

*Государственное унитарное предприятие
Республики Марий Эл
«Территориальный центр «Маргеомониторинг»*

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТЧЕТ

**Проведение мониторинга состояния атмосферного воздуха
на территории городского округа «Город Йошкар-Ола»**

2020 год

(муниципальный контракт № 84-пр от 23.03.2020 г.)

И.о. директора

Е.С. Белоусова

г. Йошкар-Ола

2020 год

Исполнители:

Отбор проб, химический анализ и обработку результатов произвели:

Главный специалист _____ Митрофанова С.Н.

Главный специалист _____ Соколова Л. А.

Отчет составили:

Главный специалист _____ Митрофанова С.Н.

Главный специалист _____ Соколова Л. А.

Содержание

Введение	4
1 Физико-географическая характеристика города Йошкар-Ола	7
2 Источники загрязнения атмосферного воздуха города Йошкар-Ола	8
3 Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы города	10
3.1 Характеристика сети наблюдения	11
3.2 Маршрутный пост наблюдения	11
3.3 Перечень загрязняющих веществ, подлежащих контролю в атмосферном воздухе	11
3.4 Отбор проб	14
3.5 Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха	16
3.6 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха по результатам проведенных исследований	19
3.6.1 Оксид углерода	20
3.6.2 Диоксид серы	23
3.6.3 Оксиды азота	26
3.6.4 Пыль (взвешенные частицы)	32
3.6.5 Формальдегид	35
4. Выводы	39
Библиография	42
Приложение А. Карта-схема размещения поста наблюдения	43
Приложение Б. Схема размещения поста наблюдения	44
Приложение В. Акты отбора проб атмосферного воздуха	45
Приложение Г. Протоколы КХА атмосферного воздуха	51
Приложение Д. Сводные таблицы результатов анализов	57
Приложение Е. Метеорологические параметры города Йошкар-Олы	62
Приложение Ж.Список предприятий, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду	68

Введение

Атмосфера является одной из систем, в которой протекает жизнедеятельность человека. Мы дышим атмосферным воздухом, и его чистота является необходимым условием здоровья людей.

Чистый атмосферный воздух имеет огромное значение в жизни и хозяйственной деятельности людей. Человек в среднем потребляет в сутки лишь 1 кг пищи и 2 л воды. Воздуха ему нужно значительно больше – около 25 кг, причём воздуха чистого, так как загрязнённый воздух может вызвать серьёзные заболевания. Эти цифры указывают на необходимость контроля качества воздушной среды как среды обитания человека. Особенно важной эта проблема становится в современных городах, степень загрязнённости воздуха в которых автомобильным транспортом и промышленностью может быть очень высокой.

Атмосфера обладает мощной способностью к самоочищению от загрязняющих веществ. Движение воздуха приводит к рассеиванию примесей. Пылевые частицы выпадают из воздуха на земную поверхность под действием силы тяжести и дождевых потоков. Многие газы растворяются во влаге облаков и с дождями также достигают почвы. Но в настоящее время объём ежегодно выбрасываемых в атмосферу вредных веществ резко возрос, составляет многие миллионы тонн и превышает пределы способности атмосферы к самоочищению.

На данный момент времени загрязнение воздуха - самая серьёзная проблема, с которой столкнулся весь мир. Это явление представляет собой смешение многих вредных веществ в составе воздуха и последующее отрицательное влияние на окружающую среду.

Динамическое загрязнение атмосферы происходит, главным образом, в ее нижних слоях. Загрязняющие вещества, попав в атмосферу, под воздействием излучения, присутствия свободных радикалов, озона, молекул воды претерпевают изменения, различные химические превращения вплоть до образования весьма опасных соединений. Степень загрязнения атмосферного воздуха зависит от числа источников загрязнения атмосферы и массы выбрасываемых загрязняющих веществ.

Качество атмосферного воздуха – важнейший фактор, влияющий на здоровье, на санитарную и эпидемиологическую ситуацию. С развитием промышленности в воздушные бассейны городов с выбросами промышленных предприятий и транспорта поступают тысячи тонн вредных веществ.

Существует несколько типов загрязнений:

- **Естественное загрязнение** связано с природными изменениями (лесные пожары, выветривание горных пород, вулканическая активность);
- **Антропогенные загрязнения** зависят от человека. Источником этих загрязнений окружающей среды является именно человек

и человеческая деятельность. Чаще всего в эту группу загрязнений относят различные промышленные производства, которые при работе выбрасывают вредные вещества, загрязняющие среду.

Все естественные изменения состава атмосферы не идут ни в какое сравнение с загрязнениями искусственными, представляющими последствия человеческой деятельности. В атмосфере появляются совершенно новые для нее вещества, изменяется соотношение между имевшимися, резко возрастает запыленность и изменяются некоторые физические свойства воздуха.

Степень загрязнения атмосферы зависит от множества факторов: величины выбросов загрязняющих веществ, их химического состава, высоты, на которой осуществляются выбросы, климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение веществ в атмосфере.

Охрана атмосферного воздуха от различного рода загрязнений должна осуществляться не только в интересах сохранения здоровья и наследственности человека, но и в интересах всех отраслей хозяйства, науки и культуры. Это необходимо потому, что воздух играет весьма разнообразное значение в природе.

Ликвидация загрязнения воздуха может быть успешно разрешена там, где забота о благе народа – высшая задача государства, поэтому именно в России вопросам охраны атмосферного воздуха придается большое значение. Регулярно проводится мониторинг атмосферного воздуха.

Мониторинг включает следующие основные направления деятельности:

- наблюдения за факторами, воздействующими на окружающую природную среду, и ее состоянием;
- оценка фактического состояния природной среды;
- прогноз состояния природной среды.

Таким образом, мониторинг - это система наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды, не включающая управление качеством окружающей среды, но дающая необходимую информацию для такого управления и выработки инженерных методов защиты окружающей среды.

Мониторинг может охватывать как локальные районы, так и земной шар в целом (глобальный мониторинг). Чтобы обеспечить эффективную оценку и прогноз, мониторинг должен включать наблюдения за источниками загрязнения, загрязнением природной среды и следствиями от этого загрязнения.

Основанием для проведения работ по ведению мониторинга атмосферного воздуха на территории города Йошкар-Олы на 2020 год является техническое задание, выданное администрацией городского округа «Город Йошкар-Ола» в лице первого заместителя мэра города Йошкар-Олы Л.К. Покровского

Информационный отчет о состоянии атмосферного воздуха содержит сведения информационно - аналитического характера.

Информационный отчет составлен по результатам исследований, проведенных отделом мониторинга объектов окружающей среды ГУП «ТЦ «Маргеомониторинг» в рамках выполнения муниципального контракта № 84-пр от 23.03.2020 года На проведение мониторинга состояния атмосферного воздуха на территории города Йошкар-Олы.

1 Физико-географическая характеристика города Йошкар-Олы

Город Йошкар-Ола – столица Республики Марий Эл (координаты – 56°38' с.ш., 47°52' в.д.). Расположен на территории Марийской низменности, находящейся в восточной части Восточно-Европейской равнины, в 50 км к северу от реки Волги, на ее левом притоке – реке Малая Кокшага, разделяющей город на две части. Площадь города составляет 101,8 км², население на 01.01.2020 года – 285,5 тысяч человек.

Город Йошкар-Ола находится на территории Оршанско-Кокшагской равнины. Перепад высот от 87 до 110 м, уклоны поверхности 0,5-1,5°. Часть города находится в пойме реки Малая Кокшага и на ее террасах, у реки наблюдаются наименьшие высоты. Наибольшие высоты города – в районе микрорайона «Дубки».

Климат в городе умеренно-континентальный, имеет выраженные четыре времени года, с теплым летом и умеренно-холодной зимой.

Основные климатообразующие факторы: солнечная радиация, подстилающая поверхность, циркуляция атмосферы. Солнечная радиация является основным источником энергии природных процессов и явлений

Средняя годовая температура воздуха в городе составляет 3,2°C; средние температуры января -12,4°C, июля +18,6°C; зарегистрированы максимальная (+40°C) и минимальная (-47°C) температуры.

Территория Республики Марий Эл относится к зоне неустойчивого увлажнения.

На территории города Йошкар-Олы количество осадков составляет около 550 мм в год. Большая часть осадков выпадает в виде дождя. В холодное время года выпадает до 135 мм осадков в виде снега, высота снежного покрова составляет в среднем 35-50 см. Устойчивый снежный покров лежит в среднем 155 дней. Средняя скорость ветра в год достигает 4-5 м/с. В теплый период года преобладают северо-восточные, северные, северо-западные и западные ветры, а в холодный период – южные, юго-западные и юго-восточные.

Современная Йошкар-Ола - крупный многоотраслевой, промышленный, культурный и научный центр республики, входящий в Волго-Вятский экономический регион Приволжского Федерального округа и являющийся одним из центров культуры финно-угорских народов.

Йошкар-Олу можно по праву назвать «зеленым» городом. Марийскую столицу со всех сторон окружают леса, а в самом центре располагаются городские парки и скверы. Большой комплекс городских лесов дополняется водоохранными зонами рек, водоёмов, лесозащитными полосами вдоль автомобильных и железных дорог.

2 Источники загрязнения атмосферного воздуха города Йошкар-Олы

В соответствии с ГОСТ 17.2.1.01-76 выбросы классифицируются следующим образом:

- **по агрегатному состоянию вредных веществ:**
 - *газо- и парообразные* (сернистый ангидрид, оксид углерода, оксиды азота, углеводород);
 - *твердые* (органическая и неорганическая пыль, дым, свинец, сажа, смолистые соединения);
 - *жидкие* (кислоты, щелочи, растворы солей).

- **по размеру частиц:**

- *мелкодисперсные* – частицы меньше 1 микрон;
- *среднедисперсные* – 1-10 микрон;
- *крупнодисперсные* – 10-50 микрон;
- *крупные* – больше 50 микрон.

Частицы размером до 1 микрона находятся в воздухе в непрерывном беспорядочном движении; 1-10 микрон - падают с постоянной скоростью; больше 10 микрон - падают с возрастающей скоростью. Аэрозоли - это взвешенные в воздухе частицы, в основном это полидисперсные системы (частицы разной величины).

Пыль - это аэродисперсная система с малой скоростью осаждения частиц под действием силы притяжения (0,1 - 5 микрон), образующаяся при сжигании топлива и в результате химических реакций.

Туман образуется при конденсации паров или распылении жидкости (3-5 микрон). Газы и пары - их дисперсность достигает молекулярного уровня (оксиды, кетоны).

- **по организации отвода и контроля:**

- *организованные* - поступают в атмосферу через специальные сооружения, трубы, шахты;
- *неорганизованные* - поступают в атмосферный воздух в виде направленных потоков в результате нарушения работы оборудования, в местах погрузки, хранения продуктов.

- **по характеру воздействия на человека:**

- *общетоксические* (диоксид углерода, свинец, мышьяк, ртуть, бензол, цианиды);
- *раздражающие* (аммиак, сернистый ангидрид, окислы азота, ацетон);
- *сенсibiliзирующие или аллергены, или усиливающие действия других* (формальдегид, лаки, растворители);
- *канцерогенные*, вызывающие образование опухолей (бензопирен, сажа, оксиды хрома, асбест);
- *мутогенные* (свинец, марганец, радиационные вещества);
- *влияющие на репродуктивную функцию* (ртуть, свинец, марганец).

• **по пути проникновения в организм человека:**

- *проникающие через дыхательные пути* (ингаляция – 80%);
- *проникающие через желудочно-кишечный тракт* (пищеварительную систему – 5%);
- *проникающие через проникающие через кожу и слизистые оболочки* (резорбция – 15%).

Йошкар-Ола - многофункциональный город с преобладанием промышленности.

Основные предприятия города Йошкар-Олы, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, представлены в Приложении Ж.

Экологическая ситуация в различных районах города неоднородна и зависит от двух основных факторов: выбросов от стационарных источников загрязнения и от автотранспорта.

