



**ЗИМА
2021-2022**

**СЕЗОННЫЙ ОТЧЕТ
ПО КАЧЕСТВУ АТМОСФЕРНОГО
ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ**

ОБЗОР ДАННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Период:
Декабрь 2021, Январь и Февраль 2022 г.

3 ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

4 АННОТАЦИЯ

5 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

11 СТАНЦИИ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ

15 АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM_{2.5}) (ДАТЧИКИ «МУВГРИН»)

18 АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM_{2.5}) (АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ КЫРГЫЗГИДРОМЕТА)

20 АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗОВ (ПОСТЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (ПНЗ) КЫРГЫЗГИДРОМЕТА)

21 АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM_{2.5}) (СТАНЦИЯ ПОСОЛЬСТВА США)

24 ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

27 КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

28 РЕКОМЕНДАЦИИ

30 ПРИЛОЖЕНИЕ

i. Данная публикация профинансирована за счет государственного департамента США. Мнения, выводы и заключения, изложенные здесь, принадлежат авторам и необязательно отражают точку зрения государственного департамента США.

ii. Автор фотографии на титульном листе отчета — Михаил Дудин, независимый фотограф.

ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

AirKaz	-	Датчики определения качества воздуха, установленные ОО «МувГрин»
EPA	-	Агентство по охране окружающей среды США
PM_{2.5}	-	Мелкодисперсные частицы (англ. particulate matter), размеры которых менее 2.5 микрон
PM₁₀	-	Мелкодисперсные частицы (англ. particulate matter), размеры которых менее 10 микрон
TSP	-	Сумма взвешенных частиц (англ. total suspended particles), общая концентрация взвешенных частиц в воздухе
ВОЗ	-	Всемирная организация здравоохранения
ПДК	-	Предельно допустимая концентрация
КР	-	Кыргызская Республика
Мкм	-	Микрон
Мкг/м³	-	Концентрация загрязняющих веществ в кубическом метре воздуха в микрограммах
ИКВ	-	Индекс качества воздуха
ПНЗ	-	Посты наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха

АННОТАЦИЯ

Отчет по оценке качества воздуха в Бишкеке за зимний сезон предназначен для использования в качестве информационного документа для государственных, неправительственных и международных организаций, ученых-исследователей, местного населения и всех заинтересованных в проблеме загрязнения атмосферного воздуха в городе Бишкек.

Отчет подготовлен Общественным Объединением «MoveGreen» (ОО «МувГрин») с использованием данных Гидрометеорологической службы при Министерстве чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики (далее Кыргызгидромет) в рамках проекта «Укрепление потенциала по управлению качеством воздуха в Центральной Азии».

В отчете собраны данные по концентрациям мелкодисперсных твердых частиц ($PM_{2.5}$) из трех источников:

- Датчики AirKaz, установленных ОО «МувГрин»;
- Автоматическая станция Кыргызгидромета;
- Станция на территории Посольства США.

Также включены данные по другим загрязнителям, измеряемым на постах наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха Кыргызгидромета.

Анализ данных за зимний период (декабрь 2021, январь и февраль 2022) по $PM_{2.5}$ в городе Бишкек показал, что качество воздуха было в целом неудовлетворительным, так как концентрации $PM_{2.5}$ превышали среднесуточные предельно допустимые концентрации КР. При этом, в разных частях города загрязнение могло отличаться в зависимости от местоположения станции. В декабре наблюдались самые высокие концентрации $PM_{2.5}$, которые превышали ПДК КР до 9 раз в отдельные дни.

Анализ среднемесячных концентраций вредных газов по семи ПНЗ Кыргызгидромета показал превышение среднесуточных ПДК КР только для диоксида азота (NO_2) от 1.0 до 1.5 раз, для формальдегида (НСОН) от 1.0 до 2.3 раз в зависимости от месяца зимнего сезона.

Анализ данных по концентрациям $PM_{2.5}$ в зависимости от времени суток показал наибольшие концентрации с 20:00 до 21:00 вечера на всех мониторинговых станциях «МувГрин». На станции Кыргызгидромета пик загрязнения приходился на период с 14:00 по 16:00, а на станции Посольства США - с 20:00 до 22:00 ночи. Наиболее низкие концентрации на наблюдались на всех пунктах наблюдения в утреннее время с 6:00 до 10:00 утра.

Более высокие концентрации $PM_{2.5}$ в зимний период были отмечены датчиками «МувГрин» в западной части города, следующий по загрязненности является район станции Кыргызгидромета, а станция Посольства США оказалась наиболее «чистой».

Увеличение концентраций твердых частиц в зимний период связано с такими источниками загрязнения воздуха, как использование твердого топлива для

обогрева частных домов местным населением, как внутри города, так и в близлежащих жилмассивах.

Необходимо отметить, что метеорологические условия (штиль, слабый ветер, ветер неблагоприятного направления, туман, инверсия) также внесли вклад в накопление загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Несмотря на теплую зиму, город Бишкек является одним из самых грязных городов мира. Швейцарская компания IQAir поставила Кыргызстан (Бишкек) по загрязнению твердыми частицами PM_{2.5} на **7-ое** место из 117 городов мира в 2021 г., а в 2020 г. было **8-ое** место.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ЗАГРЯЗНИТЕЛИ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ОТЧЕТ

1. PARTICULATE MATTER или 'PM'

С английского означает мелкодисперсные твердые частицы, это загрязнитель атмосферного воздуха, состоящий из микроскопических твердых или/и жидких взвешенных веществ.

Эти частицы могут состоять из множества компонентов, таких как сульфаты, нитраты, металлы, органический углерод, частицы пыли и многие другие (ВОЗ, 2013).¹

Ввиду того, что РМ могут иметь различные химические компоненты, некоторые из них обладают канцерогенными свойствами, а также наносят различный урон здоровью человека в зависимости от размера, формы и состава частиц. Твердые частицы также влияют на окружающую среду, например, ухудшают видимость, т.е. могут образовать дымку.²

К основным показателям, характеризующим РМ в воздухе относятся:

Total Suspended Particles или TSP — сумма взвешенных частиц, т.е. общая концентрация взвешенных частиц в воздухе.

PM₁₀ — частицы с аэродинамическим диаметром менее 10 микрон (мкм).

PM_{2.5} — частицы с аэродинамическим диаметром менее 2.5 мкм.

PM₁ — частицы с аэродинамическим диаметром менее 1 мкм.

На рисунке 1 наглядно показаны, насколько микроскопичны частицы (PM₁₀, PM_{2.5}).

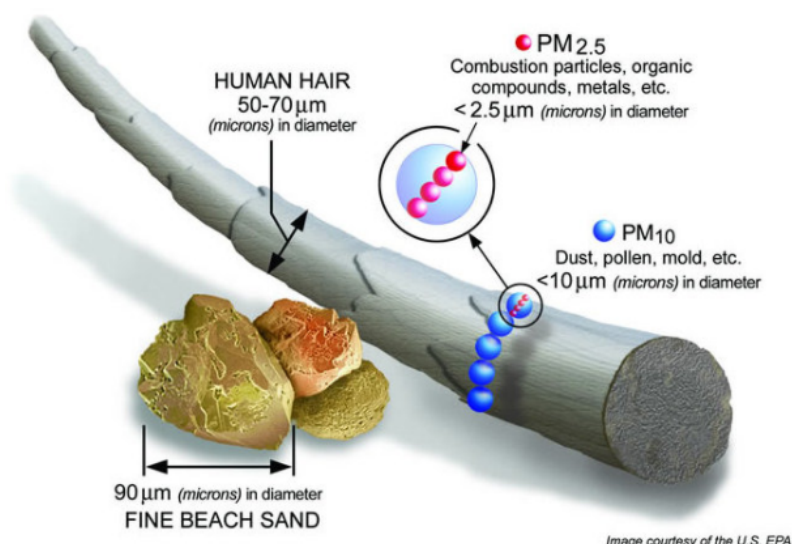


Рисунок 1.3 Размеры мелкодисперсных твердых частиц (PM₁₀ и PM_{2.5}) по сравнению с человеческим волосом и песчинкой.

ИСТОЧНИКИ ЧАСТИЦ. Источники РМ можно разделить на две группы:

1. **Природные**, т.е. частицы, которые образуются в результате естественных процессов, например, пыль, переносимая ветром (в основном в грубой фракции PM₁₀);
2. **Антропогенные**, частицы, которые образуются в результате человеческой деятельности, таких как сжигание ископаемого топлива (уголь, нефтяные продукты), дров, сельскохозяйственных отходов и другие. Эти частицы в основном размером PM_{2.5} и менее.

Частицы могут образовываться:

- От источников при непосредственном сбрасывании в атмосферный воздух такие частицы называют первичными РМ;
- В воздухе при различных химических реакциях, такие частицы относятся к вторичным РМ.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ. PM₁₀ и PM_{2.5} это частицы, которые могут легко проникать в организм человека при вдыхании воздуха и отрицательно влияют на здоровье населения, вызывая респираторные, сердечно-сосудистые заболевания, а также увеличивают смертность населения.⁴

Для примера, по данным ВОЗ (2013 г.) в условиях хронической экспозиции PM_{2.5} и при каждом увеличении концентрации на 10 мкг/м³ кардиопульмональная смертность увеличивается на 6-13%. К группе риска относятся население с заболеваемостью органов дыхательных путей и сердечно-сосудистой системы, а также пожилые люди и дети (особенно младенцы).

По данным ВОЗ (2013 г.) 4 постоянное вдыхание частиц сокращает продолжительность жизни в среднем на 9 месяцев. Мелкодисперсные частицы

являются также одними из главных факторов снижения видимости и могут наносить различный урон природе в зависимости от их химического состава.⁵

2. ГАЗЫ

ДИОКСИД АЗОТА ИЛИ NO₂^{6,7}

NO₂ представляет собой газ характерного бурого цвета. Его отличительной особенностью является резкий, удушливый запах. Также вещество может переходить в другое агрегатное состояние под влиянием определенных температур – при высоких значениях газ становится жидкостью. Оно полностью теряет характерный для газообразного состояния цвет, но сохраняет удушливый запах.

NO₂ и другие оксиды азота (NO_x) вступают в реакцию с другими химическими веществами в воздухе и образуют твердые частицы (вторичные РМ). Все эти загрязнители в воздухе, вредны при вдыхании для здоровья.

