



УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУХА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН



ВСЕМИРНЫЙ БАНК
МБРР • МАР | ГРУППА ВСЕМИРНОГО БАНКА

Управление качеством воздуха в Республике Таджикистан

Август 2023 г.



© 2023 Международный банк реконструкции и развития / Всемирный банк
1818 H Street NW
Washington DC 20433
Телефон: 202-473-1000;
Интернет: www.worldbank.org

Настоящий документ является результатом работы сотрудников Группы Всемирного банка. Выводы, толкования и заключения, содержащиеся в данной работе, не обязательно отражают точку зрения Всемирного банка, его Совета исполнительных директоров или правительств, которые они представляют.

Всемирный банк не гарантирует точность, полноту или актуальность данных, включенных в данную работу, и не несет ответственности за какие-либо неточности, упущения или расхождения в информации, а также ответственности в связи с использованием или неиспользованием изложенной информации, методов, процессов или выводов. Границы, цвета, обозначения и другая информация, показанные на какой-либо карте в данной работе, не означают какого-нибудь суждения со стороны Всемирного банка относительно правового статуса какой-либо территории или утверждения, или принятия таких границ.

Ничто в настоящем документе не представляет собой, не истолковывается и не рассматривается как ограничение или отказ от преимуществ и неприкосновенности Всемирного банка, все из которых специально защищены.

Права и разрешения

Материал, содержащийся в данной работе, является предметом авторского права. Поскольку Всемирный банк поощряет распространение своих знаний, данная работа может быть воспроизведена полностью или частично в некоммерческих целях при условии указания всех ссылок на эту работу.

Пожалуйста, цитируйте работу следующим образом: «Всемирный банк. 2023 год. *Управление качеством воздуха в Республике Таджикистан*. ©Всемирный банк».

Все вопросы о правах и лицензиях, включая дополнительные права, следует направлять по адресу: World Bank Publications, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; факс: 202-522-2625; э-почта: pubrights@worldbank.org.

Оглавление

Выражение благодарности	4
Пояснительная записка.....	5
Сводный отчет	7
Общая информация о качестве воздуха в Республике Таджикистан	8
Мониторинг качества воздуха и воздействие на население в воздушном бассейне Душанбе	9
Источники выбросов и распределение выбросов по источникам	10
Определение приоритетов и финансирование мероприятий по сокращению выбросов	14
Комплексная политика в области управления качеством воздуха: Пробелы и рекомендации	15

Иллюстрации

Иллюстрация 1: Среднегодовая поверхностная концентрация PM _{2.5} в Республике Таджикистан в 2021 году	9
Иллюстрация 2: Распределение источников концентрации PM _{2.5} в г. Душанбе	11
Иллюстрация 3: Основные стационарные источники загрязнения и станции мониторинга в г. Душанбе	13

Выражение благодарности

Данное исследование было подготовлено основной командой Всемирного банка под руководством Елены Голуб (старший экономист по вопросам охраны окружающей среды), Сюзанны Дедринг (аналитик по вопросам охраны окружающей среды), Киртана Чандры Саху (старший специалист по вопросам изменения климата), Сайеда Муджтабы Шобайра (специалист по вопросам охраны окружающей среды), Елены Яковлевой (аналитик по вопросам охраны окружающей среды), Василия Златева (консультант) и Сарата Гуттикунда (консультант).

Большую поддержку в составлении отчета оказали другие сотрудники Всемирного банка — Фарид Мамадасламова, Абдул Баес Ахундзада, Крис Тримбл, Чий-Юн Хуанг, Фаридун Сангинов, Маркус Ли, Ильяс Сарсенов, Бахром Зияев, Сана Зия и Гаурав Джоши, а также партнеры по развитию из ЮНЕП (Кэтрин Холл), ВОЗ (Виктор Олсавски и Каландаров Сафо) и Вашингтонского университета Сент-Луиса (Джей Тернер). Команда выражает благодарность рецензентам Хелене Набер (старший специалист по вопросам охраны окружающей среды, SENGL), Джозефу Акпокодже (старший специалист по вопросам охраны окружающей среды, SAWE4) и Антонио Нуньесу (старший специалист по вопросам транспорта, руководитель программы, IECDR), а также Андреа Ливерани (исполняющий обязанности менеджера практики, SCAEN) за их обзор и отзывы. Команда также выражает благодарность за детальный инструктаж и поддержку Озану Севимли (Постоянный представитель в Таджикистане) и Юлии Комагаевой (старший специалист по операциям).

Составление данного отчета было бы невозможным без ежедневной поддержки со стороны Линь Ван Нгуен, Грейс Агилар, Фатхии Хамидовой и Сухробджона Темирова, а также без существенного вклада специалиста по коммуникациям Нигары Абате.

Команда выражает глубокую благодарность многочисленным государственным служащим Правительства Республики Таджикистан, которые поддержали эту работу своими знаниями и проницательностью, а также данными, предоставленными команде. Команда благодарит руководство и сотрудников Комитета по охране окружающей среды, Агентства по гидрометеорологии, Министерства энергетики и водных ресурсов, Министерства транспорта и Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Правительства Республики Таджикистан. Команда также благодарит многие заинтересованные стороны, которые поделились своими знаниями и помогли сформулировать содержание и окончательные стратегические рекомендации в рамках данного отчета.

Пояснительная записка

В рамках системы управления качеством воздуха (УКВ) в Республике Таджикистан необходимо усовершенствование ее ключевых стратегических и институциональных, а также технических аспектов с целью снижения воздействия загрязнения воздуха на здоровье в наиболее загрязненных воздушных бассейнах (г. Душанбе и другие городские населенные пункты). Целью данной работы по укреплению УКВ в Республике Таджикистан, выполняемой Всемирным банком впервые, является достижение лучшего понимания приоритетов и потребностей в решении проблемы загрязнения воздуха в Республике Таджикистан и оказание поддержки Правительству в определении ключевых мер по ее решению. В данном кратком отчете и прилагаемой подробной презентации представлены результаты первого исследования по вопросам УКВ в Таджикистане, которое предполагается продолжить.

