



ОСЕНЬ
2022

СЕЗОННЫЙ ОТЧЕТ
ПО КАЧЕСТВУ АТМОСФЕРНОГО
ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ

ОБЗОР ДАННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Период:
Сентябрь - Ноябрь 2022 г.

MOVE
GREEN



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}) (ПО ДАННЫМ КЫРГЫЗГИДРОМЕТА)
20	АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗОВ (ПОСТЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (ПНЗ) КЫРГЫЗГИДРОМЕТА)
22	АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM _{2.5}) (СТАНЦИЯ ПОСОЛЬСТВА США)
25	ОБЩИЕ ВЫВОДЫ
28	КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ
29	РЕКОМЕНДАЦИИ
31	ПРИЛОЖЕНИЕ (СПИСОК ССЫЛОК)

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 — Николай Гладков, 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 микрометров
PM₁₀	-	Мелкодисперсные частицы (англ. particulate matter), размеры которых менее 10 микрометров
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	-	Микрометр
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 осенний 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 (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 следующих источников:

- Датчики AirKaz, установленные ОО «МувГрин»;
- Автоматическая станция Кыргызгидромета;
- Датчики Clarity Node-S, установленные Кыргызгидрометом;
- Станция на территории Посольства США.

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

Анализ данных за осенний период (сентябрь–ноябрь, 2022 г.) по PM_{2.5} в городе Бишкек показал, что качество воздуха осенью было хорошее до начала отопительного периода, с его началом качество воздуха резко ухудшилось. В сентябре концентрации PM_{2.5} в атмосферном воздухе не превышали допустимые нормативы в КР, а в октябре и ноябре могли достигать опасных для человека значений. Так, в ноябре среднее за месяц значение загрязнения PM_{2.5} составило 3.2 ПДК, а в отдельные дни могло достигать 9.5 ПДК.

Среднемесячные концентрации диоксида азота (NO₂) и формальдегида (НСОН) за осенний период 2022 г. по данным ПНЗ Кыргызгидромета превышали среднесуточные ПДК КР: для NO₂ от 1.3 до 1.8 раз, для НСОН от 2.3 до 3.3 раз (в центральной части города до 4.7 раз) в зависимости от месяца.

Анализ данных по концентрациям PM_{2.5} в зависимости от времени суток показал, что наибольшие концентрации наблюдались с 19:00 вечера до 01:00 ночи по данным датчиков ОО «МувГрин». На станции Посольства США максимальные значения PM_{2.5} наблюдались в вечернее время с 19:00 до 21:00. Самые низкие концентрации по данным датчиков ОО «МувГрин» отмечались в дневное время с 13:00 до 17:00, а на станции Посольства США - с 05:00 и до 07:00.

Более высокие концентрации PM_{2.5} в осенний период были отмечены датчиками «МувГрин» в северной части города, а низкие – в южной в районе станции Посольства США.

Малое загрязнение воздуха города Бишкек твердыми частицами в начале осени (сентябрь) и большое в середине и конце (октябрь – ноябрь) связано с отопительным сезоном. Точнее с отсутствием или наличием источников загрязнения воздуха, таких как использование твердого топлива для обогрева частных домов местным населением, как внутри города, так и в близлежащих жилмассивах.

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 PM 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 PM 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}).

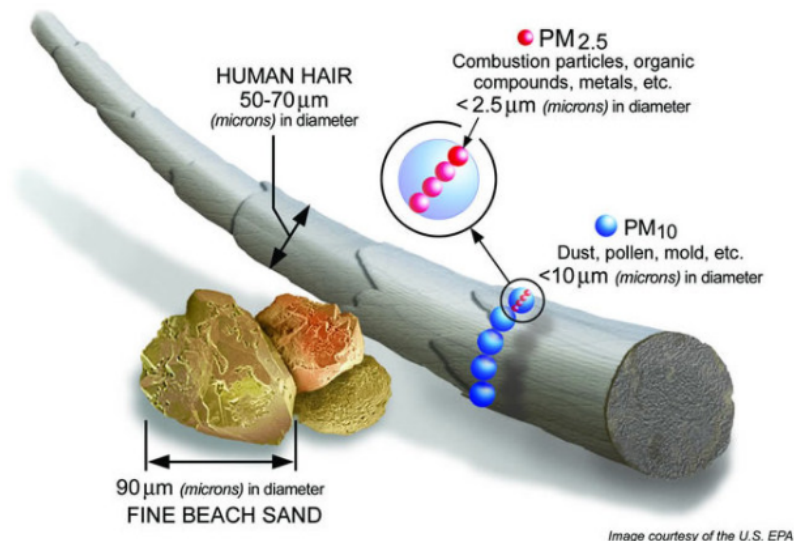


Рисунок 1.3 Размеры мелкодисперсных твердых частиц (PM₁₀ и PM_{2.5}) по сравнению с человеческим волосом и песчинкой.

ИСТОЧНИКИ ЧАСТИЦ. Источники PM 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 PM;
- В воздухе при различных химических реакциях, такие частицы относятся к вторичным PM.

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 NO_2 ^{6,7}

NO_2 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.

NO_2 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 NO_2 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 NO_2 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 NO_2 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 РМ), что способствует загрязнению атмосферного воздуха РМ 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 PM₁₀ и PM_{2.5} не должны превышать 300 мкг/м³ и 160 мкг/м³ соответственно, в то же время среднесуточные (ПДКс.с.) концентрации PM₁₀ и PM_{2.5} не должны превышать 60 мкг/м³ и 35 мкг/м³ соответственно, а среднегодовые концентрации PM₁₀ 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 PM₁₀. 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 PM₁₀, среднегодовые — 5 и 15 мкг/м³ соответственно (таблица 1).

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

Название загрязнителя	Гигиенические нормативы КР, (мкг/м ³)			Рекомендации ВОЗ ¹³ , (мкг/м ³)	
	Максимальная разовая	Средняя суточная	Средняя годовая	Средняя суточная	Средняя годовая
PM10	300	60	40	45	15
PM2.5	160	35	25	15	5
NO2	85	40		25	10
SO2	500	50		40	
NO	400	60			
НСОН	35	3			

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.

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

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

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.

Таблица 3. Описание каждой категории индекса качества воздуха согласно стандартам Агентства по охране окружающей среды США (US-EPA 2019)¹⁶

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.

СТАНЦИИ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ

1. ДАТЧИКИ AIRKAZ, УСТАНОВЛЕННЫЕ ОО «МУВГРИН»

Из пяти датчиков AirKaz в городе Бишкек, для анализа были использованы данные одного датчика, так как показатели с остальных датчиков были не полными (из-за периодических технических неполадок или проблем со связью и светом) и поэтому не представили полной картины по качеству воздуха за анализируемый период. Используемый в отчете датчик AirKaz был установлен в 2022 году, расположен в районе крупного рынка Дордой в северной части города.