Основной проблемой, связанной с загрязнением атмосферного воздуха промышленными предприятиями, является неблагоприятное размещение селитебной зоны по отношению к основному промышленному району. Так, например, южная и центральная части города, где расположены основные предприятия города и наблюдается высокая концентрация автотранспорта, характеризуются несколько повышенным уровнем загрязнения атмосферы.

3 Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы города

Атмосфера оказывает интенсивное воздействие не только на человека и биоту, но и на гидросферу, почвенно-растительный покров, геологическую среду, здания, сооружения и другие техногенные объекты. Поэтому охрана атмосферного воздуха и озонового слоя является наиболее приоритетной проблемой экологии и ей уделяется пристальное внимание во всех развитых странах.

Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах осуществляется в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01 - 86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населённых пунктов». Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы производится на посту, представляющем собой заранее выбранное для этой цели место (точка местности), на котором размещается павильон или автомобиль, оборудованный соответствующими приборами.

Посты наблюдений за загрязнением атмосферы устанавливаются трех категорий: стационарные, маршрутные и передвижные (подфакельные).

Стационарный пост предназначен для обеспечения непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных измерений содержания основных и наиболее распространенных специфических загрязняющих веществ.

Маршрутный пост предназначен для регулярного отбора проб воздуха в фиксированной точке местности при наблюдениях, которые проводятся с помощью передвижного оборудования.

Передвижной (подфакельный) пост предназначен для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника.

Каждый пост независимо от категории размещается на открытой, проветриваемой со всех сторон площадке с непылящим покрытием: асфальте, твердом грунте, газоне - таким образом, чтобы были исключены искажения результатов измерений наличием зеленых насаждений, зданий.

Степень загрязнения атмосферы зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, от высоты, на которой осуществляются выбросы, и от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ.

Источники загрязнения атмосферы различаются по мощности выброса (мощные, крупные, мелкие), высоте выброса (низкие, средней высоты и высокие), температуре выходящих газов (нагретые и холодные).

К мощным источникам загрязнения относятся производства типа металлургических и химических заводов, заводов строительных материалов, тепловые электростанции и др.

К мелким источникам загрязнения - небольшие котельные и предприятия местной и пищевой промышленности, трубы печного отопления и т.п. Большое количество мелких источников может значительно загрязнять воздух.

Под низкими источниками понимают такие, в которых выброс осуществляется ниже 50 м, под высокими - выброс выше 50 м.

Нагретыми условно называют источники, у которых температура выбрасываемой газовой смеси выше 50°C; при более низкой температуре выбросы считаются холодными.

В городских условиях к источникам загрязнения окружающего воздуха относятся стационарные, подвижные и площадные источники выбросов.

В выбросах предприятий различных отраслей промышленности и транспорта содержится большое число различных вредных примесей.

Почти из всех источников в атмосферу поступают диоксид серы, пыль, оксид углерода, оксиды азота. Много вредных веществ образуется при сжигании топлива.

С целью получения объективной информации о качестве атмосферного воздуха создана система мониторинга.

3.1 Характеристика сети наблюдения

Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы в г. Йошкар-Оле регламентированы ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» и РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» (с изменениями на 01.10.2019г.).

3.2 Маршрутный пост наблюдения (далее МП)

В текущем году наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха на территории г. Йошкар-Олы проведены на одном МП «Парк Победы» по адресу: РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Машиностроителей, 22-А, район ДК им. В.И. Ленина (территория, ограниченная улицами: Машиностроителей, Зарубина, Анциферова, Свердлова).

Месторасположение маршрутного поста наблюдения представлено на схеме (Приложение А) и карте-схеме (Приложение Б).

3.3 Перечень загрязняющих веществ, подлежащих контролю в атмосферном воздухе

Вещества, загрязняющие атмосферный воздух многочисленны, разнообразны и неодинаковы в отношении вредности. Они встречаются в воздухе в различном агрегатном состоянии: в виде твердых частиц, пара, капель жидкости, газов.

Повсеместно выбрасываются такие вредные вещества, как пыль (взвешенные вещества), диоксид и оксид азота, оксид углерода, которые

принято называть основными, а также различные специфические вещества, выбрасываемые различными производствами, предприятиями и цехами.

В обязательном порядке измеряются основные, наиболее часто встречающиеся, загрязняющие воздух вещества: пыль (взвешенные вещества), диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота.

Выбор других веществ, требующих контроля, определяется спецификой производства и выбросов в данной местности, частотой превышения ПДК.

В атмосферном воздухе города Йошкар-Олы на данном МП проведено определение содержания следующих загрязняющих веществ: *диоксида азота, оксида азота, оксида углерода, диоксида серы, формальдегида, пыли (взвешенных частиц)* (Таблица 1).

Таблица 1 – Перечень определяемых загрязняющих веществ и критерии оценки качества атмосферного воздуха населенных мест (в соответствии с Гигиеническими нормативами ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» (с изменениями на 31.05.2018г.))

№ п/п	Наименование вещества	Единица измерения	Формула	Величина ПДК (максимально разовая)	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
1	Азота (IV) диоксид	мг/м ³	NO ₂	0,2	рефл.-рез.	3
2	Азота (II) оксид	мг/м ³	NO	0,4	рефл.	3
3	Углерода оксид	мг/м ³	CO	5,0	рез.	4
4	Серы диоксид	мг/м ³	SO ₂	0,5	рефл.-рез.	3
5	Пыль (взвешенные вещества)	мг/м ³	-	0,5	рез.	3
6	Формальдегид	мг/м ³	CH ₂ O	0,05	рефл.-рез.	2

Лимитирующий (определяющий) показатель вредности характеризует направленность биологического действия вещества: рефлекторное (рефл.) и резорбтивное (рез.).

Под **рефлекторным действием** понимается реакция со стороны рецепторов верхних дыхательных путей (ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек, задержка дыхания и т.п), возникающая при кратковременном воздействии вредных веществ. Указанные эффекты возникают при кратковременном воздействии вредных веществ, поэтому рефлекторное действие лежит в основе установления **максимальной разовой ПДК (ПДКм.р.)**.

Под **резорбтивным действием** понимают возможность развития общетоксических, мутагенных, канцерогенных и других эффектов, возникновение которых зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и длительности ее вдыхания. С целью предупреждения развития резорбтивного действия устанавливается **среднесуточная ПДК (ПДКс.с.)**.

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на **четыре класса опасности**. Для каждого класса опасности установлена своя ПДК. Выделяют следующие классы опасности веществ в атмосферном воздухе:

- вещества чрезвычайно опасные (ПДК менее 0,1 мг/м³);
- вещества высокоопасные (ПДК 0,1–1 мг/м³);
- вещества умеренно опасные (ПДК 1,1–10 мг/м³);
- вещества малоопасные (ПДК более 10 мг/м³).

В основу классификации положены показатели, характеризующие различную степень опасности для человека вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в зависимости от токсичности, кумулятивности, способности вызывать отдаленные эффекты, лимитирующего показателя вредности (СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест», ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» (с Изменениями № 1, 2)).

Нормативно-техническое и методическое обеспечение работ по определению концентраций загрязняющих веществ в объектах окружающей среды осуществлялось в соответствии с нормативными документами, приведенными в Таблице 2 и Таблице 3.

Таблица 2 – Нормативно-технические документы

№ п/п	Наименование нормативного документа
1	РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» - М., ГК СССР по гидрометеорологии, 1991 (с изм. на 20.10.2019)
2	РД 52.04.667-2005 «Руководящий документ. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию - М., Росгидромет, 2005
3	Газоанализатор «Палладий 3М-01». Руководство по эксплуатации ИБЯЛ 413411.048 РЭ – Смоленск, СПО «Аналитприбор», 2007
4	ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» (с изменениями на 31.05.2018)
5	ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ
6	ГОСТ 17.2.6.02-85 Охрана природы. Атмосфера. Газоанализаторы автоматические для контроля загрязнения атмосферы. Общие технические требования (с изменениями на 01.01.2019)
7	ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов (в редакции 2005г.)
8	ГОСТ Р 50760-95 Анализаторы газов и аэрозолей для контроля атмосферного воздуха. Общие технические условия
9	ГОСТ Р 8.589-2001 ГСИ. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения (в редакции 2008г.)

Таблица 3 – Методическое обеспечение работ

Методики выполнения измерений (МВИ)		
№ п/п	Обозначение НД	Наименование НД
1	РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы, ч.1, п.5.2.1.4	КХА. МВИ массовой концентрации диоксида азота с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином фотометрическим методом в атмосферном воздухе населенных пунктов
2	РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосфер, ч.1, п.5.2.1.6	КХА. МВИ массовой концентрации оксида азота с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином фотометрическим методом в атмосферном воздухе населенных пунктов
3	РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы, ч.1, п.5.2.6	КХА. МВИ массовой концентрации пыли (взвешенных частиц) гравиметрическим методом в атмосферном воздухе населенных пунктов
4	Руководящий документ РД 52.04.794-2014 (взамен РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», п. 5.2.7.1)	Массовая концентрация диоксида серы в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим формальдегидопарарозанилиновым методом
5	Руководящий документ РД 52.04.824-2015 (взамен РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», п. 5.3.3.6)	Массовая концентрация формальдегида в пробах атмосферного воздуха. Методика измерений фотометрическим методом с фенилгидразином.
6	Руководство по эксплуатации. Газоанализатор «Палладий 3М-01» ИБЯЛ.413411.048 РЭ	КХА. МВИ массовой концентрации оксида углерода электрохимическим методом в атмосферном воздухе.

Аналитические работы выполнялись в испытательной лаборатории (центре) ГУП ТЦ "Маргеомониторинг", соответствующей требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий», аккредитованной в соответствии Федеральным законом от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», с областью аккредитации. Аттестат аккредитации испытательной лаборатории № РОСС RU.0001.512629, выдан 09.02.2018 (дата внесения сведений в реестр аккредитованных лиц 13.07.2015). Лицензия на осуществление деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях от 21.12.2013 № Р/2013/2451/100/Л.

Обработка и обобщение полученных результатов исследований атмосферного воздуха производится в отделе мониторинга объектов окружающей среды ГУП ТЦ «Маргеомониторинг».

3.4 Отбор проб

Отбор проб — это одна из важных стадий проведения анализа атмосферного воздуха. Отбор проб осуществлялся путем аспирации определенного объема атмосферного воздуха через поглотительный

прибор, заполненный жидким сорбентом для улавливания вещества (аспираторы модели 822 и ПУ-4Э) или через аэрозольный фильтр, задерживающий содержащиеся в воздухе частицы (аспиратор ПУ-3Э/12).

Определяемая примесь из большого объема воздуха концентрировалась в небольшом объеме сорбента или на фильтре.

Параметры отбора проб, такие, как расход воздуха и продолжительность его аспирации через поглотительный прибор, тип поглотительного прибора или фильтра, устанавливались в зависимости от определяемого вещества в соответствии с методическими указаниями.

Отбор проб атмосферного воздуха, замеры метеорологических параметров на МП «Парк Победы» по адресу: РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Машиностроителей, 22-А, район ДК им. В. И. Ленина (территория, ограниченная улицами: Машиностроителей, Зарубина, Анциферова, Свердлова), представлены на Фото №1 и Фото №2.



Фото №1



Фото №2

3.5 Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха

Степень загрязнения атмосферного воздуха оценивалась при сравнении фактических концентраций с ПДК.

ПДК - предельно допустимая концентрация примеси для населенных мест (ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» (с изменениями на 31.05.2018г.)).

В отчете использовались 5 показателей качества воздуха: **ПДК, СИ, НП, ИЗА, комплексный ИЗА.**

ПДК - концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящие или будущие поколения, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствие и санитарно-бытовых условий жизни.

Для воздуха населенных пунктов установлены два вида ПДК:

максимальные разовые (осредненные за 20 минут отбора) и **среднесуточные**.

В связи с тем, что кратковременные воздействия не обнаруживаемых по запаху вредных веществ могут вызвать функциональные изменения в организме, были введены значения **максимальных разовых предельно допустимых концентраций (ПДК_{м.р.})**. Концентрации, измеренные за 20 минут, сравниваются с максимальными разовыми ПДК.

