ЗИМА
2023-2024

СЕЗОННЫЙ ОТЧЕТ
ПО КАЧЕСТВУ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ОБЛАСТЯХ И КРУПНЫХ ГОРОДАХ КЫРГЫЗСТАНА

ОБЗОР ДАННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Период:
Декабрь 2023, Январь и Февраль 2024 г.

MOVE GREEN

СОДЕРЖАНИЕ

Автор фотографии 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	Соединённые Штаты Америки
мкм	Микрометр
мкм/м^3	Концентрация загрязняющих веществ в кубическом метре воздуха в микрограммах
ИКВ	Индекс качества воздуха

АННОТАЦИЯ

Отчет по оценке качества воздуха в крупных городах и областях Кыргызстана за зимний сезон подготовлен Общественным Объединением «MoveGreen» (ОО «МувГрин») в рамках проекта «Внедрение сети недорогих датчиков качества воздуха в Центральной Азии для улучшения качества воздуха путем наращивания потенциала и повышения осведомленности общественности».

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 зиму 2023-24 года в областях Кыргызстана и крупных городах:

- Чуйская область
- Таласская область
- Иссык-Кульская область
- Нарынская область
- Джалал-Абадская область
- Баткенская область
- Бишкек
- Ош (село Жапалак)
- Джалал-Абад

Зима в Кыргызстане (КР) по средним многолетним данным была относительно теплой в декабре и январе, и холодной в феврале. В это время фактическая температура декабря и января была выше среднего многолетнего значения (до 5 °С) по всем областям Кыргызстана. Погодные условия в рассматриваемый период времени также не способствовали накоплению твердых частиц в воздухе. Это относительно высокие температуры воздуха, осадки, ветры со скоростями более 6 м/с. Фактическая температура февраля изменялась по областям, могла быть выше или ниже среднего многолетнего значения примерно на 2 °С. Погодные условия в рассматриваемый период времени также не способствовали накоплению твердых частиц в воздухе.

Несмотря на то, что погодные условия не способствовали накоплению твердых частиц в воздухе, население все равно отапливало свои дома и в холодные дни очень интенсивно. Поэтому загрязнение воздуха твердыми частицами $PM_{2.5}$ было выше предельно-допустимых значений и оставалось вредным для здоровья, особенно детей младшего возраста, пожилых людей и людей, страдающих хроническими заболеваниями.

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

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}, $PM_{2.5}$).

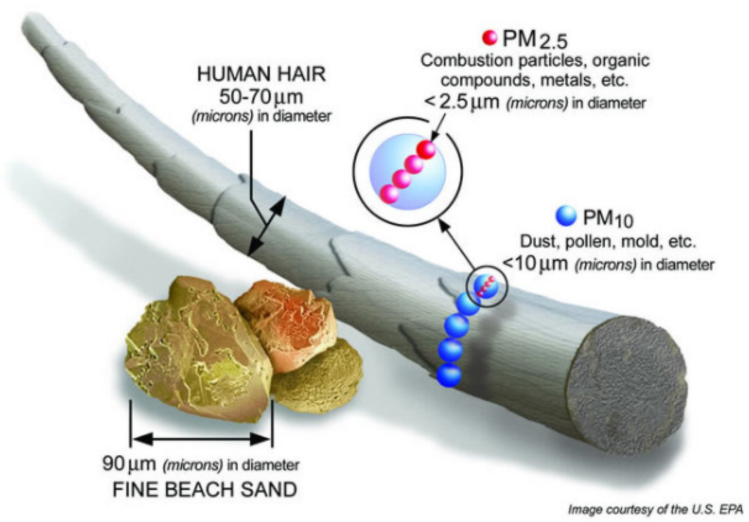

Рисунок 1[4]. *Размеры мелкодисперсных твердых частиц (PM_{10} и $PM_{2.5}$) по сравнению с человеческим волосом и песчинкой*

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 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.

ПДКм.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 $PM_{2.5}$ ПДКм.р.=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, по версии 2018)[10].

Ниже показана таблица 2 с ИКВ и соответствующей среднесуточной концентрации PM2.5. Для примера, при среднесуточной концентрации, не превышающей 12 мкг/м³ индекс в пределах 50 и фон цвета индекса зеленый, что означает хорошее 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]

AQI/ ИКВ	Хороший	Средний	Нездоровый для чувств. людей	Нездоровый	Очень нездоровый	Опасный
Показатели AQI	0-50	51-100	101-150	151-200	201-300	301-500
Среднесуточная концентрация, $PM_{2.5}$ (мкг/м³)	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	удовлетворительно е	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.

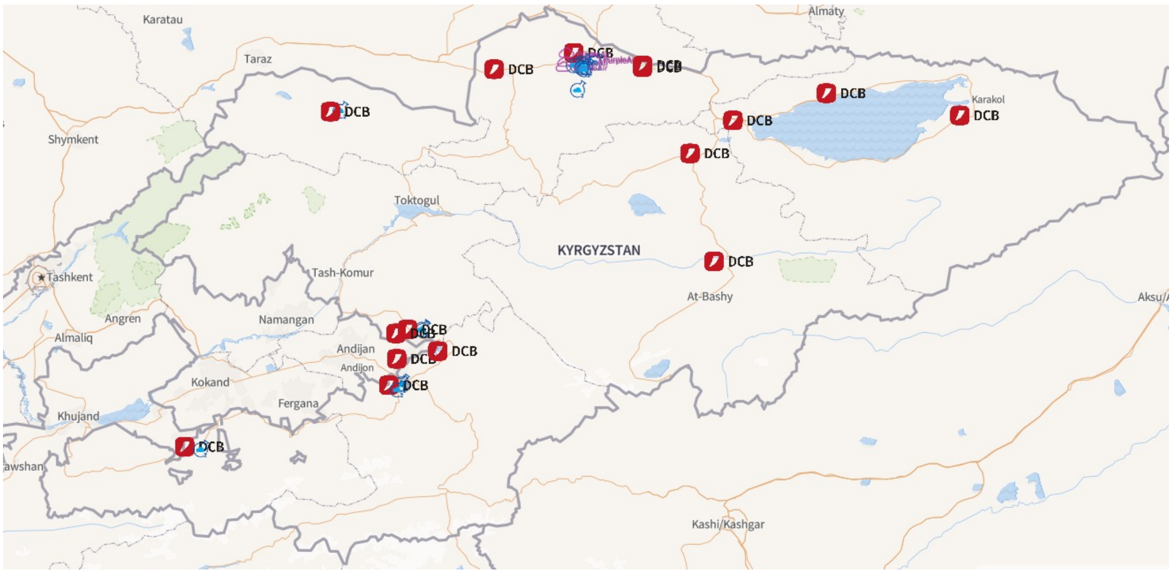

Рисунок 2. *Расположение датчиков AirKaz ОО «МувГрин» в различных областях Кыргызстана (DCB — датчики в отделениях Дос-Кредобанка)*

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 так же 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 16-20 из 27 датчиков AirKaz. К сожалению, часть датчиков работали нестабильно из-за многочисленных технических проблем (отсутствие света, интернета и тд.), поэтому не они представили полной картины по качеству воздуха за анализируемый период.


