ЛЕТО 2023

СЕЗОННЫЙ ОТЧЕТ

ПО КАЧЕСТВУ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ОБЛАСТЯХ И КРУПНЫХ ГОРОДАХ КЫРГЫЗСТАНА

ОБЗОР ДАННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Период:
Июнь - Август 2023 г.

MOVE GREEN

СОДЕРЖАНИЕ

3 ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

4 АННОТАЦИЯ

5 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

9 СТАНЦИИ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КЫРГЫЗСТАНЕ

11 АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM2.5) В КРУПНЫХ ГОРОДАХ КЫРГЫЗСТАНА

15 АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ (PM2.5) В ОБЛАСТЯХ КЫРГЫЗСТАНА

18 РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

20 РЕКОМЕНДАЦИИ

21 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 — Белек Мусаев.

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
PM_{10}	-	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
США	-	Соединенные Штаты Америки
мкм	-	Микрометр
мкг/м^3	-	Концентрация загрязняющих веществ в кубическом метре воздуха в микрограммах
ИКВ	-	Индекс качества воздуха
ПНЗ	-	Посты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха

АННОТАЦИЯ

Отчет по оценке качества воздуха в крупных городах и областях Кыргызстана за летний сезон подготовлен Общественным Объединением «MoveGreen» (ОО «МувГрин») в рамках проекта «Укрепление потенциала по управлению качеством воздуха в Центральной Азии».

ОО «МувГрин» проводит гражданский мониторинг загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными твердыми частицами ($PM_{2.5}$) с использованием датчиков AirKaz. Впервые датчики были установлены в городе Бишкек в 2018 г. В настоящее время сеть наблюдений расширилась на все области Кыргызстана, также планируется дальнейшее расширение и укрупнение сети наблюдений. Это стало возможно при содействии Дос-Кредобанк,[1] в отделениях которого по всему Кыргызстану установлено большинство датчиков, а также неравнодушных к проблеме загрязнения граждан.

На основе данных по концентрациям мелкодисперсных твердых частиц $PM_{2.5}$ с использованием датчиков AirKaz рассматривается загрязнение воздуха за лето 2023 года в областях Кыргызстана и крупных городах:

- Чуйская область
- Таласская область
- Иссык-Кульская область
- Нарынская область
- Ошская область
- Джалал-Абадская область
- Баткенская область
- Бишкек
- Ош
- Джалал-Абад

Лето в Кыргызстане характеризуется достаточно однотипными погодными условиями — на всей территории достаточно жарко, выпадает мало осадков, наблюдаются ветры небольшой скорости. Такие погодные условия и отсутствие источников поступления твердых частиц малого радиуса в воздух (в большей степени — использование твердого топлива для обогрева частных домов местным населением) поддерживают неопасную для здоровья людей концентрацию $PM_{2.5}$ в воздухе. Загрязнение в это время — это природная пыль, поднимаемая с земной поверхности при резкой смене погоды (возникновении сильного и порывистого ветра при отсутствии осадков).

Отчет 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 Кыргызстане.

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).[2]

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.[3]

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_{10} — частицы с аэродинамическим диаметром менее 10 микрометров (мкм).

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

PM_1 — частицы с аэродинамическим диаметром менее 1 мкм.

На рисунке 1 наглядно показаны, насколько микроскопичны частицы (PM_{10}, $PM_{2.5}$).

ИСТОЧНИКИ ЧАСТИЦ. Источники PM можно разделить на две группы:

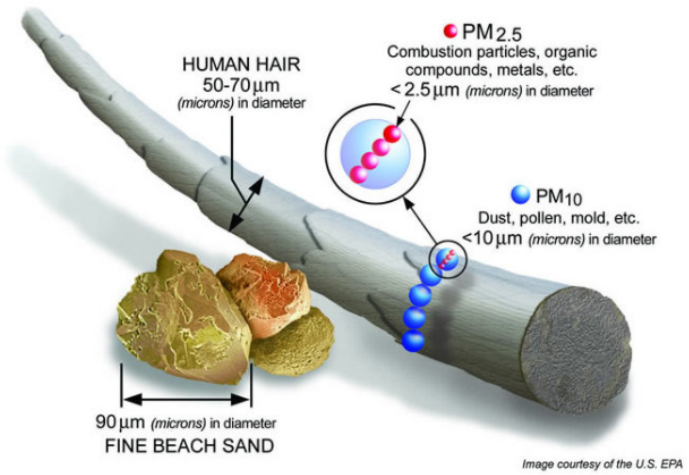

Рисунок 1.[4] *Размеры мелкодисперсных твердых частиц (PM_{10} и $PM_{2.5}$) по сравнению с человеческим волосом и песчинкой*

1. ***Природные***, т.е. частицы, которые образуются в результате естественных процессов, например, пыль, переносимая ветром (в основном в грубой фракции PM_{10});
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. PM_{10} 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.[5]

Для примера, по данным ВОЗ (2013 г.) в условиях хронической экспозиции $PM_{2.5}$ и при каждом увеличении концентрации на 10 мкг/м^3 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)[6,7] 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,[8] согласно которому загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ 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 $PM_{2.5}$ примерно в 3,6 раза превышают те, которые вызывают другие загрязнители.