ИСТОЧНИКИ NO₂ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ. Диоксид азота относится к одним из самых распространенных видов выбросов в атмосферу, имеющих антропогенное происхождение. Источником могут быть различные продукты сгорания и отходы предприятий промышленного сектора.

Один из основных источников загрязнения воздуха диоксидом азота — автомобили, в первую очередь низкого экологического класса и дизельные. Также свой вклад вносят объекты энергетики, теплоснабжения, промышленность.

Значительный рост количества личных автомобилей усугубляют эту проблему. Растущая интенсивность движения без развития общественного транспорта приводит к регулярному возникновению сетевых заторов и повышенному выбросу опасных соединений в воздухе.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ. Оказываясь в организме, диоксид азота раздражает дыхательные пути. При кратковременном воздействии может вызвать кашель или затруднения дыхания. Более длительное воздействие повышенных концентраций NO₂ может способствовать развитию астмы и потенциально повышать восприимчивость к респираторным инфекциям. Люди, страдающие астмой, а также дети и пожилые люди, как правило, подвергаются большему риску воздействия NO₂ на здоровье. Опасность отравления диоксидом азота состоит в том, что на первых этапах оно практически незаметно и проходит бессимптомно. Симптомы проявляются только в случае попадания значительного объема газа в организм. Первыми признаками отравления считаются головная боль, общая слабость, боли в области груди, кашель и спазмы. При усугублении интоксикации растет температура тела, усиливается тошнота, появляется кашель с мокротой, а также нарушается работа легких и других органов дыхания.

NO_x в атмосферном воздухе влияют не только на здоровье человека, но и на окружающую среду. Вступая в реакцию с водой и другими химическими веществами в воздухе, образуют кислотные дожди, которые наносят экологический ущерб экосистемам, такими как леса и озера.

ДИОКСИД СЕРЫ ИЛИ SO₂ ^{8,9}

SO₂ бесцветный газ с острым запахом — крайне токсичное вещество. При повышенных концентрациях он может оказывать пагубное воздействие на здоровье человека, приводит к закислению почвы, интоксикации животных, растений, нарушению баланса экосистемы. Это вещество считается одним из самых рискованных для атмосферы Земли. Также как NO₂ и другие окислы азота, SO₂ вступая в химическую реакцию с другими соединениями в воздухе, могут образовывать мелкие частицы (вторичные PM), что способствует загрязнению атмосферного воздуха PM частицами.

ИСТОЧНИКИ SO₂ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ. Одним из важных источников SO₂ в воздухе является сжигание ископаемого топлива (уголь, мазут) на теплоэлектростанциях и других промышленных предприятий, а также выхлопные газы от автомобилей.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ. При повышении уровня оксидов серы (SO_x) в воздухе учащаются заболевания дыхательных путей, не исключено воздействие на слизистые оболочки, воспаление носоглотки, трахеи, бронхиты, кашель, хрипота и боль в горле. Воздействие SO₂ в концентрациях выше ПДК может вызвать нарушение функций дыхания и существенное увеличение предрасположенности к болезням дыхательных путей.

Особенно высокая чувствительность к воздействию SO₂ наблюдается у людей с хроническими нарушениями органов дыхания, с астмой. В газообразной форме SO₂ может вызывать раздражение органов дыхания, а в случае краткосрочного воздействия высоких доз в зависимости от индивидуальной чувствительности может наблюдаться обратимый эффект на функцию легких.

АММИАК ИЛИ NH₃ ^{10,11}

NH₃ представляет собой прозрачный бесцветный газ с сильным запахом, который заметен при концентрациях выше 50 мкг/м³.

ИСТОЧНИКИ NH₃ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ. Источниками выбросов аммиака были признаны различные отрасли промышленности. К ним относятся производство удобрений, производство кокса, сжигание ископаемого топлива, животноводство и методы охлаждения. Основная часть выбрасываемого аммиака образуется при обращении с отходами животноводства и производстве удобрений.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ. NH₃ ядовит при вдыхании в больших количествах, а при меньших количествах может привести к раздражению глаз, носа и горла.

ФОРМАЛЬДЕГИД ИЛИ НСОН¹²

НСОН — это бесцветный горючий газ при комнатной температуре с сильным запахом. Воздействие формальдегида может вызвать неблагоприятные последствия для здоровья.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ. НСОН может вызвать раздражение кожи, глаз, носа и горла. Высокий уровень воздействия может вызвать некоторые виды рака.

ИСТОЧНИКИ НСОН В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ. Основными источниками являются электростанции, производственные предприятия, мусоросжигательные заводы и выхлопные газы автомобилей, а также курение — еще один важный источник формальдегида.

СТАНДАРТЫ

В Кыргызской Республике Постановлением Правительства № 201 от 11 апреля 2016 года утверждены гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», которые устанавливают, что предельно допустимые максимальные разовые (ПДКм.р.) концентрации для PM_{10} и $PM_{2.5}$ не должны превышать 300 мкг/м³ и 160 мкг/м³ соответственно, в то же время среднесуточные (ПДКс.с.) концентрации PM_{10} и $PM_{2.5}$ не должны превышать 60 мкг/м³ и 35 мкг/м³ соответственно, а среднегодовые концентрации PM_{10} и $PM_{2.5}$ не должны превышать 40 мкг/м³ и 25 мкг/м³ соответственно (таблица 1).

В сентябре 2021 г. Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) снизила ПДК $PM_{2.5}$ и PM_{10} . ВОЗ считает, что вред здоровью наносится при еще более низких концентрациях загрязняющих веществ в воздухе. Среднесуточные предельно допустимые концентрации установлены в 15 мкг/м³ для $PM_{2.5}$ и 45 мкг/м³ для PM_{10} , среднегодовые — 5 и 15 мкг/м³ соответственно (таблица 1).

Название загрязнителя	Гигиенические нормативы КР (мкг/м ³)			Рекомендации ВОЗ ¹³ (мкг/м ³)	
	Максимально разовая	Средняя суточная	Средняя годовая	Средняя суточная	Средняя годовая
PM_{10}	300	60	40	45	15
$PM_{2.5}$	160	35	25	15	5
NO ₂	85	40		25	10
SO ₂	500	50		40	
NO	400	60			
NH ₃	200	40			
НСОН	35	3			

Таблица 1. ПДК загрязнителей в атмосферном воздухе населенных мест по данным гигиенических нормативов КР и рекомендаций Всемирной Организации

ИНДЕКС КАЧЕСТВА ВОЗДУХА (англ. Air Quality Index — AQI)

Индекс качества воздуха (ИКВ) — это индекс, который показывает ежедневное состояние атмосферного воздуха и как определенное загрязнение воздуха может влиять на здоровье населения. ИКВ помогает обычным людям понимать качество воздуха по показаниям и по цвету.

В международной практике ИКВ высчитывают для нескольких загрязнителей воздуха, к которым относятся также твердые частицы. Различные индексы и цветовые гаммы используются в зависимости от страны. Например, Агентство по охране окружающей среды США использует индекс, который варьируется от 0 до 500. Чем выше индекс, тем опаснее загрязнение. Значение индекса зависит от концентрации загрязнителя в атмосферном воздухе.

В зависимости от значения ИКВ, используется соответствующий цвет. Градация из шести цветов (зеленый, желтый, оранжевый, красный, фиолетовый и бордовый) показывает влияние загрязнения на здоровье население (EPA, 2018).¹⁴

Ниже показана таблица 2 с ИКВ и соответствующей среднесуточной концентрации $PM_{2.5}$. Для примера, при среднесуточной концентрации, не превышающей 12 $мкг/м^3$ индекс в пределах 50 и фон цвета индекса зеленый, что означает удовлетворительное качество воздуха.

Показатели	Хороший	Средний	Нездоровый для чувств. людей	Нездоровый	Очень нездоровый	Опасный
Индекс качества воздуха (AQI)	0-50	51-100	101-150	151-200	201-300	301-500
Среднесуточная концентрация $PM_{2.5}$ ($мкг/м^3$)	0 – 12.0	12.1 - 35.4	35.5 - 55.4	55.5 - 150.4	150.5 - 250.4	250.5 - 500.4

Таблица 2. Индекс качества воздуха и соответствующая среднесуточная концентрация $PM_{2.5}$ согласно стандартам Агентства по охране окружающей среды США¹⁵

В таблице 3 описано, насколько определенное загрязнение в зависимости от индекса опасно для здоровья.

ИКВ используется во многих странах и приведенный пример индекса в США показывает его положительные аспекты в повышении осведомленности населения о качестве воздуха. К сожалению, в Кыргызской Республике не принята методика ИКВ и при оценке качества атмосферного воздуха официально не используется.

0-50	хорошо	Качество воздуха считается удовлетворительным, и загрязнение воздуха представляется незначительным в пределах нормы.
51-100	удовлетворительное	Качество воздуха является приемлемым; однако некоторые загрязнители могут представлять опасность для людей, являющихся особо чувствительным к загрязнению воздуха.
101-150	нездоровый для чувствительных групп	Может оказывать эффект на особо чувствительную группу лиц. На среднего представителя не оказывает видимого воздействия.
151-200	нездоровый	Каждый может начать испытывать последствия для своего здоровья; особо чувствительные люди могут испытывать более серьезные последствия.
201-300	очень нездоровый	Опасность для здоровья от чрезвычайных условий. Это отразится, вероятно, на всем населении.
300+	опасный	Опасность для здоровья: каждый человек может испытывать более серьезные последствия для здоровья.

Таблица 3. Описание каждой категории индекса качества воздуха согласно стандартам Агентства по охране окружающей среды США (US-EPA 2019)¹⁵

СТАНЦИИ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ

1. ДАТЧИКИ AIRKAZ, УСТАНОВЛЕННЫЕ ОО «МУВГРИН»

Из пяти датчиков AirKaz в городе Бишкек, для анализа были использованы данные двух датчиков, так как показатели с остальных датчиков были не полными (из-за периодических технических неполадок), поэтому не представили полной картины по качеству воздуха за анализируемый период. Датчики AirKaz, установленные в 2018 г., расположены в городе на ул. Бейшеналиевой/Токтогула (район Ошского рынка) и в районе Восток-5, что находится недалеко от ТЭЦ города Бишкек. Эти датчики определяют мелкодисперсные твердые частицы в воздухе (PM₁₀, PM_{2.5}), а данные (PM_{2.5}) ежечасно передаются и отображаются в мобильном приложении и на сайтах www.movegreen.kg/map/, <http://data.movegreen.kg/>, <https://AQ.kg/> и <https://airkaz.org/bishkek.php/>. Кроме того, отображается также средняя концентрация частиц PM_{2.5} за сутки. Датчики AirKaz сертифицированы Центром стандартизации и метрологии Министерства экономики КР (Кыргызстандарт) в марте 2019 г. и внесены в Государственный реестр средств измерений Кыргызской Республики (рисунок 2).