Датчики AirKaz определяют мелкодисперсные твердые частицы в воздухе (PM₁₀, PM_{2.5}), данные с них (по PM_{2.5}) ежечасно передаются и отображаются в мобильном приложении и на сайте AQ.kg, а также на сайте <https://airkaz.org/bishkek.php>.

Датчики AirKaz сертифицированы Центром стандартизации и метрологии Министерства экономики КР (Кыргызстандарт) в марте 2019 года 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 4), укомплектованная автоматическими газоанализаторами по 9-ти показателям: пылевые частицы по фракциям (TSP, PM10, PM2.5, 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.

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 3) по следующим адресам:

ПНЗ № 1	пересечение улиц Манаса и Московской
ПНЗ № 2	ОГМС Бишкек, ул. Луцкихина, 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

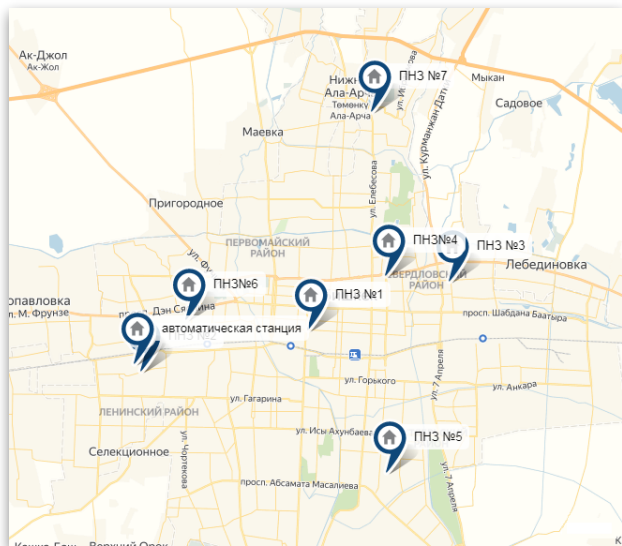


Рисунок 3. Карта-схема расположения ПНЗ в городе Бишкек¹⁶

В январе 2021 года в городе и районах прилегающих к городу, Кыргызгидрометом были установлены 50 датчиков «Clarity Node-S» приобретенные при финансовой поддержке Азиатского банка развития¹⁷, которые измеряют твердые частицы (PM₁, PM_{2.5}, PM₁₀) и диоксида азота (NO₂). Карту с месторасположением датчиков со значениями можно посмотреть на сайте Кыргызгидромета <http://gov.meteo.kg/?map=5> (рисунок 5).



Рисунок 4. Фотографии автоматической станции Кыргызгидромета (слева) и мониторинговой станции Посольства США, г. Бишкек (справа)¹⁸

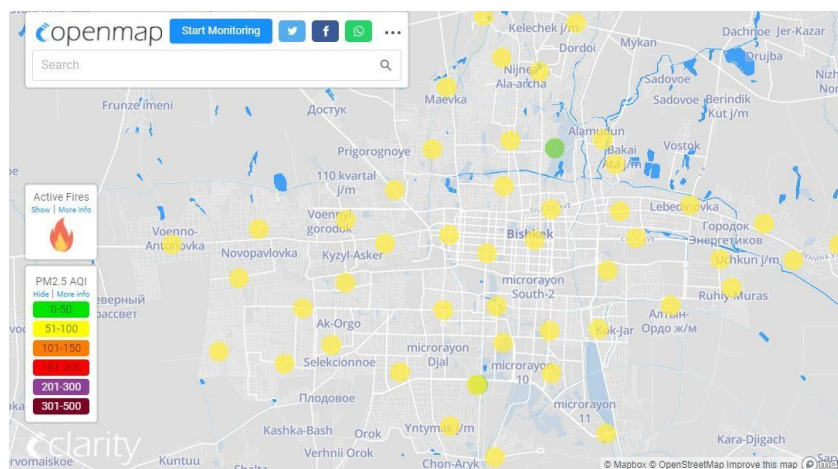


Рисунок 5. Карта с месторасположением датчиков Clarity Node-S в Бишкеке¹⁹

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

Устройство мониторинга (рисунок 4), 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 6).

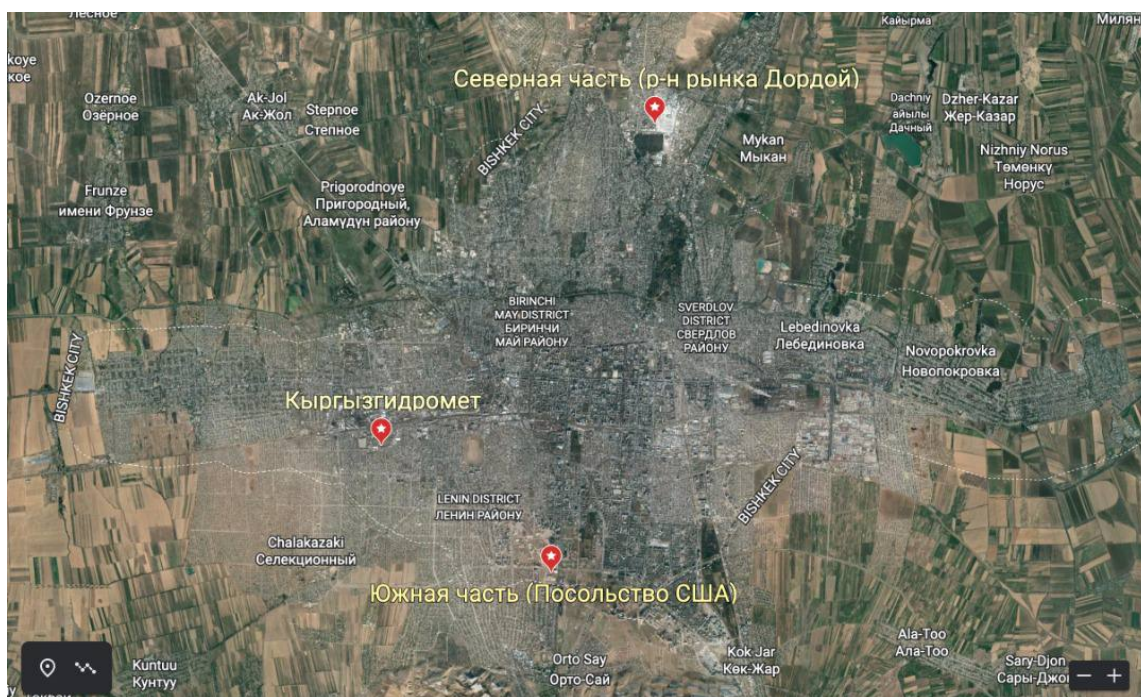


Рисунок 6. Карта города Бишкек с месторасположением мониторинговых станций по качеству воздуха (PM_{2.5}), используемых в отчете

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 датчика ОО «МувГрин», расположенного в северной части (рынок Дордой), одной из наиболее загрязненных зон города показал, что качество атмосферного воздуха по загрязнению твердыми частицами PM_{2.5} было относительно плохое во все месяцы осени (график 1). Наиболее чистым оказался сентябрь, а в октябре и ноябре — с установлением холодной погоды и началом отопительного сезона качество воздуха резко ухудшилось.

