



**ЛЕТО**  
**2023**

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

ОБЗОР ДАННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ  
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Период:  
Июнь - Август 2023 г.

MOVE  
GREEN



<b>3</b>	ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ
<b>4</b>	АННОТАЦИЯ
<b>6</b>	ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ
<b>12</b>	СТАНЦИИ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В БИШКЕКЕ
<b>16</b>	АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM <sub>2.5</sub> ) — ДАТЧИКИ «МУВГРИН»
<b>19</b>	АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM <sub>2.5</sub> ) ПО ДАННЫМ КЫРГЫЗГИДРОМЕТА
<b>20</b>	АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗОВ — ПОСТЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КЫРГЫЗГИДРОМЕТА
<b>22</b>	АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM <sub>2.5</sub> ) — СТАНЦИЯ ПОСОЛЬСТВА США
<b>24</b>	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ
<b>27</b>	КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ
<b>28</b>	РЕКОМЕНДАЦИИ
<b>30</b>	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 фотографий на титульном листе отчета — Михаил Дудин, независимый фотограф.*

## ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

<b>AirKaz</b>	- Датчики определения качества воздуха, установленные ООО «МувГрин»
<b>EPA</b>	- Агентство по охране окружающей среды США
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	- Мелкодисперсные частицы (англ. particulate matter), размеры которых менее 2.5 микрон
<b>PM<sub>10</sub></b>	- Мелкодисперсные частицы (англ. particulate matter), размеры которых менее 10 микрон
<b>TSP</b>	- Сумма взвешенных частиц (англ. total suspended particles), общая концентрация взвешенных частиц в воздухе
<b>ВОЗ</b>	- Всемирная организация здравоохранения
<b>ПДК</b>	- Предельно допустимая концентрация
<b>КР</b>	- Кыргызская Республика
<b>США</b>	- Соединенные Штаты Америки
<b>мкм</b>	- Микрон
<b>мкг/м<sup>3</sup></b>	- Концентрация загрязняющих веществ в кубическом метре воздуха в микрограммах
<b>ИКВ</b>	- Индекс качества воздуха
<b>ПНЗ</b>	- Посты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха

## АННОТАЦИЯ

**Отчет по оценке качества воздуха в Бишкеке за летний 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») в рамках проекта «Укрепление потенциала по управлению качеством воздуха в Центральной Азии».

В отчете собраны данные по концентрациям мелкодисперсных твердых частиц (PM<sub>2.5</sub>) из следующих источников:

- Датчики *AirKaz*, установленные ОО «МувГрин»;
- Датчики *PurpleAir*, установленные ОО «МувГрин»;
- 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 летний период (июнь-август 2023 г.) по концентрации PM<sub>2.5</sub> в городе Бишкек показал, что качество воздуха летом было хорошим, до 97% дней не имели превышения суточных нормативов КР (35 мкг/м<sup>3</sup>).

Концентрации PM<sub>2.5</sub> в городе низки, но несколько отличались в различных частях города. Самые высокие средние концентрации PM<sub>2.5</sub> за три месяца лета наблюдались в северной части города — около 19 мкг/м<sup>3</sup>. Наиболее чистой была южная часть города в районе Посольства США — здесь среднее за сезон значение загрязнения составляло 11 мкг/м<sup>3</sup>.

Анализ данных по концентрациям PM<sub>2.5</sub> в зависимости от времени суток показал, что наибольшее повышение концентраций на большей части города наблюдается с 21:00 вечера до 00:00 ночи. Максимальные значения PM<sub>2.5</sub> фиксируются в 21:00 или 22:00 вечера и могут достигать 37 мкг/м<sup>3</sup>. Суточный ход концентраций PM<sub>2.5</sub> относительно ровный в самой южной части города в районе Посольства США.

Малое загрязнение воздуха города Бишкек твердыми частицами в летний период в большей степени объясняется отсутствием источников загрязнения воздуха, таких как использование твердого топлива для обогрева частных домов местным

населением, как внутри города, так и в близлежащих жилмассивах. Большая часть загрязнения — это природная пыль, поднимаемая с земной поверхности.

В городе Бишкек летом средние месячные концентрации трех загрязняющих газов превышали средние суточные ПДК КР — это диоксида азота ( $\text{NO}_2$ ), оксида азота ( $\text{NO}$ ) и формальдегида ( $\text{НСОН}$ ) по данным ПНЗ Кыргызгидромета. Превышение ПДК составило в зависимости от месяца для  $\text{NO}_2$  от 1.3 до 2.3 раз (25-26 дней), для  $\text{NO}$  — до 1.3 раз (7-25 дней) и для  $\text{НСОН}$  — от 4 до 5 раз (25-26 дней). Основной источник загрязнения этими газами — автомобильный транспорт.



## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ЗАГРЯЗНИТЕЛИ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ОТЧЕТ

#### **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).<sup>1</sup>

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.<sup>2</sup>

К основным показателям, характеризующим PM в воздухе относятся:

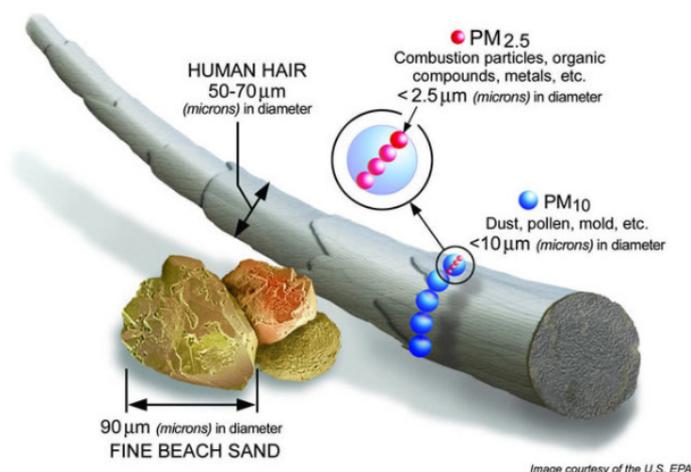
**Total Suspended Particles** или **TSP** — сумма взвешенных частиц, т.е. общая концентрация взвешенных частиц в воздухе.

**PM<sub>10</sub>** — частицы с аэродинамическим диаметром менее 10 микрометров (мкм).

**PM<sub>2.5</sub>** — частицы с аэродинамическим диаметром менее 2.5 мкм.

**PM<sub>1</sub>** — частицы с аэродинамическим диаметром менее 1 мкм.

На рисунке 1 наглядно показаны, насколько микроскопичны частицы (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>).



**Рисунок 1.<sup>3</sup>** Размеры мелкодисперсных твердых частиц (PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub>) 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 РМ<sub>10</sub>);
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 РМ<sub>2.5</sub> 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.** РМ<sub>10</sub> и РМ<sub>2.5</sub> 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.<sup>4</sup>

Для примера, по данным ВОЗ (2013 г.) в условиях хронической экспозиции РМ<sub>2.5</sub> и при каждом увеличении концентрации на 10 мкг/м<sup>3</sup> 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 и 2019)<sup>5,6</sup> постоянное вдыхание частиц сокращает продолжительность жизни в среднем на 9 месяцев, около 37% случаев преждевременной смерти, произошли в результате ишемической болезни сердца и инсульта, 18% и 23% — в результате хронической обструктивной болезни легких и острых инфекций нижних дыхательных путей соответственно и 11% — в результате онкологических заболеваний дыхательных путей.