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
PMS 5003
Цифровые универсальные датчики концентрации частиц
Фирма «BEIJING PLANTOWER TECHNOLOGY CO., LTD»
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»

Министерство по инвестиции и развитию Республики Казахстан.

Поверку проводить один раз в год

Зам. директора М.Н. Капаров

М.П.

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 $PM_{2.5}$ зимой в крупных городах Кыргызстана — Бишкек и Джалал-Абад выполнен путем осреднения всех данных, которые были получены с датчиков ОО «МувГрин», установленных в каждом из городов. К сожалению, нет данных по городу Ош зимой 2023-2024 гг. (датчики не работали по техническим причинам), но есть датчик, установленный в пригороде — в селе Жапалак, по которому приведем характеристику, учитывая что в селе загрязнение меньше.

Распределение загрязнения воздуха $PM_{2.5}$ зимой в крупных городах Кыргызстана показано на рисунке 4.

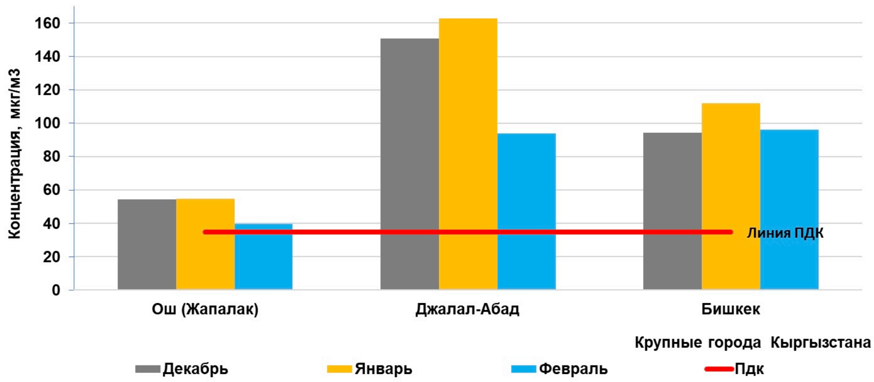

Рисунок 4. *Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ зимой 2023-24 гг. в крупных городах КР — Бишкек, Ош (Жапалак) и Джалал-Абад*

Получено, что качество атмосферного воздуха по загрязнению твердыми частицами $PM_{2.5}$ зимой неприемлемое во всех крупных городах Кыргызстана или их пригородах (рисунок 4). Кроме этого, 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. Предельно допустимые средние месячные концентрации КР (ПДК=35 мкг/м^3) во всех городах или пригородах зимой были превышены.

В декабре 2023 года в городе Джалал-Абад средняя месячная концентрация $PM_{2.5}$ составляет 151 мкг/м^3 (4,3 ПДК). Изменение концентрации $PM_{2.5}$ по дням велико, отличается в различных частях города и находится в зависимости от погодных условий (выпадение осадков, понижение температуры воздуха и т.п.). Так, минимумы изменяются в пределах 52-67 мкг/м^3 (1,5-1,9 ПДК), а максимумы —

197-315 мкг/м^3 (5,6-9 ПДК или 1,2-2,0 ПДКм.р.). В различных частях города в среднее за месяц загрязнение не отличается от среднего по городу значения.

В городе Бишкек загрязнение воздуха в декабре было ниже и составило 94 мкг/м^3 или 2,7 ПДК. Изменение концентрации $PM_{2.5}$ по дням также велико, различается в различных частях города и находится в зависимости от погодных условий. Так, средние минимальные значения могут изменяться от 17 до 52 мкг/м^3 (0,5-1,5 ПДК), а максимумы могут достигать 242-335 мкг/м^3 (6,9-9,6 ПДК или 1,5-2,1 ПДКм.р.).

Если рассматривать загрязнение в различных частях города, то разница будет отличаться от среднего по городу значения примерно на 40-60 мкг/м^3 (1-2 ПДК).

В селе Жапалак, которое находится на окраине города Ош, концентрация твердых частиц в среднем за месяц составила 54 мкг/м^3 или 1,6 ПДК. Такое «небольшое» загрязнение объясняется небольшой плотностью и численностью населения села, а также его близким расположением к горам, где ветры горно-долинной циркуляции способствуют очищению воздуха. Минимальное среднее за сутки значение концентрации $PM_{2.5}$ составило 25 мкг/м^3 (0,7 ПДК), а максимальное — всего 95 мкг/м^3 (2,7 ПДК).

Следует отметить, что согласно наблюдениям зимой в декабре 2020-2023 гг., загрязнение твердыми частицами в центре города Ош было выше в 2 раза, чем в селе Жапалак.

В январе 2024 года уровень загрязнения рассматриваемых городов в целом не изменился. В Джалал-Абаде концентрации твердых частиц в среднем за месяц составили 163 мкг/м^3 или 4,6 ПДК, минимальные средние значения были 42 мкг/м^3 (1,2 ПДК), а максимальные достигали 289 мкг/м^3 (8,3 ПДК или 1,8 ПДКм.р.).

В городе Бишкек средняя за месяц концентрация твердых частиц равна 112 мкг/м^3 или 3,2 ПДК. Средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ в различные дни месяца сильно колебались, минимальные опускались до 25 мкг/м^3 (0,7 ПДК), а максимальные изменялись в больших пределах от 172 мкг/м^3 (4,9 ПДК или 1,1 ПДКм.р.) в центральных частях города до 382 мкг/м^3 (10,9 ПДК или 2,4 ПДКм.р.) в одном из жилмассивов (полностью печное отопление).

Если рассматривать загрязнение в различных частях города Бишкек, то разница будет отличаться от среднего по городу значения примерно на 40-90 мкг/м^3 (1,1-2,7 ПДК).

В селе Жапалак (окраина города Ош) концентрация твердых частиц в среднем за месяц составила 55 мкг/м^3 или 1,6 ПДК. Минимальное среднее за сутки значение концентрации $PM_{2.5}$ составило 25 мкг/м^3 (0,7 ПДК), а максимальное — 92 мкг/м^3 (2,7 ПДК).