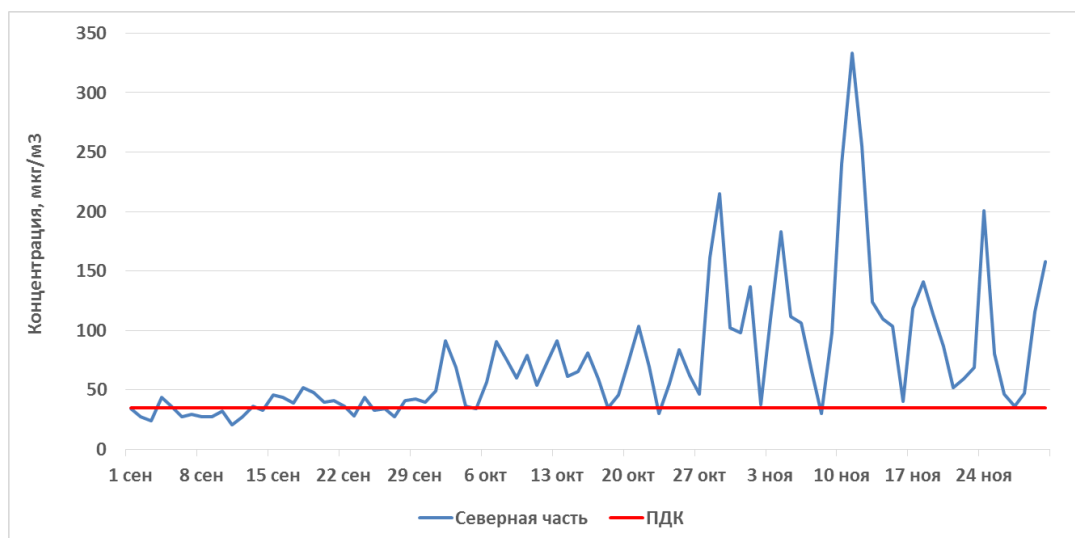


График 1. Среднесуточная концентрация PM_{2.5} по данным датчиков в северной части города осенью 2022 г. с линией ПДК КР

Видно (график 1), что в сентябре концентрации PM_{2.5} в северной части города составляют 35.3 мкг/м³ или 1.0 ПДК КР, в отдельные дни загрязнение здесь могло достигать 20.6-51.9 мкг/м³ или 0.6-1.5 ПДК.

В октябре среднее за месяц загрязнение PM_{2.5} возросло в два раза до 74.4 мкг/м³ или 2.1 ПДК КР, а в отдельные дни среднее за день значение PM_{2.5} достигало 214.8 мкг/м³ или 6.0 ПДК КР (это больше чем максимальная разовая концентрация PM_{2.5}, ПДК м.р. равна 160 мкг/м³). Как правило, наибольшее загрязнение пришлось на конец месяца, когда наблюдались относительно низкие температуры воздуха и население начало активно отапливаться.

В ноябре начался полноценный отопительный период, поэтому загрязнение твердыми частицами еще больше возросло. Средняя за месяц концентрация PM_{2.5} составила 113.6 мкг/м³ или 3.2 ПДК, а максимальная за день увеличилась до 333.5 мкг/м³ или 9.5 ПДК (это так же больше, чем ПДК м.р.).

Загрязнение PM_{2.5} было больше в северной части города, чем в южной части города (см. раздел Станция Посольства США). Так, если в сентябре концентрации твердых частиц отличаются мало (в северной части 35.3 мкг/м³ или 1.0 ПДК, в южной

части — 25.4 мкг/м³ или 0.7 ПДК), то в ноябре разница велика (в северной части — 113.6 мкг/м³ или 3.2 ПДК, в южной части — 42.9 мкг/м³ или 1.2 ПДК).

Это объясняется тем, что датчик расположен в нижней северной части города (рисунок 6) в местности, где холодный загрязненный воздух собирается и застаивается здесь (помимо других метеорологических факторов). Место установки датчика окружено новостройками, а основной источник отопления здесь — уголь и различный мусор (в том числе отходы швейной промышленности, автомобильные покрышки и т.п.). Свой вклад в загрязнение PM_{2.5} вносят городская постоянно тлеющая свалка и крупнейший рынок Дордой (как дополнительный источник пыли).

Общее количество дней, которые по загрязнению твердыми частицами PM_{2.5} превысили национальные нормативы КР и ВОЗ в осенний сезон представлено на графике 2.

Количество дней с концентрациями PM_{2.5}, превышающими среднесуточные нормативы КР (30 мкг/м³) осенью увеличивалось от месяца к месяцу и в зависимости от наступления отопительного сезона. Так, в сентябре фиксировалось всего 15 таких дней, в октябре и ноябре — уже по 30 дней.

Согласно рекомендациям ВОЗ, концентрация твердых частиц не должна превышать 15 мкг/м³. Во все дни осени были превышены нормативы ВОЗ по содержанию твердых частиц в воздухе.

Дней, когда наблюдений не проводилось или они были за неполный день не было (не считая одного дня в ноябре).

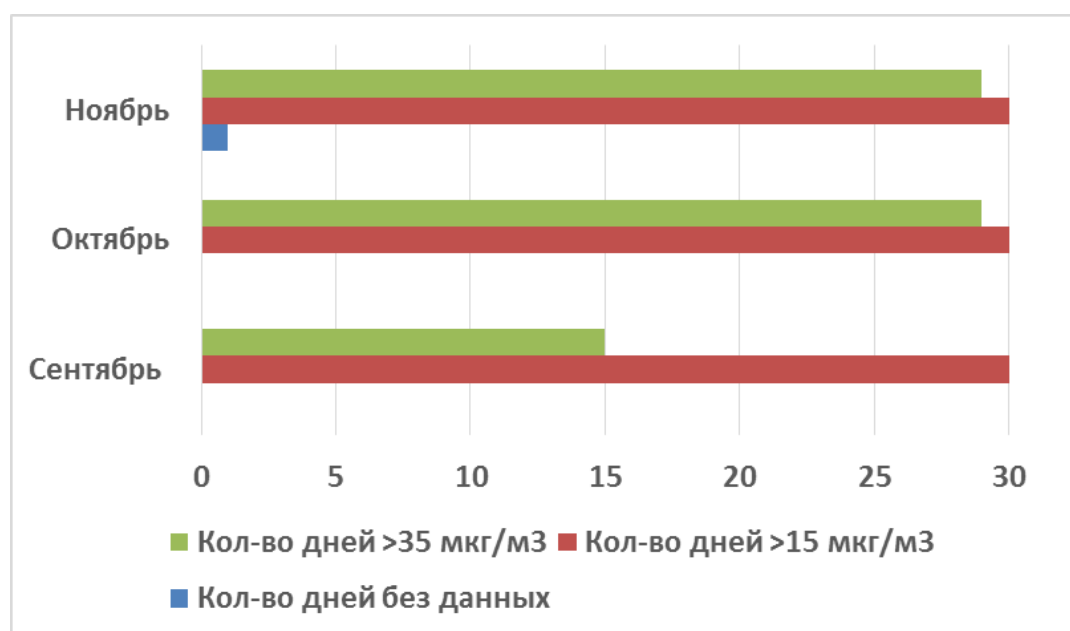


График 2. Количество дней, превышающие среднесуточные нормативы для PM_{2.5} (КР и ВОЗ) в атмосферном воздухе за осенний период 2022 г.