Исследование содержит рекомендации в отношении всех компонентов системы УКВ, основанные на анализе текущего состояния и возникающих проблем. Данное исследование включает в себя анализ: 1) мониторинга КВ и его воздействия на население, 2) распределение выбросов по источникам, 3) мероприятия по сокращению выбросов и 4) рекомендации по усовершенствованию мер политики в области УКВ. Мелкие частицы пыли (PM_{2.5}) были выбраны в качестве приоритетных для данного исследования в связи с их значительным влиянием на здоровье.

Загрязнение воздуха вызывает значительные экономические потери в Республике Таджикистан. По результатам проведенной недавно оценки, среднегодовая концентрация PM_{2.5} в Республике Таджикистан составляет 35,93 мкг/м³,¹ что является самым высоким показателем среди стран Центральной Азии и превышает предельное значение Европейского Союза (ЕС) (25 мкг/м³) и намного выше целевого показателя ВОЗ (5 мкг/м³). Таким образом, уровень смертности вследствие загрязнения PM_{2.5} оценивается в 78 смертей на 100000 жителей в год, что является вторым показателем в Центральной Азии после Узбекистана².

В городе Душанбе, в 2021 году данные мониторинга относительно PM_{2.5} показывают, что годовая концентрация PM_{2.5} составляет от 13,8 до 58,1 мкг/м³ с пиком концентрации в осенние и зимние месяцы. Для подтверждения этого диапазона не хватает достоверных данных. Предварительное распределение источников PM_{2.5} показало, что наибольший вклад вносит пыль, переносимая ветром (33%) и отопление жилых домов (31%, индивидуальные домохозяйства), затем следуют выбросы от сектора энергетики (9%, включая станции центрального отопления), отходов (7%), промышленности (4%) и транспорта (3%).

По предварительной оценке, инвестиционные потребности с целью реализации приоритетных мероприятий по сокращению выбросов в г. Душанбе составляют примерно 111 миллионов долларов США. Мероприятия по УКВ могут привести к 13-процентному снижению уровня PM_{2.5} (средние оценки затрат взяты из результатов недавних исследований, которые были проведены в Казахстане). Принятие соответствующих мер в основных загрязняющих секторах позволит снизить соответствующий уровень PM_{2.5} на 20-30%, и согласно их приоритетности с учетом средней стоимости мероприятий для снижения среднегодовой концентрации PM_{2.5} на 1 мкг/м³. Наибольшее снижение загрязнения, на 2 мкг/м³ вследствие воздействия PM_{2.5}, может быть достигнуто в жилищном секторе (улучшение системы отопления в домашних хозяйствах). Стоимость данного мероприятия составляет около 20 миллионов долларов США на 1 мкг/м³ воздействия PM_{2.5}. Выбранная программа может снизить загрязнение на 13 процентов, и ее реализация обойдется в

¹ мкг/м³ – микрограмм на кубический метр

² Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Results. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2021.

111 миллионов долларов США, снижая ежегодную смертность на 70-100 случаев. Подобные оценки могут быть использованы для разработки комплекса мероприятий в рамках составления дорожной карты по улучшению качества воздуха в наиболее загрязненных воздушных бассейнах Республике Таджикистана, включая г. Душанбе.

В качестве следующей технической помощи будет разработана дорожная карта для определения исходных показателей с целью разработки устойчивой, эффективной и действенной системы управления качеством воздуха. Она будет включать в себя ряд шагов по созданию прочной законодательной и управленческой базы, системы планирования на национальном и местном уровнях, процедур горизонтальной и вертикальной координации, а также наращивания технического потенциала для проведения мониторинга и оценки. Кроме того, будут определены процедуры для разработки планов действий по улучшению качества воздуха на местном уровне, которые определяют приоритетность мероприятий по сокращению выбросов для источников с наибольшим вкладом в загрязнение, методы реализации мероприятий, а также обеспечивают мониторинг и оценку результатов, которые должны быть разработаны для усовершенствования системы УКВ. Планы действий также должны включать в себя соответствующие механизмы финансирования.

Сводный отчет

В рамках системы управления качеством воздуха (УКВ) в Республике Таджикистан необходимо усовершенствование ее ключевых стратегических и институциональных, а также технических аспектов с целью снижения воздействия загрязнения воздуха на здоровье в наиболее загрязненных воздушных бассейнах (г. Душанбе и другие городские населенные пункты). Признавая значимость эффективной УКВ в стране, Правительство Республики нацелено на консолидирование и улучшение соответствующих национальных стратегий по ее усовершенствованию. В данном отчете представлен предварительный анализ качества воздуха и определены пробелы в данных, а также варианты и приоритеты для его улучшения. Целью работы по УКВ является достижение лучшего понимания приоритетов и потребностей в решении проблемы загрязнения воздуха в Республике Таджикистан, а также поддержка Правительства в определении ключевых мер по его снижению. В данном сводном отчете и прилагаемой подробной презентации представлены результаты первого участия Всемирного банка в работе по УКВ в Республике Таджикистан, которая, как предполагается, будет продолжена.

В рамках технической помощи Всемирного банка предоставляются рекомендации по всем компонентам системы УКВ на основе анализа текущего состояния и недостатков. Компонентами исследования являются: 1) мониторинг КВ и его воздействие на население, 2) распределение выбросов по источникам, 3) мероприятия по сокращению выбросов и 4) рекомендации по усовершенствованию мер политики в области УКВ. Приоритетными загрязнителями являются мелкие частицы пыли ($PM_{2.5}$), крупные частицы пыли (PM_{10})³, оксиды азота (NO_x) и диоксид серы (SO_2). $PM_{2.5}$ был выбран приоритетным для данного исследования по причине его большого влияния на здоровье человека. Концентрация $PM_{2.5}$ состоит из непосредственно выброшенных частиц и вторичных частиц, образовавшихся в результате атмосферных химических процессов. NO_x и SO_2 являются важными составными элементами для этих реакций, и анализ динамики данных загрязнителей может указывать на приоритетные источники выбросов.