С учетом вероятности длительного воздействия вредных веществ на организм человека были введены значения **среднесуточных предельно допустимых концентрации (ПДК_{с.с.})**. Среднесуточные концентрации сравниваются со среднесуточными ПДК.

С учетом значений ПДК рассчитываются другие характеристики.

СИ - стандартный индекс, т. е. наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК. Он определяется из данных наблюдений на посту за одной примесью, или на всех постах рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год.

СИ характеризует степень кратковременного загрязнения.

НП - наибольшая повторяемость (в процентах) превышения максимальной разовой ПДК по данным наблюдений за одной примесью, или на всех постах территории за всеми примесями за месяц или за год.

В соответствии с существующими методами оценки **уровень загрязнения** считается:

<i>низким</i>	<i>при СИ от 0 до 1,</i>	<i>НП от 0 до 10%;</i>
<i>повышенным</i>	<i>при СИ от 1 до 5,</i>	<i>НП от 10 до 20%;</i>
<i>высоким</i>	<i>при СИ от 5 до 10,</i>	<i>НП от 20 до 50%;</i>
<i>очень высоким</i>	<i>при СИ >10,</i>	<i>НП >50%.</i>

ИЗА - количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы отдельной примесью, учитывающая различие в скорости возрастания степени вредности веществ, приведенной к вредности диоксида серы.

Он используется для характеристики вклада отдельных примесей в общий уровень загрязнения.

Комплексный ИЗА (КИЗА) - количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы, создаваемого **n** веществами, присутствующими в атмосфере города.

В соответствии с существующей градацией уровень загрязнения считается:

<i>низким</i>	<i>при КИЗА < 5,</i>
<i>повышенным</i>	<i>при КИЗА от 5 до 7;</i>
<i>высоким</i>	<i>при КИЗА от 7 до 14;</i>
<i>очень высоким</i>	<i>при КИЗА >14.</i>

К числу наиболее распространенных и опасных относятся восемь загрязняющих веществ:

1 – взвешенные вещества, они могут переносить другие загрязнители, растворенные в них или адсорбированные на поверхности частиц;

2 – углеводороды и другие летучие органические соединения;

3 – угарный газ (CO);

4 – оксиды азота (N_xO_y);

5 – оксиды серы, в основном диоксид (SO_2);

6 – свинец и другие тяжелые металлы;

7 – озон и другие фотохимические окислители;

8 – кислоты, в основном серная и азотная.

3.6 Характеристика загрязнения атмосферного воздуха по результатам проведенных исследований

В рамках муниципального контракта в течение 2020 года проведено 6 обследований на одном МП «Парк Победы», по адресу: Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Машиностроителей, д. 22-А, район ДК им. В. И. Ленина (территория, ограниченная улицами Машиностроителей, Зарубина, Анциферова, Свердлова):

- 1 обследование: 14 апреля;
- 2 обследование: 13 мая;
- 3 обследование: 08 июня;
- 4 обследование: 16 июля;
- 5 обследование: 31 августа;
- 6 обследование: 17 сентября.

Отобрано и проанализировано 216 проб (1 пост, 6 раз в год, по 6 показателям, 3 раза в день (в 7-9 ч., в 13-15 ч., в 19-21 ч.) по 2 пробы каждого ингредиента) атмосферного воздуха, выполнено 72 замера 4-х метеорологических параметров (температура воздуха, влажность, давление, скорость ветра).

Акты отбора проб, протоколы КХА и таблицы результатов анализов атмосферного воздуха представлены в Приложениях В, Г, Д.1 и Д.2.

Метеорологические параметры города Йошкар-Ола за апрель, май, июнь, июль, август и сентябрь 2020 года представлены в Приложении Е.

Преобладающие направления ветров за исследуемый период представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Распределение направления ветров за исследуемый период 2020 года

<i>Наименование месяца</i>	<i>Направление ветра</i>	<i>Преобладающее направление ветров в месяц, %</i>
апрель	западное	30,0
	северо-западное	26,7
	северное	16,7
	южное	16,7
май	южное	32,3
	юго-западное	19,4
	северо-западное	12,9
июнь	северное	30,0
	северо-восточное	23,3
	восточное	16,7
июль	западное	29,0
	юго-западное	22,6
	южное	16,1
август	северное	38,7
	северо-западное	16,1
	юго-западное	12,9
сентябрь	юго-западное	26,7
	северо-западное	20,0
	южное	20,0
	западное	13,3
	юго-восточное	13,3

3.6.1 Оксид углерода (СО, ПДК=5,0 мг/м³)

Оксид углерода (угарный газ) – ядовитый газ без цвета, запаха и вкуса. В естественных условиях, на поверхности Земли, угарный газ СО образуется при неполном анаэробном разложении органических соединений и при сгорании биомассы, в основном в ходе лесных и степных пожаров.

Самый крупный источник оксида углерода в городах - автотранспорт. В большинстве городов свыше 90% оксида углерода попадает в воздух вследствие неполного сгорания углерода в моторном топливе.

Другой источник оксида углерода - табачный дым, с которым сталкиваются не только курящие люди, но и их ближайшее окружение. Доказано, что курящий человек поглощает вдвое больше оксида углерода по сравнению с некурящим. Оксид углерода вдыхается вместе с воздухом или табачным дымом и поступает в кровь, где конкурирует с кислородом за молекулы гемоглобина. Оксид углерода соединяется с молекулами гемоглобина прочнее, чем кислород. Чем больше оксида углерода содержится в воздухе, тем больше гемоглобина связывается с ним и тем меньше кислорода достигает клеток.

Оксид углерода также поступает в атмосферу и от промышленных предприятий в результате неполного сгорания топлива.

Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы, способствует повышению температуры на планете и созданию парникового эффекта.

Принято считать, что 1/3 всего количества оксида углерода, загрязняющего атмосферу, связана с деятельностью человека.

В рамках муниципального контракта в течение 2020 года отобрано **36** проб атмосферного воздуха на МП «Парк Победы».

Средние концентрации оксида углерода в атмосферном воздухе по месяцам составили:

$$C_{\text{co}} = 0,83 \text{ мг/м}^3 \text{ (апрель);}$$

$$C_{\text{co}} = 0,67 \text{ мг/м}^3 \text{ (май);}$$

$$C_{\text{co}} = 0,59 \text{ мг/м}^3 \text{ (июнь);}$$

$$C_{\text{co}} = 0,15 \text{ мг/м}^3 \text{ (июль);}$$

$$C_{\text{co}} = 0,42 \text{ мг/м}^3 \text{ (август);}$$

$$C_{\text{co}} = 0,47 \text{ мг/м}^3 \text{ (сентябрь).}$$

Динамика изменения средних концентраций оксида углерода (мг/м³) на МП «Парк Победы» за 2020 год представлена на Графике 1.

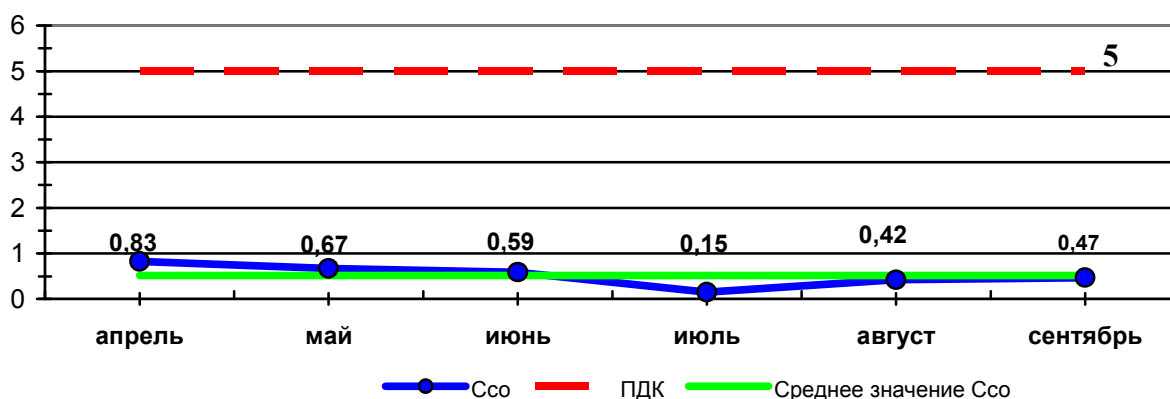


График 1 Динамика изменения средних концентраций оксида углерода в г. Йошкар-Оле за 2020 год

Результаты анализов показали, что содержание оксида углерода в атмосферном воздухе было несколько повышено в апреле и не превышало ПДК. С апреля по октябрь содержание оксида углерода в среднем изменялось от 0,15 до 0,83 мг/м³ при ПДК = 5,0 мг/м³.

Средняя концентрация оксида углерода за наблюдаемый период на данном посту составила **0,52 мг/м³**.

ИЗА (индекс загрязнения атмосферы) - количественная характеристика уровня загрязнения атмосферы (ЗА) отдельной примесью, учитывающая различие в скорости возрастания степени вредности веществ, приведенной к степени вредности диоксида серы.

Значения индексов загрязнения атмосферы (далее ИЗА) оксидом углерода на МП «Парк Победы» представлены в Таблице 5 и на Графике 2.

Таблица 5 – Средние значения индексов загрязнения атмосферы оксидом углерода (ИЗА СО)

№ п/п	Название месяца	Значение ИЗА СО
1	апрель	0,149
2	май	0,120
3	июнь	0,106
4	июль	0,027
5	август	0,075
6	сентябрь	0,085

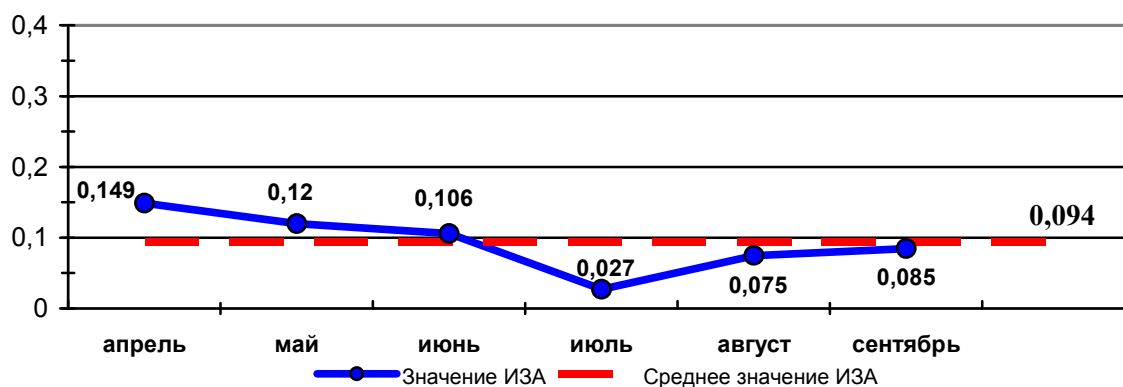


График 2 Динамика изменения ИЗА оксидом углерода по месяцам на МП «Парк Победы» за 2020 год

Величина индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) находится в прямой зависимости от концентрации определяемого вещества (СО). Наибольшее значения ИЗА оксидом углерода (0,149), как и повышенная концентрация оксида углерода ($C_{CO}=0,83 \text{ мг/м}^3$), наблюдалось в апреле.

Среднее значение ИЗА за определяемый период составило 0,094.

Концентрации оксида углерода в течение периода наблюдений не превышали естественного содержания в атмосферном воздухе.

ВЫВОД (оксид углерода (II), CO)

Концентрация оксида углерода (II) в городском воздухе выше, чем любого другого загрязнителя. Однако поскольку этот газ не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса, наши органы чувств не в состоянии обнаружить его.

Самый крупный источник оксида углерода в городах – автотранспорт. Другой источник оксида углерода – табачный дым, с которым сталкиваются не только курильщики, но и их ближайшее окружение.