На графике 3 показан суточный ход концентраций $PM_{2.5}$, усредненных за осенний период (сентябрь, октябрь и ноябрь).

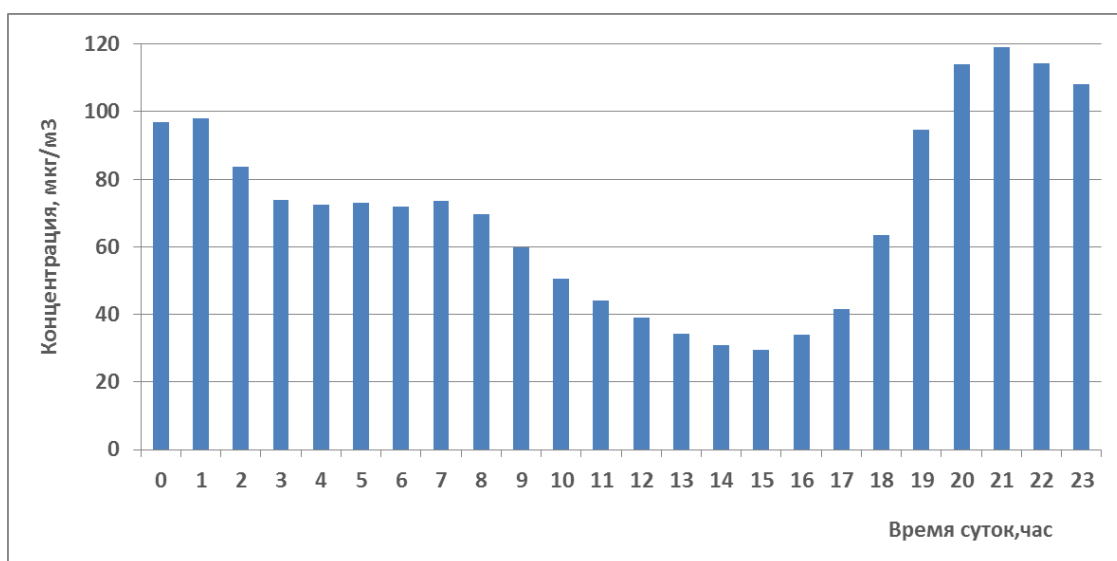


График 3. Суточный ход усредненных часовых концентрации $PM_{2.5}$ за осенний период (сентябрь-ноябрь 2022)

Видно (график 3), что наибольшее повышение концентраций $PM_{2.5}$ в северной части города наблюдается с 19:00 вечера до 01:00 ночи во все месяцы осени. Максимальные значения $PM_{2.5}$ фиксируются вечером в 21:00 (сентябрь и октябрь) или ночью в 00:00-01:00 (в ноябре) и составляют в зависимости от месяца осеннего периода — от 54 до 166 мкг/м³ (от 1.5 до 4.7 ПДК).

С 02:00 ночи и до 08:00 утра значение концентраций $PM_{2.5}$ находится примерно на одном уровне, в сентябре это около 40 мкг/м³, в октябре — 70 мкг/м³ и в ноябре — 111 мкг/м³.

Наименьшее загрязнение наблюдается днем с 13:00 дня до 17:00 вечера, с минимальными значениями в 15:00, когда концентрации $PM_{2.5}$ опускаются до 15 мкг/м³ в сентябре, 23 мкг/м³ — в октябре и 34 мкг/м³ — в ноябре.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (ПО ДАННЫМ КЫРГЫЗГИДРОМЕТА)

1. ПО ДАННЫМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ КЫРГЫЗГИДРОМЕТА

Данные с автоматической станции Кыргызгидромета за осень 2022 года были заимствованы из Информационного бюллетеня Кыргызгидромета.²⁰ Средние месячные концентрации $PM_{2.5}$ не превысили средние суточные ПДК (35 мкг/м^3) во все месяцы осеннего сезона. Загрязнение $PM_{2.5}$ было мало и составило около 0.1 ПДК в сентябре и октябре и 0.2 ПДК — в ноябре.

2. ПО ДАННЫМ С УСТРОЙСТВ CLARITY NODE-S КЫРГЫЗГИДРОМЕТА

Данные с устройств Clarity Node-S Кыргызгидромета за осень 2022 года были заимствованы так же из Информационного бюллетеня Кыргызгидромета.²¹ Большой охват сети данных устройств (рисунок 5) позволил получить данные, не в определенном месте города, а в отдельных его районах и в различные месяцы (графики 4-6).

Средние месячные концентрации $PM_{2.5}$ в целом по городу (графики 4-6) не превысили средние суточные ПДК (35 мкг/м^3) в сентябре и октябре, составили соответственно — 17 и 24 мкг/м^3 . В ноябре, когда население уже активно отапливалось, средние месячные концентрации $PM_{2.5}$ увеличились примерно в два раза до 43 мкг/м^3 или до 1.2 ПДК.

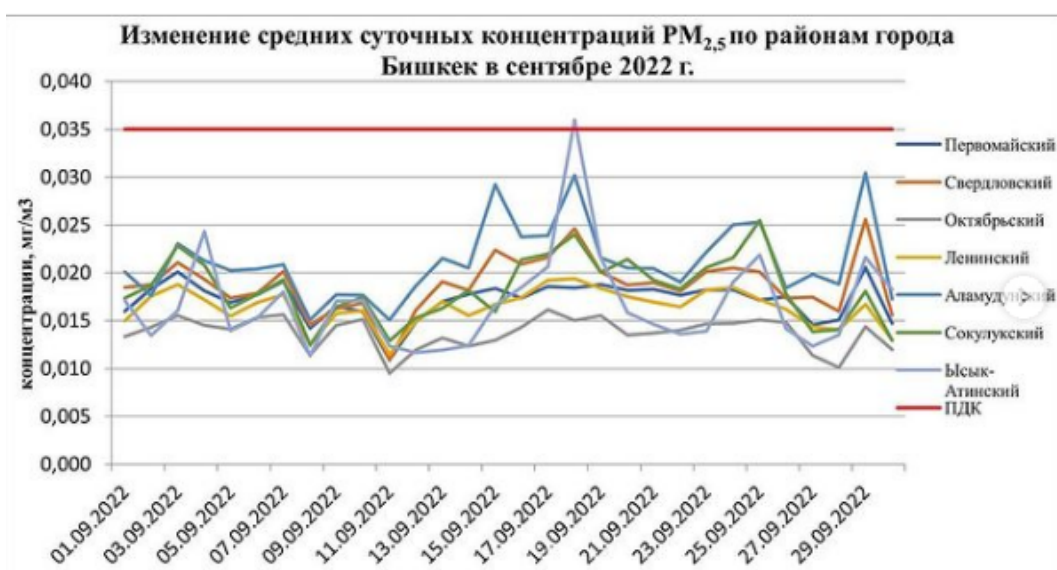


График 4. Изменение средних суточных концентраций $PM_{2.5}$ по районам города Бишкек в сентябре 2022 г.