В целях проведения анализа текущего состояния качества воздуха были использованы данные со станций наблюдения, расположенных в г. Душанбе, дополненные глобальными моделями. Все общедоступные данные со станций наблюдения и источников выбросов были предоставлены Комитетом по охране окружающей среды (КООС) Республики Таджикистан. Поскольку местные данные являются ограниченными, то для определения концентрации $PM_{2.5}$, определения источников и сезонных тенденций, использовался анализ глобальных данных с акцентом на г. Душанбе, проведенный на основе спутниковых измерений и модельных оценок. Несмотря на тот факт, что глобальные данные имеют свои ограничения⁴, с их помощью можно выявить тенденции и помочь определить недостатки для проведения дальнейших исследований на местах. Это первое комплексное применение таких глобальных моделей для г. Душанбе. Результаты были обсуждены на консультациях, проведенных с заинтересованными сторонами, включая КООС и отраслевые министерства.

³ Твердые частицы диаметром менее 2.5 мкм ($PM_{2.5}$) и 10 мкм (PM_{10}), соответственно.

⁴ Ограничения включают в себя глобальную модель в низком разрешении, неопределенность во входных параметрах (источники выбросов, метеорология) по причине отсутствия данных и представление атмосферных процессов, вовлеченных в процесс.

Общая информация о качестве воздуха в Республике Таджикистан

Недавний экономический рост в Республике Таджикистан, является впечатляющим, но он непосредственно ассоциируется с растущим давлением на природные ресурсы и загрязнением окружающей среды. Начиная с 2000 года, ВВП Республики Таджикистан растет на 7,6% в год, при этом рента, получаемая от добычи металлов, таких как алюминий, драгоценные металлы, свинец и цинковые руды, доминирует в экспорте и обеспечивает высокие темпы роста вместе с денежными переводами из-за рубежа. Источники средств к существованию населения зависят от сельского хозяйства, которое является уязвимым к экологическим и климатическим рискам. С 2000 года природный капитал на душу населения (пахотные земли и пастбища) сокращается, частично по причине эрозии почвы, а интенсивность выбросов углекислого газа от производства энергии увеличилась с 2013 года из-за высокой энергоемкости обрабатывающей промышленности, увеличения масштабов строительства (производство цемента) и начала строительства новых центральных теплостанций (ТЭЦ), основанных на сжигании угля. Эти процессы усиливают давление на качество воздуха в крупных городах. Отделение экономического развития от увеличенной нагрузки на природные ресурсы и усиления загрязнения требует перехода к более продуктивному и «зеленому» пути роста, включая улучшение системы УКВ.

Взвешенное на численность населения значение среднегодовых концентраций $PM_{2.5}$ в Республике Таджикистан является самым высоким среди стран Центральной Азии и значительно превышает нормативы ВОЗ. По результатам недавно проведенной оценки, среднегодовое значение концентрации $PM_{2.5}$, взвешенное на численность населения в Республике Таджикистан, составило $35,93 \text{ мкг/м}^3$, что является самым высоким показателем среди стран Центральной Азии и превышает предельное значение ЕС (25 мкг/м^3)⁵ и намного выше целевого показателя ВОЗ (5 мкг/м^3)⁶. Поверхностные концентрации $PM_{2.5}$ также являются повышенными на более густонаселенной западной территории страны; в то время как в горной восточной части Республики Таджикистан уровни воздействия являются ниже (см. Иллюстрацию 1).

Загрязнение воздуха наносит значительный ущерб здоровью и вызывает экономические потери в Республике Таджикистан. Связанный с загрязнением $PM_{2.5}$ уровень смертности оценивается в 78 смертей на 100 000 жителей, что является вторым по величине показателем в Центральной Азии после Узбекистана. В целом, в Республике Таджикистан по причине загрязнения атмосферного воздуха зарегистрировано **4800 смертей**⁷, в основном от ишемической болезни сердца (51%) и инсульта (27%)⁸. Другим загрязнителем воздуха, оказывающим значительное воздействие на здоровье, является озон – на его долю приходится от 60 до 230 смертей. Соответствующие затраты на здравоохранение оцениваются в четыре процента от ВВП. Другими последствиями загрязнения воздуха являются потеря урожая сельскохозяйственных культур (по причине озона) и ускоренное таяние ледников (по причине черного углерода).