В феврале 2024 года уровень загрязнения $PM_{2.5}$ несколько снизился. В городе Джалал-Абад концентрация твердых частиц в среднем за месяц составила 94 мкг/м^3 или 2,7 ПДК. Минимальные средние значения концентрации по сравнению с январем остались без изменения 40 мкг/м^3 (1,1 ПДК), а максимальные значения снизились до 189 мкг/м^3 (5,4 ПДК или 1,2 ПДКм.р.). Если рассматривать загрязнение в различных частях города, то отличие небольшое, менее 20 мкг/м^3.

В городе Бишкек средняя за месяц концентрация твердых частиц составила 96 мкг/м^3 или 2,7 ПДК. Средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ в различные дни месяца сильно колебались, минимальные опускались до 26 мкг/м^3 (0,7 ПДК), а максимальные изменялись в больших пределах — от 140 мкг/м^3 (4,0 ПДК или 0,9 ПДКм.р.) в центральных частях города до 244 мкг/м^3 (7,0 ПДК или 1,5 ПДКм.р.) в одном из жилмассивов (полностью печное отопление). Если рассматривать загрязнение в различных частях города Бишкек, то разница будет отличаться от среднего по городу значения примерно на 30-50 мкг/м^3.

В селе Жапалак, которое находится на окраине города Ош, концентрация твердых частиц в среднем за месяц составила 40 мкг/м^3 или 1,1 ПДК. Минимальное среднее за сутки значение концентрации $PM_{2.5}$ составило 28 мкг/м^3 (0,8 ПДК), а максимальное — всего 52 мкг/м^3 (1,5 ПДК).

2. КОЛИЧЕСТВО ДНЕЙ С ПРЕВЫШЕНИЕМ ПДК

В крупных городах Кыргызстана — Бишкек, Ош и Джалал-Абад величина загрязнения твердыми частицами $PM_{2.5}$ 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 зимой, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДК (35 мкг/м^3) по крупным городам — Бишкек, Ош (село Жапалак) и Джалал-Абад.

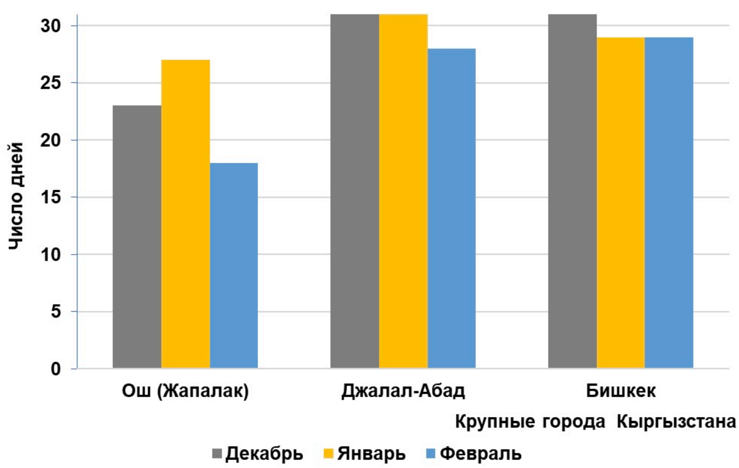

Рисунок 5. *Количество дней зимой, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДК (35 мкг/м^3) по крупным городам Кыргызстана*

Видно (рисунок 5), что в городе Джалал-Абад все дни зимы были с превышением ПДК (35 мкг/м^3) для $PM_{2.5}$. В Бишкеке, было по 1-2 дня каждый месяц, когда воздух был чист. Такие дни наблюдались, когда выпадали осадки или дул относительно сильный ветер (скорость больше 5-6 м/с). В селе Жапалак (город Ош), вследствие его относительной близости к горам, и хорошей продуваемости, число дней с загрязнением гораздо меньше, чем в городе: в декабре было 23 дня с загрязнением, в январе — 27 дней, в феврале — 18 дней.

В зимний период были дни, когда загрязнение было выше не только ПДК, но и ПДКм.р., равного 160 мкг/м^3 (рисунок 6). Таким воздухом можно дышать всего 20-35 минут без вреда для здоровья, а горожане дышали таким воздухом несколько дней в месяц.

В городе Джалал-Абад наблюдалось 32 таких дня: 13 дней в декабре, 16 дней в январе и 3 дня в феврале. В городе Бишкек наблюдалось 25 таких дней: 9 дней в декабре, 10 дней в январе и до 6 дней в феврале (в жилых массивах с печным отоплением). В пригороде города Ош в селе Жапалак дней с превышением ПДКм.р. не было.

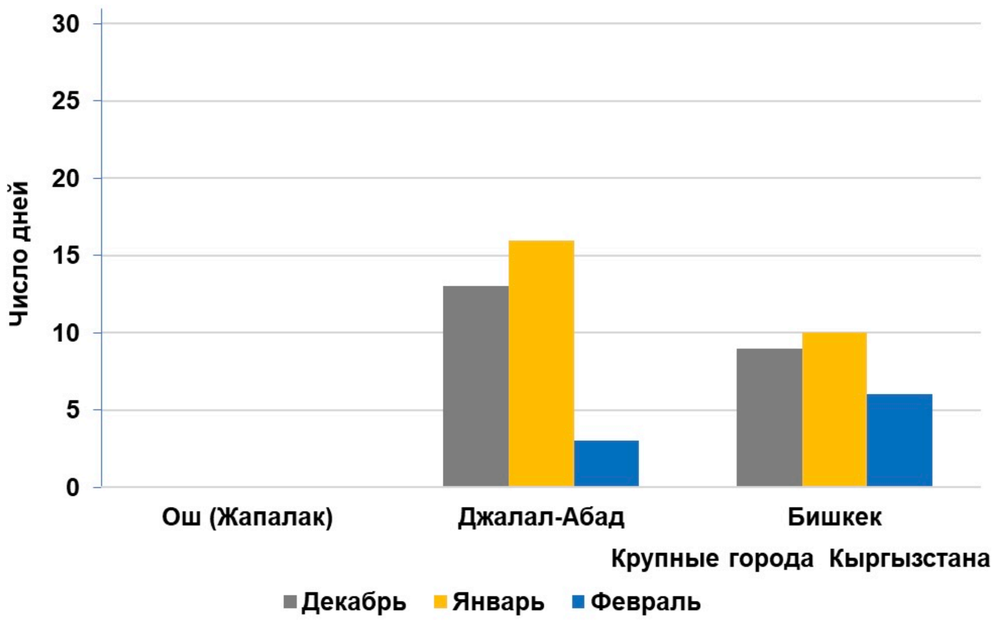

Рисунок 6. *Количество дней зимой, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДКм.р (160 мкг/м^3) по крупным городам Кыргызстана*

3. КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В КРУПНЫХ ГОРОДАХ КЫРГЫЗСТАНА

Рассмотрим, каким воздухом, относительно загрязнения твердыми частицами, зимой 2023-2024 гг. дышали жители крупных городов и как это может отразиться на здоровье людей. Для сравнения возьмем северную, одну из самых загрязненных частей города Бишкек, центральную часть города Джалал-Абад и пригород города Ош (село Жапалак) 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. *Количество дней в зависимости от индекса качества воздуха в городах — Бишкек, Ош и Джалал-Абад за зимний период 2023-2024 гг.*

Мониторинговое устройство $PM_{2.5}$	«Хорошие» дни	«Средние» дни	«Нездоровые» для чувств. людей дни	«Нездоровые» дни	«Очень нездоровые» дни	«Опасные» дни	Дни без данных
Среднесуточная концентрация $PM_{2.5}$ (мкг/м^3)	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	0	2	13	49	21	6	0
Город Джалал-Абад	0	0	1	53	30	4	3
Село Жапалак (пригород города Ош)	0	19	43	24	0	0	5

Видно, что зимой в городе Джалал-Абад «хороших» и «средних» незагрязненных $PM_{2.5}$ дней не было, зафиксирован 1 день «нездоровый» для чувствительных групп людей. В городе преобладали «нездоровые» дни — 53 дня и «очень нездоровые» дни – 30 дней, наблюдалось 4 дня «опасных» для здоровья людей. Общее количество дней с воздухом, вредным для здоровья всех людей без исключения, а особенно детей, стариков и страдающих хроническими заболеваниями в сумме составило 87 дней из 91 дня зимы.

В городе Бишкек «хороших» незагрязненных $PM_{2.5}$ дней также не было, зафиксировано 2 дня «средних». «Нездоровых» для чувствительных групп людей дней было 13 дней, больше всего отмечалось «нездоровых» — 49 дней и «очень нездоровых» дней — 21 день, зарегистрировано 6 дней «опасных» для всех людей, особенно детей, стариков и страдающих хроническими заболеваниями. В сумме нездоровые и опасные дни, как для чувствительных групп людей, так и для всех без исключения людей, составили 89 дней из 91 дня зимы.

Пригород города Ош (село Жапалак), был относительно чистый зимой, хотя «хороших» дней не наблюдалось, но было 19 дней «средних». Здесь преобладали дни «нездоровые» для чувствительных групп людей — 43 дня, «нездоровые» для всех людей дни фиксировались — 21 день. «Очень нездоровых» и «опасных» дней для всех в целом людей зимой здесь не было. Еще раз отметим, что в самом городе Ош распределение дней в зависимости от индекса качества воздуха будет несколько другим, и судя по анализу прошлого года, качество воздуха будет более плохим.

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/м^3 (AQI=50), то на данный момент от 0 до 12 мкг/м^3 (AQI=50), т.е. стандарты по загрязнения воздуха твердыми частицами были ужесточены с целью улучшения охраны здоровья населения страны. В 2024 г. EPA планирует еще больше ужесточить данные стандарты.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ОБЛАСТЯХ КЫРГЫЗСТАНА

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

Анализ данных по концентрации мелкодисперсных твердых частиц $PM_{2.5}$ зимой 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 (село Жапалак) и Джалал-Абад. К сожалению, во многих регионах датчики работали нестабильно по техническим причинам — отсутствие света и интернета — поэтому в описании приведем все доступные качественные данные. Данные по Ошской области отсутствуют, за исключением пригорода города Ош — села Жапалак, данные по загрязнению воздуха которого рассмотрели выше.

На рисунке 7 представлено загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ в различных областях (городах или крупных населенных пунктах КР). Практически во всех областях загрязнение $PM_{2.5}$ выше уровня ПДК (35 мкг/м^3). Некоторая неравномерность загрязнения твердыми частицами по территориям областей связана с местными условиями, влияющими на загрязнение.

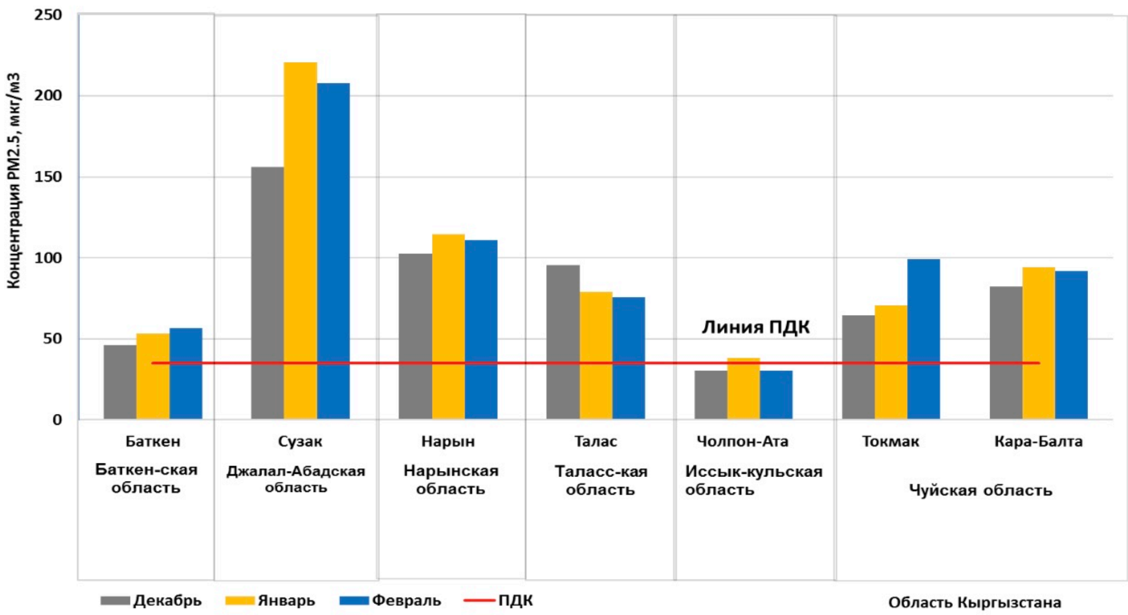

Рисунок 7. *Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ зимой 2023-2024 гг. в различных областях (городах или крупных населенных пунктах КР)*

В декабре 2023 года наиболее загрязненной твердыми частицами $PM_{2.5}$ была Джалал-Абадская область. Так, в селе Сузак средняя за месяц концентрация $PM_{2.5}$ составила 156 мкг/м^3 (4,5 ПДК). В один из дней декабря средний за день максимум концентрации $PM_{2.5}$ достиг 245 мкг/м^3 (7.0 ПДК или 1,5 ПДКм.р.), а минимум составил 87 мкг/м^3 (2,5 ПДК).