Мелкодисперсные частицы являются также одними из главных факторов снижение видимости и могут наносить различный урон природе в зависимости от их химического состава.[6]

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». Нормативы устанавливают, что предельно допустимые среднесуточные (ПДКс.с. или ПДК) концентрации для $PM_{2.5}$ не должны превышать 35 мкг/м^3, максимальные разовые (ПДКм.р.) — 160 мкг/м^3, среднегодовые — 25 мкг/м^3. Нормативы, рекомендуемые ВОЗ, намного меньше, так как доказано, что даже низкие концентрации приносят вред здоровью (таблица 1).

ПДК — предельно-допустимая концентрация, это такая концентрация загрязняющих веществ в воздухе, которая не влияет на здоровье человека и его генетику. Для $PM_{2.5}$ ПДК=35 мкг/м^3.

ПДК м.р. — максимальная разовая предельно-допустимая концентрация, это такая концентрация загрязняющих веществ в воздухе, которая не влияет на здоровье человека, если он дышит загрязненным воздухом менее 35 минут. Для $PM_{2.5}$=160 мкг/м^3.

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^3)			Рекомендации ВОЗ[9], (мкг/м^3)	
	Максимальная разовая	Средняя суточная	Средняя годовая	Средняя суточная	Средняя годовая
$PM_{2.5}$	160	35	25	15	5

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).[10]

Ниже показана таблица 2 с ИКВ и соответствующей среднесуточной концентрации $PM_{2.5}$. Для примера, при среднесуточной концентрации, не превышающей 12 мкг/м³ 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.

Таблица 2. *Индекс качества воздуха и соответствующая среднесуточная концентрация $PM_{2.5}$ согласно стандартам Агентства по охране окружающей среды США[10]*

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

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)[11]*

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 КЫРГЫЗСТАНЕ

Для анализа загрязнения воздуха в городах и в областях Кыргызстана были использованы датчики AirKaz, установленные в 2018-2022 гг. На рисунке 2 приведена карта с расположением датчиков ОО «МувГрин» в областях, в том числе датчиков, установленных при содействии Дос-Кредобанка.

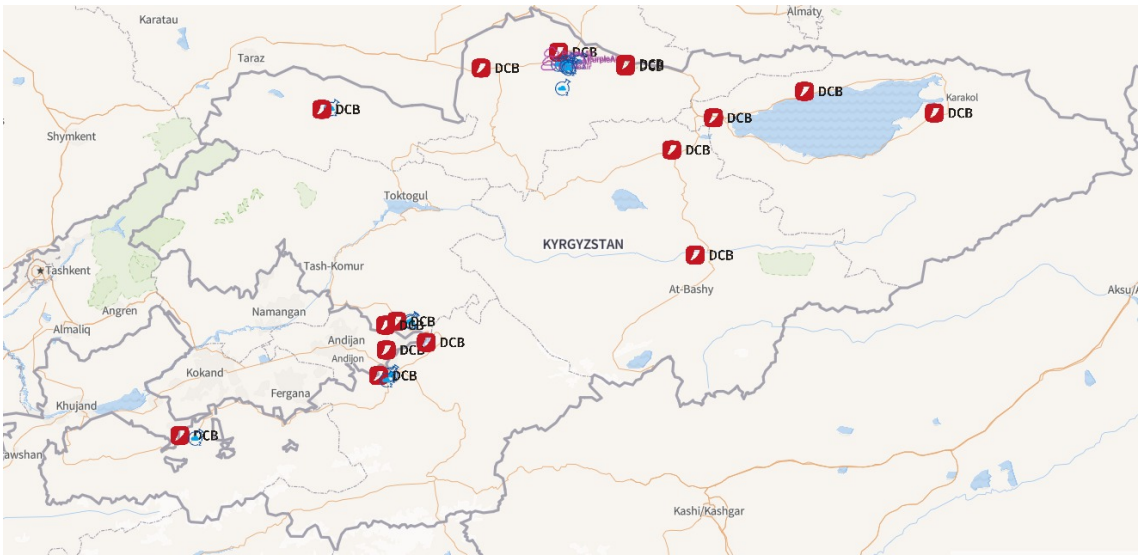

Рисунок 2. *Расположение датчиков AirKaz ОО «МувГрин» в различных областях Кыргызстана (DCB — датчики в отделениях Дос-Кредобанка)*

Видно (рисунок 2), что датчиками охвачены по возможности все области Кыргызстана. В основном все датчики установлены в местах наибольшего скопления людей — города или крупные села. Наиболее хорошо освещены данными город Бишкек и его окрестности, а также крупные города Ош, Джалал-Абад, по 1-2 датчика есть во всех крупных населенных пунктах или городах областей КР.