Допустимое содержание оксида углерода в атмосферном воздухе города:

- максимальная разовая концентрация ПДК (за 20 минут) – 5 мг/м^3 ;
- среднесуточная ПДК – 3 мг/м^3 ;
- СИ (стандартный индекс) CO = 0;
- НП (наибольшая повторяемость) = 0%;
- уровень загрязнения «низкий».

Сравнительная характеристика содержания оксида углерода на МП «Парк Победы» за 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 и 2020 годы представлена на Графике 3.

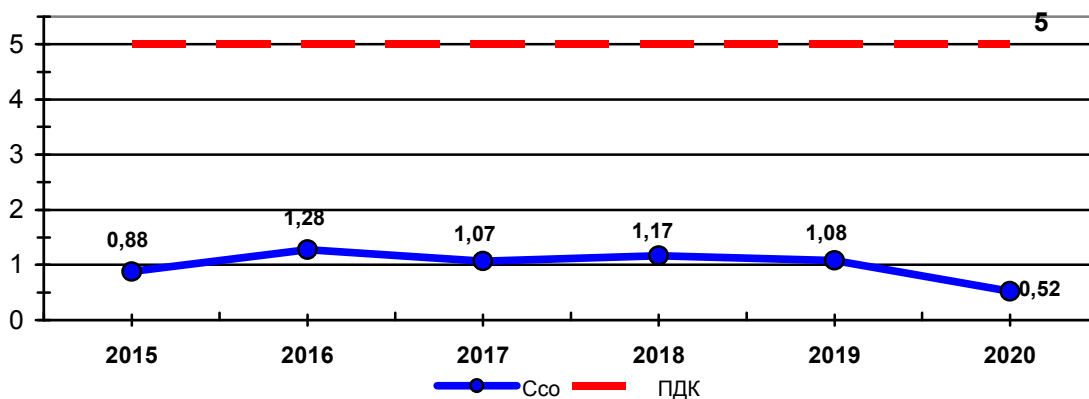


График 3 Средние концентрации оксида углерода в мг/м³ (ПДК_{со}=5 мг/м³) на МП «Парк Победы» за 2015 - 2020 годы.

По сравнению с 2019 годом, концентрация оксида углерода в атмосферном воздухе в 2020 году несколько снизилась и составляет 0,52 мг/м³. Предельно допустимая концентрация оксида углерода в атмосферном воздухе для населенных мест составляет 5 мг/м³.

В течение шести лет содержание оксида углерода в г. Йошкар-Оле наблюдалось на уровне 0,10 - 0,26 ПДК.

3.6.2 Диоксид серы (SO₂, ПДК=0,5 мг/м³)

Диоксид серы – бесцветный газ с характерным резким запахом (запах загорающейся спички). Растворимость газа в воде достаточно велика.

Диоксид серы – реакционноспособен, из-за химических превращений время его жизни в атмосфере невелико (порядка нескольких часов). В связи с этим возможности загрязнения и опасность воздействия непосредственно диоксида серы носят локальный, а в отдельных случаях – региональный характер.

К природным (естественным) источникам диоксида серы относят вулканы, лесные пожары, морскую пену и микробиологические превращения серосодержащих соединений.

Диоксид серы антропогенного происхождения образуется при сгорании угля и нефти, в металлургических производствах, при переработке содержащих серу руд (сульфиды), при различных химических технологических процессах. Большая часть антропогенных выбросов диоксида серы (около 87 %) связана с энергетикой и металлургической промышленностью.

В рамках муниципального контракта в течение 2020 года отобрано 36 проб на МП «Парк Победы» на определение диоксида серы.

Средние концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе по месяцам составили:

- $C_{SO_2} = 0,0045$ мг/м³ (апрель);
- $C_{SO_2} = 0,0097$ мг/м³ (май);
- $C_{SO_2} = 0,0035$ мг/м³ (июнь);
- $C_{SO_2} = 0,1200$ мг/м³ (июль);
- $C_{SO_2} = 0,1338$ мг/м³ (август);
- $C_{SO_2} = 0,0387$ мг/м³ (сентябрь).

Динамика изменения средних концентраций диоксида серы в мг/м³ (SO_2 ПДК=0,5 мг/м³) в г. Йошкар-Ола за 2020 год представлена на Графике 4.

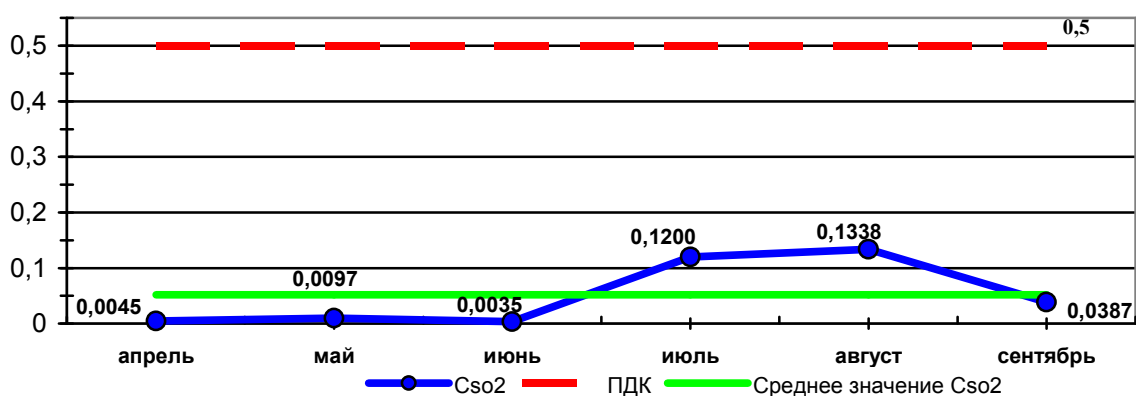


График 4 Динамика изменения средних концентраций диоксида серы в мг/м³ (ПДК_{SO₂}=0,5 мг/м³) на МП «Парк Победы» за 2020 год

Средняя концентрация диоксида серы за весь период наблюдений 2020 года в атмосферном воздухе составила **0,052 мг/м³ (0,10 ПДК)**. Выше, чем в остальные месяцы, наблюдались концентрации диоксида серы в июле и августе.

Значения индексов загрязнения атмосферы диоксидом серы на МП «Парк Победы» представлены в Таблице 6 и на Графике 5.

Таблица 6 – Значения индексов загрязнения атмосферы диоксидом серы (ИЗА SO_2)

№ п/п	Название месяца	Значение ИЗА SO_2
1	апрель	0,009
2	май	0,019
3	июнь	0,007
4	июль	0,240
5	август	0,268
6	сентябрь	0,077

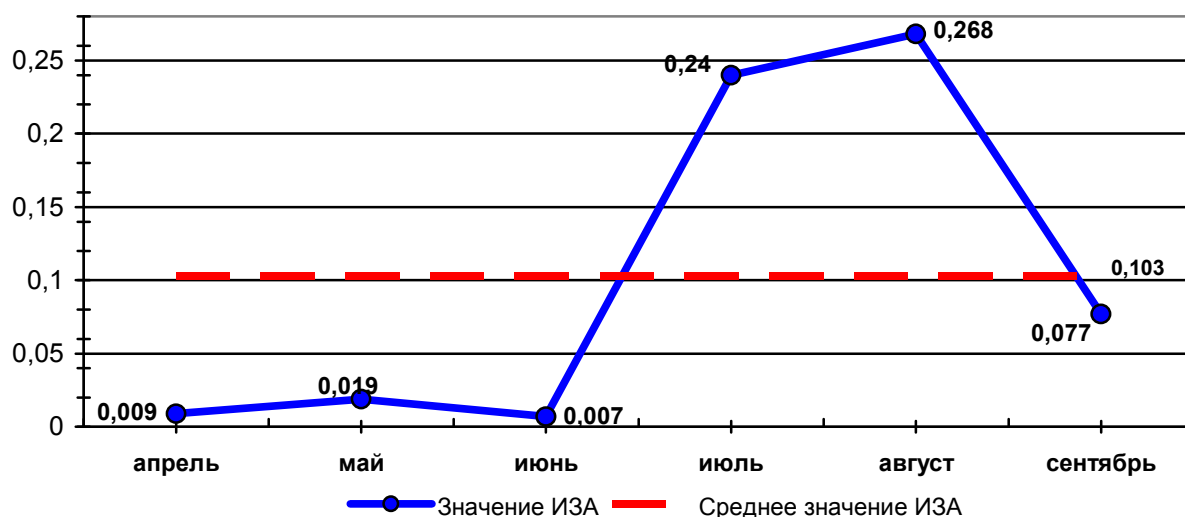


График 5 Динамика изменения ИЗА диоксидом серы по месяцам на МП «Парк Победы» за 2020 год

Минимальное значение индекса загрязнения атмосферы диоксидом серы отмечено в апреле (ИЗА=0,009), максимальное – в августе (ИЗА=0,268).

Среднее значение ИЗА диоксидом серы за период наблюдений 2020 года составило **0,103**.

ВЫВОД (диоксид серы, SO₂):

При соприкосновении с влажной поверхностью слизистых оболочек верхних дыхательных путей SO₂ образует нестабильную сернистую кислоту, окисляющуюся до серной кислоты, что и определяет первичный характер его токсического действия. Раздражающее действие сернистого ангидрида на слизистые оболочки приводит к развитию хронических ринитов, воспалениям слухового прохода и евстахиевой трубы, хроническим бронхитам, преимущественно с астматическими компонентами. При высоких концентрациях сернистый ангидрид вызывает раздражение слизистых глаз, в редких случаях даже потерю сознания. При длительном воздействии в малых концентрациях наблюдаются изменения со стороны органов пищеварения, имеют место функциональные нарушения щитовидной железы.

Допустимое содержание диоксида серы в атмосферном воздухе города:

максимальная разовая концентрация ПДК (за 20 мин отбора) – 0,5 мг/м³;

среднесуточная ПДК – 0,05 мг/м³;

СИ (стандартный индекс) SO₂ = 0,4;

НП (наибольшая повторяемость) = 0%;

уровень загрязнения «низкий».

Сравнительная характеристика содержания диоксида серы на МП «Парк Победы» за 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 и 2020 годы представлена на Графике 6.

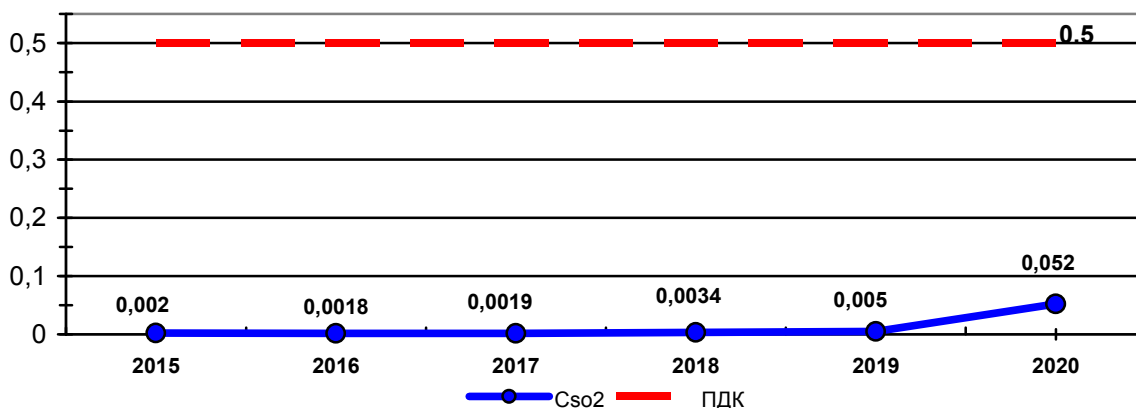


График 6 Средние концентрации диоксида серы (SO₂) (ПДК=0,5 мг/м³) на МП «Парк Победы» за 2015 - 2020 годы.

В 2020 году концентрация диоксида серы в атмосферном воздухе на данном маршрутном посту города Йошкар-Олы увеличилась по сравнению с 2019 годом и составила 0,052 мг/м³.