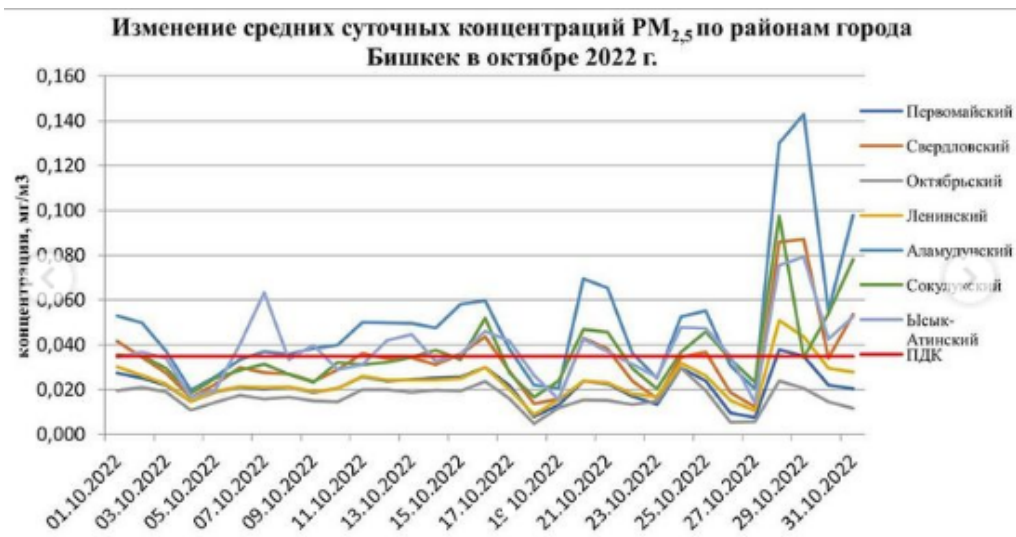


График 5. Изменение средних суточных концентраций $PM_{2.5}$ по районам города Бишкек в октябре 2022 г.



График 6. Изменение средних суточных концентраций $PM_{2.5}$ по районам города Бишкек в ноябре 2022 г.

Максимальные концентрации $PM_{2.5}$ в целом по городу в сентябре не превысили ПДК (35 мкг/м^3). В октябре, с началом отопительного сезона во второй половине месяца, максимальные значения концентрации твердых частиц могли достигать 172 мкг/м^3 или 4.9 ПДК, а в ноябре, они могли достигать уже 384 мкг/м^3 или 10.9 ПДК.

При этом, соответственно увеличению средних концентрации $PM_{2.5}$ по городу в целом от одного осеннего месяца к другому увеличивалось количество дней с превышениями ПДК. Так, в сентябре наблюдался всего 3 дня с превышением ПДК, в октябре наблюдалось уже 23 таких дней. В ноябре было зафиксировано 24 дня, когда наблюдалось превышение ПДК.

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

Наблюдения за загрязнением воздуха вредными газами проводятся Кыргызгидрометом на семи ПНЗ города Бишкек (их расположение приведено на рисунке 3). Ниже приведена таблица 4, где плюсами отмечены загрязнители, определяемые на каждом НПЗ. Диоксид серы (SO₂) и диоксид азота (NO₂) измеряется на всех постах, остальные загрязнители — оксид азота (NO) и формальдегид (НСОН) — измеряются только на двух из семи ПНЗ.

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

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

Данные для описания загрязнения воздуха по НПЗ Кыргызгидромета за осень 2022 были заимствованы из Информационного бюллетеня Кыргызгидромета.²²

На графике 7 приведены значения для NO, NO₂, SO₂ и НСОН, которые измеряются на ПНЗ в городе, за три осенних месяца. Пунктирной линией соответствующего цвета на графике выделяется зона превышения ПДК КР каждого загрязнителя.

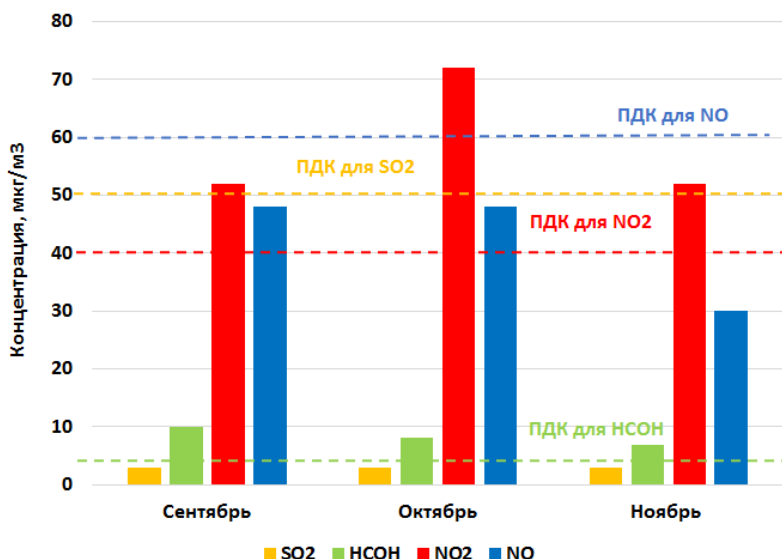


График 7. Значения NO, NO₂, SO₂ и НСОН в городе Бишкек за осенний период 2022 года (среднее по всем ПНЗ Кыргызгидромета)

Осенью 2022 г. только два газа (NO_2 и НСОН) из четырех наблюдаемых на НПЗ Кыргызгидромет имели концентрации, превышающие средние суточные ПДК КР. Концентрации этих газов составляли: NO_2 — в сентябре и ноябре — 52 мкг/м^3 или 1.3 ПДК, в октябре — 72 мкг/м^3 или 1.8 ПДК; НСОН — в сентябре — 10 мкг/м^3 или 3.3 ПДК, в октябре — 8 мкг/м^3 или 2.7 ПДК, в ноябре — 7 мкг/м^3 или 2.3 ПДК.

Концентрации остальных газов не вышли за пределы ПДК (были на уровне 0.06–1.0 ПДК) во все месяцы рассматриваемого сезона.