Рисунок 2. Фотография установленного датчика AirKaz (слева) и сертификат, выданный Кыргызстандартом (справа)

2. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ И ПОСТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (ПНЗ) КЫРГЫЗГИДРОМЕТА В ГОРОДЕ БИШКЕК

В рамках Финско-Кыргызского Метеорологического Проекта (Финкмет) в мае 2015 года установлена автоматическая станция (рисунок 3), укомплектованная автоматическими газоанализаторами по 9-ти показателям: пылевые частицы по фракциям (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁), диоксид серы (SO₂), окислы азота (NO_x, NO, NO₂), оксид углерода (CO). Месторасположение станции финскими экспертами квалифицировано как городской фон. Станция находится в западной части города по улице Луцкихина.



Рисунок 3. Фотографии автоматической станции Кыргызгидромета (слева) и мониторинговой станции Посольства США, городе Бишкек (справа)¹⁶

Также под ведомством Кыргызгидромета находятся 7 ПНЗ, которые были установлены в середине 70-х и в начале 80-х гг. Посты работают в ручном режиме и измеряют диоксид серы, оксид и диоксид азота, формальдегид и аммиак.

Посты расположены в разных частях города Бишкек (рисунок 4) по следующим адресам:

ПНЗ № 1	пересечение улиц Манаса и Московской
ПНЗ № 2	ОГМС Бишкек, ул. Луцких, 79
ПНЗ № 3	пересечение улиц Салиевой (№ 154) и Веселой
ПНЗ № 4	пересечение улиц Жибек Жолу и Ибраимова
ПНЗ № 5	детская туберкулезная больница № 1, 7 м-рн, д. 5/1
ПНЗ № 6	пересечение улиц Месароша и М. Абдраева
ПНЗ № 7	пересечение улиц Аул и Елебесова

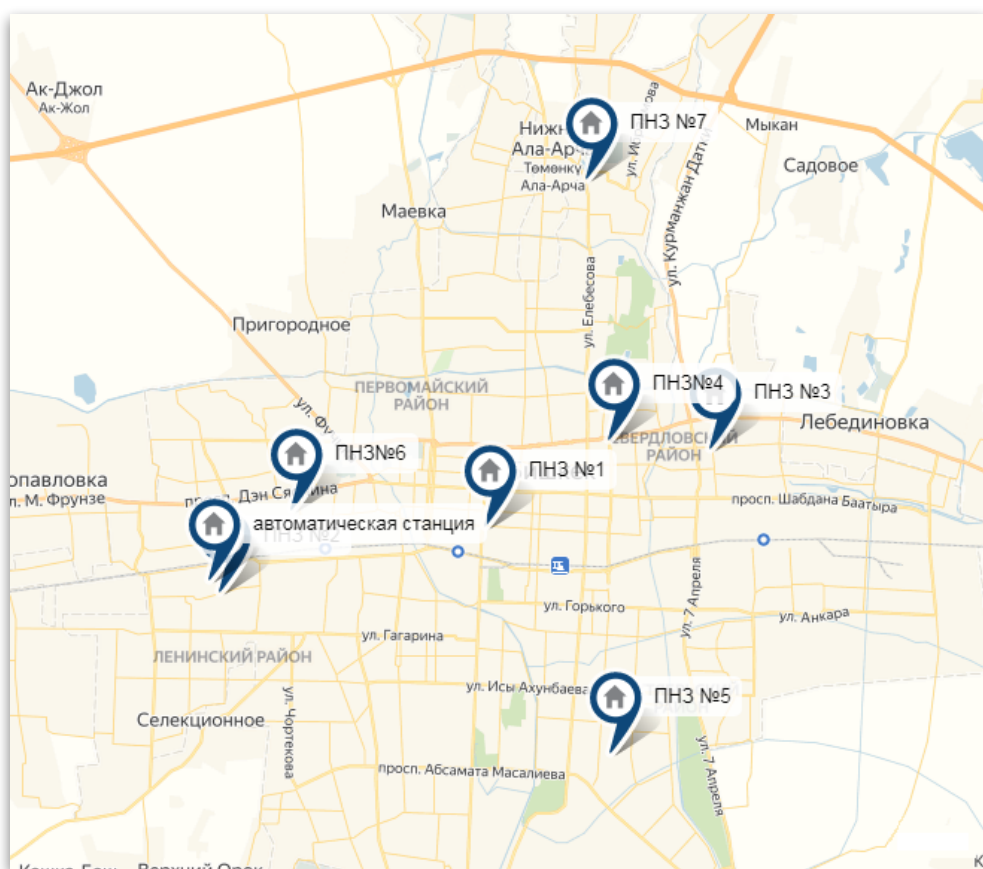


Рисунок 4. Карта-схема расположения
ПНЗ в городе Бишкек¹⁷

3. УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА (PM_{2.5}) ПРИ ПОСОЛЬСТВЕ США В БИШКЕКЕ (СТАНЦИЯ ПОСОЛЬСТВА США)

Устройство мониторинга (рисунок 3), было одобрено Агентством по Охране Окружающей Среды США (US EPA) и установлено в декабре 2018 года на территории Посольства. А также позже было зарегистрировано Центром стандартизации и метрологии Министерства экономики КР (Кыргызстандарт) и внесено в Государственный реестр средств измерений Кыргызской Республики. Данные с мониторинговой станции, установленной Посольством США были скачаны с сайта [https://www.airnow.gov/international/us-embassies-and-consulates/#Kyrgyzstan\\$Bishkek](https://www.airnow.gov/international/us-embassies-and-consulates/#Kyrgyzstan$Bishkek).

На сайте доступна среднечасовая концентрация PM_{2.5}. Измерение концентраций PM_{2.5} проводится ежедневно 24 часа (с 00:00 до 23:00).

Более подробная информация о месторасположении вышеперечисленных мониторинговых устройств PM_{2.5}, используемых в отчете приведена на карте ниже (рисунок 5).

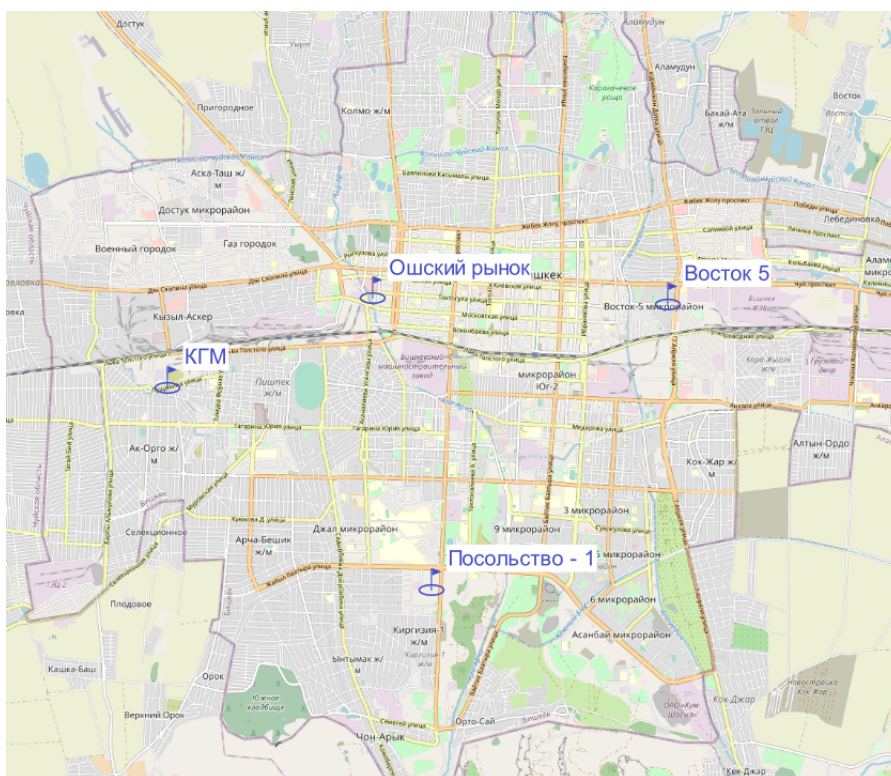


Рисунок 5. Карта города Бишкек с месторасположением мониторинговых станций по качеству воздуха (PM_{2.5}), используемых в отчете

Данный отчет сфокусирован на всех загрязнителях, определяемых на мониторинговых устройствах в Бишкеке, описанных выше.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM_{2.5}) (ДАТЧИКИ «МУВГРИН»)

Анализ данных с датчиков ОО «МувГрин», расположенных в районе Ошского рынка и Восток-5 показал, что качество атмосферного воздуха зимою было неудовлетворительным. В районе Ошского рынка и Восток-5 средние концентрации твердых частиц PM_{2.5} превышали ПДК (равен 35 мкг/м³) в 1.8-3.8 раза. В отдельные дни зимы наблюдались превышения средних суточных концентраций до 9.2 ПДК (график 1).