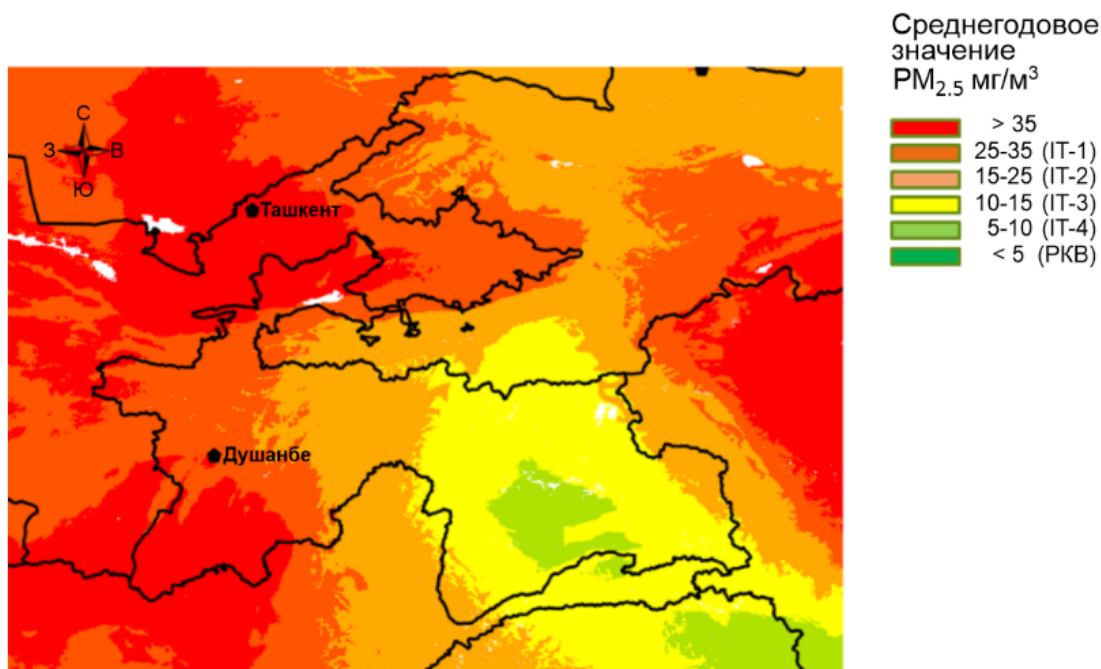
⁵ https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/eu-air-quality-standards_en.

⁶ <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>.

⁷ <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36501>.

⁸ <https://www.healthdata.org/data-visualization/gbd-results>.

Иллюстрация 1: Среднегодовая поверхностная концентрация $PM_{2.5}$ в Республике Таджикистан в 2021 году



Источник: Карта создана Джейм Тернером, данные взяты из книги Аарона ван Донкелаара и др. 2021 г. (глобальная модель поверхностного значения $PM_{2.5}$ V5.GL.03), цветовое кодирование с использованием среднегодовых показателей $PM_{2.5}$ Руководства ВОЗ по качеству воздуха (ПКВ) и Промежуточные целевые показатели (ПЦП)⁹.

Мониторинг качества воздуха и воздействие на население в воздушном бассейне Душанбе

Несмотря на тот факт, что во всех крупных городах Республики Таджикистан отмечается высокий уровень загрязнения, г. Душанбе был выбран для дальнейшего анализа как «горячая точка» загрязнения воздуха и город с самой большой численностью населения в стране (12% всего населения страны). Несмотря на то, что за последние 30 лет площадь застройки не сильно увеличилась, плотность населения удвоилась, что увеличило количество людей, подвергающихся загрязнению воздуха. Площадь моделируемого воздушного бассейна составляет 1 740 км², из которых 200 км² приходится на столичный регион с высокой плотностью населения¹⁰.

Некоторые географические и метеорологические характеристики г. Душанбе создают условия для накопления загрязненного воздуха в городе. Душанбе расположен на западе Республики Таджикистан, в окружении горных хребтов Гиссарской долины. В городе сливаются реки Варзоб и Кофарнихон. Климатическая зона – средиземноморская с влажным континентальным влиянием. Среднегодовое количество осадков составляет 654 мм, в основном в зимние, весенние и осенние месяцы, летом осадков почти не бывает. В течение года наиболее преобладающим

⁹ <https://sites.wustl.edu/acag/datasets/surface-pm2-5/>.

¹⁰ КВ в Душанбинском воздушном бассейне был определен и проанализирован Всемирным банком в рамках данного исследования.

направлением ветра является северо-восточное и юго-восточное, но ветер может приходиться со всех направлений и обычно его скорость относительно низкая.

В Республике Таджикистан отсутствует комплексная система мониторинга качества воздуха КВ, и доступность данных является проблемой. Данные имеются только за 2019-2021 годы. Они предоставлены одной автоматической станцией мониторинга, расположенной в здании Госкомгидромета (Комитет по охране окружающей среды Республики Таджикистан), и пятью станциями, расположенными в г. Душанбе, которые управляются вручную. Еще одна автоматическая станция мониторинга находится на территории посольства США в г. Душанбе. Станции не распределены комплексно по городу с целью того, чтобы охватить различные источники (фон, автомобильное движение, промышленность). Приведенный ниже анализ является первой попыткой дать оценку уровня качества воздуха, выбросов и источников в воздушном бассейне г. Душанбе с использованием различных доступных глобальных моделей. Как упоминалось выше, результаты являются предварительными и требуют подтверждения на основе местных данных об уровне загрязнения, источниках выбросов и метеорологических данных, которые не были доступны во время данного исследования.

Результаты анализа концентраций на основе данных глобальных моделей показывает устойчивый рост концентраций $PM_{2.5}$ за последние 20 лет от $17,8 \text{ мкг/м}^3$ (1998 год) до среднегодового значения $32,7 \text{ мкг/м}^3$ в 2021 году. Среднегодовые концентрации $PM_{2.5}$ являются высокими по всему воздушному бассейну г. Душанбе с самыми высокими концентрациями в центре города. Смоделированные уровни концентраций не могут быть проверены с использованием имеющихся данных мониторинга – станция, расположенная на территории Посольства США, показывает вдвое большую концентрацию ($58,1 \text{ мкг/м}^3$) по сравнению со станциями Гидромета (в среднем до $13,8 \text{ мкг/м}^3$). Различия между глобальной моделью и местными измерениями будут изучены дополнительно.

Тем не менее, станции Посольства США и Гидромета показывают схожие закономерности в отношении сезонных различий в концентрациях $PM_{2.5}$, причем самые высокие концентрации наблюдаются зимой. Начиная с июля, концентрации увеличиваются и достигают пика в ноябре ($91,0 \text{ мкг/м}^3/28,4 \text{ мкг/м}^3$). Другие загрязнители имеют пики с июля по октябрь (PM_{10} , NO_2 , NO) и в зимние месяцы (SO_2) или не имеют сезонной тенденции (CO). Несмотря на отсутствие измерений для озона, смоделированные концентрации озона достигают пика летом с концентрацией $130-140 \text{ мкг/м}^3$ с мая по август.