Датчики AirKaz определяют мелкодисперсные твердые частицы в воздухе (PM_{10}, $PM_{2.5}$), 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, кроме того, отображается также средняя концентрация за сутки.

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 3).

Для описания загрязнения по регионам Кыргызстана были использованы данные 17-20 из 27 датчиков AirKaz. К сожалению, часть датчиков работали нестабильно из-за многочисленных технических проблем (отсутствие света, интернета и т.д.), поэтому не они представили полной картины по качеству воздуха за анализируемый период. Часть датчиков в рамках подготовки к зимнему сезону отправлена на техническое обслуживание.

ЦЕНТР ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЭКОНОМИКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

СЕРТИФИКАТ

о признании утверждения типа средств измерений

№ 2539

Действителен до
«07» февраля 2023 г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что
PM5 5303
(обозначение типа)
Цифровые универсальные датчики концентрации частиц
(наименование средства измерений)
Фирма «BEIJING PLANTOWER TECHNOLOGY CO., LTD»
(фирма-изготовитель)
Китай
внесен в Государственный реестр средств измерений под № KG417.01.12.2539-19
и допущен к применению в Кыргызской Республике на основании признания
результатов испытаний и утверждения данного типа, проведенных
Республиканское государственное учреждение «Комитет технического
регулирования и метрологии»
(наименование аккредитованного центра)
Министерство по инвестиции и развитию Республики Казахстан.
(по результатам сличения эталонов)
Поверку проводить один раз в год

Зам. директора М.Н. Кашрова
М.П. «10» февраля 2019 г.

Рисунок 3. Фотография установленного датчика AirKaz (слева) и сертификат, выданный Кыргызстандартом (справа)

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ($PM_{2.5}$) В КРУПНЫХ ГОРОДАХ КЫРГЫЗСТАНА

1. КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ $PM_{2.5}$

Анализ данных по концентрации мелкодисперсных твердых частиц $PM_{2.5}$ летом в крупных городах Кыргызстана — Бишкек, Ош и Джалал-Абад выполнен путем осреднения всех данных, полученных с датчиков, установленных в каждом из городов. Следует отметить, что в различных частях любого из городов, распределение концентраций $PM_{2.5}$ связано с местными источниками или условиями, влияющими на загрязнение, и, соответственно, может изменяться в различных пределах. Распределение загрязнения воздуха $PM_{2.5}$ летом в крупных городах Кыргызстана показано на рисунке 4.

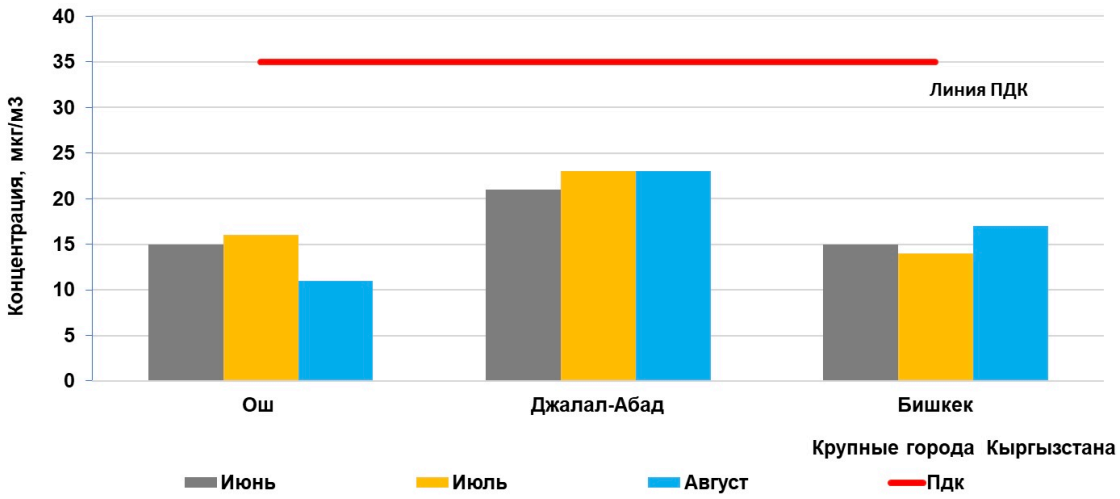

Рисунок 4. *Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ летом 2023 г. в крупных городах КР — Бишкек, Ош и Джалал-Абад*