В Кыргызстане, ЮНИСЕФ проведено исследование,<sup>7</sup> согласно которому загрязнение воздуха РМ<sub>2.5</sub> является самым большим экологическим фактором риска преждевременной смерти и ухудшения здоровья, при этом ухудшение здоровья в основном проявляется у пожилых людей и детей с первых дней жизни. Среднегодовое воздействие на население РМ<sub>2.5</sub> примерно в 3,6 раза превышают те, которые вызывают другие загрязнители.

Мелкодисперсные частицы являются также одними из главных факторов снижения видимости и могут наносить различный урон природе в зависимости от их химического состава.<sup>5</sup>

## ГАЗЫ

### ДИОКСИД АЗОТА ИЛИ $\text{NO}_2$ <sup>8,9</sup>

$\text{NO}_2$  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.

$\text{NO}_2$  и другие оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ) 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  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  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.

$\text{NO}_x$  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 SO<sub>2</sub>**<sup>10,11</sup>

SO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> и другие окислы азота, SO<sub>2</sub> вступая в химическую реакцию с другими соединениями в воздухе, могут образовывать мелкие частицы (вторичные PM), что способствует загрязнению атмосферного воздуха PM частицами.

**ИСТОЧНИКИ SO<sub>2</sub> В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ.** Одним из важных источников SO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub>) в воздухе учащаются заболевания дыхательных путей, не исключено воздействие на слизистые оболочки, воспаление носоглотки, трахеи, бронхиты, кашель, хрипота и боль в горле. Воздействие SO<sub>2</sub> в концентрациях выше ПДК может вызвать нарушение функций дыхания и существенное увеличение предрасположенности к болезням дыхательных путей.

Особенно высокая чувствительность к воздействию SO<sub>2</sub> наблюдается у людей с хроническими нарушениями органов дыхания, с астмой. В газообразной форме SO<sub>2</sub> может вызывать раздражение органов дыхания, а в случае краткосрочного воздействия высоких доз в зависимости от индивидуальной чувствительности может наблюдаться обратимый эффект на функцию легких.

### **ФОРМАЛЬДЕГИД ИЛИ HCOH**<sup>12</sup>

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

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

**ИСТОЧНИКИ HCOH 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<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub> не должны превышать 300 мкг/м<sup>3</sup> и 160 мкг/м<sup>3</sup> соответственно, в то же время среднесуточные (ПДКс.с.) концентрации PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub> не должны превышать 60 мкг/м<sup>3</sup> и 35 мкг/м<sup>3</sup> соответственно, а среднегодовые концентрации PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub> не должны превышать 40 мкг/м<sup>3</sup> и 25 мкг/м<sup>3</sup> соответственно (таблица 1).

*Таблица 1. ПДК загрязнителей в атмосферном воздухе населенных мест по данным гигиенических нормативов КР и рекомендаций Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ)*

Название загрязнителя	Гигиенические нормативы КР, (мкг/м <sup>3</sup> )			Рекомендации ВОЗ <sup>13</sup> , (мкг/м <sup>3</sup> )	
	Максимальная разовая	Средняя суточная	Средняя годовая	Средняя суточная	Средняя годовая
PM <sub>10</sub>	300	60	40	45	15
PM <sub>2.5</sub>	160	35	25	15	5
NO <sub>2</sub>	85	40		25	10
SO <sub>2</sub>	500	50		40	
NO	400	60			
HCOH	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).<sup>14</sup>

Ниже показана таблица 2 с ИКВ и соответствующей среднесуточной концентрации PM<sub>2.5</sub>. Для примера, при среднесуточной концентрации, не превышающей 12 мкг/м<sup>3</sup> индекс в пределах 50 и фон цвета индекса зеленый, что означает удовлетворительное качество воздуха.

В таблице 3 расписано, 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 2.** Индекс качества воздуха и соответствующая среднесуточная концентрация PM<sub>2.5</sub> согласно стандартам Агентства по охране окружающей среды США<sup>15</sup>

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 <sub>2.5</sub> (мкг/м <sup>3</sup> )	0-12.0	12.1-35.4	35.5-55.4	55.5-150.4	150.5-250.4	250.5-500.4

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

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

### ДАТЧИКИ AIRKAZ, УСТАНОВЛЕННЫЕ ОО «МУВГРИН»

Для анализа были использованы данные двух датчиков AirKaz из шести возможных, так как показатели с остальных датчиков были не полными (датчики отправлены на техническое обслуживание перед зимним сезоном) и поэтому не представили полной картины по качеству воздуха за анализируемый период. Используемые в отчете датчики AirKaz, расположены на территории Кыргызского Государственного Университета Строительства, Транспорта и Архитектуры им. Н. Исанова (КГУСТА) — южная часть города, в районе рынка Алкан — северная часть города.

Датчики определяют мелкодисперсные твердые частицы в воздухе (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), и данные ежечасно передаются и отображаются (PM<sub>2.5</sub>) 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)*

### ДАТЧИКИ PURPLEAIR, УСТАНОВЛЕННЫЕ ОО «МУВГРИН»

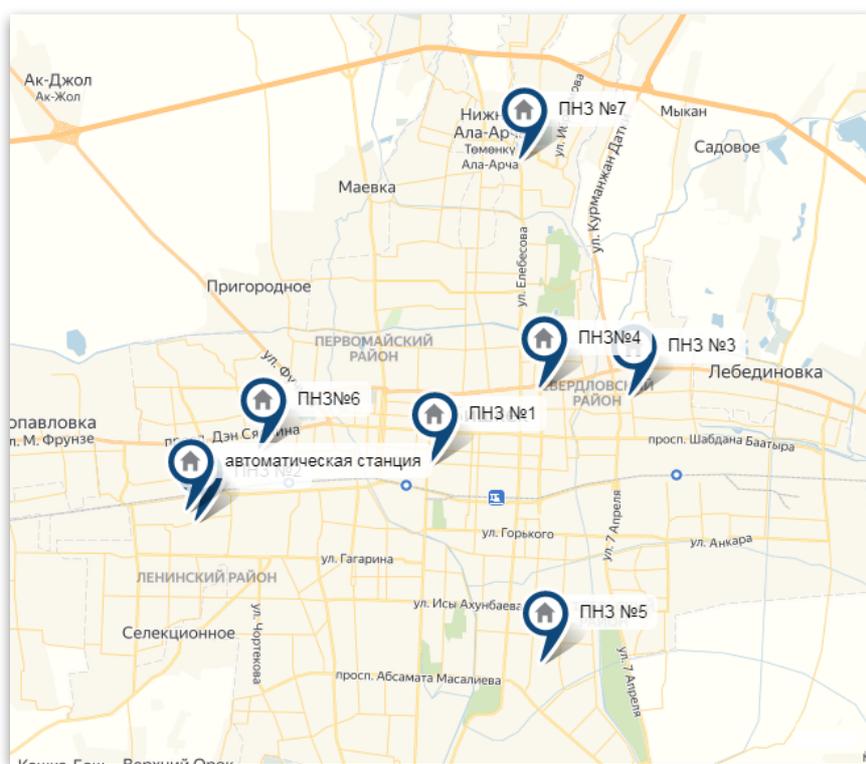
В качестве дополнительных данных для анализа были использованы данные одного датчика PurpleAir. Используемый в отчете датчик PurpleAir, расположен в районе Восток-5 — далее центральная часть города.

