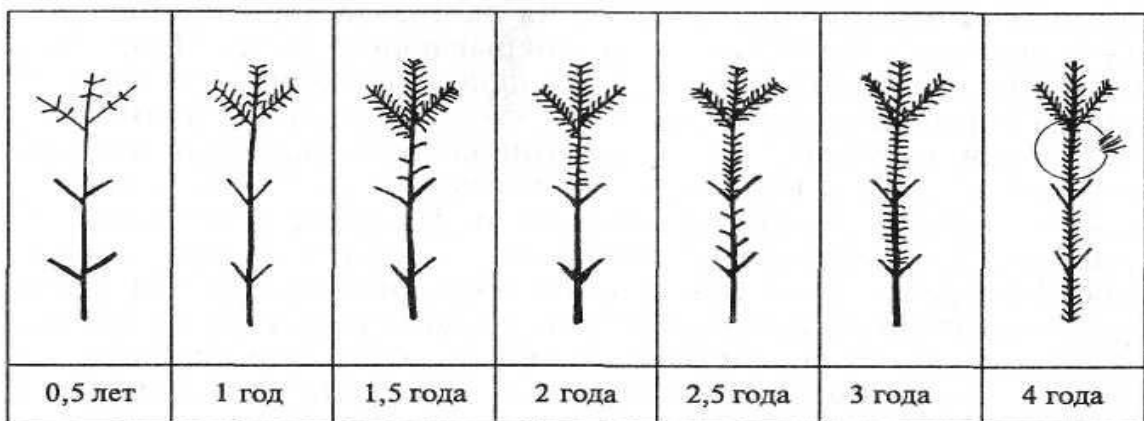


Рис. 10 Участок побега, на котором проводят обследование хвои для экспресс-анализа качества воздуха

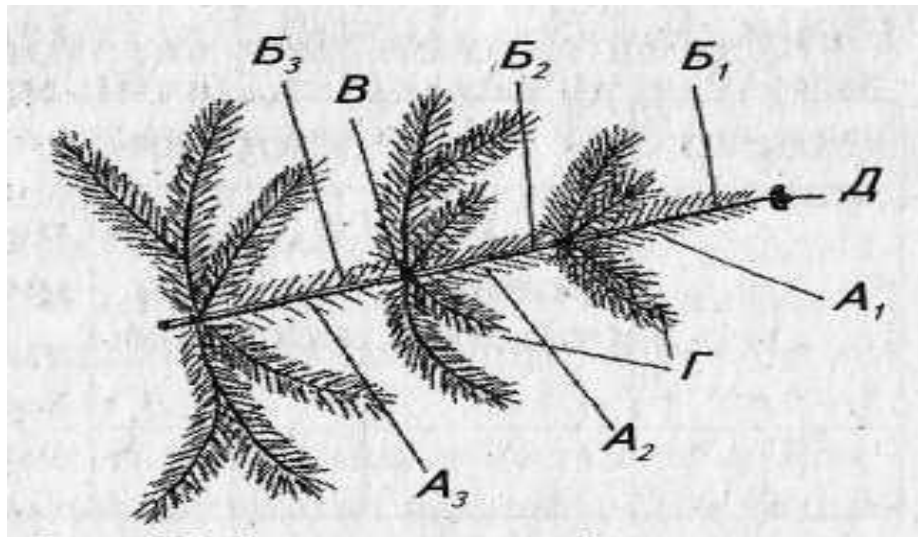


Рис. 11. Части ветви хвойного дерева, служащие биоиндикаторами:

A_1, A_2, A_3 – осевые побеги первого, второго и третьего года;

B_1, B_2, B_3 – хвоя первого, второго и третьего года;

B – мутовка; Γ – боковые побеги; D – почки.