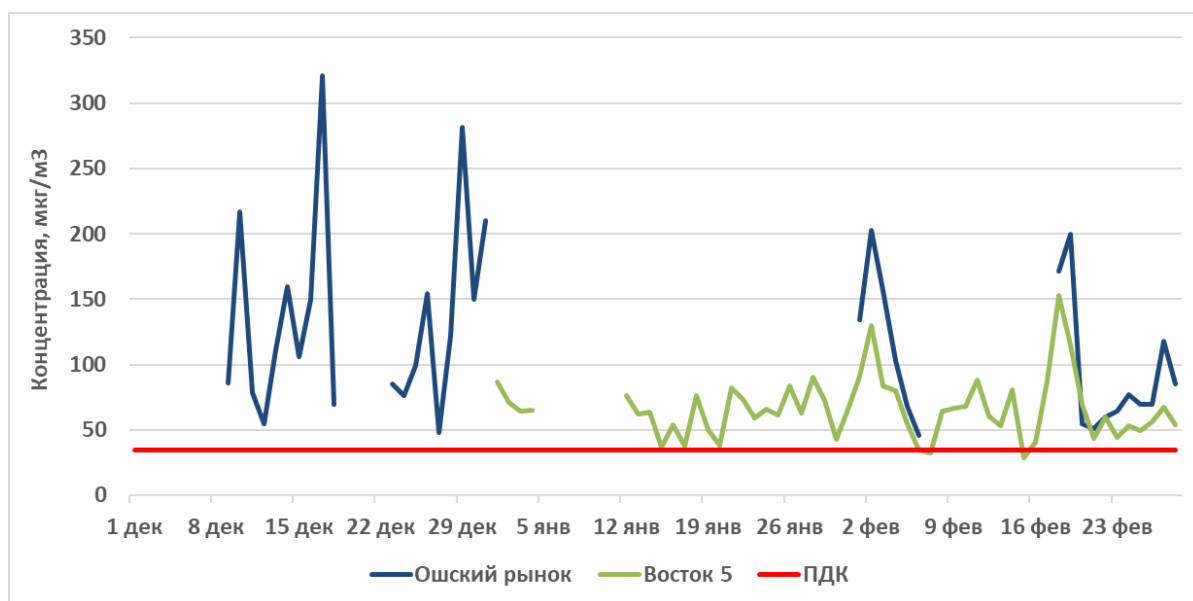


График 1. Среднесуточная концентрация PM_{2.5} по данным датчиков в районе Ошского рынка и Восток-5 зимой 2021-2022 гг. с линией ПДК КР

Следует отметить, что датчики (район Ошского рынка и Восток-5) в декабре и январе не работали больше 10-24 дней из-за технических неполадок. Поэтому для описания загрязнения твердыми частицами PM_{2.5} в декабре будем использовать данные с датчиков Ошского рынка, в январе — с датчиков Восток-5, а в феврале данные уже всех двух датчиков.

В декабре наблюдалось самое большое загрязнение твердыми частицами PM_{2.5}. В западной части города в районе Ошского рынка их средние месячные концентрации составили 133 мкг/м³ или 3.8 ПДК. В отдельные дни загрязнение превышало ПДК в 6.0-9.2 раза и составило 209.8-321.0 мкг/м³. Это больше в 1.3-2.0 раза даже максимальной разовой концентрации — ПДК м.р., равной в 160 мкг/м³.

В январе, возможно вследствие относительно высоких температур воздуха, загрязнение твердыми частицами несколько снизилось, но в центральной части города также было выше нормы. Средние месячные концентрации PM_{2.5} в районе Востока-5 составили 64.4 мкг/м³ или 1.8 ПДК, а в отдельные дни могли достигать 2.6 ПДК.

В феврале уровень загрязнения несколько повысился по сравнению с январем. Наиболее загрязненной была западная часть города в районе Ошского рынка, где средняя месячная концентрация $PM_{2.5}$ составила 101.5 мкг/м^3 или 2.9 ПДК. В районе Восток-5 концентрация этих частиц составила 68.3 мкг/м^3 или 2 ПДК. В отдельные дни загрязнение воздуха твердыми частицами могло превышать ПДК в 4.4-5.8 раза.

На графике 2, столбец красного цвета показывает количество дней превышающих ПДК КР (по частицам $PM_{2.5}$), зеленый столбец показывает количество дней превышающих нормативы рекомендованные ВОЗ (по частицам $PM_{2.5}$), синий столбец указывает количество дней без данных за каждый зимний месяц по данным датчика: в декабре в районе Ошского рынка, в январе и феврале в районе Восток-5.

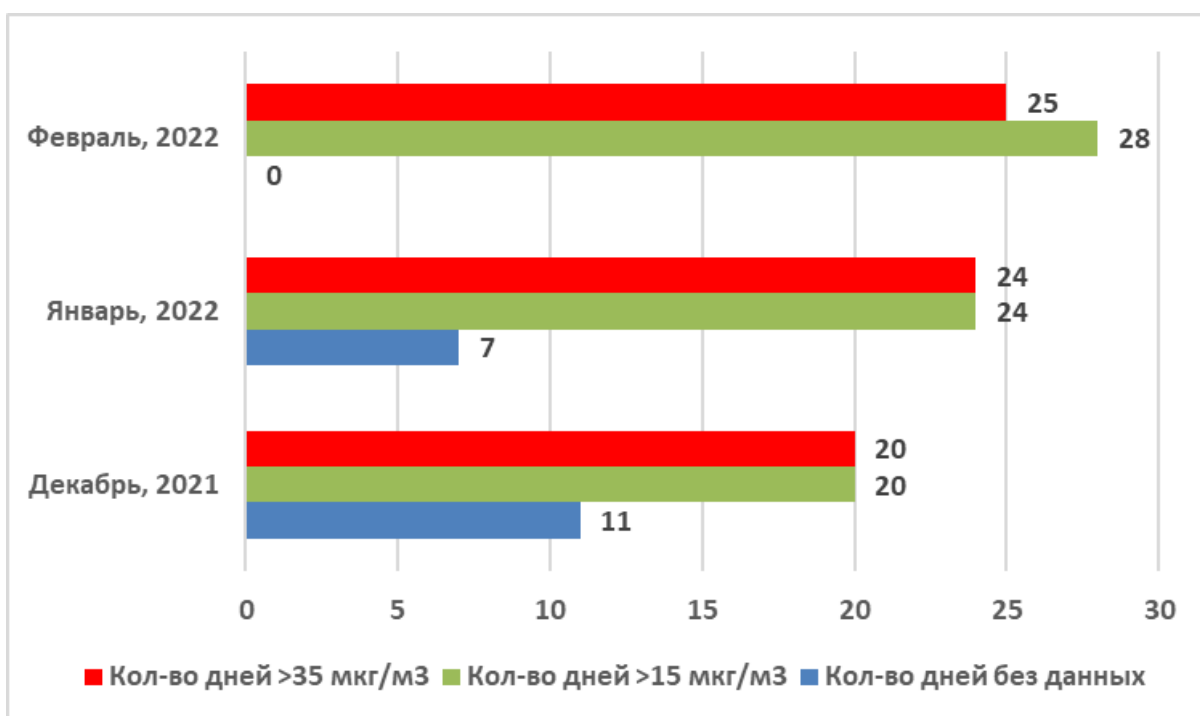


График 2. Количество дней, превышающих среднесуточные нормативы для $PM_{2.5}$ (КР и ВОЗ) в атмосферном воздухе за зимний период 2021-2022 гг.

Весь декабрь (график 2), по данным датчика с района Ошского рынка (ул. Бейшеналиева/Токтогула), наблюдалось превышение концентраций $PM_{2.5}$ как по нормативам КР (35 мкг/м^3), так и по нормативам ВОЗ (15 мкг/м^3). Общее количество дней, с превышением среднесуточных ПДК составило 20 дней из 31 дня, 11 дней наблюдений не проводилось, т.к. датчики не работали по техническим причинам.

В январе, по данным датчика с района Восток-5, так же не было ни одного дня, когда бы концентрации твердых частиц были ниже нормы КР и ВОЗ. Количество дней с превышением среднесуточных ПДК составило 24 дня из 31 дней, 7 дней наблюдения не проводились по техническим причинам.

В феврале, также по данным датчика Восток-5, 25 дней из 28 дней наблюдений наблюдались концентрации $PM_{2.5}$ выше средних суточных нормативов КР, все 28 дней были выше нормативов ВОЗ.

Таким образом, почти весь зимний период население города Бишкек дышало загрязненным воздухом.

На графике 3 показан суточный ход концентраций $PM_{2.5}$, усредненных за зимний период (декабрь 2021, январь и февраль 2022) по датчикам в районе Ошского рынка и Восток-5. Следует отметить, что для Ошского рынка не учитывали январь, а для Восток-5 — декабрь, так как данных для этих месяцев нет или они неполные из-за технических неполадок.

Видно (график 3), что в течение суток изменение концентраций твердых частиц $PM_{2.5}$ для обоих датчиков примерно одинаковое. Концентрации в районе Ошского рынка примерно в 1.5-2.0 раза выше, концентраций в районе Восток-5. Возможно, повышенные концентрации в районе Ошского рынка связаны с большим числом частных домов здесь, имеющих печное отопление.

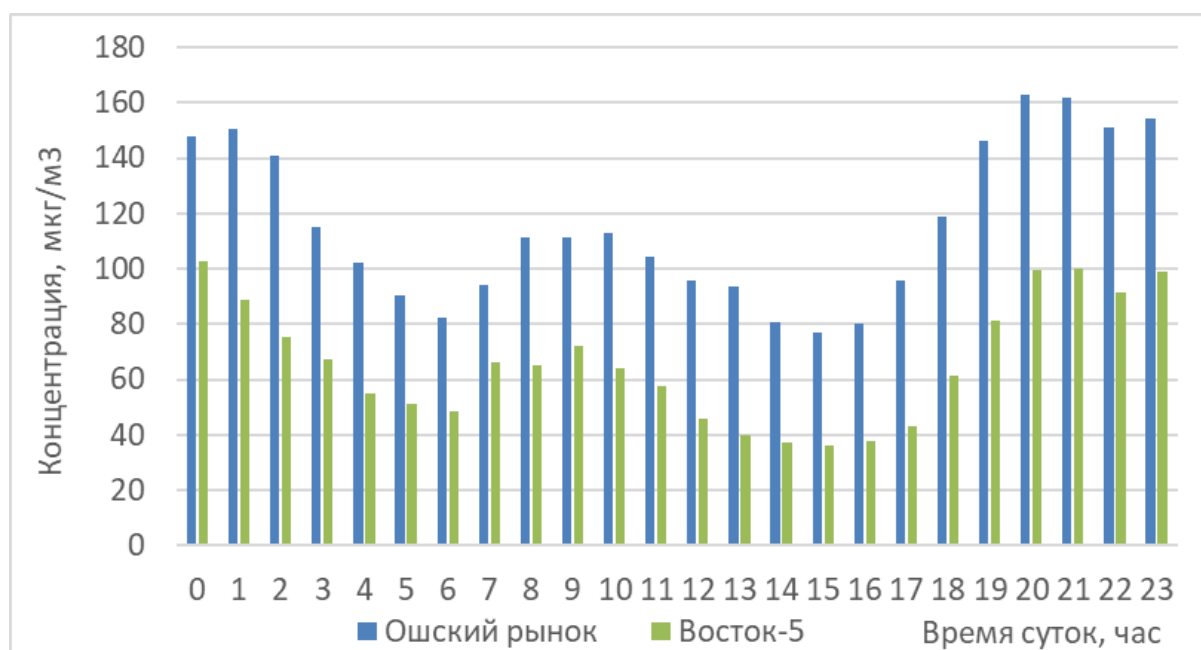


График 3. Суточный ход усредненных часовых концентрации $PM_{2.5}$ за зимний период (декабрь 2021 – январь, февраль 2022) по данным датчиков в районе Ошского рынка и Восток-5

Видно (график 3), наибольшее повышение концентраций $PM_{2.5}$ наблюдается с 19:00 вечера до 01:00 ночи. Максимальные значения концентрации $PM_{2.5}$ фиксируются в 20:00-21:00 вечера и составляют в среднем для зимнего периода в районе Ошского рынка около 163 мкг/м³ (4.7 ПДК), в районе Восток-5 — около 100 мкг/м³ (2.9 ПДК).