Несмотря на то, что отсутствует всеобъемлющий реестр выбросов, выбросы загрязнителей воздуха были предварительно оценены на основе глобальных моделей. Выбросы загрязняющих воздух веществ SO_2 , NO_x и OC (из которых образуется $PM_{2.5}$), по результатам моделирования, выше в зимние месяцы, что соответствует более высоким уровням $PM_{2.5}$. Это, вероятно, связано с выбросами от сжигания угля, особенно во время отопления в зимний период.

Источники выбросов и распределение выбросов по источникам

Предварительное распределение выбросов $PM_{2.5}$ по источникам показало, что наибольший вклад вносит пыль, переносимая ветром (33 процента), и отопление индивидуальных жилых домов (31 процент), за которыми следуют выбросы от сектора энергетики (9 процентов, включая центральные тепловые станции), отходы (7 процентов), промышленность (4 процента) и транспорт (3 процента)¹¹. Согласно оценке, 40 процентов концентраций $PM_{2.5}$ могут быть непосредственно отнесены к сжиганию ископаемого топлива. Поскольку данное

¹¹ Макдаффи, Е.Е., Мартин, Р.В., Спаларо, Дж.В., Бернетт, Р., Смит, С.Дж., О'Рурк, П., Хаммер, М.С., ван Донкеллаар, А., Биндл, Л., Шах, В. и Яегле, Л., 2021 г. Вклад сектора источников и топлива в выбросы $PM_{2.5}$ в окружающую среду и связанную с ними смертность в различных пространственных масштабах. Научный журнал «Nature communications», выпуск №12(1), стр.3594. Данные, проанализированные в сетке, накладывающейся на воздушный бассейн г. Душанбе.

распределение выбросов по источникам получено с помощью модели, использующей спутниковые измерения глобального набора данных с низким разрешением сети, результаты нуждаются в подтверждении наземными измерениями и местным анализом. Эти результаты соответствуют выводам из других исследований распределения выбросов по источникам загрязнения в Центральной Азии, например в г. Алматы и Астане, где относительно небольшое количество индивидуальных домов являются источником значительной доли в среднегодовой концентрации $PM_{2.5}$ ¹².

Иллюстрация 2: Распределение источников загрязнения и формирования среднегодовой концентрации $PM_{2.5}$ в г. Душанбе



Источник: GBD-MAPS-Global (Макдаффи и др., 2021 г.) [Глобальная модель].
<https://zenodo.org/record/4739100#.YbhkLb1Bw2w>.

Отопление в индивидуальных жилых домах было признано самым крупным источником $PM_{2.5}$. Как упоминалось выше, высокая доля $PM_{2.5}$, приходящаяся на отопление жилых домов, была подтверждена оценками выбросов и расчетной концентрации $PM_{2.5}$, которая выше в зимние месяцы, чем в летние. Этот результат неочевиден, так как большинство индивидуальных домохозяйств используют электричество для отопления (91%), и только пять процентов используют угольные печи или специальные котлы в домах¹³. Хотя для подтверждения высокой доли, вносимой домохозяйствами, необходимы дальнейшие исследования на местах, существует объяснение этой непропорционально высокой доли: неэффективные печи и потенциально неоптимальное топливо генерируют высокие первичные и вторичные аэрозольные выбросы, которые могут быстро трансформироваться в твердые частицы из-за атмосферных химических процессов. При этом, в большинстве городских населенных пунктов Центральной и Восточной Европы, Восточных и

¹²: World Bank. 2022. Clean Air and Cool Planet, Volume II: Integrated Air Quality Management and Greenhouse Gas Reduction for Almaty and Nur-Sultan. © Washington, DC. <http://hdl.handle.net/10986/37938>

¹³ Всемирный банк. Сохраняя тепло: Варианты городского отопления в Республике Таджикистан. Краткий отчет. Всемирный банк (2015 г.).

Западных Балкан и Центральной Азии сезонные пики загрязнения воздуха вызваны отоплением индивидуальных жилых домов в зимний период¹⁴.

Крупнейшим стационарным источником загрязнения воздуха, вероятно, является теплоэлектростанция (ТЭЦ), где сжигается уголь для выработки электроэнергии и тепла для подачи в централизованную теплосеть. На ТЭЦ используется уголь в качестве основного топлива (80 процентов). Увеличение спроса на электроэнергию и тепло со стороны промышленности, а также на центральное отопление со стороны жилого сектора, привело к резкому росту потребления угля в последние годы. Подключение к центральному отоплению является обязательным для новых зданий, и существуют планы по строительству еще одной ТЭЦ.

Сектор отходов вносит значительный вклад в концентрацию PM_{2.5} в г. Душанбе (7 процентов). Эта доля объясняется отсутствием санитарной утилизации отходов на единственном в г. Душанбе полигоне. Прибывающие отходы выгружаются из мусоровозов в различных местах вдоль дороги по периметру полигона, образуя кучи отходов, которые можно увидеть горящими в различных точках полигона, а образующийся дым загрязняет воздух. Другой вклад сектора отходов в загрязнение воздуха может быть связан с неэффективностью существующей практики сбора отходов в городе, его необходимо дополнительно проанализировать¹⁵.