Следует отметить, что количество дней, когда были превышены значения предельно-допустимых среднесуточных концентраций достаточно велико в каждый месяц осени: по NO_2 — это 20-25 дней, по НСОН — это 23-26 дней, по NO — это 1- 11 дней.

Предельно-допустимые максимальные разовые концентрации были превышены только по NO_2 от 18 до 23 дней каждый месяц.

При этом, по данным НПЗ, расположенным в центре города, концентрации загрязняющих газов здесь осенью были несколько выше, чем в целом по городу. Так, концентрации НСОН здесь могли достигать 14 мкг/м^3 или 4.6 ПДК. Концентрации SO_2 и NO не превысили ПДК во все месяцы осени, но в центральной части города могли достигать 4 мкг/м^3 (0.08 ПДК) и 60 мкг/м^3 (1.0 ПДК).

Повышенные концентрации SO_2 , NO и НСОН в центральной части города могут быть связаны с выхлопными выбросами от автотранспорта, т.к. эти посты находятся на пересечении загруженных автомобильных улиц.

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

Анализ данных за осенний период на станции Посольства США (график 8) показал, что концентрации PM_{2.5} были меньше национальных нормативов КР (35 мкг/м³) примерно до середины октября. Со второй половины октября концентрации твердых частиц начали повышаться, достигая относительно больших значений, это связано с установлением холодной погоды и началом отопительного периода.

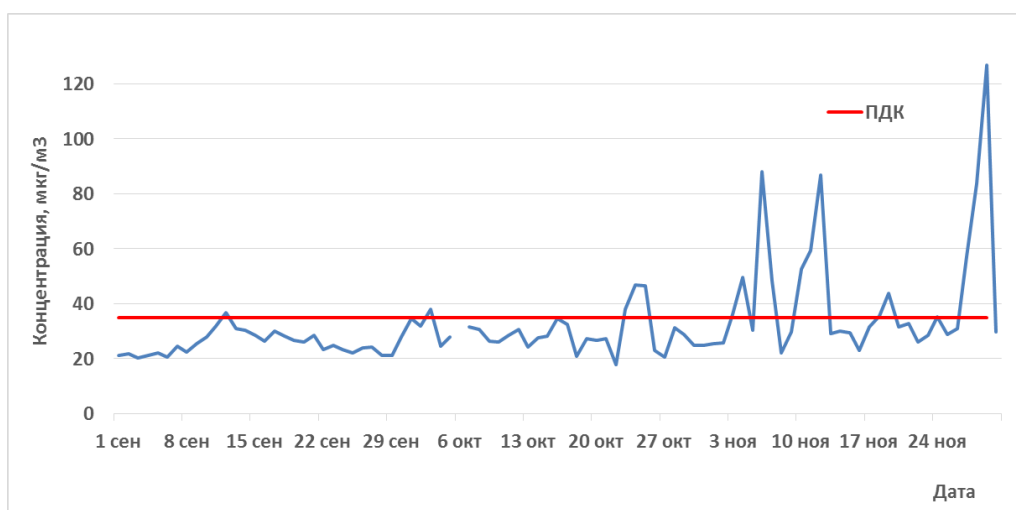


График 8. Средняя суточная концентрация PM_{2.5} в г. Бишкек за осенний период (станция посольства США) с линией ПДК КР

В сентябре (график 8) средняя месячная концентрация PM_{2.5} составила 25.4 мкг/м³ (т.е. 0.7 ПДК), а в отдельные дни, наблюдались значения от 20.2 до 36.7 мкг/м³ (т.е. не превышали 1.1 ПДК).

В октябре средняя концентрация твердых частиц была равна 29.4 мкг/м³ (0.8 ПДК), а ее максимальные значения составляли уже 46.7 мкг/м³ (т.е. уже были больше 1.3 ПДК). Повышение концентрации твердых частиц объясняется установлением холодной погоды и началом отопительного периода во второй половине месяца.

В ноябре концентрация PM_{2.5} еще увеличилась и в среднем за месяц составила 42.9 мкг/м³ (1.2 ПДК), максимальные концентрации в отдельные дни достигали 126.9 мкг/м³ (т.е. 3.6 ПДК). В ноябре уже начинается полноценный отопительный сезон, хотя в отдельные дни температуры воздуха были достаточно высоки: дневные могли достигать 15-19°C, а ночные не опускались ниже 5°C. Можно предположить, что при установлении более холодной погоды, загрязнение было бы еще выше.

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

Количество дней с концентрациями $PM_{2.5}$, превышающими среднесуточные нормативы КР (30 мкг/м^3) осенью увеличивалось от месяца к месяцу и в зависимости от наступления отопительного сезона. Так, в сентябре фиксировался всего 1 такой день, в октябре — 4 дня, а в ноябре — уже 12 дней.

Согласно рекомендациям ВОЗ, концентрация твердых частиц не должна превышать 15 мкг/м^3 . Во все дни осени были превышены нормативы ВОЗ по содержанию твердых частиц в воздухе.

Дней, когда наблюдений не проводилось или они были за неполный день не было (не считая одного дня в октябре).

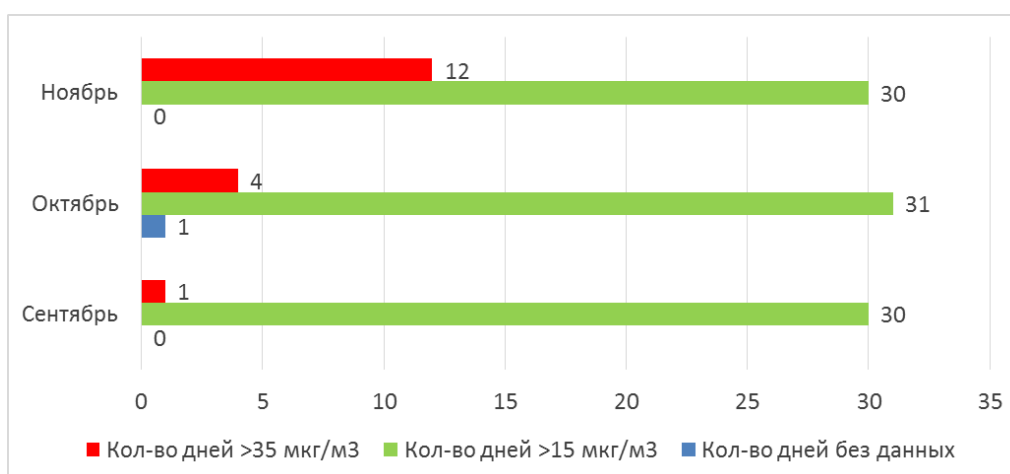


График 9. Количество дней, превышающие среднесуточные нормативы для $PM_{2.5}$ (КР и ВОЗ) в атмосферном воздухе за осенний период 2022 г. (датчик посольства США)

На графике 10 показан суточный ход концентраций твердых частиц $PM_{2.5}$ усредненный за осенний период. Видно, что концентрации $PM_{2.5}$ постепенно увеличиваются с 08:00 до 20:00, и также постепенно уменьшаются с 21:00 до 07:00.