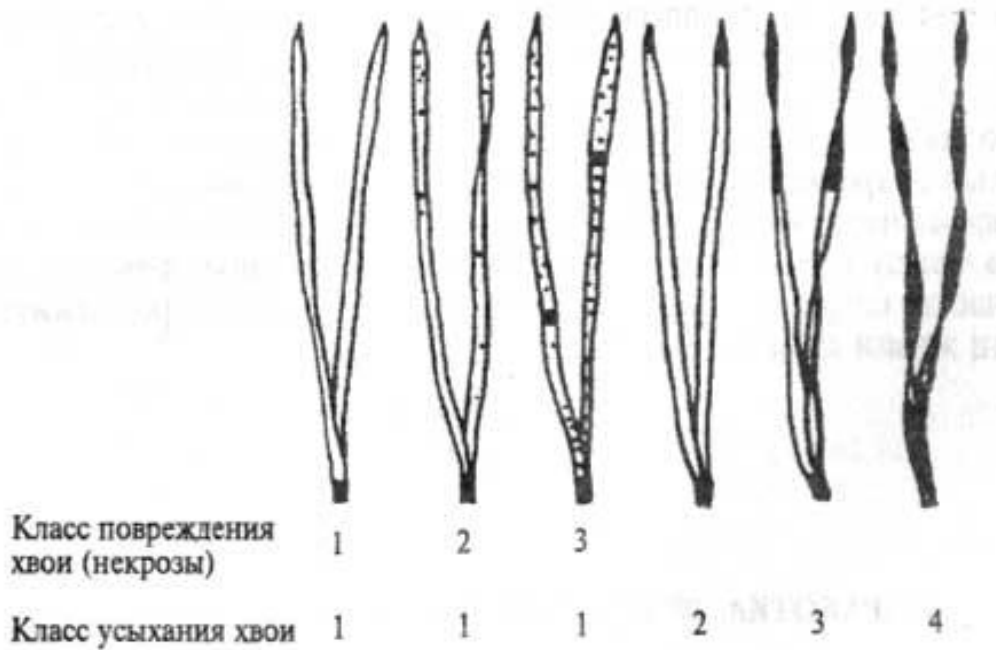


Рис.12 Классы повреждения и высыхания хвои

1 – неповрежденная хвоя;

2 – хвоя с небольшим количеством мелких пятен, нет сухих участков;

3 – хвоинки с большим числом черных и желтых пятен:

3.1 – на хвоинках нет сухих участков;

3.2 – хвоя с большим количеством мелких пятен, есть сухие участки на кончике хвоинки (2-5 мм);

3.3 – хвоя с признаками усыхания на более чем треть поверхности листовой пластинки;

3.4 – хвоя с полностью усохшей листовой пластинкой.

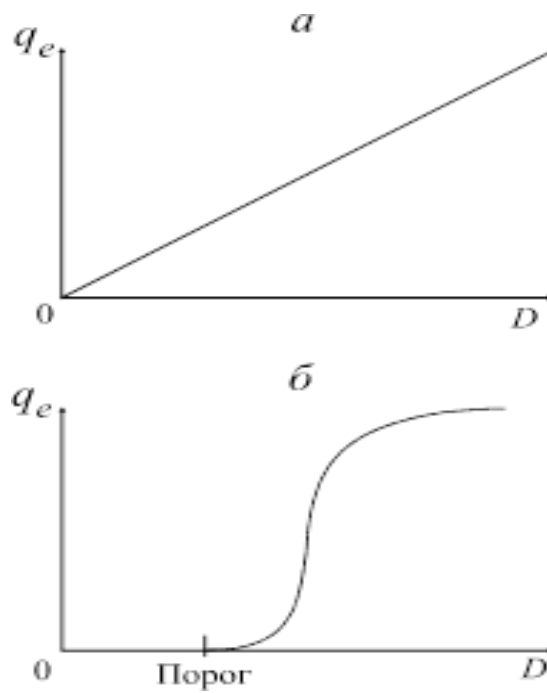


Рис. 13. Соотношение между дозой (D) и откликом на нее (частностью дополнительного риска q_e).

a – линейная связь для беспорогового загрязнителя;

b – сложная связь для порогового загрязнителя.

Таблица 4

Экспресс-оценка загрязнения воздуха с использованием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)

Состояние	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
	I	I-II	III
Классы повреждения			
Некроза	10	13	27
Классы усыхания	27	13	10

Примечание: I – воздух идеально чистый; II – чистый; III – относительно чистый («норма»); IV – загрязненный («тревога»); V – грязный («опасно»); VI – очень грязный («вредно»); – – невозможные сочетания.

ПДК некоторых вредных веществ в атмосферном воздухе,
установленной в Российской Федерации

Вещество	Класс опасности	ПДК _{МР} , мг/м ³	ПДК _{СС} , мг/м ³
Оксид углерода (СО)	4	5	3
Аммиак (NH ₃)	4	0,2	0,04
Ксилол (C ₈ H ₁₀)	3	0,2	-
Оксид азота (NO)	3	0,4	0,06
Диоксид серы (SO ₂)	3	0,5	0,05
Толуол (C ₇ H ₈)	3	0,6	-
Сероводород (H ₂ S)	2	0,008	-
Бензол (C ₆ H ₆)	2	0,3	0,1
Формальдегид (НСОН)	2	0,035	0,003