Второе, менее выраженное повышение концентраций приходится на утро с 08:00 до 10:00. Максимальные значения приходятся на 09:00 утра и составляют в среднем для зимнего периода в районе Ошского рынка около 112 мкг/м³ (3.2 ПДК), в районе Восток-5 — около 72 мкг/м³ (2.1 ПДК).

Наилучшее качество воздуха наблюдалось утром с 05:00 до 07:00, и днем с 14:00 до 16:00, при этом разница в концентрациях РМ_{2.5} не велика. Наименьшие значения концентрации РМ_{2.5} утром фиксировались в 06:00 и вечером в 15:00 и составили в среднем для зимнего периода в районе Ошского рынка около 77-82 мкг/м³ (2.2-2.4 ПДК), в районе Восток-5 — около 37-48 мкг/м³ (1.1-1.4 ПДК).

Следует отметить, что из всех трех месяцев зимнего периода наибольшие суточные значения, как и средние месячные, наблюдались в декабре.

Такое распределение концентраций твердых частиц РМ_{2.5} совпадает по времени, когда население едет на работу утром или возвращается с работы домой вечером используя транспорт, отапливают дома углем или другим возможным топливом.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (РМ_{2.5}) (АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ КЫРГЫЗГИДРОМЕТА)

Данные с автоматической станции Кыргызгидромета за зиму 2021-2022 гг. были заимствованы из Информационного бюллетеня Кыргызгидромета.¹⁸ Среднемесячные концентрации РМ_{2.5} превышали в 2.3-2.6 раза среднесуточные ПДК (35 мкг/м³) во все месяцы рассматриваемого периода. Среднемесячные концентрации РМ₁₀ так же были выше среднесуточных ПДК (60 мкг/м³), но уже в 1.2 – 1.5 раза (график 4).

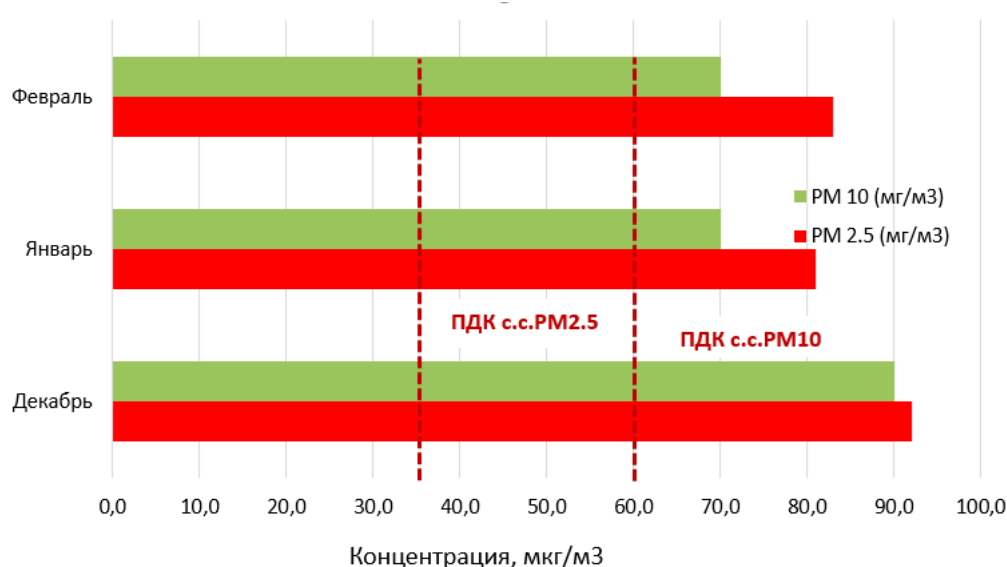


График 4. Среднемесячная концентрация РМ₁₀ и РМ_{2.5} в г. Бишкек за зимний период по данным автоматической станции Кыргызгидромета

Данные станции Кыргызгидромета, как и датчики «МувГрин» по твердым частицам PM_{10} и $PM_{2.5}$ показали их повышенные концентрации в западной части города (станция расположена по ул. Луцкихина). Наблюдается такая же тенденция - самое большое загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ приходилось на декабрь (92 мкг/м³ или 2.6 ПДК), в январе наблюдалось некоторое его уменьшение (81 мкг/м³ или 2.3 ПДК), а в феврале опять концентрации $PM_{2.5}$ несколько повысились (83 мкг/м³ или 2.4 ПДК). Концентрации PM_{10} были несколько ниже и составили соответственно, в декабре - 90 мкг/м³ или 1.5 ПДК, январе и феврале – по 70 мкг/м³ или 1.2 ПДК.

Характер изменения концентраций мелкодисперсной пыли PM_{10} и $PM_{2.5}$ в течение суток представлен по усредненным, за зимний сезон (декабрь 2021, январь и февраль 2022), кривым суточного хода средних часовых значений на графике 5.

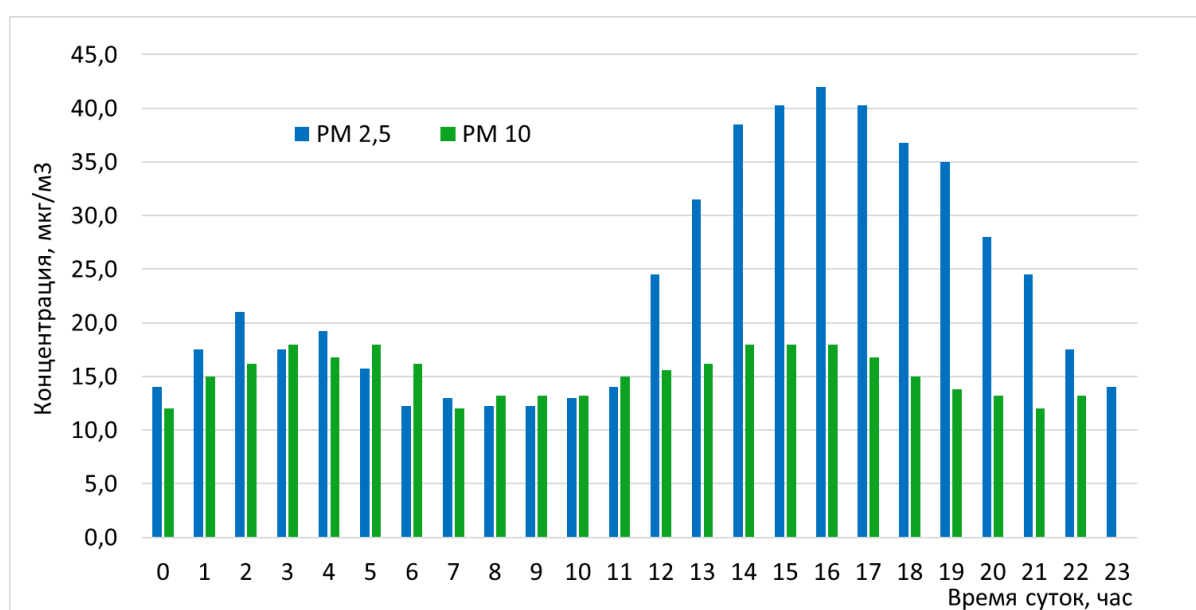


График 5. Суточный ход усредненных часовых концентрации $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе за зимний период по данным автоматической станции Кыргызгидромета

Из графика 5 следует, что кривые суточного хода PM_{10} и $PM_{2.5}$ имеют два максимума: утренний с 02:00 до 05:00 утра; вечерний с 14:00 до 18:00.

Наилучшее качество воздуха наблюдалось с 06:00 до 11:00 утра, самые минимальные значения в 07:00 утра составили для PM_{10} и $PM_{2.5}$ около 12 мкг/м³ (ниже значений ПДК).

Наибольшие значения концентраций PM_{10} фиксировались в период с 14:00 до 16:00 — 18 мкг/м³, а концентрации $PM_{2.5}$ с 15:00 до 17:00 — 42,0 мкг/м³ (1.2 ПДК).

Следует отметить, что из всех трех месяцев зимнего периода наибольшие суточные значения, как и средние месячные, наблюдались также в декабре.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗОВ (ПОСТЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (ПНЗ) КЫРГЫЗГИДРОМЕТА)

Наблюдения за загрязнением воздуха вредными газами проводятся Кыргызгидрометом на семи ПНЗ городе Бишкек, ниже приведена таблица 4, указывающая каждый пост и плюсами отмечены загрязнители, определяемые в них. Диоксид серы (SO₂) и диоксид азота (NO₂) измеряется на всех постах, остальные загрязнители — оксид азота (NO), аммиак (NH₃) и формальдегид (HCOH) измеряются только на двух из семи ПНЗ.