Датчик определяет мелкодисперсные твердые частицы в воздухе (PM<sub>2.5</sub>), и данные ежечасно передаются и отображаются на сайте <https://map.purpleair.com/1/mAQI/a60/p604800/cC0#10.81/42.8552/74.6351>.

## ПОСТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (ПНЗ) КЫРГЫЗГИДРОМЕТА В ГОРОДЕ БИШКЕК

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. 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 3.** Карта-схема расположения ПНЗ в городе Бишкек<sup>16</sup>

## ДАТЧИКИ CLARITY NODE-S, УСТАНОВЛЕННЫЕ КЫРГЫЗГИДРОМЕТОМ В ГОРОДЕ БИШКЕК

В январе 2021 года в городе и районах, прилегающих к городу, Кыргызгидрометом были установлены 50 датчиков «Clarity Node-S», приобретенных при финансовой поддержке Азиатского банка развития<sup>17</sup>, которые измеряют твердые частицы (PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>) и диоксид азота (NO<sub>2</sub>). Карту с месторасположением датчиков со значениями можно посмотреть на сайте Кыргызгидромета <http://gov.meteo.kg/?map=5> (рисунок 4).

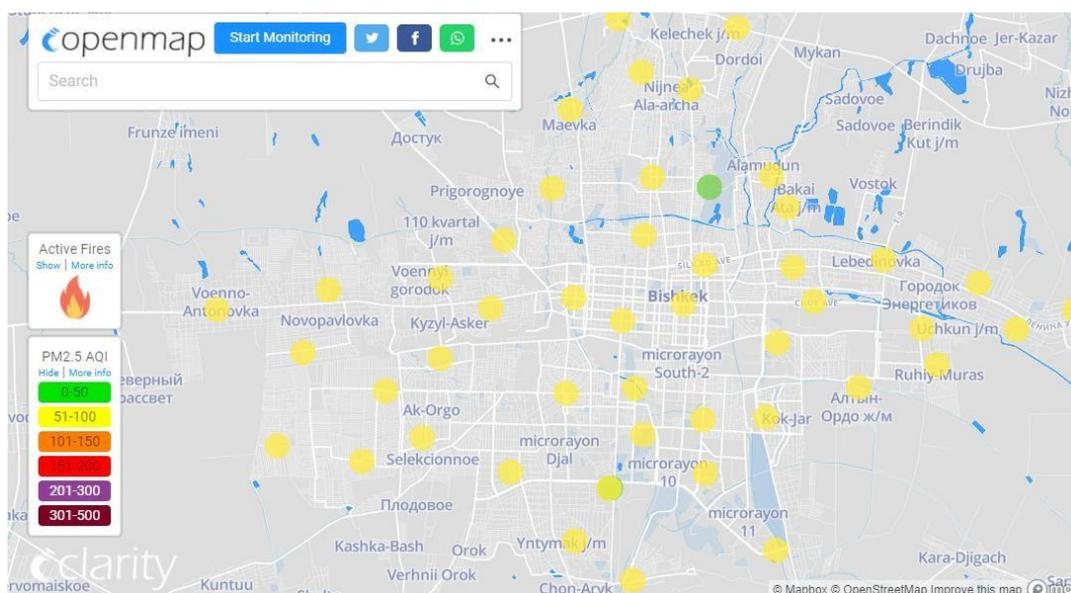


Рисунок 4. Карта с месторасположением датчиков Clarity Node-S в Бишкеке<sup>18</sup>

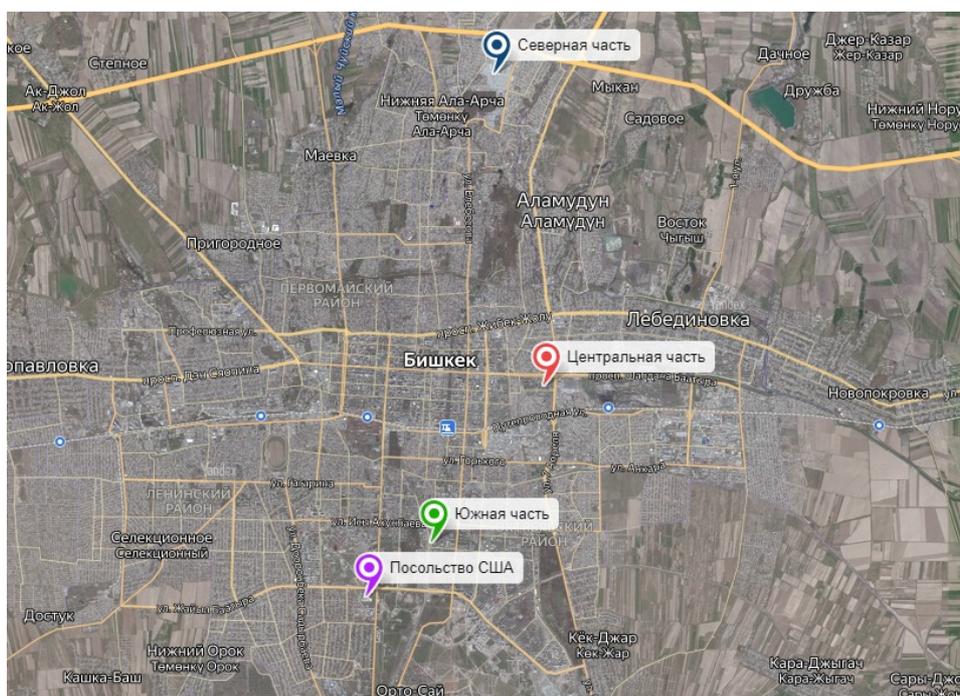
## УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА (PM<sub>2.5</sub>) ПРИ ПОСОЛЬСТВЕ США В БИШКЕКЕ

Устройство для мониторинга качества воздуха (рисунок 5), было одобрено Агентством по Охране Окружающей Среды США (US EPA) и установлено в декабре 2018 года на территории Посольства. 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<sub>2.5</sub>. Измерение концентраций PM<sub>2.5</sub> проводится ежедневно 24 часа (с 00:00 до 23:00).



**Рисунок 5.** Фотография мониторинговой станции Посольства США, г. Бишкек<sup>19</sup>

Более подробная информация о месторасположении вышеперечисленных мониторинговых устройств  $PM_{2.5}$  приведена на карте ниже (рисунок 6).