В Нарынской области уровень загрязнения твердыми частицами отличался в ее различных частях. В городе Нарын среднее месячное значение концентрации $PM_{2.5}$ составило 103 мкг/м^3 (около 3,0 ПДК), а в селе Кочкор — 66 мкг/м^3 (около 2,0 ПДК). Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из дней декабря достигали, соответственно в Нарыне и Кочкорке, 230 и 139 мкг/м^3 (6,6 и 4,0 ПДК или 1,4 и 0,9 ПДК м.р.). Минимальные средние значения также изменялись для этих населенных пунктов в больших пределах — 23 и 42 мкг/м^3 (0,7 и 1,2 ПДК), соответственно в Кочкоре и Нарыне.

В Таласской области уровень загрязнения $PM_{2.5}$ в декабре в среднем за месяц составил 95 мкг/м^3 (2,7 ПДК). Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из дней декабря достигали 252 мкг/м^3 (7,2 ПДК или 1,6 ПДКм.р.), а минимальные не опускались до 36 мкг/м^3 (1,0 ПДК).

В Чуйской области средний уровень загрязнения $PM_{2.5}$ изменялся от 64 мкг/м^3 (1,8 ПДК) в Токмаке до 82 мкг/м^3 (2,3 ПДК) в Кара-Балте. Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из дней декабря достигали 267 мкг/м^3 (7,7 и или 1,7 ПДКм.р.), а минимальные средние за день значения были ниже уровня ПДК.

В Баткенской области уровень загрязнения $PM_{2.5}$ изменялся в пределах от 35 до 58 мкг/м^3 (от 1,0 до 1,7 ПДК), а в отдельные дни поднимался до 134 мкг/м^3 или до 3,8 ПДК.

Наиболее чистой была северная часть Иссык-Кульской области, концентрации $PM_{2.5}$ в городе Чолпон-Ата были всего 30 мкг/м^3, ниже уровня ПДК. Даже в отдельные дни максимальные концентрации были ниже, чем в других областях — 48 мкг/м^3 (1,4 ПДК). Такое малое загрязнение обусловлено наличием специфической циркуляции воздуха и близостью озера Иссык-Куль.

В январе 2024 года картина загрязнения воздуха по областям в целом сохраняется, но средний уровень загрязнения немного повышается по сравнению с предыдущим месяцем.

Наиболее загрязненной твердыми частицами $PM_{2.5}$ остается Джалал-Абадская область. Самый высокий уровень среднемесячного загрязнения $PM_{2.5}$ по Кыргызстану зарегистрирован в селе Сузак Джалал-Абадской области — 221 мкг/м^3 (6,3 ПДК или 1,4 ПДК м.р.), с максимумом в один из дней января — 313 мкг/м^3 (8,9 ПДК или 1,9 ПДК м.р.). Минимальное среднее за сутки значение здесь тоже относительно велико —128 мкг/м^3 (3,7 ПДК).

В Чуйской области средний уровень загрязнения $PM_{2.5}$ изменялся от 70 мкг/м^3 (2,0 ПДК) в Токмаке до 94 мкг/м^3 (2,7 ПДК) в Кара-Балте. Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из дней достигали 186 мкг/м^3 (5,3 или 1,2 ПДКм.р.), а минимальные средние за день значения были ниже уровня ПДК.

В Нарынской области в городе Нарын, уровень загрязнения твердыми частицами в среднем за 14 дней второй половины месяца составил 115 мкг/м^3 или 3,3 ПДК. Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из этих дней января достигали 158 мкг/м^3 (4,5 ПДК или 1,0 ПДКм.р.), а минимальные не опускались до безопасного уровня и составили 53 мкг/м^3 (1,5 ПДК).

В Таласской области уровень загрязнения $PM_{2.5}$ в среднем за месяц составил 79 мкг/м^3 (2,3 ПДК). Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из дней достигали 137 мкг/м^3 (3,9 ПДК), а минимальные опускались ниже предельно-допустимых концентраций и воздух очищался.

В Баткенской области уровень загрязнения $PM_{2.5}$ несколько повысился и в среднем для области составил 53 мкг/м^3 (1,5 ПДК), в отдельные дни средние концентрации $PM_{2.5}$ поднимались до 107 мкг/м^3 или до 3,1 ПДК и опускались до безопасных значений ниже ПДК.

Наиболее чистой так же была северная часть Иссык-Кульской области, концентрации $PM_{2.5}$ в городе Чолпон-Ата были 38 мкг/м^3 или на уровне 1,0 ПДК. Даже в отдельные дни максимальные концентрации были ниже, чем в других областях — 65 мкг/м^3 (1,9 ПДК).

В феврале 2024 года картина загрязнения воздуха по областям в целом сохраняется, средний уровень загрязнения практически не изменяется по сравнению с предыдущим месяцем.

Наиболее загрязненной твердыми частицами $PM_{2.5}$ остается Джалал-Абадская область. Уровень загрязнения $PM_{2.5}$ в селе Сузак в один из дней достиг 284 мкг/м^3 (8,1 ПДК или 1,8 ПДК м.р.), а минимальное среднее за сутки значение составляло 124 мкг/м^3 (3,7 ПДК). Среднее значение за имеющиеся 14 дней наблюдений здесь составило 208 мкг/м^3 или 5,9 ПДК.

В Чуйской области средний уровень загрязнения $PM_{2.5}$ составил 92 мкг/м^3 (2,6 ПДК) — мало изменялся в различных ее частях. Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из дней достигали примерно 200 мкг/м^3 (5,7 или 1,3 ПДКм.р.), а минимальные средние за день значения были ниже уровня ПДК.

В Нарынской области в городе Нарын, уровень загрязнения твердыми частицами $PM_{2.5}$ за первые 16 дней месяца в среднем составил 111 мкг/м^3 или 3,3 ПДК. Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из этих дней февраля достигали 215 мкг/м³ (6,1 ПДК или 1,3 ПДКм.р.), а минимальные — 71 мкг/м³ (2,0 ПДК).

В Таласской области уровень загрязнения $PM_{2.5}$ в среднем за месяц составил 76 мкг/м³ (2,3 ПДК). Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в один из дней февраля достигали 124 мкг/м³ (3,5 ПДК), а минимальные опускались ниже предельно-допустимых концентраций.