	ПНЗ№1	ПНЗ№2	ПНЗ№3	ПНЗ№4	ПНЗ№5	ПНЗ№6	ПНЗ№7
SO ₂	+	+	+	+	+	+	+
NO ₂	+	+	+	+	+	+	+
NO	+		+				
NH ₃		+				+	
HCOH	+			+			

Таблица 4. Загрязнители воздуха, определяемые на семи ПНЗ в городе Бишкек

На графике 6 изображены среднемесячные концентрации NO, NO₂, SO₂ и HCOH, которые измеряются на ПНЗ в городе, за три зимних месяца. Линии, соответствующего цвета показывают среднесуточную ПДК КР для каждого загрязнителя.

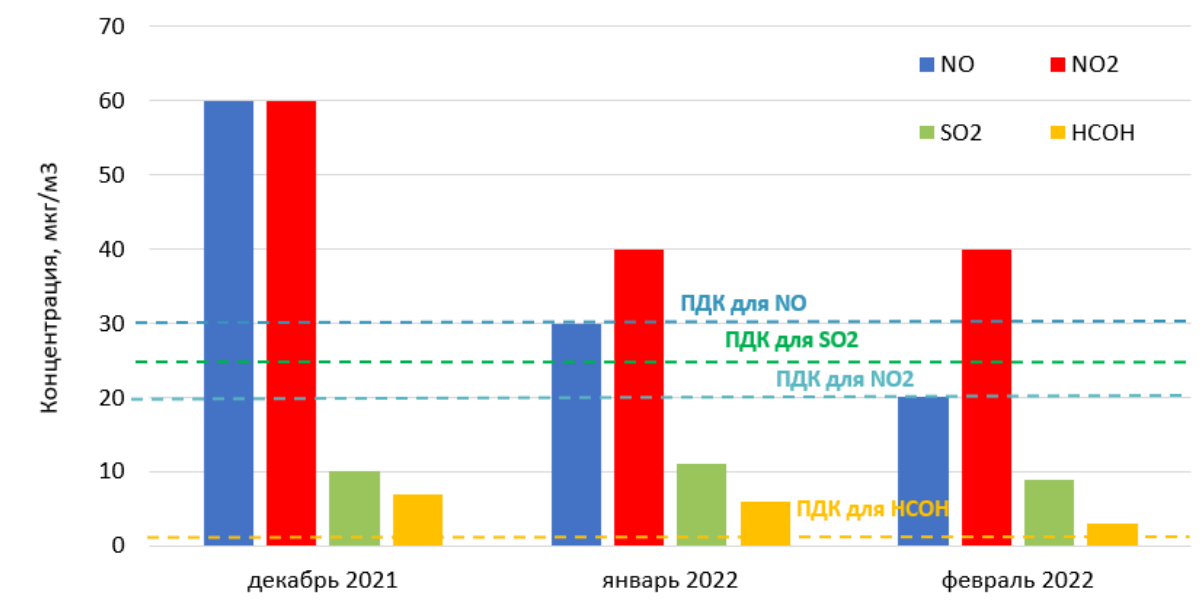


График 6. Среднемесячная концентрация диоксида серы (NO, NO₂, SO₂ и HCOH) в г. Бишкек за зимний период 2021-2022 (среднее по всем ПНЗ Кыргызгидромета)

Зимой 2021-2022 гг. только два газа (NO_2 и НСОН) из пяти наблюдаемых на НПЗ Кыргызгидромет имели концентрации превышающие средние суточные ПДК КР. Концентрации этих газов были наибольшие в декабре и составляли: NO_2 – 1.5 ПДК и НСОН – 2.3 ПДК.

В феврале и январе концентрации NO_2 были на уровне 1.0 ПДК. Концентрации НСОН в январе составили 1.9 ПДК, а в феврале снизились до 1.0 ПДК.

Концентрации остальных газов не вышли за пределы ПДК (были 0.1-1.0 ПДК) во все месяцы рассматриваемого сезона.

Повышенные концентрации NO_2 и НСОН на постах могут быть связаны с выхлопными выбросами от автотранспорта, т.к. часть постов находятся на пересечении загруженных автомобильных улиц.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ($\text{PM}_{2.5}$) (СТАНЦИЯ ПОСОЛЬСТВА США)

Анализ данных за зимний период на станции Посольства США показал (график 8), что в концентрации твердых частиц $\text{PM}_{2.5}$ превышали национальные нормативы КР (35 мкг/м^3) большую часть рассматриваемого периода.

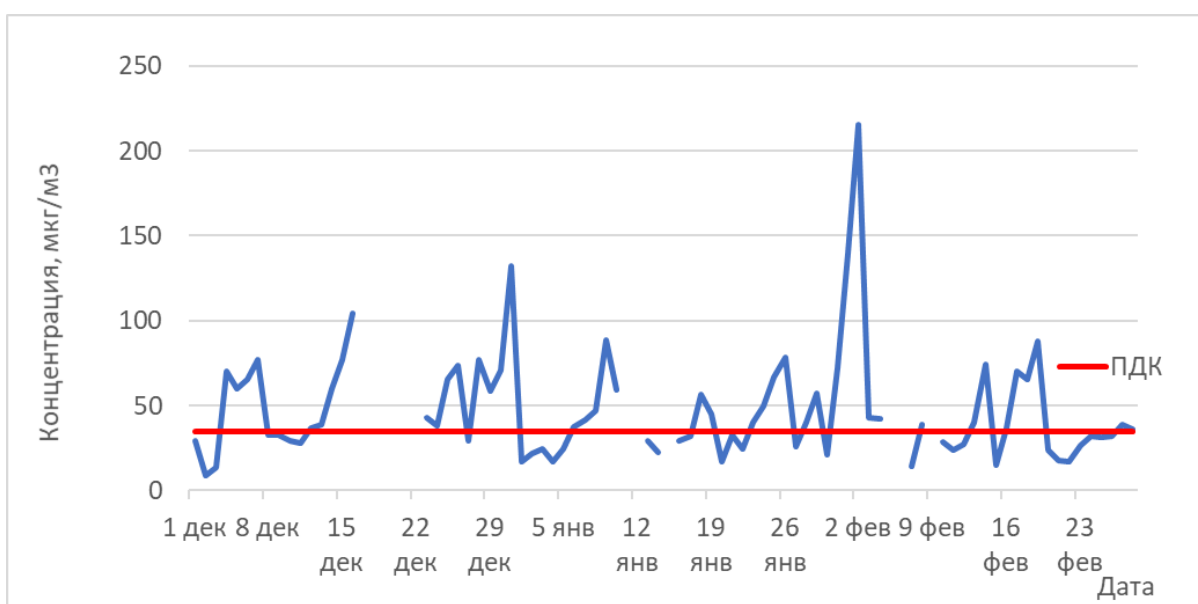


График 8. Среднесуточная концентрация $\text{PM}_{2.5}$ в городе Бишкек за зимний период 2021-2022 (станция Посольства США)

Из графика 8 видно, что средняя суточная концентрация $\text{PM}_{2.5}$ превышала ПДК в 1.1-1.5 раз все месяцы зимы. Наибольшие значения загрязнения пришлись, так же как и в других местах наблюдений — датчики «МувГрин» и станция Кыргызгидромета, на декабрь, в январе наблюдалось некоторое снижение загрязнения, а в феврале вновь концентрации увеличились.

В декабре средняя месячная концентрация $PM_{2.5}$ составила 52.2 мкг/м³ (т.е. 1.5 ПДК), а самая большая наблюдаемая концентрация - 132 мкг/м³ (3.8 ПДК).

В январе средние концентрации твердых частиц опустились до 40 мкг/м³ (1.1 ПДК), а максимальные в отдельные дни не превышали 88.7 мкг/м³ (2.5 ПДК). В феврале, средние концентрации $PM_{2.5}$ повысились до 48.8 мкг/м³ (1.4 ПДК).

При этом, наблюдался день, когда концентрации превысили не только средние суточные ПДК в 6.2 раза, но и разовую максимальную концентрацию (равна 160 мкг/м³) в 1.4 раза.

Общее количество дней, которые по загрязнению твердыми частицами $PM_{2.5}$ превысили национальные нормативы КР и ВОЗ в зимний сезон представлено на графике 9.

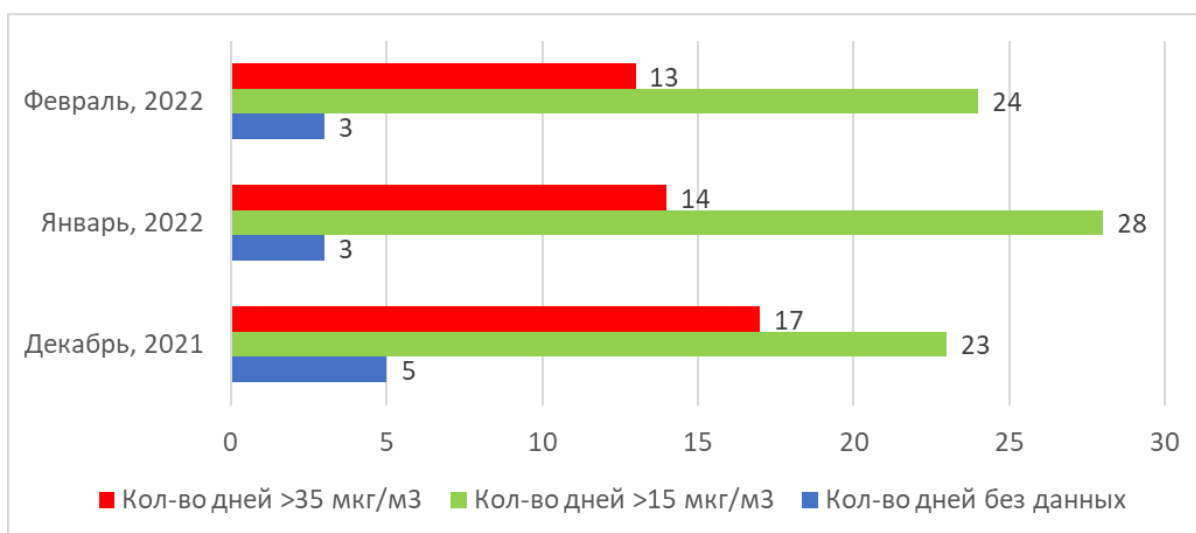


График 9. Количество дней с концентрациями $PM_{2.5}$, превышающими среднесуточные нормативы (КР и ВОЗ) в атмосферном воздухе за зимний период 2021-2022 (станция Посольство США)

Количество дней с концентрациями $PM_{2.5}$, превышающими среднесуточные нормативы КР (30 мкг/м³) зимой фиксировалось в большую половину дней каждого месяца. Так, в декабре, январе и феврале наблюдалось соответственно 17, 14 и 13 таких дней.