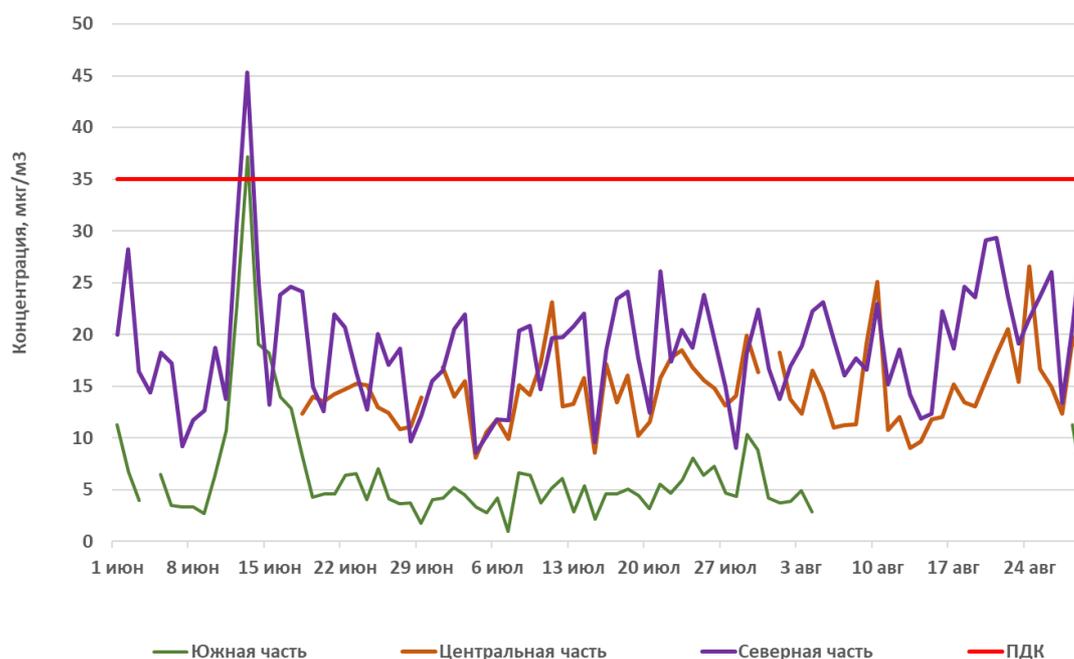


**Рисунок 6.** Карта города Бишкек с месторасположением мониторинговых станций по качеству воздуха ( $PM_{2.5}$ ), используемых в отчете

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

## АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM<sub>2.5</sub>) — ДАТЧИКИ «МУВГРИН»

Анализ данных с датчиков ООО «МувГрин» (AirKaz и PurpleAir), расположение которых приведено на рисунке 6, показал, что качество атмосферного воздуха по загрязнению твердыми частицами PM<sub>2.5</sub> летом вполне приемлемое на всей территории города (график 1). Предельно допустимые концентрации КР (ПДК=35 мкг/м<sup>3</sup>) нигде в городе и ни в какие дни не были превышены, кроме одного дня 13 июня, когда наблюдался сильный порывистый ветер.



**График 1.** Средняя суточная концентрация PM<sub>2.5</sub> в различных частях города Бишкек за летний период с линией ПДК КР

Видно (график 1), что в июне самые высокие концентрации PM<sub>2.5</sub> наблюдались в северной части города и составляли 19 мкг/м<sup>3</sup>, в отдельные дни загрязнение здесь могло достигать 31 мкг/м<sup>3</sup>. В южной части города загрязнение было меньше — 9 мкг/м<sup>3</sup>, а в отдельные дни поднималось до 23 мкг/м<sup>3</sup>. В центральной части города датчик работал нестабильно, поэтому данных нет, но учитывая опыт наблюдений, значения концентраций не превысили значений для северной части города. В целом по городу концентрации PM<sub>2.5</sub> не превысили ПДК, которое равно 35 мкг/м<sup>3</sup>. Исключение — это 13 июня, когда из-за смены погоды, сильного и порывистого ветра, отсутствия осадков, в воздух поднялось большое количество пыли. Концентрации твердых частиц превысили ПДК и составили в южной части города 37 мкг/м<sup>3</sup> или 1,0 ПДК, в северной — 45 мкг/м<sup>3</sup> или 1,3 ПДК.

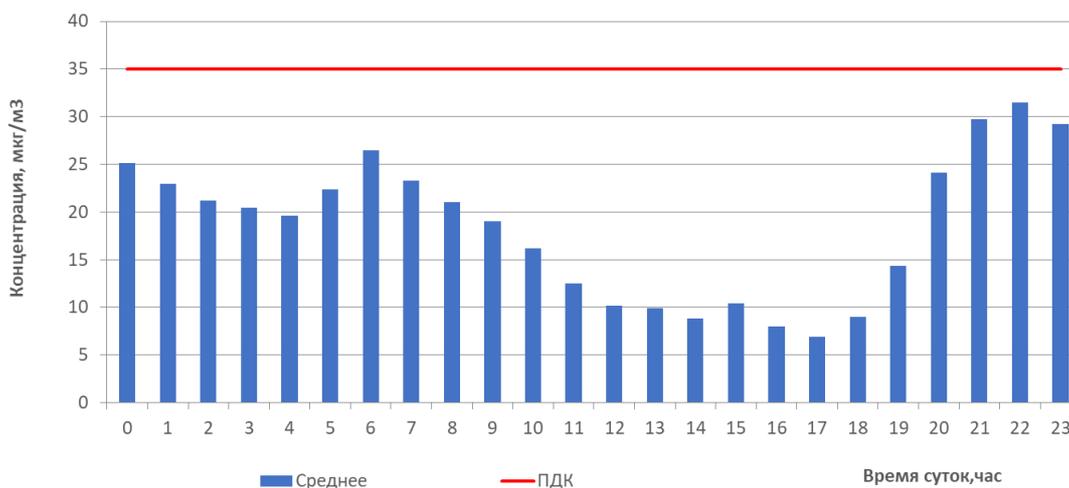
В июле сохраняется похожее распределение загрязнения по городу, и не наблюдается превышения ПДК КР как в среднем за месяц, так и в его отдельные дни. В южной части города загрязнение  $PM_{2.5}$  составляет  $5 \text{ мкг/м}^3$ , а в отдельные дни поднимается до  $10 \text{ мкг/м}^3$ . В северной и центральной частях города загрязнение примерно одинаково и находится в пределах  $15\text{-}18 \text{ мкг/м}^3$ , а в отдельные дни достигает  $23\text{-}26 \text{ мкг/м}^3$ .

В августе картина загрязнения воздуха города твердыми частицами  $PM_{2.5}$  в целом сохраняется. В южной части города датчик работал всего 8 дней, поэтому в этой части города данных по загрязнению  $PM_{2.5}$  нет. В северной и центральной частях города уровень загрязнения воздуха твердыми частицами составляет  $15\text{-}21 \text{ мкг/м}^3$ , а в отдельные дни достигает  $27\text{-}30 \text{ мкг/м}^3$ . Таким образом, в августе в целом по городу концентрации  $PM_{2.5}$  не превысили ПДК ни в один день месяца.

Предельно допустимые концентрации КР для  $PM_{2.5}$  ( $35 \text{ мкг/м}^3$ ) ни в одной части города и ни в какие дни каждого месяца не были превышены на протяжении всего летнего сезона. Исключение — 13 июня, когда сильный порывистый ветер поднял большое количество пыли.

Предельно допустимые концентрации, рекомендованные ВОЗ для  $PM_{2.5}$  ( $15 \text{ мкг/м}^3$ ) в центральной части города были превышены в июле и августе по 15 дней. В северной части превышали нормы от 18 до 26 дней в месяц, т.е. большую половину каждого месяца лета.

На графике 2 показан суточный ход концентраций  $PM_{2.5}$ , усредненных за летний период по датчикам в северной (рынок Алкан) части города Бишкек, так как здесь наблюдаются несколько большее загрязнение, чем в других его частях (большую часть каждого месяца лета превышены нормативы ВОЗ).