Выявленные концентрации значительно ниже ПДК и соответствуют гигиеническим нормативам в атмосферном воздухе для населенных мест.

3.6.3 Оксиды азота (NO, ПДК=0,4 мг/м³; NO₂, ПДК=0,2 мг/м³)

NO_x - собирательное название оксидов азота NO и NO₂, которые образуются в химических реакциях в атмосфере и при горении. Вместе с летучими органическими веществами, приповерхностным озоном, свинцом, угарным газом, оксидами серы и пылевыми частицами входят в число вредных выбросов.

Оксид азота NO и диоксид азота NO₂ в атмосфере встречаются вместе, поэтому чаще всего оценивают их совместное воздействие на организм человека.

Только вблизи от источника выбросов отмечается высокая концентрация NO.

При сгорании топлива в автомобилях и в тепловых электростанциях примерно 90% оксидов азота образуется в форме монооксида азота. Оставшиеся 10% приходятся на диоксид азота.

Монооксид азота NO представляет собой бесцветный газ. Он не раздражает дыхательные пути, и поэтому человек может его не почувствовать. При вдыхании NO, как и CO, связывается с гемоглобином. При этом образуется нестойкое нитрозосоединение, которое быстро переходит в метгемоглобин. Концентрация метгемоглобина в крови 60 – 70% считается летальной. Но такое предельное значение может

возникнуть только в закрытых помещениях, а на открытом воздухе это невозможно.

Существуют естественные источники оксидов азота — бактериальная активность в почве, грозы, извержения вулканов.

Основным антропогенным источником их являются процессы горения при температуре выше 1000°C (автотранспорт и стационарные источники).

NO_x в атмосфере образуются как вследствие естественных явлений, таких как молнии и лесные пожары, так и в результате деятельности человека. Примеси NO₂ окрашивают промышленные дымы в бурый цвет, поэтому выбросы заводов с заметным содержанием оксидов азота названы «лисьими хвостами». Выбросы NO_x считаются одной из основных причин образования фотохимического смога. Соединяясь с парами воды в атмосфере, они образуют азотную кислоту и, вместе с оксидами серы, являются причиной образования кислотных дождей.

Повышенные концентрации NO_x оказывают вредное воздействие на здоровье человека, поэтому в разных странах приняты нормативы, ограничивающие максимально допустимые концентрации NO_x в выхлопах котлов электростанций, газотурбинных установок, автомобилей, самолётов и прочих устройств. Совершенствование технологий горения в значительной степени направлено на сокращение выбросов NO_x при одновременном повышении энергоэффективности устройств.

3.6.3.1 Диоксид азота (NO₂)

В рамках муниципального контракта в течение 2020 года на МП «Парк Победы» отобрано **36** проб на определение диоксида азота.

Средние концентрации диоксида азота в атмосферном воздухе по месяцам составили:

$$C_{\text{NO}_2} = 0,062 \text{ мг/м}^3 \text{ (апрель);}$$

$$C_{\text{NO}_2} = 0,046 \text{ мг/м}^3 \text{ (май);}$$

$$C_{\text{NO}_2} = 0,034 \text{ мг/м}^3 \text{ (июнь);}$$

$$C_{\text{NO}_2} = 0,022 \text{ мг/м}^3 \text{ (июль);}$$

$$C_{\text{NO}_2} = 0,037 \text{ мг/м}^3 \text{ (август);}$$

$$C_{\text{NO}_2} = 0,133 \text{ мг/м}^3 \text{ (сентябрь).}$$

Динамика изменения средних концентраций диоксида азота в мг/м³ (NO₂ ПДК=0,2 мг/м³) в г. Йошкар-Ола за 2020 год представлена на Графике 7.

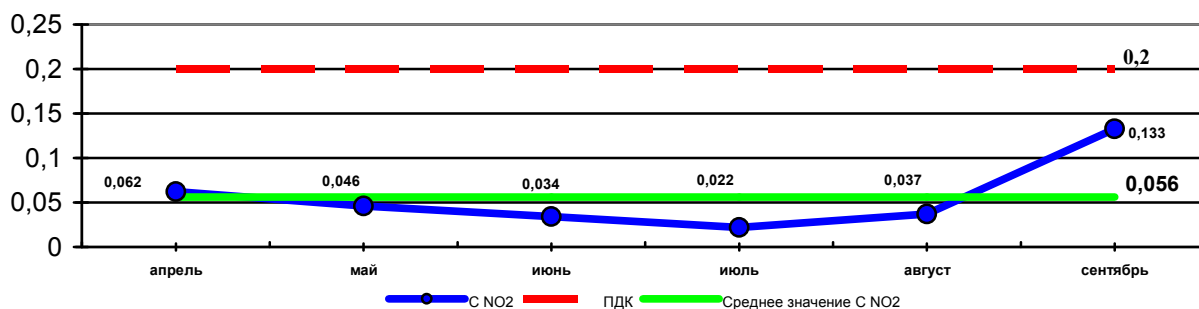


График 7 Динамика изменения средних концентраций диоксида азота в мг/м³ (ПДК_{NO₂}=0,2 мг/м³) на МП «Парк Победы» в 2020 году

Средняя концентрация диоксида азота в 2020 году составила **0,056 мг/м³** (0,28 ПДК). Ниже, чем в остальные месяцы, концентрация диоксида азота наблюдалась в июле. В период с апреля по сентябрь 2020 года обнаруженные концентрации диоксида азота изменялись от 0,022 мг/м³ до 0,133 мг/м³ и были значительно ниже ПДК.

Значения индексов загрязнения атмосферы диоксидом азота на МП «Парк Победы» представлены в Таблице 7 и на Графике 8.

Таблица 7 Средние значения индексов загрязнения атмосферы диоксидом азота (ИЗА NO₂)

№ п/п	Название месяца	Значение ИЗА NO ₂
1	апрель	0,312
2	май	0,230
3	июнь	0,171
4	июль	0,108
5	август	0,183
6	сентябрь	0,667

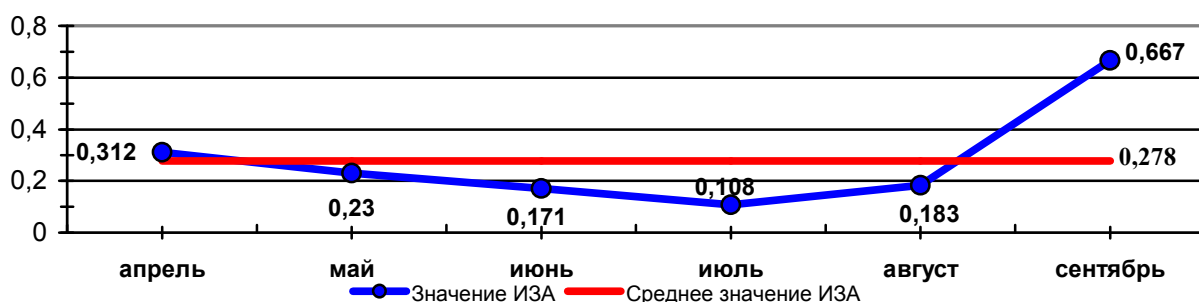


График 8 Динамика изменения ИЗА диоксидом азота по месяцам на МП «Парк Победы» за 2020 год

Наименьшее значение ИЗА диоксидом азота, как и его концентрация, выявлено в июле, наибольшее – в сентябре. Среднее значение ИЗА диоксидом азота составило 0,278.

ВЫВОД (диоксид азота, NO₂)

Оксиды азота, улетучивающиеся в атмосферу, представляют серьёзную опасность для экологической ситуации, так как способны

вызывать кислотные дожди, а также сами по себе являются токсичными веществами, вызывающими раздражение слизистых оболочек.

Двуокись азота воздействует, в основном, на дыхательные пути и легкие, а также вызывает изменения состава крови, в частности, уменьшает содержание в крови гемоглобина.

Диоксид азота обладает раздражающим действием на слизистые оболочки и органы дыхания. При очень высоких концентрациях, которые наблюдаются при авариях на промышленных предприятиях, воздействие диоксида азота может привести к незамедлительному и тяжелому поражению легких. При воздействии диоксида азота в концентрациях до 70 мкг/м^3 на население, будет наблюдаться, как минимум, 20%-ое увеличение частоты заболеваний нижних дыхательных путей и 11%-ое увеличение появления симптомов со стороны верхних дыхательных путей у детей. При воздействии на население наиболее высоких уровней диоксида азота до 120 мкг/м^3 , аналогичные неблагоприятные эффекты могут возрастать соответственно более чем на 50% и 30%.

Допустимое содержание диоксида азота в атмосферном воздухе города:

максимальная разовая концентрация ПДК (за 20 мин.) - $0,2 \text{ мг/м}^3$;

среднесуточная ПДК - $0,04 \text{ мг/м}^3$;

СИ (стандартный индекс) $\text{NO}_2 = 0,9$;

НП (наибольшая повторяемость) = 0%;

уровень загрязнения «низкий».

Сравнительная характеристика концентраций диоксида азота на МП «Парк Победы» за 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 и 2020 годы представлена на Графике 9.

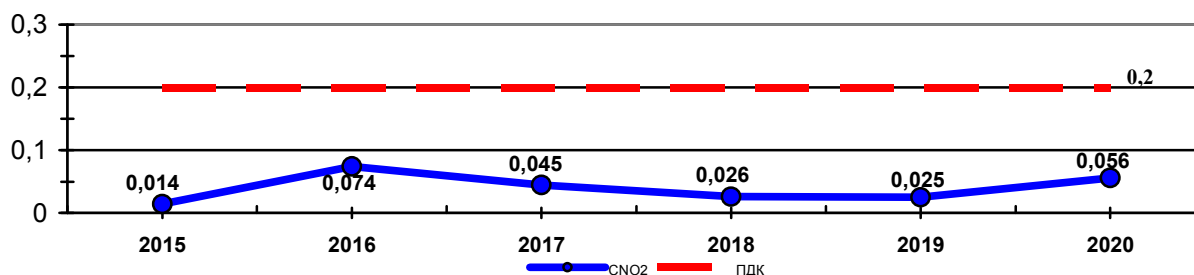


График 9 Средние концентрации диоксида азота в мг/м^3 (ПДК $\text{NO}_2=0,2 \text{ мг/м}^3$) на МП «Парк Победы» за 2015 - 2020 годы.

Из графика видно, что содержание диоксида азота в 2020 году несколько выше уровня 2019 года. Превышений ПДК не наблюдалось.

3.6.3.2 Оксид азота (NO)

В рамках муниципального контракта в течение 2020 года отобрано 36 проб на маршрутном посту «Парк Победы» на определение оксида азота.

Средние концентрации оксида азота в атмосферном воздухе по месяцам составили:

- $C_{NO} = 0,0057$ мг/м³ (апрель);
- $C_{NO} = 0,0041$ мг/м³ (май);
- $C_{NO} = 0,0042$ мг/м³ (июнь);
- $C_{NO} = 0,1883$ мг/м³ (июль);
- $C_{NO} = 0,1733$ мг/м³ (август);
- $C_{NO} = 0,0678$ мг/м³ (сентябрь).

Динамика изменения средних концентраций оксида азота в мг/м (NO ПДК=0,4 мг/м³) в г. Йошкар-Ола за 2020 год представлена на Графике 10.