Несмотря на тот факт, что в рамках проведения глобального исследования вклад транспорта оценивался как незначительный (3 процента), результаты недавнего исследования на местах показали, что вклад транспорта в уровень загрязнения Душанбе составляет 13 процентов¹⁶. Хотя на момент проведения исследования статистические данные по г. Душанбе отсутствовали, транспортный сектор в Республике Таджикистан в последние годы быстро развивался, а потребление нефтепродуктов с 2010 года увеличилось более чем в два раза, в основном за счет спроса в транспортном секторе. Следовательно, предполагается, что объем выбросов от транспорта будет расти и, в отличие от централизованного отопления, будет представлять собой круглогодичную экологическую проблему.

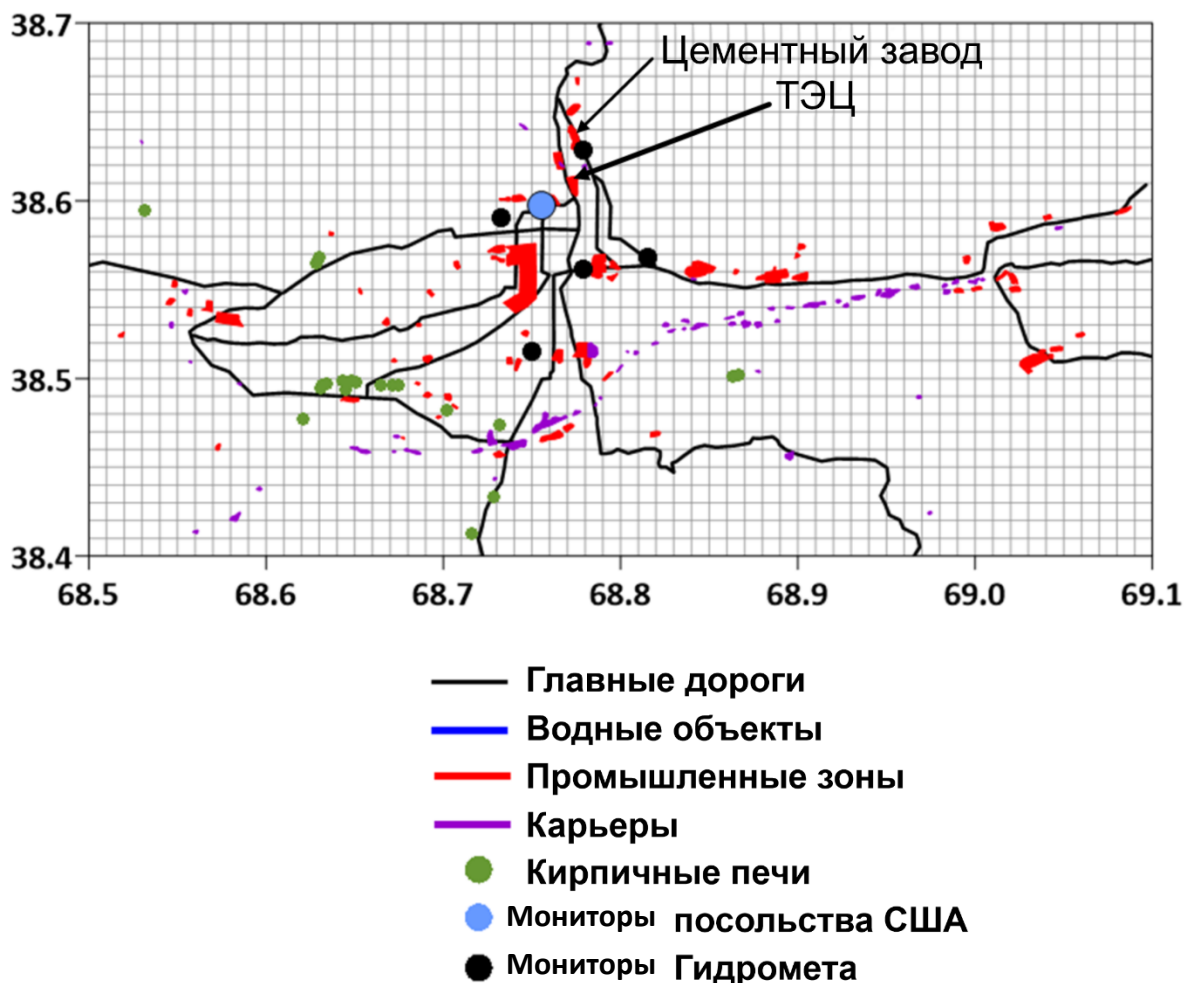
На концентрацию PM_{2.5} в г. Душанбе влияют крупные стационарные источники выбросов по всему воздушному бассейну, включая промышленность и ТЭЦ, сжигающие уголь, карьеры и кирпичные заводы (см. Иллюстрацию 3). Цементный завод, работающий на угле, и ТЭЦ расположены на севере. Три другие ТЭЦ используют природный газ в качестве топлива и их выбросы PM_{2.5} значительно меньше. Карьеры расположены вдоль преимущественно сухого русла реки. Кирпичные заводы находятся на юге и западе и считаются локальными источниками загрязнения воздуха.

¹⁴ Пешко, Г. 2023 г. Презентация на конференции по изменению климата в Центральной Азии: Изменение климата и развитие в Центральной Азии, 16-17 мая 2023 года; г. Душанбе, Республика Таджикистан.

¹⁵ Всемирный банк, 2023 год. Концептуальная записка. Проект устойчивого городского развития г. Душанбе (P179630).

¹⁶ Альмейда, С. М., и др. «Распределение источников твердых частиц в атмосфере с помощью моделирования рецепторов в городских районах Европы и Центральной Азии». Загрязнение окружающей среды 266 (2020 г.): 115199.