Анализ данных с датчиков ОО «МувГрин» показал, что качество атмосферного воздуха по загрязнению твердыми частицами $PM_{2.5}$ летом вполне приемлемое во всех крупных городах Кыргызстана (рисунок 4). Предельно допустимые средние месячные концентрации КР (ПДК=35 мкг/м^3) ни в каких городах не были превышены. Несколько большие концентрации наблюдаются в городе Джалал-Абад.

В июне в городах Бишкек и Ош средняя месячная концентрация $PM_{2.5}$ примерно одинакова и составляет 15 мкг/м^3. В отдельные дни месяца средние за день концентрации $PM_{2.5}$ также не превысили ПДК. Исключение, в городе Бишкек — 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 достигали 45 мкг/м^3 или 1,3 ПДК.

В городе Джалал-Абад загрязнение несколько выше — 21 мкг/м^3. В отдельные дни месяца средние за день концентрации $PM_{2.5}$ могли достигать 40-45 мкг/м^3 (1,1-1,3 ПДК). Это связано с погодными условиями — в эти дни наблюдался относительно сильный и порывистый ветер, который поднимал пыль с поверхности земли.

В июле картина загрязнения воздуха твердыми частицами в целом не изменилась. В городах Бишкек и Ош средняя месячная концентрация $PM_{2.5}$ составляет соответственно 14 и 16 мкг/м^3. В отдельные дни месяца средние за день концентрации $PM_{2.5}$ не превышают ПДК. Исключение, в городе Ош — это 27 июля, когда из-за смены погоды, сильного и порывистого ветра, который поднял в воздух пыль с поверхности земли, концентрации твердых частиц превысили ПДК — 39 мкг/м^3 или 1,1 ПДК.

В городе Джалал-Абад загрязнение также несколько выше — 23 мкг/м^3. В отдельные дни месяца средние за день концентрации $PM_{2.5}$ могли достигать 35-40 мкг/м^3 (1,0-1,1 ПДК). Это так же связано с погодными условиями.

В августе в городах Бишкек и Ош средняя месячная концентрация $PM_{2.5}$ соответственно равна 17 и 11 мкг/м^3. В отдельные дни месяца средние за день концентрации $PM_{2.5}$ не превышают ПДК.

В городе Джалал-Абад загрязнение также несколько выше — 23 мкг/м^3. В отдельные дни месяца средние за день концентрации $PM_{2.5}$ достигают 42 мкг/м^3 (1,2 ПДК), что также связано с погодными условиями.

2. КОЛИЧЕСТВО ДНЕЙ С ПРЕВЫШЕНИЕМ ПДК

В крупных городах Кыргызстана — Бишкек, Ош и Джалал-Абад установлено от 2 до 6 датчиков наблюдения за твердым частицам $PM_{2.5}$. Величина загрязнения может сильно меняться по территории города (особенно это характерно для Бишкека), а значит и число дней с загрязнением изменяется. Поэтому для анализа данных о количестве дней, когда наблюдались превышения ПДК было использовано наиболее возможное число таких дней со всех возможных датчиков.

На рисунке 5 представлено количество дней летом, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДК (35 мкг/м^3) по крупным городам — Бишкек, Ош и Джалал-Абад.