**График 2.** Суточный ход усредненных часовых концентраций  $PM_{2.5}$  за летний период в северной части города

Видно (график 2), в северной части города в среднем за летний период концентрации твердых частиц во все часы суток относительно малы, ниже уровня ПДК.

Наибольшее повышение концентраций  $PM_{2.5}$  наблюдается с 21:00 вечера до 00:00 ночи. Максимальные значения  $PM_{2.5}$  фиксируются в 21:00 или 22:00 вечера и составляют в зависимости от месяца летнего периода от 30 до 37  $мкг/м^3$  (до 1.1 ПДК).

Второе, менее выраженное повышение концентраций  $PM_{2.5}$  приходится на утро с 05:00 до 08:00, с максимальными значениями в 06:00 утра в северной части города — 20-30  $мкг/м^3$  (до 0.9 ПДК).

Наилучшее качество воздуха летом во все месяцы наблюдается днем с 12:00 дня до 18:00 вечера, когда загрязнение воздуха твердыми частицами не превышает 12  $мкг/м^3$ .

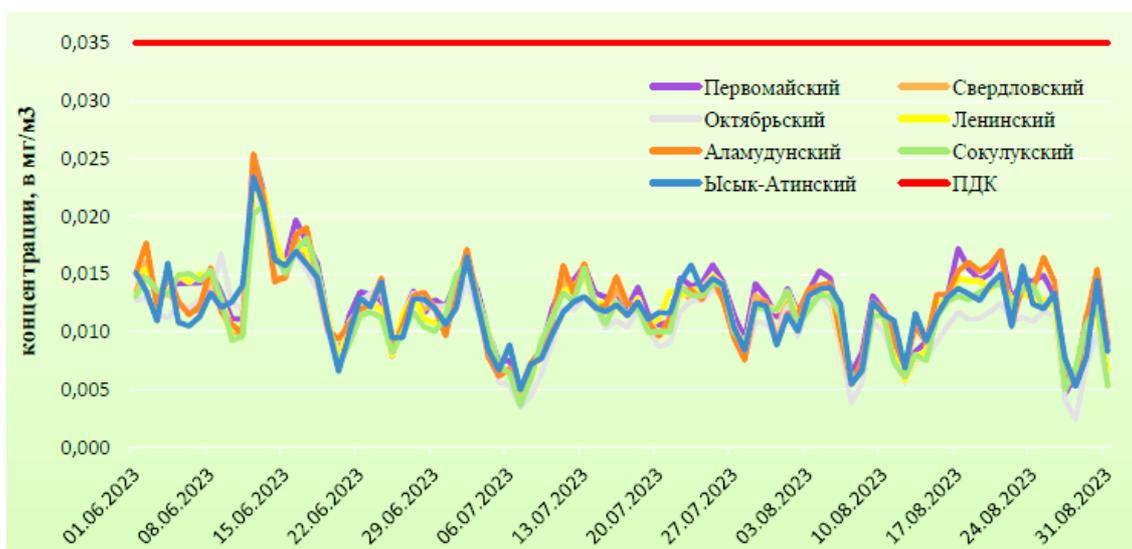
Такой суточный ход возможно можно объяснить тем, что в утреннее и вечернее время население едет на работу утром или возвращается с работы домой вечером, используя транспорт, который летом способствует поднятию и переносу пыли, т.е. твердых частиц и особенно мелкой фракции  $PM_{2.5}$ . Следует отметить, что из всех трех месяцев летнего периода наибольшие суточные значения наблюдались в августе.



## АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM<sub>2.5</sub>) ПО ДАННЫМ КЫРГЫЗГИДРОМЕТА

### ПО ДАННЫМ С УСТРОЙСТВ CLARITY NODE-S КЫРГЫЗГИДРОМЕТА

Данные с устройств Clarity Node-S Кыргызгидромета за лето 2023 г. были заимствованы из Информационного бюллетеня Кыргызгидромета.<sup>20</sup> Большой охват сети данных устройств (рисунок 4) позволил получить данные, не в определенном месте города, а в отдельных его районах и в различные месяцы лета (график 3).



**График 3.** Изменение средних суточных концентраций PM<sub>2.5</sub> по районам города Бишкек летом 2023 г.

Во все месяцы лета средние месячные концентрации PM<sub>2.5</sub> в целом по городу (график 3) не превысили средние суточные ПДК (35 мкг/м<sup>3</sup>). В июне загрязнение воздуха по всем районам города в целом не превышало 25 мкг/м<sup>3</sup>, в июле и августе — 20 мкг/м<sup>3</sup>.

## АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗОВ – ПОСТЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КЫРГЫЗГИДРОМЕТА

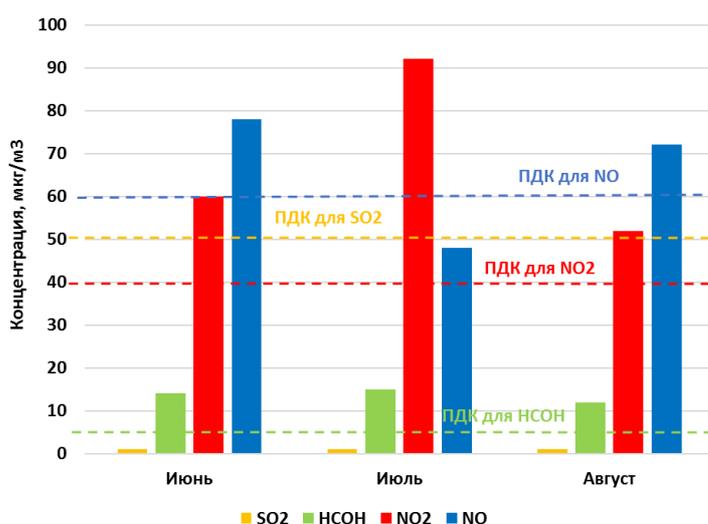
Наблюдения за загрязнением воздуха вредными газами проводятся Кыргызгидрометом на семи ПНЗ города Бишкек (их расположение приведено на рисунке 3). Ниже приведена таблица 4, где плюсами отмечены загрязнители, определяемые на каждом НПЗ. Диоксид серы (SO<sub>2</sub>) и диоксид азота (NO<sub>2</sub>) измеряются 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 <sub>2</sub>	+	+	+	+	+	+	+
NO <sub>2</sub>	+	+	+	+	+	+	+
NO	+		+				
НСОН	+			+			

Данные для описания загрязнения воздуха по НПЗ Кыргызгидромета за лето были заимствованы из Информационного бюллетеня Кыргызгидромета.<sup>21</sup>

На графике 4 приведены значения для NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и НСОН, которые измеряются на ПНЗ в городе, за три летних месяца. Пунктирной линией соответствующего цвета на графике выделяется зона превышения ПДК КР каждого загрязнителя.



**График 4.** Значения NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и НСОН в городе Бишкек за летний период (среднее по всем ПНЗ Кыргызгидромета)

Летом 2023 г. три газа ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  и  $\text{HCOH}$ ) из четырех наблюдаемых на НПЗ Кыргызгидромета имели концентрации, превышающие средние суточные ПДК КР. Концентрации четвертого газа — диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ) не вышли за пределы ПДК (были на уровне 0.2 ПДК) во все месяцы рассматриваемого сезона.