Иллюстрация 3: Основные стационарные источники загрязнения и станции мониторинга в г. Душанбе



Источник: Разработано авторами

Естественная пыль, переносимая ветром, играет важную роль в концентрации $PM_{2.5}$ в Душанбе и должна учитываться в стратегических действиях. Ежегодно происходит несколько сильных или экстремальных пыльных бурь. Доля вклада ветровой пыли в общую концентрацию $PM_{2.5}$ выше в летние месяцы, в отличие от техногенных выбросов, пик которых приходится на зиму. Пылевые частицы, обнаруженные в Республике Таджикистан, поступают из трансграничных источников за пределами региона, вплоть до Сахары и Ближнего Востока, а также из региональных источников, таких как зона Аральского моря и другие места в Центральной Азии. Хотя прямых мер по борьбе с ветровой пылью не существует, первым шагом должна стать оценка ее вклада. Кроме того, при установлении стандартов качества воздуха следует учитывать чрезвычайные явления, как пыльные бури.

Хотя неопределенность анализа в данной предварительной оценке является значительной, она находится в пределах приемлемого диапазона неопределенностей, определенных для глобального исследования по распределению источников загрязнения атмосферного воздуха. Анализ чувствительности позволяет количественно оценить дольный вклад источников в

общую концентрацию $PM_{2.5}$ при полном исключении выбросов из отдельных источников. Данный подход соответствует оценке воздействия на здоровье от загрязнения $PM_{2.5}$ во всем мире и в Республике Таджикистан по данным Исследования «Глобальное бремя заболеваний в 2019 году»¹⁷. Дальнейший анализ каждого отдельного источника загрязнения с уточнением основных движущих сил, включая моделирование рассеивания воздуха для воздушного бассейна, позволит снизить неопределенность и давать более качественную информацию относительно мер по снижению уровня загрязнения.

Определение приоритетов и финансирование мероприятий по сокращению выбросов

Предварительные инвестиционные потребности для внедрения мер для примерно 13-процентного снижения уровня $PM_{2.5}$ в г. Душанбе оцениваются примерно в 111 млн. долларов США, используя средние оценки затрат, полученные в ходе недавних исследований в Казахстане¹⁸. Данная программа включает проведение по сокращению на 20-30% вклада в среднегодовые концентрации загрязнения $PM_{2.5}$ в основных загрязняющих секторах. Приоритетными являются мероприятия с наименьшей средней стоимостью снижения среднегодовой концентрации $PM_{2.5}$ на 1 $мкг/м^3$. Наибольшее снижение среднегодового загрязнения $PM_{2.5}$ (на 2 $мкг/м^3$) может быть достигнуто в секторе домохозяйств (совершенствование отопления в домашних хозяйствах). Удельная стоимость данного мероприятия составляет около 20 миллионов долларов США на 1 $мкг/м^3$ снижения концентрации $PM_{2.5}$. Выбранная программа может снизить загрязнение на 13 процентов и обойдется в 111 миллионов долларов США, снижая ежегодную смертность на 70-100 случаев. Подобные оценки могут быть использованы для разработки комплекса мероприятий для дорожной карты по улучшению качества воздуха в наиболее загрязненных воздушных бассейнах Республики Таджикистан, включая г. Душанбе.

Существующие платежи за загрязнение могут быть использованы для стимулирования мер по сокращению выбросов. В настоящее время стационарные и передвижные источники облагаются подобными платежами, но по очень низким ставкам, по сравнению с другими странами и с затратами на борьбу с загрязнением. Следовательно, они не стимулируют инвестиции в технологии борьбы с загрязнением и фискальные доходы от этих платежей низкие, даже после умножения базовой ставки платежей на коэффициент, отражающий природную уязвимость территории – экологический фактор и превышение предельно допустимых выбросов (ПДВ). В 2020 году платежи за загрязнение воздуха составили 3 452 186 сомони (около 315 000 долларов США) или 0,02 процента от общих налоговых поступлений. Рекомендуется включить реформу платы за загрязнение в общую реформу управления качеством воздуха. Такая реформа обеспечит соответствие платы за загрязнение стоимости загрязнения, также рекомендуется рассмотреть обновленный и более актуальный список загрязняющих веществ и источников, а также установить уровень платы, учитывающий внедрение наилучших доступных технологий и более совершенных стандартов для транспорта и отопления жилых помещений. Внедрение принципа «загрязнитель платит» может стать частью общей экологической фискальной реформы и включено в новый Экологический кодекс.

¹⁷ Институт метрики и оценки здоровья. 2023 г. [Глобальное бремя заболеваний.](#)

¹⁸ [Публикация: Чистый воздух и прохладная планета: экономически эффективное управление качеством воздуха в Казахстане и его влияние на выбросы парниковых газов; Всемирный банк. 2022 г. Чистый воздух и прохладная планета, том II: Комплексное управление качеством воздуха и сокращение выбросов парниковых газов для Алматы и Нур-Султана.](#)

Комплексная политика в области управления качеством воздуха: Пробелы и рекомендации

УКВ требует комплексного подхода с участием всех заинтересованных сторон и включает: 1) реформу общей системы управления качеством воздуха на национальном уровне, 2) принятие срочных институциональных, политических и нормативных мер, 3) техническое совершенствование системы планирования, мониторинга и оценки, а также секторальных мер по сокращению выбросов. Цель подхода – разработать дорожную карту с целями и шагами по их достижению и создать платформу управления загрязнением воздуха с участием ключевых заинтересованных сторон.

В рамках существующей системы УКВ было выявлено несколько пробелов (см. Приложение, стр. 32). Помимо пробелов в законодательной базе и технических аспектах (мониторинг, инвентаризация выбросов и моделирование), существует необходимость в координации между заинтересованными сторонами – как внутри правительства, так и с неправительственными игроками, а также в увеличении потенциала работников, включая увеличение информирования, наращивание знаний, повышение осведомленности, дополнительные ресурсы.