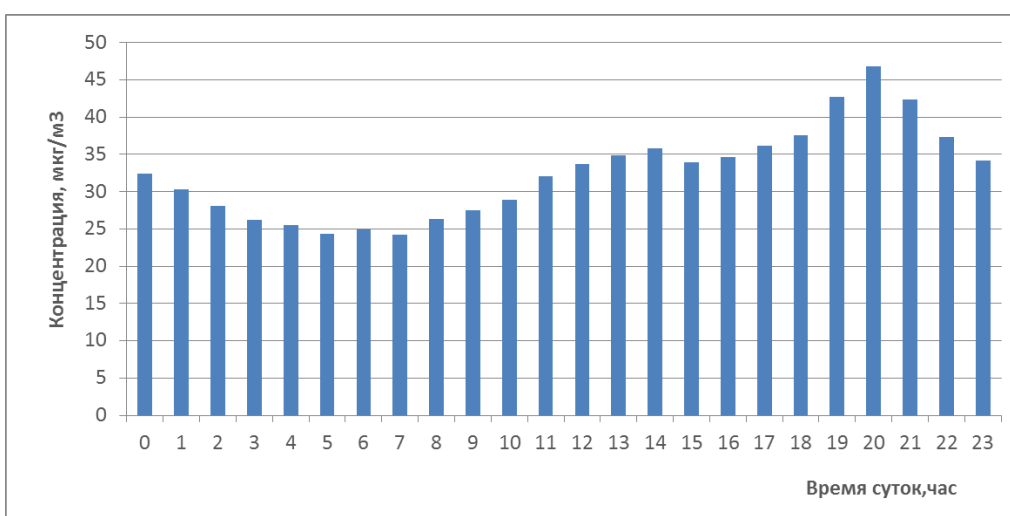


График 10. Суточный ход усредненных часовых концентрации $PM_{2.5}$ за осенний период 2022 г. по данным станции посольства США

Соответственно (график 10), наибольшие концентрации $PM_{2.5}$ наблюдались с 19:00 до 21:00 и составили в ноябре до 65 мкг/м³ (1.9 ПДК), а в октябре до 44 мкг/м³ (1.3 ПДК), а в сентябре — 36 мкг/м³ (1.0 ПДК). Наименьшие концентрации $PM_{2.5}$ фиксировались с 05:00 до 07:00 и во все месяцы осени не превысили 22-28 мкг/м³ (т.е. 1.0 ПДК). Небольшое повышение $PM_{2.5}$ отмечалось в обеденное время с 11:00 до 14:00 (второй не явно выраженный максимум), хотя не превысило 35 мкг/м³ (т.е. 1.0 ПДК) во все месяцы осени.

Такой суточный ход отличается от данных датчиков «МувГрин» в северной части города, когда максимальные и минимальные значения приходятся на разное время, что, 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» долинныи ветра с города (с 7:00 до 20:00), то концентрации $PM_{2.5}$ растут.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

В данном отчете были собраны данные по ежедневным концентрациям мелкодисперсных твердых частиц (PM_{2.5}) и среднемесячных концентраций вредных газов за осенний период (сентябрь-ноябрь 2022) с сертифицированных мониторинговых устройств по PM_{2.5} в городе Бишкек (таблица 5) и семи ПНЗ Кыргызгидромета (таблица 4).

Анализ среднесуточных концентраций PM_{2.5} по мониторинговым станциям за три месяца показал, что качество воздуха в городе Бишкек осенью с началом отопительного периода резко ухудшилось. В сентябре концентрации PM_{2.5} в атмосферном воздухе не превышали допустимые нормативы в КР, а в октябре и ноябре могли достигать опасных для человека значений на всех анализируемых мониторинговых устройствах (таблица 5).

Таблица 5. Общее количество дней с полученными данными и количество дней превышающих ПДК КР²³ за осенний период (сентябрь-ноябрь 2022)

Месяц	Мониторинговые станции PM _{2.5}								
	Датчик Мувгрин в северной части города			Станция посольства США			Кыргызгидромет автоматическая станция/ датчики Clarity Node-S		
	Всего дней	> ПДК	%	Всего дней	> ПДК	%	Всего дней	> ПДК	%
Сентябрь	30	15	50	30	1	10	30	0/3	0/10
Октябрь	31	29	94	30	4	13	31	0/23	0/74
Ноябрь	30	29	97	30	12	40	30	0/24	0/80
Всего дней	91	73	80	90	17	19	91	0/50	0/55

Таким образом, качество воздуха осенью 2022 было не благоприятным для здоровья населения столицы, а в ноябре — опасным.

В таблице 6 указаны три максимальные среднесуточные концентрации PM_{2.5} со всех мониторинговых станций (кроме Кыргызгидромета). Все максимальные значения пришлись на ноябрь. Максимальные значения в северной части города вышли не только за пределы ПДК, но и за пределы ПДК м.р. Высокие данные показала станция Посольства США.

Таблица 6. Три максимальных среднесуточных концентраций $PM_{2.5}$ ($мкг/м^3$) за осенний период

Станция	День 1 (макс)	День 2	День 3 (мин)
Северная часть города	11.11.2022	12.11.2022	10.11.2022
	334	255	240
Посольство США	29.11.2022	06.11.2022	12.11.2022
	127	88	87

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

Видно, что осенью «хорошие» дни по загрязнению в городе Бишкек, по данным с датчиков ОО МуВГрин и со станции Посольства США отсутствовали.

Наиболее «чистой» осенью была южная часть города (станция Посольства США), «средние» дни здесь наблюдались 73 дня за сезон, а «нездоровых» дней в сумме – 15 дней за сезон, «очень нездоровых» и «опасных» дней не было. В северной части города, напротив преобладали «нездоровые» дни как для чувствительных групп людей и всех в целом людей в сумме – 64 дня, «очень нездоровых» и «опасных» дней было 6 и 2 дня соответственно, а «средних» – всего 19 дней.

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

Мониторинговое устройство $PM_{2.5}$	«Хорошие» дни	«Средние» дни	«Нездоровые» для чувств. людей дни	«Нездоровые» дни	«Очень нездоровые» дни	«Опасные» дни	Дни без данных
Северная часть города	0	19	26	38	6	2	1
Станция посольства США	0	73	11	6	0	0	1

Стоит отметить, что в конце 2012 года EPA изменил верхний предел концентраций первых трех индексов,²⁴ например, если для «хороший воздух» среднесуточная концентрация с 1999 года была в пределах от 0 до 15 $мкг/м^3$ (AQI=50), то на данный момент от 0 до 12 $мкг/м^3$ (AQI=50), т.е. стандарты по загрязнению воздуха твердыми частицами были ужесточены с целью улучшения охраны здоровья населения страны.