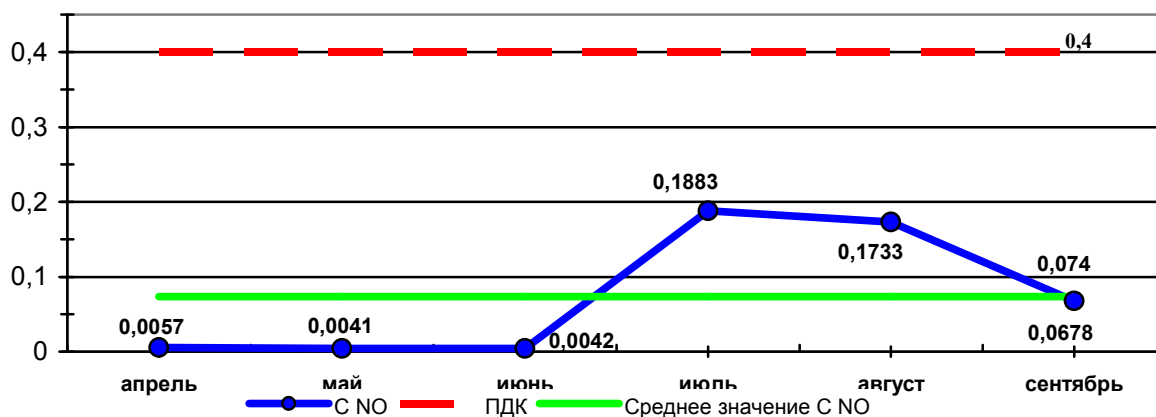


График 10 Динамика изменения средних концентраций оксида азота в мг/м³ (ПДК NO=0,4 мг/м³) на МП «Парк Победы» в 2020 году

В период с апреля по сентябрь 2020 года обнаруженные концентрации оксида азота изменялись от 0,0041 мг/м³ до 0,1883 мг/м³, превышения ПДК не выявлено.

Средняя концентрация оксида азота за период наблюдений 2020 года в атмосферном воздухе на МП «Парк Победы» составила **0,074 мг/м³**, что соответствует гигиеническим нормативам в атмосферном воздухе для населенных мест.

Значения индексов загрязнения атмосферы оксидом азота на МП «Парк Победы» представлены в Таблице 8 и на Графике 11.

Таблица 8– Средние значения индексов загрязнения атмосферы оксидом азота (ИЗА NO)

№ п/п	Название месяца	Значение ИЗА NO
1	апрель	0,014
2	май	0,010
3	июнь	0,011
4	июль	0,471
5	август	0,433
6	сентябрь	0,170

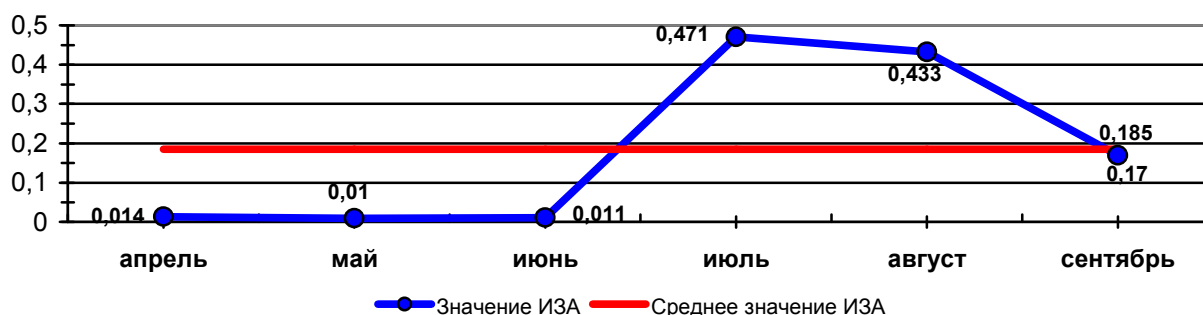


График 11 Динамика изменения ИЗА оксидом азота по месяцам на МП «Парк Победы» за 2020 год

Наибольшие значения ИЗА оксидом азота, как и наибольшие концентрации, наблюдались в августе и июле, наименьшие – в мае и июне.

Среднее значение ИЗА оксидом азота составило **0,185**.

ВЫВОД (оксид азота, NO)

Оксиды азота могут отрицательно влиять на здоровье сами по себе и в комбинации с другими загрязняющими веществами. Пиковые концентрации действуют сильнее, чем интегрированная доза. Кратковременное воздействие 3000-9400 мкг/м³ оксида азота вызывает изменения в легких. Помимо повышенной восприимчивости к респираторным инфекциям, воздействие диоксида азота может привести к повышенной чувствительности к бронхостенозу (сужение просвета бронхов) у чувствительных людей. Исследования показали, что для болеющих астмой и аналогичных больных повышается риск отрицательных легочных эффектов при содержании оксида азота значительно меньшем, чем тот, на который не наблюдается реакция у здоровых людей.

Допустимое содержание оксида азота в атмосферном воздухе города:
 максимальная разовая концентрация ПДК (за 20 мин) – 0,4 мг/м³;
 среднесуточная ПДК – 0,06 мг/м³;
 СИ (стандартный индекс) NO = 0,5;
 НП (наибольшая повторяемость = 0%);
 уровень загрязнения «низкий».

Сравнительная характеристика концентраций оксида азота на МП «Парк Победы» за 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 и 2020 годы представлена на Графике 12.

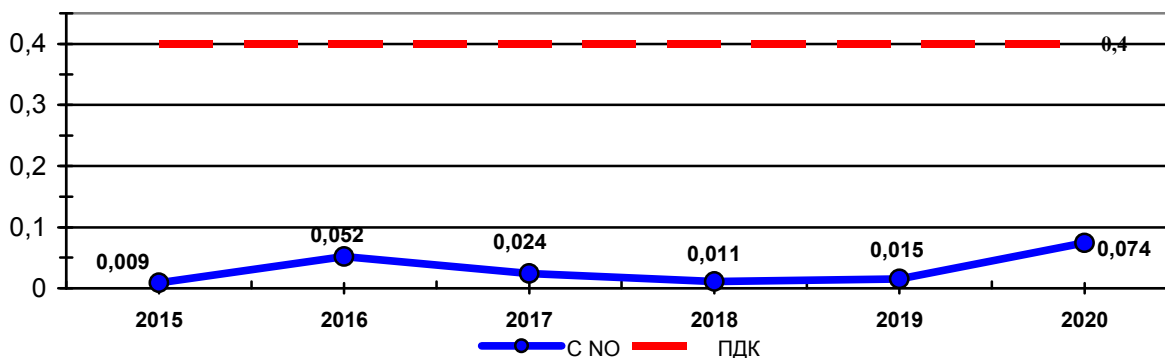


График 12 Средние концентрации оксида азота в мг/м³ (ПДК_{NO}=0,4 мг/м³) на МП «Парк Победы» за 2015 - 2020 годы.

Из графика видно, что содержание оксида азота в 2020 году повысилось по сравнению с предыдущими годами, но соответствовала гигиеническим нормативам в атмосферном воздухе для населенных мест.

3.6.4 Пыль (взвешенные частицы), ПДК=0,5 мг/м³

Вещество, которое обычно называют «взвешенные вещества» (ВВ), включает много различных компонентов. В него включают пыль, золу, сажу, дым, сульфаты, нитраты и другие твердые вещества, которые образуются в результате сгорания всех видов топлива и при производственных процессах. Основными источниками взвешенных частиц являются промышленные трубы, транспорт и открытое сжигание топлива. Мы можем наблюдать такие взвеси в виде смога или дымки.

По дисперсности, т.е. степени измельченности различают взвешенные вещества:

- крупнодисперсные – с частицами размером более 10 мкм, оседающую в неподвижном воздухе с возрастающей быстротой;
- среднедисперсные – с частицами от 10 до 5 мкм, медленно оседающую в неподвижном воздухе;
- мелкодисперсные и дым – с частицами размером 5 мкм, быстро рассеивающуюся в окружающей среде и почти не оседающую.

Взвешенные частицы, способные некоторое время находиться в воздухе во взвешенном состоянии, называются *аэрозоль*, в отличие от осевших взвешенных частиц, называемых *аэрогель*. Мелкодисперсная пыль представляет для организма наибольшую опасность, поскольку она не задерживается в верхних дыхательных путях и может проникнуть глубоко в легкие. Кроме того, тонкая пыль может быть проводником в организм человека различных ядовитых веществ, например, тяжелых металлов, которые на пылинках могут проникать глубоко в дыхательные пути.

В рамках муниципального контракта в течение 2020 года отобрано **36** проб на маршрутном посту «Парк Победы» на определение содержания пыли (взвешенных частиц).

Средние концентрации пыли (взвешенных частиц) в атмосферном воздухе по месяцам составили:

- $C_{\text{ВВ}} = 0,073 \text{ мг/м}^3$ (апрель);
- $C_{\text{ВВ}} = 0,052 \text{ мг/м}^3$ (май);
- $C_{\text{ВВ}} = 0,071 \text{ мг/м}^3$ (июнь);
- $C_{\text{ВВ}} = 0,083 \text{ мг/м}^3$ (июль);
- $C_{\text{ВВ}} = 0,078 \text{ мг/м}^3$ (август);
- $C_{\text{ВВ}} = 0,080 \text{ мг/м}^3$ (сентябрь).

Динамика изменения средних концентраций взвешенных веществ в мг/м^3 (ВВ ПДК=0,5 мг/м^3) в г. Йошкар-Ола за 2020 год представлена на Графике 13.

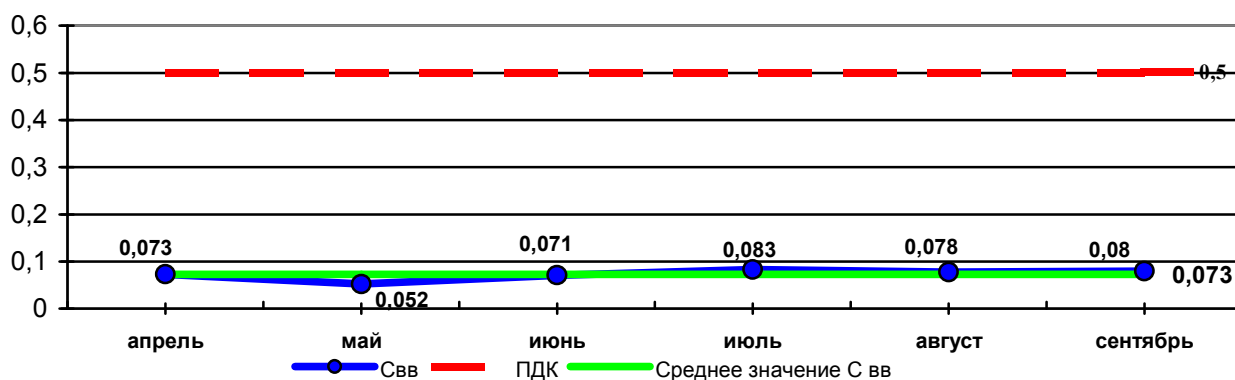


График 13 Динамика изменения средних концентраций взвешенных частиц в мг/м^3 (ПДК ВВ=0,5 мг/м^3) на МП «Парк Победы» в 2020 году

Среднее содержание взвешенных частиц в атмосферном воздухе с апреля по сентябрь составляло от 0,052 мг/м^3 (в мае) до 0,083 мг/м^3 (в июле). Превышений ПДК по разовым концентрациям взвешенных веществ не наблюдалось.

В 2020 году средняя концентрация пыли (взвешенных частиц) в атмосферном воздухе составила **0,073 мг/м^3** .

Значения индексов загрязнения атмосферы взвешенными веществами на маршрутном посту «Парк Победы» представлены в Таблице 9 и на Графике 14.

Таблица 9 – Средние Значения индексов загрязнения атмосферы взвешенными веществами (ИЗА ВВ)

№ п/п	Название месяца	Значение ИЗА ВВ
1	апрель	0,146
2	май	0,105
3	июнь	0,142
4	июль	0,166
5	август	0,155
6	сентябрь	0,159

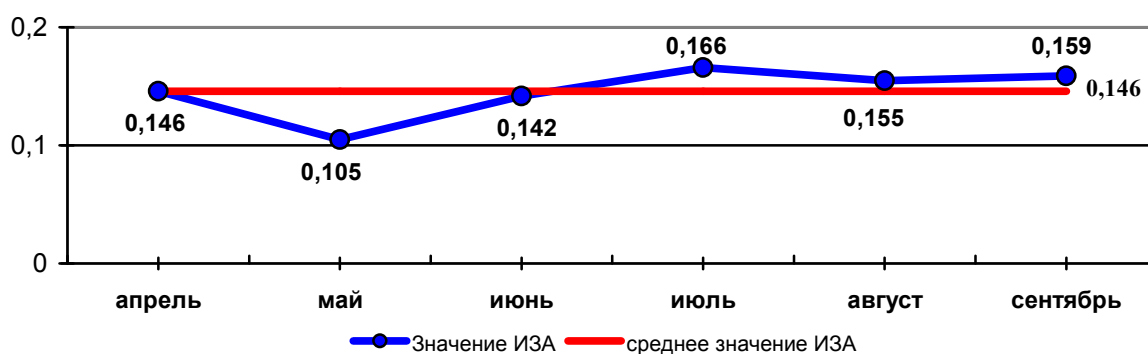


График 14 Динамика изменения ИЗА взвешенными частицами по месяцам на МП «Парк Победы» за 2020 год

Наибольшее значение ИЗА взвешенными частицами на МП «Парк Победы» наблюдалось в июле (0,166), наименьшее – в мае (0,105).