В июне концентрации газов составляли:  $\text{NO}_2$  — 60 мкг/м<sup>3</sup> или 1.5 ПДК;  $\text{NO}$  — 78 мкг/м<sup>3</sup> или 1.3 ПДК и  $\text{HCOH}$  — 14 мкг/м<sup>3</sup> или 4.7 ПДК.

В июле загрязнение воздуха в целом было больше за счет двух газов —  $\text{NO}_2$  и  $\text{HCOH}$ , концентрации которых были соответственно равны 92 мкг/м<sup>3</sup> или 2.3 ПДК и 15 мкг/м<sup>3</sup> или 5.0 ПДК. Концентрация  $\text{NO}$  в июле не вышла за пределы ПДК.

В августе концентрации загрязняющих газов несколько опустились и были равны:  $\text{NO}_2$  — 52 мкг/м<sup>3</sup> или 1.3 ПДК,  $\text{HCOH}$  — 12 мкг/м<sup>3</sup> или 4.0 ПДК, а  $\text{NO}$  наоборот, повысились до 72 мкг/м<sup>3</sup> или 1.2 ПДК.

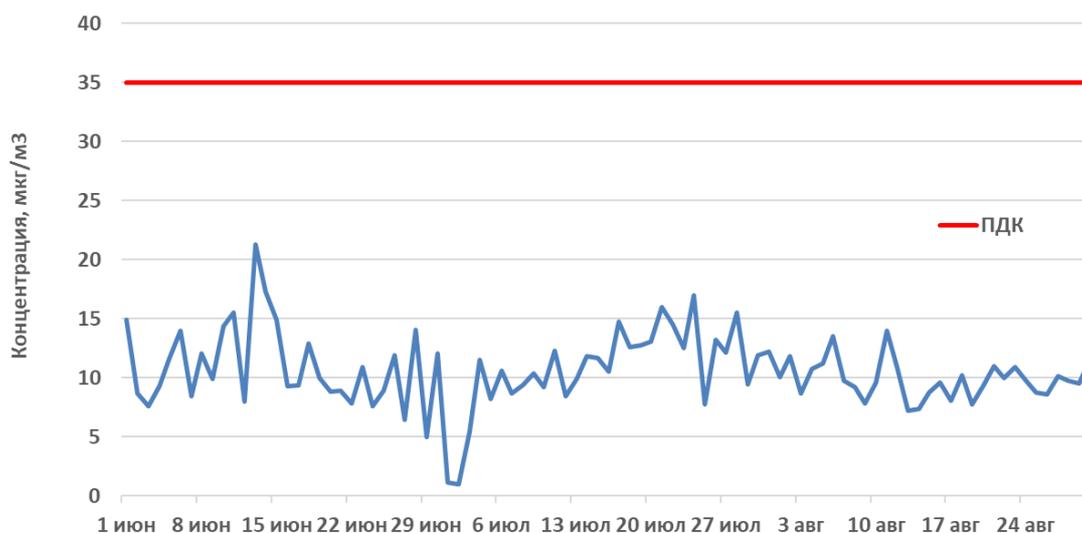
Количество дней, когда были превышены значения предельно-допустимых среднесуточных концентраций велико в каждый месяц лета: по  $\text{NO}_2$  и  $\text{HCOH}$  — это 25-26 дней, по  $\text{NO}$  — это от 7 до 25 дней.

Предельно-допустимые максимальные разовые концентрации были превышены по  $\text{NO}_2$  от 24 до 26 дней каждый месяц, по  $\text{HCOH}$  от 3 до 10 дней, а по  $\text{NO}$  — только 1 день в июне.



## АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM<sub>2.5</sub>) — СТАНЦИЯ ПОСОЛЬСТВА США

Анализ данных за летний период на станции посольства США (график 5) показал, что концентрации PM<sub>2.5</sub> летом не превышали национальных нормативов КР (35 мкг/м<sup>3</sup>), как в целом за месяц, так и в отдельные дни месяца. Несколько большие значения PM<sub>2.5</sub> наблюдались так же, как и в других частях города 13 июня.



**График 5.** Средняя суточная концентрация PM<sub>2.5</sub> за летний период (станция посольства США) с линией ПДК КР

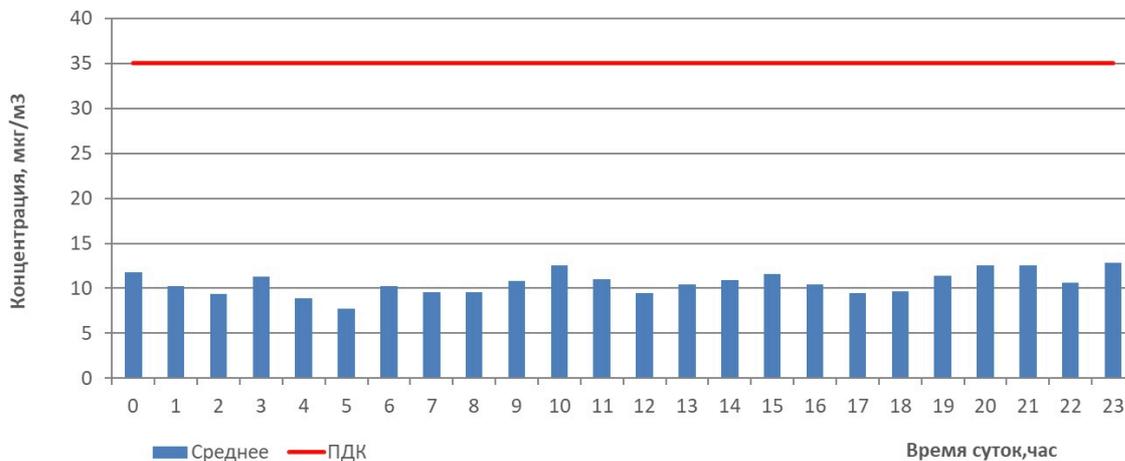
Из графика 5 видно, что в целом концентрации PM<sub>2.5</sub> все лето (каждый месяц лета) находились в пределах от 1-5 до 21 мкг/м<sup>3</sup>, что в среднем за месяц составляло 11 мкг/м<sup>3</sup>. Наибольшее значение загрязнения за все летние месяцы пришлось на 13 июня, когда сильный порывистый ветер поднял большое количество пыли в воздух — 21 мкг/м<sup>3</sup>. При этом, в других частях города (по данным датчиков ОО «МувГрин»), концентрации PM<sub>2.5</sub> могли достигать 45 мкг/м<sup>3</sup>. Наименьшие значения, как правило, наблюдались в дни, когда в предгорьях шли локальные осадки — концентрации понижались до 1-5 мкг/м<sup>3</sup>, на остальную территорию города они не влияли.

Предельно допустимые концентрации КР для PM<sub>2.5</sub> (35 мкг/м<sup>3</sup>) в районе Посольства США ни в какие дни каждого месяца не были превышены на протяжении всего летнего сезона.

Предельно допустимые концентрации, рекомендованные ВОЗ для PM<sub>2.5</sub> (15 мкг/м<sup>3</sup>) в июне и июле превышены по 3 дня каждый месяц, а август был «чистым» весь — 0 дней.