При этом, индекс качества воздуха до сих пор не принят в Кыргызской Республике.

График 11 показывает среднюю концентрацию $PM_{2.5}$ за три месяца осеннего периода с данных мониторинговых устройств.

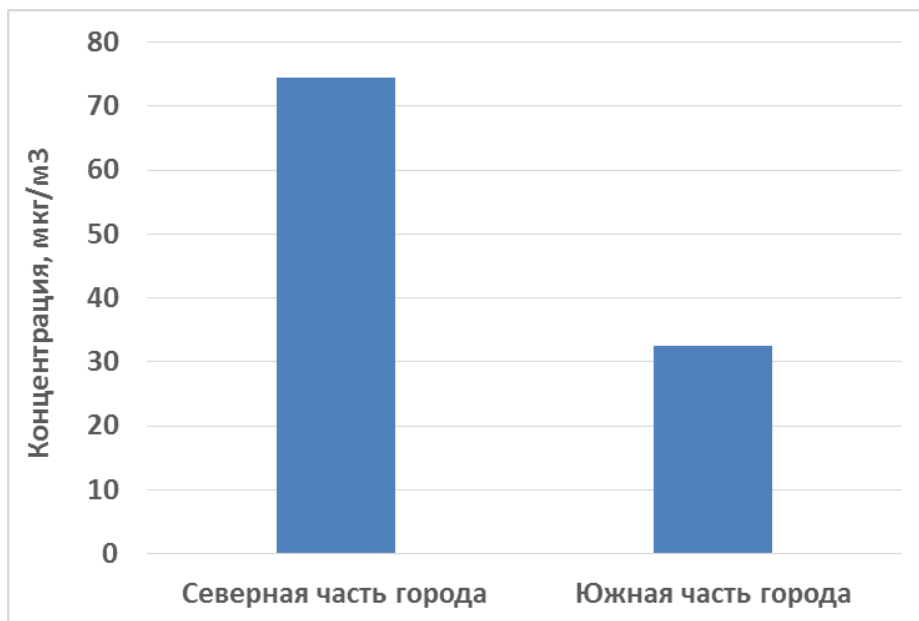


График 11.
Средняя концентрация PM_{2.5} за осенний период 2022 на мониторинговых станциях в городе Бишкек

Самые высокие средние концентрации PM_{2.5} за три месяца осени наблюдались в северной части города — 74 мкг/м³. Относительно высокие значения, связаны с месторасположением датчика, в местности, где холодный загрязненный воздух собирается и застаивается здесь (помимо других метеорологических факторов). Место установки датчика окружено новостройками, а основной источник отопления здесь — уголь и различный мусор (в том числе отходы швейной промышленности, автомобильные покрышки и т.п.). Свой вклад в загрязнение PM_{2.5} вносят постоянно тлеющая городская свалка и крупнейший рынок Дордой (как дополнительный источник пыли).

В южной части города в районе Посольства США в среднем за осень концентрация PM_{2.5} составила — 33 мкг/м³. Относительно низкие концентрации PM_{2.5} связаны с местоположением — эта станция расположена в непосредственной близости к горам и хорошо продуваема ветрами горно-долинной циркуляции.

Анализ среднемесячных концентраций вредных газов на семи ПНЗ Кыргызгидромета показал превышение среднесуточных ПДК КР для NO₂ от 1.3 до 1.8 раз, для HCOH от 2.3 до 3.3 раз (в центральной части города до 4.7 раз) в зависимости от месяца. Факторами, увеличивающими концентрации вредных газов в атмосферном воздухе в города Бишкек могут быть выбросы от автомобилей и неблагоприятные метеоусловия (штиль и др).

КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

- 1. Качество воздуха по мелкодисперсным твердым частицам (PM_{2.5}) в городе Бишкек как показали мониторинговые устройства ОО «МувГрин», Кыргызгидромета и Посольства США осенью 2022 г. было относительно хорошим в сентябре до начала отопительного периода, а после его начала — с середины октября и ноябре — плохое и даже опасное для здоровья людей.
- 2. Самые высокие среднесуточные концентрации PM_{2.5} наблюдались в северной части города, где могли достигать в среднем за месяц от 35 мкг/м³ (сентябрь) до 114 мкг/м³ (ноябрь). Самые низкие среднесуточные концентрации PM_{2.5} наблюдались в южной части города, и в среднем составили от 25 мкг/м³ (сентябрь) до 43 мкг/м³ (ноябрь).
- 3. Наибольшее повышение концентраций PM_{2.5} в атмосферном воздухе отмечалось в вечернее и ночное время начиная с 19:00 до 01:00 (с максимумом в 21:00 или 00:00–01:00) по данным датчиков ОО «МувГрин». На станции Посольства США максимальные значения PM_{2.5} наблюдались в вечернее время с 19:00 до 21:00.
- 4. Самые низкие концентрации по данным датчиков ОО «МувГрин» отмечались в дневное время с 13:00 до 17:00, а на станции Посольства США — с 05:00 и до 07:00.
- 5. Среднемесячные концентрации диоксида азота (NO₂) и формальдегида (НСОН) за осенний период 2022 г. по данным ПНЗ Кыргызгидромета превышали среднесуточные ПДК КР от 1.3 до 1.8 раз, от 2.3 до 3.3 раз, соответственно в зависимости от месяца. При этом концентрации НСОН в центре города были несколько выше, чем в целом по городу и составили — 14 мкг/м³ или 4.6 ПДК. Концентрации SO₂ и NO не превысили ПДК во все месяцы осени, но в центральной части города могли достигать 4 мкг/м³ (0.08 ПДК) и 60 мкг/м³ (1.0 ПДК).

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.²⁵
- 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 2023 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.
- Рекомендуется 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 (СПИСОК ССЫЛОК)

- [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/air-quality-technical-assistance-document-sept2018.pdf>
- [15] О качестве воздуха и измерениях загрязнения. <https://aqicn.org/404/ru/>
- [16] Карта предоставлена Кыргызгидрометом
- [17] Датчики установлены в рамках инициативы «Экономический коридор Алматы – Бишкек», подробная информация на сайте <https://www.almaty-bishkek.org/air-quality>
- [18] Фотография с сайта Посольства США в КР: <https://kg.usembassy.gov/ru/u-s-embassy-air-quality-monitor-officiallyregistered-by-kyrgyz-standard-ru/>
- [19] <http://gov.meteo.kg/?map=5>
- [20] Бюллетень о состоянии загрязнения атмосферного воздуха города Бишкек скачен с сайта Кыргызгидромета
- [21] Бюллетень о состоянии загрязнения атмосферного воздуха города Бишкек скачен с сайта Кыргызгидромета
- [22] Бюллетень о состоянии загрязнения атмосферного воздуха города Бишкек скачен с сайта Кыргызгидромета
- 23 Среднесуточные нормативы КР для $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе =35 мкг/м³
- 24 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
- 25 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.