ВЫВОД (взвешенные вещества, ВВ):

Взвешенные частицы включают пыль, золу, сажу, дым, сульфаты, нитраты. Средний размер частиц пыли в атмосферном воздухе – 7–8 мкм. Основная масса пыли вымывается из атмосферы осадками.

В зависимости от состава они могут быть и высокотоксичными, и почти безвредными. Взвешенные вещества образуются в результате сгорания всех видов топлива: при работе двигателей автомобилей и при производственных процессах. При проникновении взвешенных частиц в органы дыхания происходит нарушение системы дыхания и кровообращения. Вдыхаемые частицы влияют как непосредственно на респираторный тракт, так и на другие органы за счет токсического воздействия входящих в состав частиц компонентов.

Опасно сочетание высоких концентраций взвешенных веществ и диоксида серы. Люди с хроническими нарушениями в легких, с болезнями сердечнососудистой системы, с астмой, частыми простудными заболеваниями, пожилые и дети особенно чувствительны к влиянию мелких взвешенных частиц. Пыль и аэрозоли не только затрудняют дыхание, но и приводят к климатическим изменениям, поскольку отражают солнечное излучение и затрудняют отвод тепла от Земли.

Взвешенные вещества относятся к 3 классу опасности – опасному.

Допустимое содержание взвешенных частиц в атмосферном воздухе города:

максимальная разовая концентрация ПДК (за 20 мин) - $0,5 \text{ мг/м}^3$;
среднесуточная ПДК - $0,15 \text{ мг/м}^3$;
СИ (стандартный индекс) ВВ = $0,3$;
НП (наибольшая повторяемость) = 0% ;
уровень загрязнения «низкий».

Сравнительная характеристика концентраций взвешенных частиц за 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 и 2020 годы на МП «Парк Победы» приведена на Графике 15.

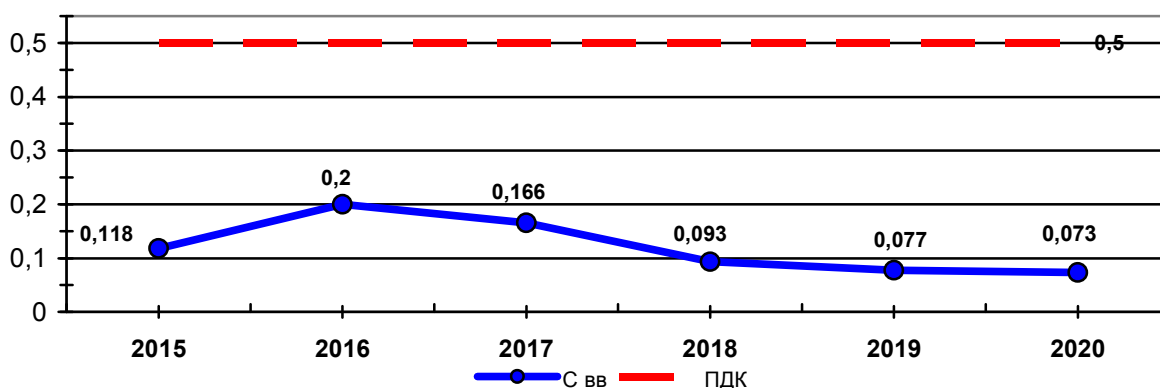


График 15 Средние концентрации взвешенных частиц в мг/м^3 (ПДК ВВ= $0,5 \text{ мг/м}^3$) на МП «Парк Победы» за 2015 - 2020 годы.

В 2020 году содержание взвешенных частиц несколько уменьшилось ($0,073 \text{ мг/м}^3$) по сравнению с 2019 годом. За 6 лет наблюдений концентрация взвешенных веществ на маршрутном посту «Парк Победы» изменялась от $0,073 \text{ мг/м}^3$ до $0,2 \text{ мг/м}^3$, но превышений ПДК по содержанию взвешенных веществ не наблюдалось.

Наблюдается некоторое снижение концентрации в 2020 году по сравнению с 2015 - 2019 годами, что также соответствует гигиеническим нормативам в атмосферном воздухе населенных мест.

3.6.5 Формальдегид (НСНО , ПДК $_{\text{НСНО}}$ = $0,05 \text{ мг/м}^3$)

Среди вредных загрязняющих веществ, содержащихся в атмосфере городов, важное место занимает формальдегид. В промышленности он образуется при неполном сгорании жидкого топлива, при изготовлении искусственных смол, пластических масс, при выделке кож и т.д.

В атмосферу формальдегид поступает также в смеси с другими углеводородами от предприятий деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной, химической и нефтехимической промышленности, цветной металлургии и др.

Формальдегид – бесцветный газ с резким раздражающим запахом. Хорошо растворяется в воде и эффективно выводится из атмосферы

осадками. Средняя продолжительность жизни формальдегида в атмосфере существенно зависит от погодных условий.

Формальдегид находится во вредных выбросах тепловых электростанций и других промышленных печей. Определенное количество формальдегида образуется даже при курении сигарет. И, наконец, он встречается повсюду в природе, даже в человеческом организме. Природные концентрации никак не влияют на здоровье человека, но высокие концентрации формальдегидов искусственного происхождения для него опасны. Они вызывают головную боль, потерю внимания, резь в глазах. Повреждаются дыхательные пути и легкие, слизистые ткани желудочно-кишечного тракта.

Формальдегид, в основном, является вторичной примесью, образованной в процессе реакции углеводородов в атмосфере. В ряде случаев его образованию способствует наличие в атмосфере высоких концентраций оксида азота. Поэтому высокие концентрации формальдегида не обязательно связаны с выбросами этого вещества, но могут создаваться в условиях солнечной радиации вследствие общего высокого загрязнения атмосферного воздуха.

В рамках муниципального контракта в течение 2020 года отобрано **36** проб на МП «Парк Победы» на определение формальдегида.

Средние концентрации формальдегида в атмосферном воздухе по месяцам составили:

$C_{\text{НСНО}} = 0,0013 \text{ мг/м}^3$ (апрель);

$C_{\text{НСНО}} = 0,0010 \text{ мг/м}^3$ (май);

$C_{\text{НСНО}} = 0,0061 \text{ мг/м}^3$ (июнь);

$C_{\text{НСНО}} = 0,0145 \text{ мг/м}^3$ (июль);

$C_{\text{НСНО}} = 0,0448 \text{ мг/м}^3$ (август);

$C_{\text{НСНО}} = 0,0018 \text{ мг/м}^3$ (сентябрь).

Динамика изменения средних концентраций формальдегида в мг/м^3 ($\text{НСНО ПДК}=0,05 \text{ мг/м}^3$) в г. Йошкар-Ола за 2020 год представлена на Графике 16.

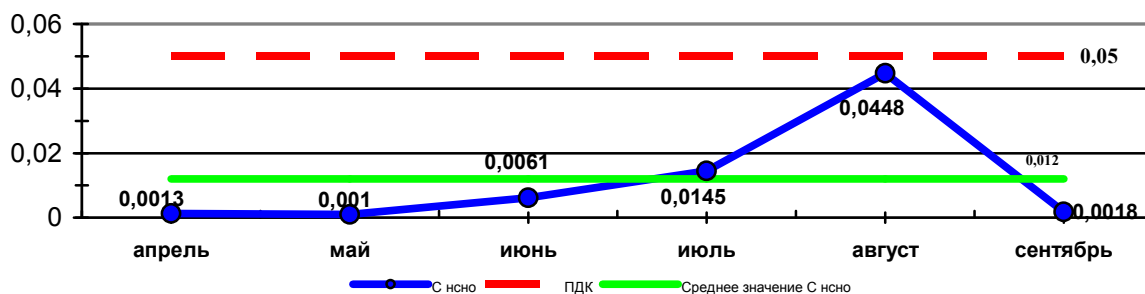


График 16 Динамика изменения средних концентраций формальдегида в мг/м^3 ($\text{ПДК}_{\text{НСНО}}=0,05 \text{ мг/м}^3$) на МП «Парк Победы» в 2020 году

Из 36 отобранных проб за обследуемый период, превышений максимальных разовых концентраций не выявлено, минимальное содержание по формальдегиду зарегистрировано в мае (0,0010 мг/м³), максимум значения приходится на август – 0,0448 мг/м³.

Средняя концентрация формальдегида в атмосферном воздухе за период наблюдений в 2020 году составила **0,012**мг/м³.

Значения индексов загрязнения атмосферы формальдегидом (ИЗА_{НСНО}) на МП «Парк Победы» представлены в Таблице 10 и на Графике 17.

Таблица 10 – Средние значения индексов загрязнения атмосферы формальдегидом (ИЗА НСНО)

№ п/п	Название месяца	Значение ИЗА НСНО
1	апрель	0,033
2	май	0,026
3	июнь	0,157
4	июль	0,377
5	август	1,166
6	сентябрь	0,046

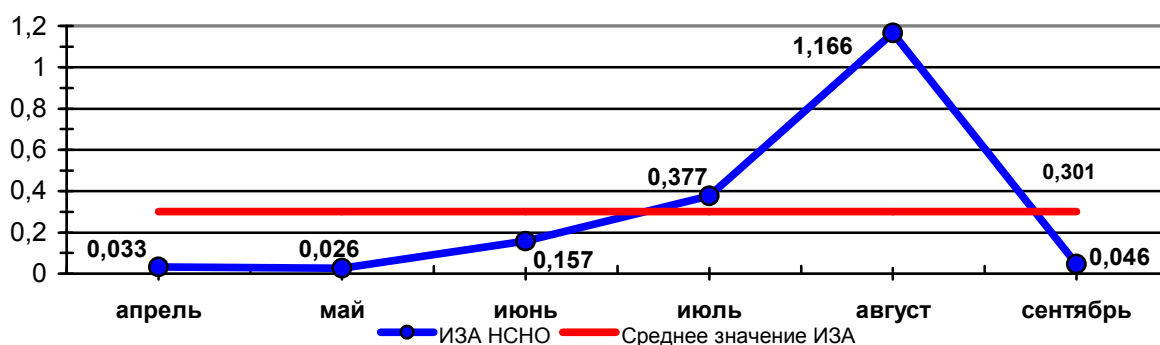


График 17 Динамика изменения ИЗА формальдегидом по месяцам на МП «Парк Победы» за 2020 год

Повышенное значение ИЗА формальдегидом зафиксировано в августе (1,166), в мае ИЗА был относительно низким (0,026).

Среднее значение ИЗА формальдегидом составляло 0,301.

Известно, что концентрация формальдегида возрастает при жаркой и ясной безветренной погоде, что и подтвердилось результатами исследований, так как данная погода наблюдалась в июле и августе.

ВЫВОД (формальдегид, НСНО):

Формальдегид (от лат. formica – «муравей») официально признан канцерогеном, так как доказано, что использование формальдегида связано с повышенным риском развития онкологических заболеваний.

Содержание формальдегида увеличивается летом при возрастающей солнечной радиации, особенно вблизи автомагистралей, и зимой в период

активной антициклональной циркуляции, способствующей накоплению загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Допустимое содержание формальдегида в атмосферном воздухе города:

максимальная разовая концентрация ПДК (за 20 мин) – 0,05 мг/м³;

среднесуточная ПДК – 0,01 мг/м³;

СИ (стандартный индекс) НСНО = 1,2;

НП (наибольшая повторяемость) = 0%;

уровень загрязнения «низкий».