В Баткенской области уровень загрязнения $PM_{2.5}$ несколько повысился и в среднем для области составил 57 мкг/м³ (1,5 ПДК), в отдельные дни средние концентрации $PM_{2.5}$ поднимались до 98 мкг/м³ или до 2,8 ПДК и опускались до безопасных значений — ниже ПДК.

Наиболее чистой осталась северная часть Иссык-Кульской области, концентрации $PM_{2.5}$ в городе Чолпон-Ата всего 30 мкг/м³, ниже уровня ПДК. Даже в отдельные дни максимальные концентрации были ниже, чем в других областях — 50 мкг/м³ (1,4 ПДК). Такое малое загрязнение обусловлено наличием специфической циркуляции воздуха и близостью озера Иссык-Куль.

2. КОЛИЧЕСТВО ДНЕЙ С ПРЕВЫШЕНИЕМ ПДК

В каждой области Кыргызстана установлено от 1 до 3 датчиков наблюдения за твердым частицам $PM_{2.5}$. Величина загрязнения может меняться по территории области, а значит и число дней с загрязнением так же изменяется. Кроме этого, многие датчики работали нестабильно из-за отключения электричества и интернета. Поэтому далее укажем самое большое число дней, с загрязнением $PM_{2.5}$, которое наблюдалось в каждой из областей.

На рисунке 8 представлено количество дней зимой, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДК (35 мкг/м³) по областям Кыргызстана.

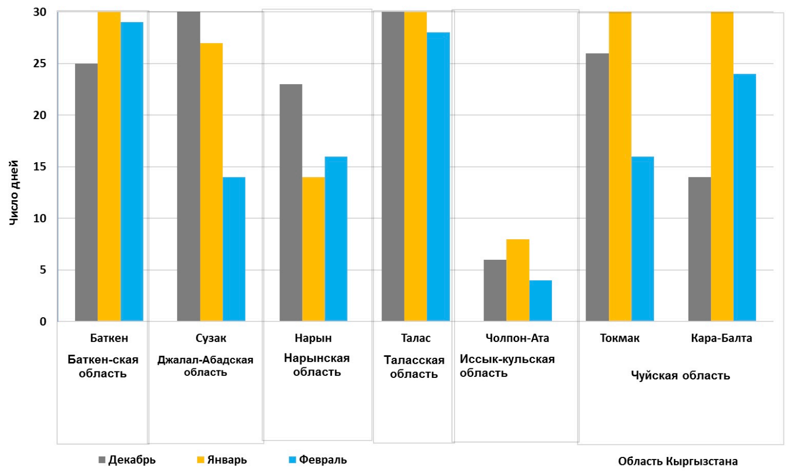

Рисунок 8. *Количество дней зимой, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДК (35 мкг/м³) по областям городам Кыргызстана*

Видно (рисунок 8), население Джалал-Абадской области дышало всю зиму (дни, когда велись наблюдения) без исключения загрязненным твердыми частицами $PM_{2.5}$ воздухом, когда концентрации превышали ПДК=35 мкг/м^3.

Такая же ситуация в Таласской области — практически все дни, когда велись наблюдения за загрязнением воздуха $PM_{2.5}$, имели средние за сутки концентрации выше ПДК. Исключения по 1 дню в январе и феврале, когда уровень загрязнения падал из-за погодных условий, способствовавших очищению воздуха — выпадали осадки, наблюдались скорости ветра выше 5-6 м/с.

В Чуйской области в декабре наблюдалось 26 дней, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышали ПДК (35 мкг/м^3). В январе и феврале было, соответственно, 30 и 28 дней с загрязнением воздуха, то есть всего 1 день каждого месяца был без загрязнения твердыми частицами.

В Баткенской области количество дней с загрязнением воздуха $PM_{2.5}$ сильно изменялось по территории области: в декабре наблюдалось до 15-25 дней с концентрациями $PM_{2.5}$ выше ПДК, в январе 22-30 дней, а в феврале 21-29 таких дня.

В Нарынской области в городе Нарын во все дни зимы, когда проводились наблюдения, загрязнение твердыми частицами $PM_{2.5}$ воздуха было выше ПДК=35 мкг/м^3.

В Иссык-Кульской области (датчик в Чолпон-Ате) датчики, фиксирующие загрязнение $PM_{2.5}$ работали нестабильно из-за многочисленных технических проблем (отсутствие света, интернета и тд.), поэтому имеются данные только по 20 дням каждый месяц зимы. Большая часть дней с наблюдениями была с концентрациями $PM_{2.5}$ ниже уровня ПДК. Наибольшее число дней с загрязнением твердыми частицами было в январе — 8 дней, в декабре — 6 дней, а в феврале — всего 4 загрязненных дней.

Уровень загрязнения был высок в некоторых областях Кыргызстана так, что среднее за сутки загрязнение твердыми частицами превосходит не только средние ПДК, но и максимально разовые (ПДКм.р.=160 мкг/м^3), хотя таким воздухом можно дышать всего 20-30 минут в сутки, а не все 24 часа.

На рисунке 9 представлено количество дней зимой, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДКм.р. (160 мкг/м^3) по областям Кыргызстана.

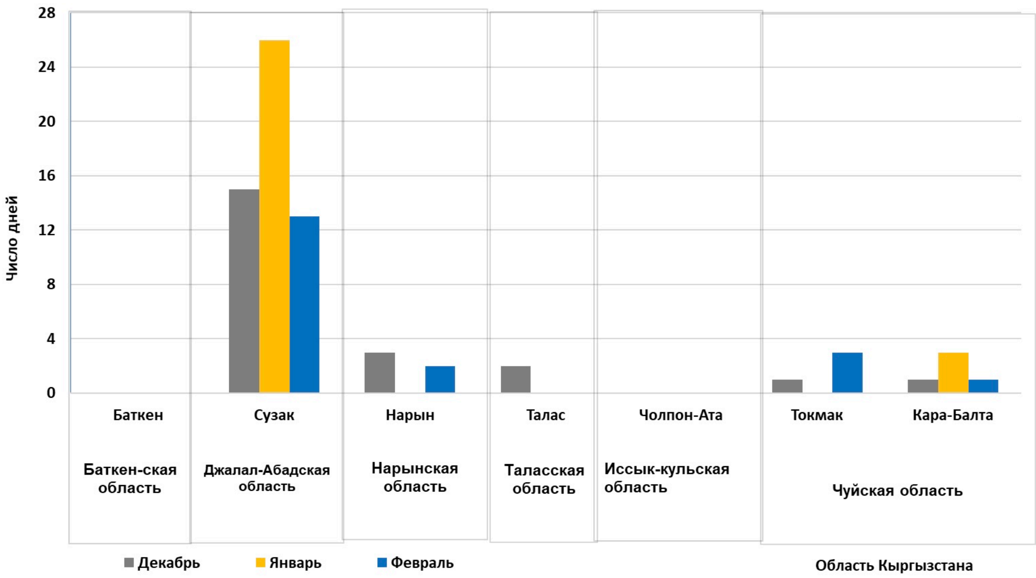

Рисунок 9. *Количество дней зимой, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДКм.р. (160 мкг/м^3) по областям городам Кыргызстана*

Видно (рисунок 9), что количество дней, где средние за сутки концентрации $PM_{2.5}$ превышают ПДКм.р. (160 мкг/м^3) наибольшее в Джалал-Абадской области. Так, в селе Сузак число таких дней в декабре составило 15 дней, в январе — 26 дней в месяц, а в феврале их количество снижается до 13 дней (из 14 дней с наблюдениями).