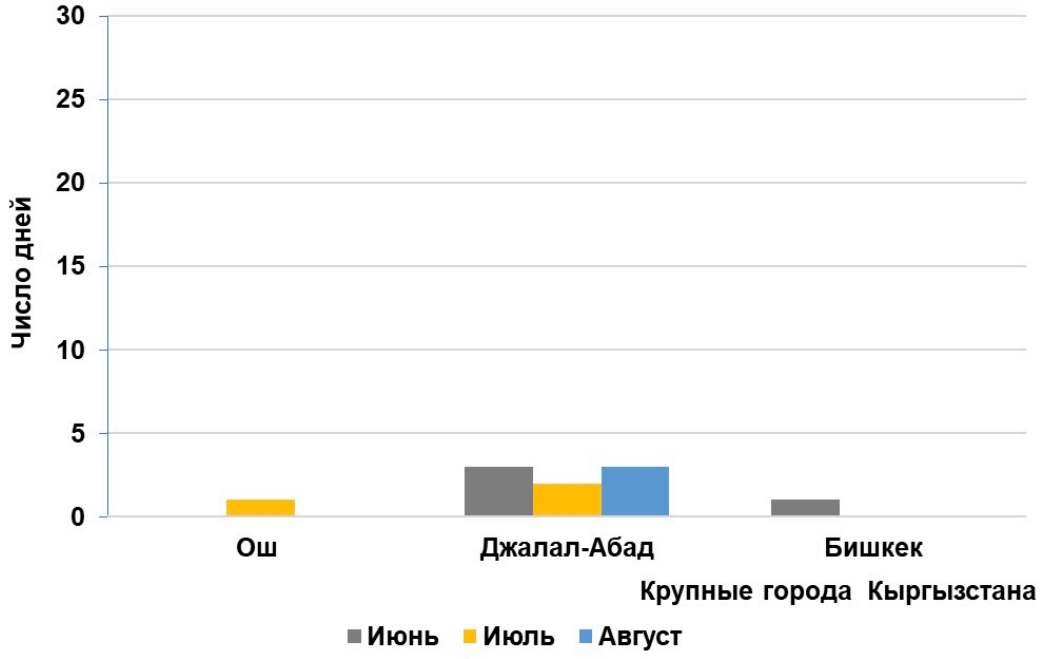

Рисунок 5. *Количество дней летом, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДК (35 мкг/м³) по крупным городам Кыргызстана*

Видно (рисунок 5), что в городах Бишкек и Ош предельно допустимые концентрации КР для $PM_{2.5}$ (35 мкг/м³) ни в одной части города и ни в какие дни каждого месяца не были превышены на протяжении всего летнего сезона. Исключение по 1 дню, когда сильный и порывистый ветер поднимал пыль с поверхности земли. В Джалал-Абаде таких «пыльных» дней больше — по 2-3 дня каждый месяц.

3. КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В КРУПНЫХ ГОРОДАХ КЫРГЫЗСТАНА

Рассмотрим, каким воздухом, относительно загрязнения твердыми частицами, летом 2023 г. дышали жители крупных городов и как это может отразиться на здоровье людей. Для сравнения возьмем северную самую загрязненную часть города Бишкек и центральные части городов городов Ош и Джалал-Абад, будем использовать ИКВ — AQI Агентства по охране окружающей среды США (Таблица 4).

К сожалению, в Кыргызской Республике не принята методика ИКВ и при оценке качества атмосферного воздуха официально не используется.

Таблица 4 показывает состояние качества воздуха (среднесуточная концентрация $PM_{2.5}$) на каждом датчике за три месяца лета с применением индекса качества воздуха — AQI Агентства по охране окружающей среды США.

Таблица 4. *Количество дней в зависимости от индекса качества воздуха в городах — Бишкек, Ош и Джалал-Абад за летний период 2023 г.*

Мониторинговое устройство $PM_{2.5}$	**«Хорошие» дни**	**«Средние» дни**	**«Нездоровые» для чувств. людей дни**	**«Нездоровые» дни**	**«Очень нездоровые» дни**	**«Опасные» дни**	**Дни без дан-ных**
Среднесуточная концентрация PM2.5 (мкг/м³)	**0-12**	**12.1-35.4**	**35.5-55.4**	**55.5-150.4**	**150.5-250.4**	**250.5 и более**	
Северная часть города Бишкек	**10**	**81**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**
Город Ош	**43**	**48**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**
Город Джалал-Абад	**3**	**81**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**

Видно, что летом в городах Бишкек и Джалал-Абад «хороших» незагрязненных $PM_{2.5}$ дней практически не было, соответственно 10 дней и 3 дня за лето. В этих городах преобладали «средние» дни — 81 день из 92 дней лета. Оставшиеся дни были «нездоровые» для чувствительных групп людей — в Бишкеке это всего 1 день, а в Джалал-Абаде — 8 дней.

Город Ош был самый чистый летом, так как наблюдалось 43 «хороших» и 48 «средних» дней, зафиксирован всего 1 день «нездоровый» для чувствительных групп людей.

«Очень нездоровых» и «опасных» дней для всех в целом людей летом не было во всех рассматриваемых городах.

«Нездоровые» для чувствительных групп людей дни были связаны с изменениями погоды, когда в воздух поднималась пыль с земной поверхности.