Дней, когда наблюдений не проводилось или они были за неполный день, не фиксировалось.

На графике 6 показан суточный ход концентраций твердых частиц  $PM_{2.5}$  на территории Посольства США, усредненный за летний период.



**График 6.** Суточный ход усредненных часовых концентрации  $PM_{2.5}$  за летний период по данным станции посольства США

Видно (график 6), что в районе станции посольства США в среднем за летний период концентрации твердых частиц относительно малы — примерно 8-13 мкг/м<sup>3</sup>, ниже уровня ПДК во все часы суток. Суточный ход концентраций  $PM_{2.5}$  относительно ровный.

Такой суточный ход несколько отличается от данных датчика «МувГрин» в северной части города (район рынка Алкан). Такие различия, возможно, объясняются расположением станции на открытом месте вблизи гор и наличием здесь горно-долинной циркуляции.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

В данном отчете были собраны данные по ежедневным концентрациям мелкодисперсных твердых частиц  $PM_{2.5}$  за летний период (июнь-август 2023) 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 летом было хорошее все лето. Концентрации  $PM_{2.5}$  в атмосферном воздухе не превышали допустимые нормативы в КР, на всех анализируемых мониторинговых устройствах и практически во все периоды суток. Имелся всего 1 день из 92 дней лета с превышением суточных нормативов КР ( $35 \text{ мкг/м}^3$ ). При этом, загрязнение воздуха отдельных частей города было примерно одинаково (таблица 5).

**Таблица 5.** Общее количество дней с полученными данными и количество дней, превышающих ПДК КР <sup>22</sup> за летний период (июнь-август 2023 гг.)

Месяц	Мониторинговые станции $PM_{2.5}$								
	Датчик Мувгрин в северной части города			Кыргызгидромет датчики Clarity Node-S			Станция посольства США, южная часть города		
	Всего дней	> ПДК	%	Всего дней	> ПДК	%	Всего дней	> ПДК	%
Июнь	30	1	3	30	0	0	30	0	0
Июль	31	0	0	31	0	0	31	0	0
Август	31	0	0	31	0	0	31	0	0
<b>Всего дней</b>	<b>92</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Таким образом, качество воздуха летом 2023 года было благоприятным для здоровья населения столицы (учитываются только твердые частицы  $PM_{2.5}$ ).

В таблице 6 указаны три максимальные среднесуточные концентрации  $PM_{2.5}$  со всех мониторинговых станций, где есть полные данные за весь сезон. Все максимальные значения пришлось на июнь, и вышли за пределы ПДК только в день смены погоды и сильного ветра — 13 июня. Наибольшие концентрации в этот день пришлось на северную часть города.

Станция	День 1 (макс)	День 2	День 3 (мин)
Южная часть	13.06.2023	12.06.2023	14.06.2023
	37	23	19
Северная часть	13.06.2023	12.06.2023	30.08.2023
	45	30	30
Посольство США	13.06.2023	14.06.2023	24.07.2023
	21	17	17

**Таблица 6.**

Три максимальных среднесуточных концентраций  $PM_{2.5}$  ( $\text{мкг/м}^3$ ) в городе Бишкек за летний период

Таблица 7 показывает состояние качества воздуха (среднесуточная концентрация PM<sub>2.5</sub>) на каждой станции (кроме Кыргызгидромета) за три месяца лета с применением индекса качества воздуха – AQI Агентства по охране окружающей среды США (EPA) (Таблица 2).

**Таблица 7.** Количество дней в зависимости от индекса качества воздуха на мониторинговых станциях за летний период 2023 г.

Мониторинговое устройство PM <sub>2.5</sub>	«Хорошие» дни	«Средние» дни	«Нездоровые» для чувств. людей дни	«Нездоровые» дни	«Очень нездоровые» дни	«Опасные» дни	Дни без данных
Южная часть (июнь-июль)	9	51	1	0	0	0	0
Центральная часть (июль-август)	14	46	0	0	0	0	2
Северная часть	10	81	1	0	0	0	0
Станция посольства США	65	27	0	0	0	0	0

Летом, в отличие от зимы «очень нездоровых» и «опасных» дней в городе не зафиксировано. Наблюдался всего один «нездоровый» день для чувствительных групп людей на всей территории города, за исключением его самой южной части (станция Посольства США).

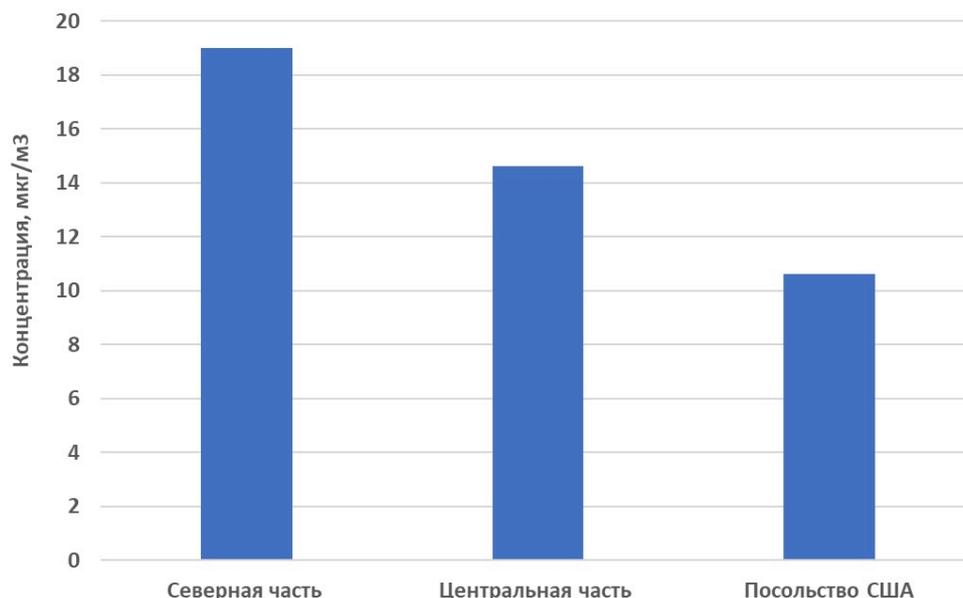
Наиболее «чистой» летом была самая южная часть города (станция Посольства США) здесь наблюдалось 65 «хороших» дней и 27 «средних» дней за сезон (за 92 дня).

«Средние» дни преобладали на остальной территории города. В южной и центральной частях города таких «средних» дней было, соответственно – 51 и 46 дней, а «хороших» – всего 9 и 14 дней из 62 дней наблюдений. В северной части наблюдения проводились все лето – 92 дня, из них 81 день были со «средними» и всего 10 дней с «хорошими» условиями.

Стоит отметить, что в конце 2012 года EPA изменил верхний предел концентраций первых трех индексов,<sup>23</sup> например, если для «хороший воздух» среднесуточная концентрация с 1999 года была в пределах от 0 до 15 мкг/м<sup>3</sup> (AQI=50), то на данный момент от 0 до 12 мкг/м<sup>3</sup> (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 7 показывает среднюю концентрацию  $PM_{2.5}$  за три месяца летнего периода — июнь, июль и август с данных мониторинговых устройств.