В Нарынской, Таласской и Чуйской областях количество дней, превышающих ПДКм.р. не велико — до 3 дней в месяц. В Баткенской и Иссык-Кульской областях дней с превышением ПДКм.р. не зафиксировано.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Качество воздуха по мелкодисперсным твердым частицам PM2.5 в крупных городах Кыргызстана — Бишкек, Ош (село Жапалак) и Джалал-Абад, как показали мониторинговые устройства ОО «МувГрин», зимой 2023-24 гг. были неблагоприятными для здоровья населения городов, а в некоторые дни — опасным. Средние месячные и суточные концентрации $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе превышали предельные допустимые нормативы КР, практически на всех анализируемых мониторинговых устройствах.

2. Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ в среднем за месяц в крупных городах КР в декабре было в пределах от 94 мкг/м^3 (2,7 ПДК) в городе Бишкек, до 151 мкг/м^3 (4,3 ПДК) в городе Джалал-Абад, в пригороде города Ош (село Жапалак) — 54 мкг/м^3 или 1,6 ПДК. В январе, уровень загрязнения городов несколько повысился, в Джалал-Абаде составлял 163 мкг/м^3 или 4,6 ПДК, в городе Бишкек — 112 мкг/м^3 или 3,2 ПДК в пригороде города Ош (село Жапалак) — 55 мкг/м^3 или 1,6 ПДК. В феврале, в Бишкеке и Джалал-Абаде средние за месяц концентрации $PM_{2.5}$ составили около 95 мкг/м^3 или 2,7 ПДК, в селе Жапалак — снизилось до 40 мкг/м^3 или 1,1 ПДК.

3. Загрязнение воздуха $PM_{2.5}$ в отдельные дни (средние максимальные значения) в крупных городах КР - Бишкек и Джалал-Абад в декабре достигло примерно 315 - 335 мкг/м^3 (9,0-9,6 ПДК или 2,0-2,1 ПДКм.р.), в пригороде города Ош — 95 мкг/м^3 (2,7 ПДК). В январе, в городе Джалал-Абад средние максимальные концентрации поднимались до 289 мкг/м^3 (8,3 ПДК или 1,8 ПДКм.р.), в городе Бишкек максимальные значения изменялись в больших пределах от 172 мкг/м^3 (4,9 ПДК или 1,1 ПДКм.р.) в центральных частях города до 382 мкг/м^3 (10,9 ПДК или 2,4 ПДКм.р.) в одном из жилмассивов (полностью печное отопление), а в селе Жапалак составили всего 92 мкг/м^3 (2,7 ПДК). В феврале, в Джалал-Абаде средние максимальные концентрации $PM_{2.5}$ за сутки достигли 189 мкг/м^3 (5,4 ПДК или 1,2 ПДКм.р.), в городе Бишкек — 244 мкг/м^3 (7,0 ПДК или 1,5 ПДКм.р.) — в западной части города, в пригороде города Ош не превышали 52 мкг/м^3 (1,5 ПДК).

4. В городе Джалал-Абад все дни зимы (когда велись наблюдения) были с превышением ПДК (35 мкг/м^3) для $PM_{2.5}$. В городе Бишкек от 24 до 29 дней каждый месяц воздух был загрязнен, загрязнение было ниже ПДК в дни, когда наблюдались обильные осадки или относительно сильный ветер. В селе Жапалак (город Ош), вследствие его относительной близости к горам, и хорошей продуваемости, число дней с загрязнением гораздо меньше: в декабре было 23 дня с загрязнением, в январе — 27 дней, в феврале — 18 дней.

5. В городе Джалал-Абад наблюдалось 32 дня, где средние за сутки концентрации PM2.5 превышают ПДКм.р (160 мкг/м3): 9 дней в декабре, 10 дней в январе и 3 дня в феврале. В городе Бишкек наблюдалось 25 таких дней: 9 дней в декабре, 10 дней в январе и до 6 дней в феврале (в жилых массивах с печным отоплением). В пригороде города Ош в селе Жапалак дней с превышением ПДКм.р. не было.

6. Зимой во всех крупных городах Кыргызстана «хороших» дней не было вообще. В городе Джалал-Абад преобладали «нездоровые» дни — 53 дня и «очень нездоровые» дни — 30 дней, наблюдалось 4 дня «опасных» для здоровья людей. Общее количество дней с воздухом, вредным для здоровья всех людей без исключения, а особенно детей, стариков и страдающих хроническими заболеваниями в сумме составило 87 дней из 91 дня зимы. В городе Бишкек в сумме нездоровые и опасные дни, как для чувствительных групп людей, так и для всех без исключения людей, составили 89 дней из 91 дня зимы. Пригород города Ош (село Жапалак), был относительно чистый зимой, было 19 дней «средних», хотя преобладали дни «нездоровые» для чувствительных групп людей — 43 дня, «нездоровые» для всех людей дни фиксировались — 21 день. «Очень нездоровых» и «опасных» дней для всех в целом людей зимой здесь не было.