В рамках следующих этапов технической помощи будет разработана дорожная карта для формулирования национального видения и разработки стратегии по УКВ, а также для установления исходных показателей для развития устойчивой, эффективной и действенной системы УКВ. Она будет включать в себя ряд шагов по созданию прочной законодательной и управленческой базы, системы планирования на национальном и местном уровнях, процедур горизонтальной и вертикальной координации, а также увеличения технического потенциала для проведения мониторинга и оценки загрязнения атмосферного воздуха. Кроме того, будут определены процедуры для разработки планов действий по улучшению качества воздуха на местном уровне, которые определяют приоритетность мероприятий по сокращению выбросов для источников с наибольшим вкладом в загрязнение, определяют методы реализации мероприятий, а также обеспечивают мониторинг и оценку результатов, которые должны быть внедрены для усовершенствования УКВ. Планы действий также должны включать соответствующие механизмы финансирования.

Что касается законодательства в области УКВ, основная рекомендация заключается в пересмотре Закона об охране атмосферного воздуха (от 2012 г.), для включения пересмотренных стандартов КВ в соответствии с последней передовой практикой и научным консенсусом, разработку соответствующих подзаконных актов, а также для регулирования выбросов из всех источников. В настоящее время законодательство охватывает только стационарные и передвижные источники, при этом стандарты для $PM_{2.5}$ и PM_{10} не установлены. Правительство рассматривает возможность внесения изменений и дополнений в Закон об атмосферном воздухе, включая пересмотр стандартов качества воздуха для охвата $PM_{2.5}$ и PM_{10} , учитывающий страновые и местные климатические условия, а также прозрачный индекс КВ. Новые стандарты КВ на национальном уровне будут дополнены пересмотром нормативно-правовых актов в других секторах - основных источниках выбросов, таких как промышленность, транспорт, отопление жилых домов, отходы, а также предполагаются реформы фискальной политики. Предусматривается создание нормативно-правовой базы для национальной стратегии качества воздуха и разработка местных планов действий для наиболее загрязненных районов. Пересмотренный Закон об атмосферном воздухе и сопутствующие нормативно-правовые акты будут включены в новый Экологический кодекс, который в настоящее время находится в стадии разработки.

При разработке мер по улучшению КВ, следует учитывать значительный вклад пыли, переносимой ветром, а также синергию между УКВ и смягчением последствий изменения климата и повышением устойчивости. Необходимо изучить соответствующие меры по снижению вклада природной пыли и защите уязвимого населения, особенно во время пыльных бурь и других

явлений с высокой запыленностью. Это включает в себя внедрение передовых международных практик и координацию с соседними странами. Поскольку большинство техногенных источников загрязнения воздуха одновременно выбрасывают парниковые газы (ПГ), политика по сокращению выбросов должна быть скоординирована между секторами и заинтересованными сторонами. Это обеспечит возможность достижения компромисса и обеспечения синергии между сокращением выбросов ПГ и загрязнителями воздуха, особенно для городской мобильности/транспорта, устойчивого отопления жилых помещений, промышленности и восстановления устойчивого ландшафта с озеленением городов.

В целях планирования, проведения мониторинга и оценки успешности мер по сокращению выбросов, можно усовершенствовать систему мониторинга КВ с помощью автоматизированных станций мониторинга КВ и улучшить сбор данных о деятельности основных источников загрязнения воздуха и выбросов ПГ. Это требует наращивания технического потенциала для УКВ на национальном и местном уровнях, включая потенциал для планирования на основе инструментов моделирования рассеивания воздуха и распределения источников в отдельных воздушных бассейнах. Результаты мониторинга должны анализироваться для оценки воздействия на население и применяться для калибровки моделей дисперсии воздуха. Дизайн системы мониторинга будет соответствовать международным стандартам и будет включать станции для мониторинга как в городах, так и в пригородах (фон, автомобильное движение, промышленность).

Рекомендуется создать координационную платформу с участием различных заинтересованных сторон на национальном и местном уровнях, а также проводить региональные и международные обмены опытом и информацией с целью поддержки усовершенствования УКВ и углубления межотраслевого взаимодействия. Целью национальной платформы является обсуждение мер политики и институциональных реформ, а также разработка стратегических документов для осуществления мероприятий по улучшению качества воздуха, таких как национальная стратегия качества воздуха и/или местные планы действий по качеству воздуха. Республика Таджикистан выиграет от обмена знаниями о передовой практике и опытом с аналогичными странами в Центральной Азии и за ее пределами, а также от скоординированной поддержки партнеров по развитию. Одна из ключевых областей для координации включает разработку эффективных мер по учету (природной) переносимой ветром пыли из трансграничных источников в УКВ и сокращению ее техногенных источников.

Дорожная карта по УКВ в Республике Таджикистан определит наиболее насущную стратегию и программу следующих шагов, которые необходимо предпринять в рамках общей программы реформ Правительства. Консультации с основными заинтересованными сторонами по следующим шагам начались с проведения круглого стола 20 апреля 2023 года с участием Комитета по охране окружающей среды (КООС), Агентства по гидрометеорологии (Гидромет), Министерства энергетики и водных ресурсов (МЭВР), Министерства транспорта (МТ), Министерства здравоохранения и социальной защиты населения, Таджикского алюминиевого завода и Таджикского технического университета, а также партнеров по развитию из Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и экспертов из Вашингтонского университета Сент-Луиса (WUSTL). Консультации были направлены на определение наиболее неотложных мер политики и мер, которые могут быть приняты в горизонте 1-2 лет для инициации проведения процесса реформ, снижения загрязнения и улучшения качества жизни в городских населенных пунктах. В среднесрочной перспективе можно рассмотреть возможность интеграции с климатической повесткой в целях того, чтобы дополнить реформу политики УКВ процессом регулирования выбросов парниковых газов, введенным Правительством Республики Таджикистан в готовящийся Экологический кодекс. Это будет способствовать декарбонизации и повышению устойчивости, а также поддержке внедрения новых эффективных, чистых технологий и сохранению природного капитала.