*График 7. Средняя концентрация  $PM_{2.5}$  за летний период на мониторинговых станциях в городе Бишкек*

Самые высокие средние концентрации  $PM_{2.5}$  за три месяца лета наблюдались в северной части города  $19 \text{ мкг/м}^3$ . Относительно высокие значения, скорее всего, связаны с месторасположением датчиков (рынок Алкан), где имеются множество автомагистралей, рынки с постоянными пробками, большое скопление частного сектора и плохая продуваемость из-за застроенной территории, что способствует поднятию и накоплению пыли. В центральной части города средняя концентрация  $PM_{2.5}$  составила около  $15 \text{ мкг/м}^3$ .

Наиболее чистая — южная часть города в районе Посольства США — здесь среднее за сезон значение загрязнения составляет около  $11 \text{ мкг/м}^3$ , что объясняется продуваемостью датчика ветрами горно-долинной циркуляции.

Анализ среднемесячных концентраций вредных газов на семи ПНЗ Кыргызгидромета показал превышение среднесуточных ПДК КР для  $NO_2$  от 1.3 до 2.3 раз, для  $HCOH$  — от 4 до 5 раз и для  $NO$  — от 0.8 до 1.3 раза в зависимости от месяца. Концентрации  $SO_2$  не вышли за пределы ПДК (были на уровне 0.2 ПДК) во все месяцы рассматриваемого сезона.

Количество дней, когда были превышены значения предельно-допустимых среднесуточных концентраций велико в каждый месяц лета: по  $NO_2$  и  $HCOH$  — это 25-26 дней, по  $NO$  — это 7-25 дней.

## КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Качество воздуха по мелкодисперсным твердым частицам ( $PM_{2.5}$ ) в городе Бишкек, как показали мониторинговые устройства ООО «МуВГрин» и Посольства США, летом 2023 года было хорошим. Загрязнение воздуха не превышало суточные нормативы КР ( $35 \text{ мкг/м}^3$ ) как в среднем по всем месяцам лета, так и в отдельные дни летних месяцев. Исключение, один день — 13 июня, когда из-за смены погоды, сильного и порывистого ветра, отсутствия осадков, в воздух поднялось большое количество пыли.
2. Концентрации  $PM_{2.5}$  в городе низки и несколько отличаются в различных частях города. Самые высокие средние концентрации  $PM_{2.5}$  за три месяца лета наблюдались в северной части города  $19 \text{ мкг/м}^3$ . Относительно высокие значения, скорее всего, связаны с месторасположением датчиков (рынок Алкан), где имеются множество автомагистралей, рынки с постоянными пробками, большое скопление честного сектора. Наиболее чистая — южная часть города в районе Посольства США — здесь среднее за сезон значение загрязнения составляет около  $11 \text{ мкг/м}^3$ , что объясняется хорошей продуваемостью датчика ветрами горно-долинной циркуляции.
3. По данным датчиков ООО «МуВГрин», в северной части города концентрации  $PM_{2.5}$  в атмосферном воздухе в различные часы суток в среднем за сезон были малы (ниже уровня ПДК). Наибольшее повышение концентраций  $PM_{2.5}$  здесь наблюдается с 21:00 вечера до 00:00 ночи. Максимальные значения  $PM_{2.5}$  фиксируются в 21:00 или 22:00 вечера и составляют в зависимости от месяца летнего периода — от  $30 \text{ мкг/м}^3$  (0,9 ПДК) в июне и июле до  $37 \text{ мкг/м}^3$  (1.1 ПДК) в августе. В районе станции посольства США в среднем за летний период концентрации твердых частиц относительно малы примерно  $8\text{-}13 \text{ мкг/м}^3$ , ниже уровня ПДК во все часы суток. Суточный ход концентраций  $PM_{2.5}$  относительно ровный.
4. Среднемесячные концентрации диоксида азота ( $NO_2$ ), оксида азота (NO) и формальдегида (НСОН) за летний период по данным ПНЗ Кыргызгидромета превышали среднесуточные ПДК КР соответственно в от 1.5 до 2.3 раз, от 0.8 до 1.3 раз и от 4.0 до 5.0 раз в зависимости от месяца. Концентрации остальных газов ( $SO_2$ ) не вышли за пределы ПДК (были на уровне 0.2 ПДК) во все месяцы рассматриваемого сезона.
5. Количество дней, когда были превышены значения предельно-допустимых среднесуточных концентраций велико в каждый месяц лета: по  $NO_2$  и НСОН — это 25-26 дней, по NO — это от 7 до 25 дней. Предельно-допустимые максимальные разовые концентрации были превышены: по  $NO_2$  — от 24 до 26 дней каждый месяц, по НСОН — от 3 до 10 дней, а по NO — только 1 день в июне.

## 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 листвы, 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.<sup>24</sup>
- 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.
- Ввести экологический контроль технического состояния автомобилей при помощи введения экологического сертификата единого образца.
- Заложить строительство велодорожек, соединяющих рабочий центр и спальные районы Бишкека.
- 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, разработанном ОО «МувГрин» и на сайте ([www.aq.kg](http://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<sub>2.5</sub>) 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)

- <sup>1</sup> 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](https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf)
- <sup>2</sup> Health and environmental effects of particulate matter (PM), EPA:  
<https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>
- <sup>3</sup> Рисунок заимствован с сайта Агентства по Охране окружающей среды в США (US EPA):  
<https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- <sup>4</sup> 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](https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf)
- <sup>5</sup> Health and environmental effects of particulate matter (PM), EPA:  
<https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>
- <sup>6</sup> Ambient (outdoor) air pollution:  
[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)
- <sup>7</sup> <https://www.unicef.org/kyrgyzstan/reports/publications>
- <sup>8</sup> <https://apps.who.int>
- <sup>9</sup> <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What%20is%20NO2>
- <sup>10</sup> <http://auagroup.kz>
- <sup>11</sup> 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](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_rus.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- <sup>12</sup> Facts About Formaldehyde. EPA: <https://www.epa.gov/formaldehyde/facts-about-formaldehyde>
- <sup>13</sup> 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)
- <sup>14</sup> 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>
- <sup>15</sup> О качестве воздуха и измерениях загрязнения: <https://aqicn.org/404/ru/>
- <sup>16</sup> Карта предоставлена Кыргызгидрометом
- <sup>17</sup> Датчики установлены в рамках инициативы «Экономический коридор Алматы — Бишкек», подробная информация на сайте: <https://www.almaty-bishkek.org/air-quality>
- <sup>18</sup> <http://gov.meteo.kg/?map=5>
- <sup>19</sup> Фотография с сайта Посольства США в КР: <https://kg.usembassy.gov/ru>
- <sup>20</sup> Бюллетень о состоянии загрязнения атмосферного воздуха города Бишкек за летний период скачан с сайта Кыргызгидромета: <http://gov.meteo.kg/?map=7>
- <sup>21</sup> Бюллетень о состоянии загрязнения атмосферного воздуха города Бишкек за летний период скачан с сайта Кыргызгидромета: <http://gov.meteo.kg/?map=7>
- <sup>22</sup> Среднесуточные нормативы КР для PM<sub>2.5</sub> в атмосферном воздухе =35 мкг/м<sup>3</sup>
- <sup>23</sup> 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](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/2012_aqi_factsheet.pdf)
- <sup>24</sup> 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.