7. Загрязнение воздуха PM2.5 в среднем по различным месяцам зимы в регионах Кыргызстана было следующим. В декабре, наиболее загрязненными твердыми частицами была Джалал-Абадская область, где их концентрации составили 156 мкг/м^3 (4,5 ПДК). В Нарынской области уровень загрязнения PM2.5 изменялся в ее различных частях от 66 мкг/м^3 (около 2,0 ПДК) до 103 мкг/м^3 (около 3,0 ПДК). В Таласской области уровень загрязнения в среднем составил 95 мкг/м^3 (2,7 ПДК). В Чуйской области средний уровень загрязнения PM2.5 изменялся от 64 мкг/м^3 (1,8 ПДК) в Токмаке до 82 мкг/м^3 (2,3 ПДК) в Кара-Балте, а в Баткенской области — в пределах от 35 до 58 мкг/м^3 (от 1,0 до 1,7 ПДК). Наиболее чистой была северная часть Иссык-Кульской области, где концентрации PM2.5 были всего 30 мкг/м^3, ниже уровня ПДК. В январе, в Джалал-Абадской области концентрации PM2.5 достигали 221 мкг/м3 (6,3 ПДК или 1,4 ПДКм.р.), в Нарынской области — 115 мкг/м^3 или 3,3 ПДК. В Чуйской области средний уровень загрязнения PM2.5 изменялся от 70 мкг/м^3 (2,0 ПДК) до 94 мкг/м^3 (2,7 ПДК), в Таласской области составлял 79 мкг/м^3 (2,9 ПДК), в Баткенской области — 53 мкг/м^3 (1,5 ПДК). В Иссык-Кульской области загрязнение соизмеримо с 1,0 ПДК. В феврале, уровень загрязнения PM2.5 в целом не изменился, в Джалал-Абадской области достигал 208 мкг/м^3 или 5,9 ПДК, в Чуйской области составил 92 мкг/м^3 (2,6 ПДК), в Таласской области — 76 мкг/м^3 (2,3 ПДК), в Нарынской области — 111 мкг/м3 или 3,3 ПДК, в Баткенской области — 57 мкг/м^3 (1,5 ПДК). В Иссык-Кульской области загрязнение PM2.5 было ниже ПДК.

8. Загрязнение воздуха PM2.5 в отдельные дни (средние максимальные значения) в Джалал-Абадской области в декабре достигают 245 мкг/м^3 (7.0 ПДК или 1,5 ПДК м.р.), в январе — 313 мкг/м^3 (8,9 ПДК или 1,9 ПДК м.р.), в феврале — 284 мкг/м^3 (8,1 ПДК или 1,8 ПДК м.р.). Максимальные средние за сутки концентрации твердых частиц в воздухе в Нарынской области в один из дней декабря и февраля достигали 230 мкг/м^3 (6,6 ПДК или 1,4 ПДКм.р.), в январе — 158 мкг/м^3 (4,5 ПДК или 1,0 ПДКм.р.). В Таласской и Чуйской областях максимумы PM2.5 в декабре были около 260 мкг/м^3 (7,4 ПДК или 1,6 ПДКм.р.), в январе соответственно равны 137 мкг/м^3 (3,9 ПДК) и 186 мкг/м^3 (5,3 или 1,2 ПДКм.р.), а феврале — 124 и 200 мкг/м^3 или 3,5 и 5,7 ПДК. В отдельные дни зимы уровень загрязнения PM2.5 в Баткенской и Иссык-Кульской областях не поднимался выше, соответственно 108 мкг/м^3 или 2,8 ПДК и 134 мкг/м^3 или до 3,8 ПДК.

9. Население Джалал-Абадской, Нарынской и Таласской областей дышало всю зиму (дни, когда велись наблюдения) с декабря по февраль загрязненным твердыми частицами PM2.5 воздухом, концентрации превышали ПДК=35 мкг/м^3. Исключение, 2 дня, когда в январе и феврале уровень загрязнения падал из-за погодных условий, способствовавших очищению воздуха — выпадали осадки, наблюдались скорости ветра выше 5-6 м/с. В Чуйской области в декабре наблюдалось 26 дней, где средние за сутки концентрации PM2.5 превышали ПДК, а в январе и феврале было, соответственно, 30 и 28 дней с загрязнением воздуха. В Баткенской области количество дней с загрязнением воздуха PM2.5 сильно изменялось по территории области: в декабре наблюдалось до 15-25 дней с концентрациями PM2.5 выше ПДК, в январе 22 — 30 дней, а в феврале 21-29 таких дня. В Иссык-Кульской области датчики, фиксирующие загрязнение PM2.5 работали нестабильно — всего 20 дней каждый месяц зимы, в январе было 8 дней с загрязнением, в декабре — 6 дней, а в феврале — всего 4 загрязненных дня.

10. Количество дней, где средние за сутки концентрации PM2.5 превышают ПДКм.р. (160 мкг/м^3) велико в Джалал-Абадской области, число таких дней в декабре составило 15 дней, в январе — 26 дней, а в феврале их количество снижается до 13 дней (из 14 дней с наблюдениями). В Нарынской, Таласской и Чуйской областях количество дней, превышающих ПДКм.р. невелико до 3 дней в месяц. В Баткенской и Иссык-Кульской областях дней с превышением ПДКм.р. дней не зафиксировано.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. ГОСУДАРСТВЕННЫМ ОРГАНАМ:

- Развитие и стимулирование использования возобновляемых источников энергии для отопления домов (частного сектора и с центральным отоплением) совместно с применением энергоэффективных технологий и энергосберегающего оборудования;
- Налаживание системы управления отходами — сокращение потребления, внедрение сортировки, сбора и переработки отходов.
- Развитие общественного и вело- транспорта, т.е. введение политики обеспечения максимальной комфортности пользования общественным и вело- транспортом при одновременном создании неудобств для использования личного транспорта;
- Создание зоны с ограниченным использованием транспорта, особенно тяжело-грузного в городе;
- Создание новых и поддержание существующих зеленых территорий (озеленение вдоль дорог, парки, скверы и тп);
- Проведение разъяснительно-информационной работы среди населения в течение всего года о том, как их деятельность (сжигание шин, пластика и другого мусора) ухудшает качество воздуха и какое влияние это оказывает на здоровье людей;
- Оповещение жителей при высоком уровне загрязнения воздуха.

2. ГРАЖДАНСКОМУ ОБЩЕСТВУ И НАУЧНОМУ СООБЩЕСТВУ:

- Продвижение современных методов борьбы как с загрязнением воздуха, так и с экологическими проблемами города в целом;
- Создание базы данных всех исследований и работ по экологии в городе Бишкек и, в частности, по загрязнению воздуха.

3. НАСЕЛЕНИЮ:

- Следить за качеством воздуха в г. Бишкек в мобильном приложении AQ.kg, на сайте www.aq.kg, со станции посольства США на сайте https://www.airnow.gov/international/us-embassies-andconsulates/#Kyrgyzstan$Bishkek и других сайтах, в том числе и государственных органов;
- 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 различный мусор - пластик, шины, отходы от текстильной промышленности, а также листья;
- Утеплять дома (для жителей частного сектора и квартирных домов);
- Использовать очистители воздуха/фильтры 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 из 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