Согласно рекомендациям ВОЗ, концентрация твердых частиц не должна превышать 15 мкг/м³. Таких дней, когда были превышены нормативы ВОЗ, в декабре, январе и феврале было соответственно 23, 27 и 24 дня, т.е. также большую часть зимних месяцев.

Дней, когда наблюдений не проводилось или они были за неполный день фиксировалось по 3-5 дней в каждый месяц зимы.

На графике 10 показан суточный ход концентраций твердых частиц $PM_{2.5}$ на территории Посольства США усредненный за зимний период. Видно повышение концентраций $PM_{2.5}$ с 8:00 утра до 21:00 вечера, с постепенным понижением с 23:00 до 08:00 утра, где можно выделить период небольшого повышения концентраций с 03:00 до 06:00 утра (второй не явно выраженный максимум).

Такой суточный ход несколько отличается от данных датчиков «МувГрин» в западной и центральной частях города и станции Кыргызгидромета, где наблюдается по два максимальных и минимальных значения. Такие различия можно объяснить расположением станции вблизи гор и наличием здесь горно-долинной циркуляции. Когда дуют «чистые» горные ветры — а это примерно с 20:00 до 7:00, наблюдается снижение концентраций $PM_{2.5}$, а когда «грязные» долинныя ветра с города (с 7:00 до 20:00) — то их концентрации растут.

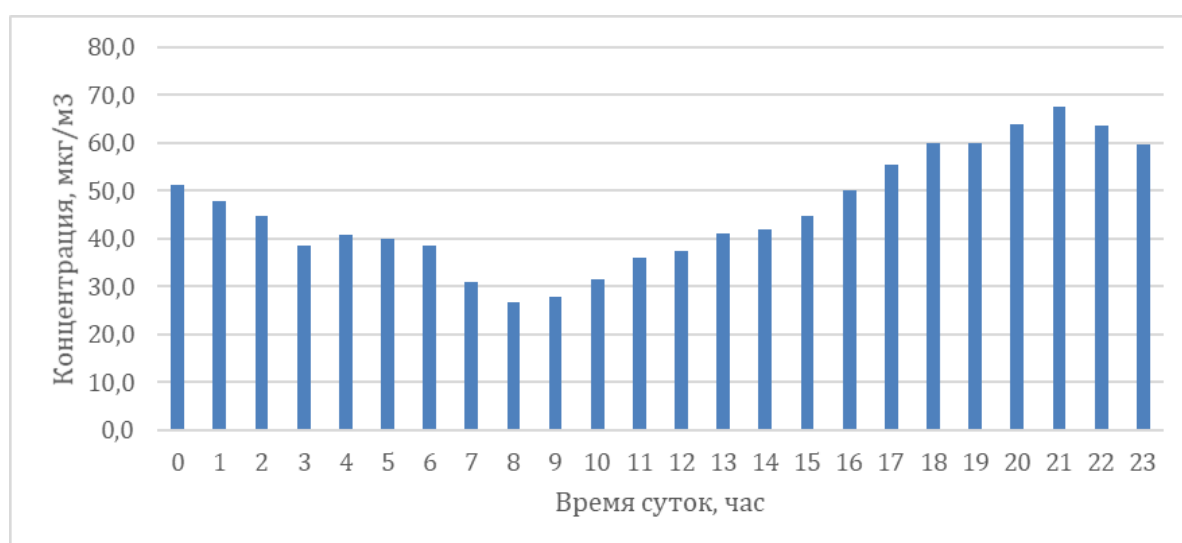


График 10. Суточный ход усредненных часовых концентрации $PM_{2.5}$ за зимний период (декабрь 2021, январь и февраль 2022 г.) по данным станции посольства США

Как видно из графика 10 наилучшее качество воздуха было утром с 7:00 до 10:00, т.е. в утреннее время наблюдались наименьшие концентрации $PM_{2.5}$, которые были ниже ПДК, а самые минимальные значения в 08:00 в зависимости от в месяца сезона находились в пределах 24.8 – 30.3 мкг/м³.

Наибольшие концентрации наблюдались в период с 20:00 до 22:00, с максимальными значениями $PM_{2.5}$ в январе и феврале до 59.9 – 67.0 мкг/м³ (1.7 – 1.9 ПДК). Исключение составляет декабрь — максимальные значения наблюдались здесь с 17:00 до 22:00, а концентрации достигали 92.8 мкг/м³ (2.7 ПДК).

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

В данном отчете были собраны данные по ежедневным концентрациям мелкодисперсных твердых частиц $PM_{2.5}$ и среднемесячных концентраций вредных газов за зимний период (декабрь 2021, январь и февраль 2022) с трех сертифицированных мониторинговых устройств в городе Бишкек (таблица 5) и семи ПНЗ Кыргызгидромета (таблица 4).

Анализ среднесуточных концентраций $PM_{2.5}$ по трем мониторинговым станциям за три месяца показал, что качество воздуха в городе Бишкек зимой было неудовлетворительным. Концентрации $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе превышали допустимые нормативы КР на всех анализируемых мониторинговых устройствах. Наиболее загрязненным месяцем зимой был декабрь (таблица 5), из-за благоприятных для накопления примесей метеорологических условий (штиль, слабый ветер, ветер неблагоприятного направления, туман, инверсия), повторяемость которых в этом месяце была больше, чем в другие месяцы зимы.

Месяц	Мониторинговые станции $PM_{2.5}$								
	Датчик Мувгрин в районе Восток-5			Станция посольства США			Кыргызгидромет		
	Всего дней	> ПДК	%	Всего дней	> ПДК	%	Всего дней	> ПДК	%
Декабрь	20	20	100	26	17	65	31	31	100
Январь	24	24	100	28	14	50	31	31	100
Февраль	28	25	89	25	13	54	28	28	100
Всего дней	72	69	96	79	44	56	90	90	100

Таблица 5. Общее количество дней с полученными данными и количество дней превышающих ПДК КР¹⁹ за зимний период (декабрь 2021, январь и февраль 2022)

Таким образом, качество воздуха зимой 2021-2022 было неблагоприятным для здоровья населения столицы, особенно в декабре.

В таблице 6 указаны четыре максимальные среднесуточные концентрации $PM_{2.5}$ со всех мониторинговых станций (кроме Кыргызгидромета). Все максимальные значения на каждой станции пришлись на декабрь и февраль. Самые высокие данные показали датчики в районе Ошского рынка, хотя и на станции посольства США неожиданно суточные концентрации были высоки несмотря на хорошую «продуваемость» станции.

Мониторинговое устройство PM _{2.5}	День 1 (макс)	День 2	День 3	День 4 (мин)
Датчик Мувгрин в районе Восток-5	18.02.2022	02.02.2022	19.02.2022	01.02.2022
	152,5	130,0	115,1	91,1
Датчик Мувгрин в районе Ошского рынка	17.12.2021	29.12.2021	10.12.2021	31.12.2021
	321,1	281,7	216,6	209,9
Станция Посольства США	02.02.2022	01.02.2022	31.12.2021	16.12.2021
	215,7	140,0	132,1	104,0

Таблица 6. Четыре максимальных среднесуточных концентраций PM_{2.5} (мкг/м³) за зимний период 2021-2022 гг.²⁰

Таблица 7 показывает состояние качества воздуха (среднесуточная концентрация PM_{2.5}) на каждой станции (кроме Кыргызгидромета) за три месяца зимы с применением индекса качества воздуха - AQI Агентства по охране окружающей среды США (EPA) (Таблица 2).

Мониторинговое устройство PM _{2.5}	«Хорошие» дни	«Средние» дни	«Нездоровые» для чувств. людей дни	«Нездоровые» дни	«Очень нездоровые» дни	«Опасные» дни	Дни без данных
Датчик Мувгрин в районе Восток-5	0	3	14	34	1	0	38
Датчик Мувгрин в районе Ошского рынка	0	0	5	22	8	2	53
Станция посольства США	2	33	18	25	1	0	11

Таблица 7. Количество дней в зависимости от индекса качества воздуха на трех станциях за зимний период 2021-2022

Видно, что в районе станции Посольства США, расположенной в открытом и хорошо продуваемом месте в непосредственной близости от гор, было 2 «хороших» дня, часть дней зимнего сезона относилась к «средним» (33 дня), на «нездоровые» дни для чувствительных людей и всех людей пришлось, соответственно, 18 и 25 дней. Датчики, расположенные непосредственно в городе — Восток-5 и Ошский рынок в основном фиксировали «нездоровые» дни (34 и 22 дня, соответственно). В районе Ошского рынка датчики регистрировали также «очень нездоровые» (8 дней) и «опасные» (2 дня) дни.

Стоит отметить, что в конце 2012 года EPA изменил верхний предел концентраций первых трех индексов,²¹ например, если для «хороший воздух» среднесуточная концентрация с 1999 года была в пределах от 0 до 15 мкг/м³ (AQI=50), то на данный

момент от 0 до 12 мкг/м³ (AQI=50), т.е. стандарты по загрязнению воздуха твердыми частицами были ужесточены с целью улучшения охраны здоровья населения страны.

Индекс качества воздуха до сих пор не принят в Кыргызской Республике.

График 11 показывает среднюю концентрацию PM_{2.5}, усредненную за три месяца зимнего периода – декабрь, январь и февраль.