Сравнительная характеристика концентраций формальдегида за 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 и 2020 годы на МП «Парк Победы» приведена на Графике 18.

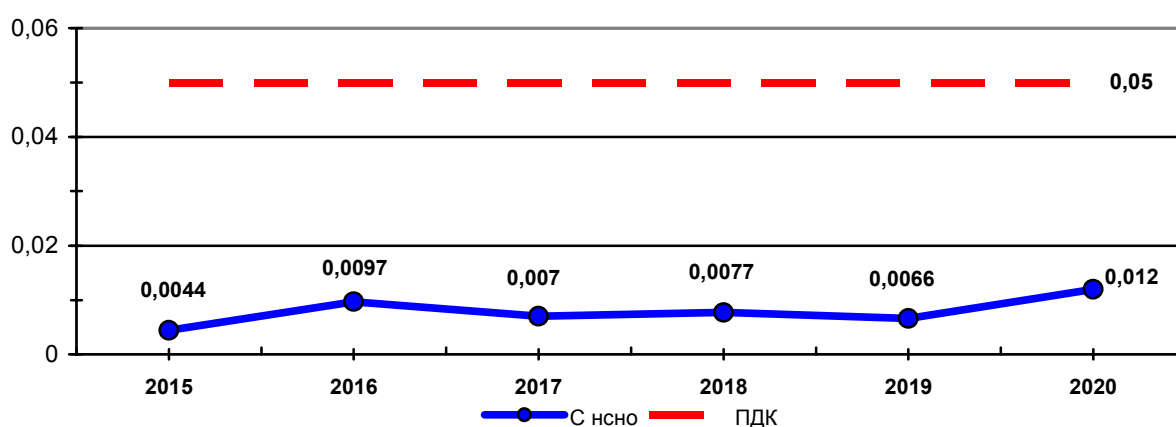


График 18 Средние концентрации формальдегида в мг/м³ (ПДКнсно=0,05 мг/м³) на МП «Парк Победы» за 2015 - 2020 годы.

Средняя концентрация формальдегида в атмосферном воздухе в 2020 году повысилась по сравнению с 2019 годом и составила 0,012 мг/м³ но остается значительно ниже ПДК.

4 Выводы

В рамках выполнения муниципального контракта № 84-пр от 23.03.2020 года на оказания услуг по проведению мониторинга состояния атмосферного воздуха на территории городского округа «Город Йошкар-Ола» в период с апреля по сентябрь 2020 года проведено 6 обследований на 1 (одном) маршрутном посту «Парк Победы» по адресу: РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Машиностроителей, 22-А, район ДК им. В.И. Ленина (территория, ограниченная улицами Машиностроителей, Зарубина, Анциферова, Свердлова). Отобрано и проанализировано 216 проб атмосферного воздуха (Приложения В, Г, Д).

Выполнено 72 замера метеорологических параметров.

Результаты замеров метеорологических параметров представлены в Таблице 11.

Таблица 11 – Результаты замеров метеорологических параметров

№ п/п	Дата	Время	Определяемый параметр				
			Температура, °С	Скорость ветра, м/сек	Давление, мм рт. ст.	Влажность, %	Направление ветра
1	14.04.2020	08:30	7,0	2,6	747,0	37,0	Ю
2	14.04.2020	14:00	13,0	2,2	745,2	32,0	Ю
3	14.04.2020	19:00	12,5	2,0	745,0	39,0	Ю
4	13.05.2020	08:30	14,5	1,7	739,3	70,0	Ю
5	13.05.2020	14:00	17,5	2,6	739,6	60,0	Ю
6	13.05.2020	19:00	7,0	2,8	743,0	77,0	З
7	08.06.2020	08:30	12,8	1,9	754,7	68,0	С-В
8	08.06.2020	14:00	23,8	2,3	755,6	55,0	С-В
9	08.06.2020	19:00	19,0	1,7	754,5	74,0	С-В
10	16.07.2020	08:30	20,3	2,7	749,0	39,0	Ю
11	16.07.2020	14:00	25,6	3,5	748,9	31,0	Ю
12	16.07.2020	19:00	21,3	1,5	748,2	42,0	Ю-З
13	31.08.2020	08:30	19,8	3,1	750,9	53,0	Ю-З
14	31.08.2020	14:00	28,3	2,9	750,8	39,0	Ю-З
15	31.08.2020	19:00	23,8	1,8	750,4	49,0	Ю-З
16	17.09.2020	08:30	10,7	1,7	753,9	57,8	С-З
17	17.09.2020	14:00	14,5	1,5	752,3	42,3	Ю-З
18	17.09.2020	19:00	10,3	2,0	748,9	48,0	Ю

В атмосферном воздухе на маршрутном посту «Парк Победы» по адресу: РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Машиностроителей, 22-А, район ДК им. В.И. Ленина (территория, ограниченная улицами Машиностроителей, Зарубина, Анциферова, Свердлова) выполнены измерения концентрации основных загрязняющих веществ: **диоксида азота, оксида азота, диоксида серы, оксида углерода, пыли (взвешенных веществ), формальдегида.**

Исходя из результатов наблюдений, превышений по максимальным разовым и по средним ПДК по всем определяемым примесям за наблюдаемые месяцы **не выявлено.**

По сравнению с 2019 годом, в 2020 году уменьшились средние концентрации оксида углерода с 1,08 мг/м³ до 0,52 мг/м³, взвешенных веществ с 0,077 мг/м³ до 0,073 мг/м³.

По диоксиду серы, по диоксиду и оксиду азота, по формальдегиду наблюдается увеличение концентрации по сравнению с прошлым годом. Установлено, что в период 2016-2020 г.г. отмечается слабая тенденция снижения концентраций оксида углерода и взвешенных веществ.

В целом среднегодовые концентрации по каждому определяемому веществу не превышали уровня ПДК и соответствовали санитарным нормам (Таблица 12).

Таблица 12 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ

№ п/п	Определяемый показатель	ПДК, мг/м ³	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
			С _{ср} , мг/м ³	С _{ср} , мг/м ³	С _{ср} , мг/м ³	С _{ср} , мг/м ³	С _{ср} , мг/м ³	С _{ср} , мг/м ³
1	СО – углерода оксид	5,0	0,88	1,28	1,07	1,17	1,08	0,52
2	SO ₂ – серы диоксид	0,5	0,0020	0,0018	0,0019	0,0034	0,0050	0,052
3	NO ₂ – азота диоксид	0,2	0,014	0,074	0,045	0,026	0,025	0,056
4	NO – азота оксид	0,4	0,009	0,052	0,024	0,011	0,015	0,074
5	Пыль (взвешенные вещества)	0,5	0,118	0,200	0,166	0,093	0,077	0,073
6	НСНО – формальдегид	0,05	0,0044	0,0097	0,0070	0,0077	0,0066	0,012
	КИЗА		0,65	1,48	1,09	0,85	0,77	1,11

Примечание: КИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферы.

Сравнительная характеристика значений КИЗА на маршрутном посту «Парк Победы» за 2015 - 2020 годы представлена на Графике 19.

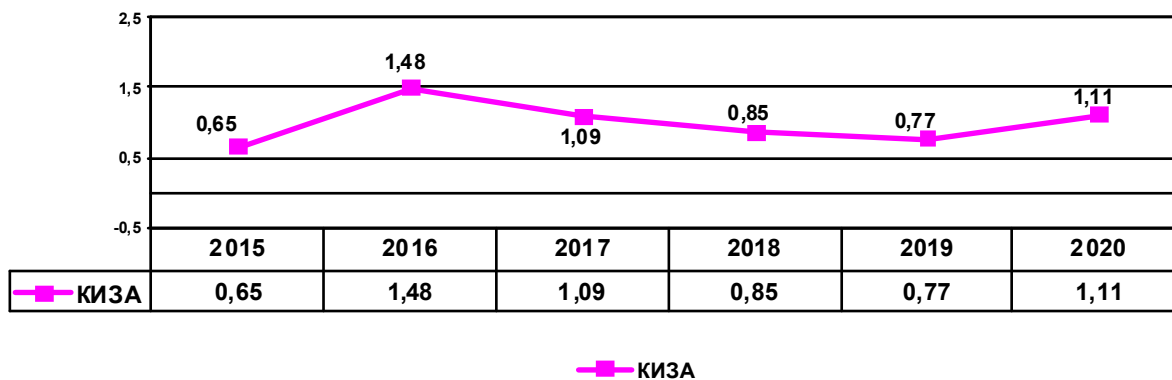


График 19 Сравнительная характеристика значений КИЗА на маршрутном посту «Парк Победы» за 2015 - 2020 годы.

На маршрутном посту «Парк Победы», комплексный ИЗА, который характеризует общий уровень загрязнения и определяет вклад каждой примеси в общее загрязнение города, с 2017 года снижался (по сравнению с 2016 годом). Возможно это объясняется уменьшением выбросов от предприятий, улучшением технологий очистки загрязненного воздуха, а также рассеивающей способностью атмосферы.

В 2020 году значение **комплексного ИЗА** повысилось по сравнению с 2019 годом и составило **1,11**.

Вклад в повышение КИЗА в 2020 году внесли диоксид серы, оксиды азота и формальдегид.

В 2014, 2016, 2017 и 2020 годах отмечено преобладание южного и юго-западного направления ветра на установленном маршрутном посту в дни отбора проб атмосферного воздуха.

Токсичные вещества, попадающие в атмосферу в процессе хозяйственной деятельности человека, разносятся воздушными течениями. Многие из них реагируют с другими загрязнителями, в результате чего образуются различные смеси загрязнителей. В некоторых случаях результат их воздействия на окружающую человека среду и его здоровье намного сильнее, чем действие каждого из загрязнителей в отдельности.

Республика Марий Эл относится к субъектам Российской Федерации, где не зарегистрирован уровень высокого загрязнения атмосферного воздуха. Этому способствуют рельеф местности и климатические условия республики, благоприятные для рассеивания примесей, то есть зона низкого потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА).

Результаты исследований атмосферного воздуха, проведенные в городе Йошкар-Оле в 2020 году, показали, что максимальные разовые концентрации всех определяемых ингредиентов не превышали уровня допустимых норм и подтвердили уровень загрязнения атмосферного воздуха «**низкий**».

Библиография

1. Информационный портал «Город Йошкар-Ола».
2. Экология города Йошкар-Олы, 2004, 2007.
3. Энциклопедия Республики Марий Эл, 2009.
4. maristat.old.gks.ru.
5. Доклад об экологической ситуации в Республике Марий Эл за 2019 год. – г. Ижевск, 2020.
6. Общая характеристика Республики Марий Эл. Официальный интернет-портал Республики Марий Эл.
7. Информационный сборник о состоянии окружающей среды в Республике Марий Эл в 2017 г. - г. Йошкар-Ола, 2017, 39 с.
8. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Марий Эл в 2016 году». - Йошкар-Ола, 2017.
9. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2014 год, р. 2 «Оценка антропогенного влияния на климатическую систему и состояние окружающей среды», 198 с.
10. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения». РД 52.04.667-2005
11. Руководство по контролю загрязнения атмосферы с изменениями на 01.07.2015 г.)». РД 52.04.186-89. - М., 1991.
12. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха в населенных пунктах». ГОСТ 17.2.3.01-86.
13. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», ГН 2.1.6.1338–03.
14. Ю. А. Карпов и А. П. Савостин. – «Методы пробоотбора и пробоподготовки». М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014.
15. Б. Небел. «Наука об окружающей среде». – М.: Мир 2, 1993, т.1.
16. Л. В. Передельский, В. И. Коробкин, О. Е. Приходченко. Экология. - Москва, 2009.
17. Безуглая Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. - Л.: Гидрометеиздат, 1986, 200 с.
18. Безуглая Э. Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов.-Л.: Гидрометеиздат, 1980, 183с.