Стоит отметить, что в конце 2012 года EPA изменил верхний предел концентраций первых трех индексов,[12] например, если для «хороший воздух» среднесуточная концентрация с 1999 года была в пределах от 0 до 15 мкг/м³ (AQI=50), то на данный момент от 0 до 12 мкг/м³ (AQI=50), т.е. стандарты по загрязнения воздуха твердыми частицами были ужесточены с целью улучшения охраны здоровья населения страны.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ОБЛАСТЯХ КЫРГЫЗСТАНА

1. КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ PM2.5

Анализ данных по концентрации мелкодисперсных твердых частиц $PM_{2.5}$ летом в областях Кыргызстана выполнен путем осреднения всех данных, полученных с датчиков, установленных в каждом городе или крупном населенном пункте отдельно. Следует отметить, что в описание не входили крупные города — Бишкек, Ош и Джалал-Абад.

На рисунке 6 представлено загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ в различных областях (городах или крупных населенных пунктах КР). Практически во всех областях загрязнение $PM_{2.5}$ ниже уровня ПДК (35 мкг/м^3), исключение — Джалал-Абадская область (Сузак). Некоторая неравномерность загрязнения твердыми частицами по территориям областей связана с местными условиями, влияющими на загрязнение.

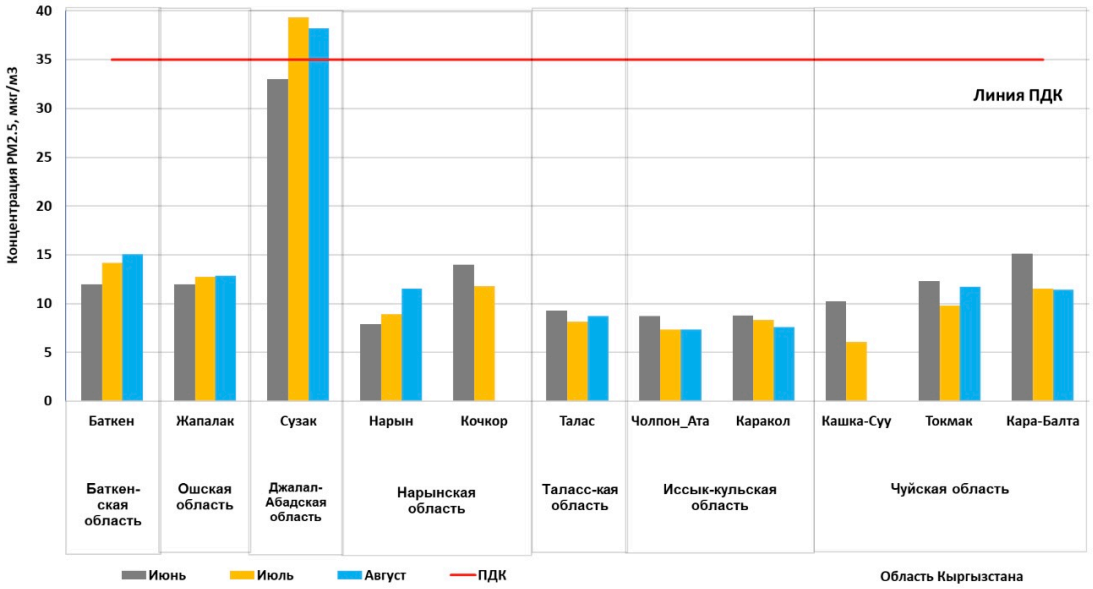

Рисунок 6. *Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ летом 2023 г. в различных областях (городах или крупных населенных пунктах КР)*

В июне во всех областях уровень загрязнения воздуха $PM_{2.5}$ низок, ниже уровня ПДК и меняется в зависимости от местоположения населенного пункта.

На юге Кыргызстана в Ошской и Баткенской областях концентрация $PM_{2.5}$ находится на уровне 12 мкг/м^3. В отдельные дни загрязнение твердыми частицами не превышает в этих областях 27 мкг/м^3 (0,8 ПДК). В Джалал-Абадской области в Сузаке среднее за месяц загрязнение воздуха твердыми частицами — 33 мкг/м^3 и

соизмеримо с 1,0 ПДК. В отдельные дни концентрации $PM_{2.5}$ могут достигать 53 мкг/м^3 или 1,5 ПДК.

В Таласской и Иссык-Кульской областях уровень загрязнения $PM_{2.5}$ однороден по их территориям и составляет около 9 мкг/м^3, а в отдельные дни мог подниматься до 18-28 мкг/м^3 или до 0,5-0,8 ПДК.

В Чуйской области средний уровень загрязнения $PM_{2.5}$ в Токмаке составил 12 мкг/м^3, в Кара-Балте — 15 мкг/м^3, а в горном селе Кашка-Суу — 10 мкг/м^3. Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе не превышали ПДК и достигали всего 30 мкг/м^3 (0,9 ПДК).

В Нарынской области средние за месяц концентрации $PM_{2.5}$ малы и изменяются от 8 мкг/м^3 в Нарыне до 14 мкг/м^3 в Кочкоре. В отдельные дни максимальные концентрации твердых частиц не превышают 25 мкг/м^3 (0,7 ПДК).