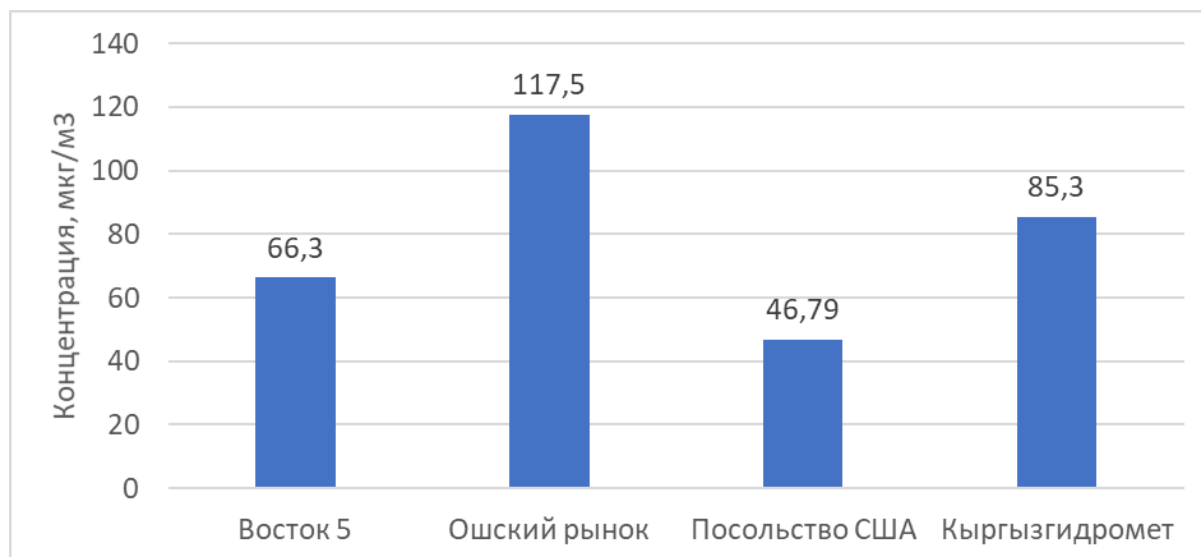


График 11. Средняя концентрация PM_{2.5} за зимний период 2021-2022 гг. на мониторинговых станциях в городе Бишкек

Самые высокие средние концентрации PM_{2.5} за три месяца зимы наблюдались в районе Ошского рынка на улице Бейшеналиевой/Токтогула и районе станции Кыргызгидромета на улице Луцких, 117.5 и 85.3 мкг/м³, соответственно. Что, скорее всего, связано с месторасположением станций, где имеются множество автомагистралей, рынки с постоянными пробками, большое скопление частного сектора и плохая продуваемость из-за застроенной территории.

Самые низкие концентрации PM_{2.5} за три месяца зимы было зафиксированы на станции Посольства США — 46,7 мкг/м³. Эта станция расположена в непосредственной близости к горам и хорошо продуваемый ветрами горно-долинной циркуляции.

Анализ среднемесячных концентраций вредных газов из семи ПНЗ Кыргызгидромета показал, превышение среднесуточных ПДК КР для NO₂ от 1.0 до 1,5 раз, для HCOH от 1,0 до 2,3 раз в зависимости от месяца зимнего сезона 2021-2022 гг.

КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Качество воздуха по мелкодисперсным твердым частицам ($PM_{2.5}$) в городе Бишкек как показали мониторинговые устройства ОО «МувГрин», Кыргызгидромета и Посольства США зимой 2021-2022 было в большей степени неудовлетворительным, т.е. большую часть зимы были превышены суточные нормативы КР (35 мкг/м^3).

Самые высокие среднесуточные концентрации $PM_{2.5}$ на всех станциях были зафиксированы в декабре и феврале, они превышали ПДК от 1.5 до 3.8 раз, а в отдельные дни декабря достигали 9.2 ПДК.

Наибольшие концентрации $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе наблюдаются в вечернее время: по данным датчиков ОО «МувГрин» с 20:00 до 21:00, в районе Посольства США с 20:00 до 22:00, на станции Кыргызгидромета с 14:00 до 16:00.

Самые низкие концентрации на всех датчиках отмечались в утреннее время с 06:00 до 10:00.

Самые высокие средние концентрации $PM_{2.5}$ за три месяца зимы 2021-2022 гг. зафиксированы в западной части города и самые низкие средние концентрации $PM_{2.5}$ отмечались в районе Посольства США.

Среднемесячные концентрации оксида диоксида азота (NO_2) и формальдегида ($HCHO$) за зимний период 2021-2022 по данным ПНЗ Кыргызгидромета превышали среднесуточные ПДК КР от 1.0 до 1.5 и от 1.0 до 2.3 раз, соответственно в зависимости от месяца.

Концентрации $PM_{2.5}$ на всех станциях зависели от месторасположения, времени суток, и метеорологических условий.

РЕКОМЕНДАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННЫМ ОРГАНАМ

- Проводить оповещение жителей при высоком уровне загрязнения воздуха.
- Проводить разъяснительную работу среди населения в течение всего года о том, как их деятельность (сжигание листьев, шин, пластика и другого мусора) ухудшает качество воздуха и какое влияние это оказывает на здоровье людей.
- Проводить разъяснительную работу среди населения в течение всего года по утеплению домов и какую это может принести экономию в бюджет домохозяйства и положительное влияние на качество атмосферного воздуха.
- Использовать более экологичные виды топлива такие как сжатый природный и сжиженный газы, а также другие альтернативные виды (например, биоэтанол, бездымное топливо) в качестве топлива, а также снижение налогов и платежей за его реализацию.
- Вводить санкции в отношении реализаторов некачественного вида топлива.²²
- Развивать общественный транспорт, т.е. введение политики обеспечения максимальной комфортности пользования общественным транспортом при одновременном создании неудобств для использования личного транспорта на примере зарубежных городов.
- Запустить в Бишкеке пилотные отдельные линии для общественного транспорта на нескольких улицах.
- Запустить школьные автобусы, чтобы разгрузить центр города от скопления личных автомобилей и пробок в часы пик (исследование ОО «МувГрин» потребности и готовности родителей оплачивать школьный автобус для своего ребенка было презентовано представителям мэрии в ноябре 2020 года).
- Ввести экологический контроль технического состояния автомобилей при помощи введения экологического сертификата единого образца.
- Заложить строительство велодорожек, соединяющих рабочий центр и спальные районы Бишкека в 2022 году.
- Вести контроль и штрафовать за скупку катализаторов.
- Создать комиссию и провести независимую оценку использования угля на столичной ТЭЦ.
- Создать зоны с ограниченным использованием транспорта в городе.

ГРАЖДАНСКОМУ ОБЩЕСТВУ И НАУЧНОМУ СООБЩЕСТВУ

- Объединить усилия и создать базу данных всех исследований и работ по экологии в г. Бишкек и, в частности, по загрязнению воздуха.
- Быть более проактивными на общественных слушаниях с участием государственных органов и продвигать современные методы борьбы как с загрязнением воздуха, так и с экологическими проблемами города в целом

НАСЕЛЕНИЮ

- Следить за качеством воздуха в г. Бишкек в мобильном приложении AQ.kg, разработанного ОО «МувГрин» и на сайте (www.aq.kg) на сайте Кыргызгидромет (<http://meteo.kg>), со станции посольства США на сайте [https://www.airnow.gov/international/us-embassies-andconsulates/#Kyrgyzstan\\$Bishkek](https://www.airnow.gov/international/us-embassies-andconsulates/#Kyrgyzstan$Bishkek).
- Проводить прогулки и занятия спортом утром или в дневное время, в зависимости от места проживания, желательно в парковой зоне и подальше от автомагистралей в безопасное время, когда воздух наиболее чистый.
- Рекомендуются для всех групп населения носить маски (специальные защищающие от PM_{2.5}) при высоких уровнях загрязнения атмосферного воздуха.
- Не открывать окна при высоком уровне загрязнения атмосферного воздуха для проветривания.
- Не сжигать в печах и на открытом воздухе пластик, шины, отходы от текстильной промышленности, а также листья.
- Проводить добровольный техосмотр автомобиля и использовать качественное топливо для автомобиля.
- Утеплить свой дом (для жителей частного сектора и квартирных домов).
- Использовать очиститель воздуха/фильтр внутри помещений, если это возможно.

ПРИЛОЖЕНИЕ

- [1] Health effects of particulate matter. WHO, 2013 https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf
- [2] Health and environmental effects of particulate matter (PM), EPA, <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environment-effects-particulate-matter-pm>
- [3] Рисунок заимствован из сайта Агентства по Охране окружающей среды в США (US EPA), <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- [4] Health effects of particulate matter. WHO, 2013 https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf
- [5] Health and environmental effects of particulate matter (PM), EPA, <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environment-effects-particulate-matter-pm>
- [6] <https://apps.who.int>
- [7] <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What%20is%20NO2>
- [8] <http://auagroup.kz>
- [9] Рекомендации ВОЗ по качеству воздуха, касающиеся твердых частиц, озона, двуокиси озона и двуокиси серы. 2005. Краткое изложение оценки риска. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_rus.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- [10] Control and Pollution Prevention Options for Ammonia Emissions. EPA-456/R-95-002. <https://www3.epa.gov/ttn/catc/dir1/ammonia.pdf>
- [11] Ammonia. Compound summary. National Library of Medicine. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ammonia>
- [12] Facts About Formaldehyde. EPA. <https://www.epa.gov/formaldehyde/facts-about-formaldehyde>
- [13] Качество атмосферного воздуха и здоровье. ВОЗ.2021. [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- [14] Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI)) . EPA, 2018. <https://www.airnow.gov/sites/default/files/2020-05/aqi-technical-assistance-document-sept2018.pdf>
- [15] О качестве воздуха и измерениях загрязнения. <https://aqicn.org/404/ru/>
- [16] Фотография с сайта Посольства США в КР: <https://kg.usembassy.gov/ru/u-s-embassy-air-quality-monitor-officiallyregistered-by-kyrgyz-standard-ru/>
- [17] Карта предоставлена Кыргызгидрометом
- [18] Бюллетень о состоянии загрязнения атмосферного воздуха города Бишкек за зимний период, скачен с сайта Кыргызгидромета на meteo.kg
- [19] Среднесуточные нормативы КР для PM_{2.5} в атмосферном воздухе = 35 мкг/м³
- [20] Среднесуточные нормативы КР для PM_{2.5} в атмосферном воздухе = 35 мкг/м³
- [21] Revised air quality standards for particle pollution and updates to the air quality index (AQI). EPA, 2012 https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/2012_aqi_factsheet.pdf
- [22] Т.е. не соответствующего стандартам ЕАЭС и нормам по экологической безопасности. В таком бензине высокое содержание различных примесей. В основном оценивается количество соединений серы и ароматических углеводородов в бензинах. Эти вещества при сгорании образуют ядовитые соединения, которые наносят вред не только окружающей среде, но и топливной и выхлопной системе автомобиля, а также жизни и здоровью людей.