В июле картина загрязнения твердыми частицами в целом остается без изменений. На юге Кыргызстана в Ошской и Баткенской областях концентрация $PM_{2.5}$ находится на уровне 13-14 мкг/м^3. В отдельные дни загрязнение твердыми частицами может превышать ПДК и составляет, соответственно, 39 мкг/м^3 (1,1 ПДК). В Джалал-Абадской области в Сузаке среднее за месяц загрязнение воздуха твердыми частицами превышает ПДК и составляет 39 мкг/м^3 (1,1 ПДК). В отдельные дни концентрации $PM_{2.5}$ могут достигать 51 мкг/м^3 или 1,5 ПДК.

В Таласской и Иссык-Кульской областях уровень загрязнения $PM_{2.5}$ также однороден по их территориям и составляет около 8 мкг/м^3, а в отдельные дни поднимается всего до 17 мкг/м^3 или до 0,5 ПДК.

В Чуйской области средний уровень загрязнения $PM_{2.5}$ примерно одинаков на всей ее территории и составляет 10-12 мкг/м^3, а в горном селе Кашка-Суу — 6 мкг/м^3. Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе относительно малы и достигали всего 19 мкг/м^3 (0,5 ПДК).

В Нарынской области средние за месяц концентрации $PM_{2.5}$ изменяются от 9 мкг/м^3 в Нарыне до 12 мкг/м^3 в Кочкоре. В отдельные дни максимальные концентрации твердых частиц не превышают 20 мкг/м^3 (0,6 ПДК).

В августе загрязнение воздуха твердыми частицами похоже на июльское. На юге Кыргызстана в Ошской и Баткенской областях концентрация $PM_{2.5}$ находится на уровне 13-15 мкг/м^3. В отдельные дни загрязнение твердыми частицами может превышать ПДК и достигать 46 мкг/м^3 (1,3 ПДК). В Джалал-Абадской области в Сузаке среднее за месяц загрязнение воздуха твердыми частицами превышает ПДК и составляет 38 мкг/м^3 (1,1 ПДК). В отдельные дни концентрации $PM_{2.5}$ могут достигать 53 мкг/м^3 или 1,5 ПДК.

В Таласской и Иссык-Кульской областях уровень загрязнения $PM_{2.5}$ также однороден по их территориям и составляет около 8 мкг/м^3, а в отдельные дни поднимается всего до 18-23 мкг/м^3 или до 0,5-0,7 ПДК.

В Чуйской области средний уровень загрязнения $PM_{2.5}$ примерно одинаков на всей ее территории и составляет около 12 мкг/м^3, в горном селе Кашка-Суу наблюдения не проводились — в связи со строительством дороги в воздух поднималось большое количество пыли, что вызвало его неисправность. Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе также относительно малы и достигали всего 22 мкг/м^3 (0,6 ПДК).

В Нарынской области средние за месяц концентрации $PM_{2.5}$ достигали 12 мкг/м^3, а в отдельные не превышали 18 мкг/м^3 (0,5 ПДК).

2. КОЛИЧЕСТВО ДНЕЙ С ПРЕВЫШЕНИЕМ ПДК

В областях Кыргызстана летом величина среднего за месяц загрязнения твердыми частицами $PM_{2.5}$ сильно не менялась по территории областей и была ниже ПДК (35 мкг/м^3). Поэтому на протяжении всего лета в областях — Ошской, Чуйской, Таласской, Нарынской и Иссык-Кульской не было и дней с превышением ПДК.

Исключение — село Сузак в Джалал-Абадской области. Здесь в июне наблюдалось 7 дней, в июле — 15 дней и в августе — 21 день, где были превышены ПДК твердых частиц $PM_{2.5}$ в воздухе. Возможно, загрязнение и число дней с загрязнением воздуха твердыми частицами могли быть выше, если бы наблюдения были за полный месяц. В июне и июле в Сузаке наблюдения не велись 8 дней, а в августе — 4 дня.

Кроме этого, в Баткенской области наблюдалось 2 дня в августе, где были превышены ПДК.

КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Качество воздуха по мелкодисперсным твердым частицам $PM_{2.5}$ в крупных городах Кыргызстана — Бишкек, Ош и Джалал-Абад как показали мониторинговые устройства ОО «МувГрин» летом 2023 г. было безопасное для здоровья населения городов. Средние месячные и суточные концентрации $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе, как правило, не превышали предельные допустимые нормативы КР, практически на всех анализируемых мониторинговых устройствах. Некоторое повышение концентраций до «нездоровых» для чувствительных групп людей были связаны с изменениями погоды, когда в воздух поднималась пыль с земной поверхности.

2. Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ в среднем за месяц в крупных городах КР — Бишкек и Ош находилось примерно на одном уровне, но ниже ПДК КР: в июне — 15 мкг/м^3, в июле — 14-16 мкг/м^3 и в августе 11-17 мкг/м^3. В городе Джалал-Абад загрязнение несколько выше: в июне — 21 мкг/м^3, в июле и в августе — 23 мкг/м^3.

3. Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ в крупных городах КР в отдельные дни (средние максимальные значения) лета могло достигать значений, несколько превышающих средние суточные ПДК: в Бишкеке (в июне) до 1,3 раз, составляя 45 мкг/м^3, в городе Ош (в июле) — до 1,1 ПДК — 39 мкг/м^3, в Джалал-Абаде (во все месяцы лета) — до 1,3 ПДК — 45 мкг/м^3.

4. В городах Бишкек и Ош предельно допустимые концентрации КР для $PM_{2.5}$ (35 мкг/м^3) ни в одной части города и ни в какие дни каждого месяца не были превышены на протяжении всего летнего сезона. Исключение по 1 дню, когда сильный и порывистый ветер поднимал пыль с поверхности земли. В Джалал-Абаде таких «пыльных» дней больше — по 2-3 дня каждый месяц.

5. Практически во всех областях летом загрязнение $PM_{2.5}$ ниже уровня ПДК (35 мкг/м^3), исключение — Джалал-Абадская область (Сузак). Некоторая неравномерность загрязнения твердыми частицами по территориям областей связана с местными условиями, влияющими на загрязнение. В Ошской и Баткенской областях средние месячные концентрации $PM_{2.5}$ находятся на уровне 12-15 мкг/м^3 (0,3-0,4 ПДК). В Джалал-Абадской области среднее за месяц загрязнение воздуха твердыми частицами изменяется от 33 до 39 мкг/м^3 (1,0-1,1 ПДК). В Таласской и Иссык-Кульской областях уровень загрязнения $PM_{2.5}$ однороден по их территориям и составляет каждый месяц лета около 9 мкг/м^3 (0,3 ПДК). В Чуйской и Нарынской областях концентрации несколько изменяются по их территории. В Чуйской области средний уровень загрязнения $PM_{2.5}$ составил от 10 до 15 мкг/м^3 (до 0,4 ПДК), в Нарынской области — от 8 до 14 мкг/м^3 (до 0,4 ПДК).

6. Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ в областях в отдельные дни (средние максимальные значения) лета могло достигать значений: в Ошской и Баткенской областях — 46 мкг/м^3 (1,3 ПДК), в Джалал-Абадской области — 53 мкг/м^3 (1,5 ПДК), в Чуйской области — всего 30 мкг/м^3 (0,9 ПДК), в Таласской и Иссык-Кульской областях — 28 мкг/м^3 или 0,8 ПДК, в Нарынской области — 25 мкг/м^3 (0,7 ПДК).

7. На протяжении всего лета в областях — Ошской, Чуйской, Таласской, Нарынской и Иссык-Кульской не было и дней с превышением ПДК. В Джалал-Абадской области в июне наблюдалось 7 дней, в июле — 15 дней и в августе — 21 день, где были превышены ПДК твердых частиц $PM_{2.5}$ в воздухе. В Баткенской области наблюдалось 2 дня в августе, где были превышены 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 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 нефтяной 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.

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 мобильном приложении и на сайте AQ.kg, а также на сайте https://airkaz.org/bishkek.php, разработанного ОО «МувГрин».
- 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 и другой мусор.
- Утеплить свой дом (для жителей частного сектора и квартирных домов).
- Использовать очиститель воздуха/фильтр внутри помещений, если это возможно.

ПРИЛОЖЕНИЕ (СПИСОК ССЫЛОК)

[1] https://www.dcb.kg/ru/news/vy-sledite-za-kachestvom-vozduha

[2] 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

[3] Health and environmental effects of particulate matter (PM), EPA:
https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environment-effects-particulate-matter-pm

[4] Рисунок заимствован с сайта Агентства по Охране окружающей среды в США (US EPA):
https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics

[5] 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

[6] Health and environmental effects of particulate matter (PM), EPA:
https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm

[7] Ambient (outdoor) air pollution:
https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

[8] https://www.unicef.org/kyrgyzstan/reports/publications

[9] Качество атмосферного воздуха и здоровье. ВОЗ. 2021:
https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

[10] 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

[11] О качестве воздуха и измерениях загрязнения: https://aqicn.org/404/ru/

[12] 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