

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ТАШКЕНТЕ

и «ДОРОЖНАЯ КАРТА» СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУХА В УЗБЕКИСТАНЕ

Июнь 2024 года

© 2024 Международный банк реконструкции и развития / Всемирный банк
1818 H Street NW
Washington DC 20433
Телефон: 202-473-1000;
Веб-сайт: www.worldbank.org

Настоящий документ является результатом работы сотрудников Всемирного банка. Содержащиеся в нем выводы, толкования и заключения могут не отражать мнения членов Совета исполнительных директоров Всемирного банка, или правительств представляемых ими стран.

Всемирный банк не гарантирует точности, полноты или актуальности данных, содержащихся в настоящем документе, и не несет ответственности за любые ошибки, пропуски данных или неточность информации, а также за использование или неиспользование изложенных здесь информации, методов, процедур или заключений. Границы, цвета, названия, ссылки/сноски и иная информация, содержащаяся в настоящем документе, не являются выражением мнения Всемирного банка относительно правового статуса какой-либо территории или поддержки или признания таких границ. Цитирование работ других авторов не означает, что Всемирный банк одобряет взгляды этих авторов или содержание их работ.

Ничто в настоящем документе не является и не может считаться ограничением или отказом от привилегий и иммунитетов Всемирного банка, при этом прямо заявляется, что они в полном объеме сохраняются за Банком.

Права и разрешения

Материалы, содержащиеся в настоящем документе, охраняются авторским правом. Поскольку Всемирный банк приветствует распространение имеющихся у него знаний, допускается полное или частичное воспроизведение настоящего документа в некоммерческих целях при надлежащем указании источника.

При цитировании просим указывать источник следующим образом: «Всемирный банк. 2024. Оценка качества воздуха в Ташкенте и «дорожная карта» совершенствования управления качеством воздуха в Узбекистане. Вашингтон, округ Колумбия: Всемирный банк».

Настоящий документ был первоначально опубликован Всемирным банком на английском языке под названием: «Air Quality Assessment in Tashkent and the Roadmap for Air Quality Management Improvement in Uzbekistan» в 2024 г. В случае каких-либо расхождений приоритет отдается языку оригинала.

Все запросы о правах и лицензиях, включая производные права, следует направлять в Издательский отдел Всемирного банка по адресу: World Bank Publications, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; факс: 202-522-2625; эл. почта: pubrights@worldbank.org.

Фотография на обложке: Uldis Laganovskis/Adobe Stock.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ТАШКЕНТЕ И «ДОРОЖНАЯ КАРТА» СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУХА В УЗБЕКИСТАНЕ

Июнь 2024 года

Содержание

	Выражение признательности	vii
	Список сокращений	viii
	Резюме	x
ЧАСТЬ 1. Оценка качества воздуха в Ташкенте	1.1. Цель оценки качества воздуха в Ташкенте	1
	1.2. Общие сведения о загрязнении воздуха в Ташкенте	3
	1.2.1 Общий контекст	3
	1.2.2 Метеорологические условия	4
	1.2.3 Анализ данных о качестве воздуха	5
	1.2.4 Влияние загрязнения атмосферного воздуха частицами PM _{2,5} в Ташкенте на здоровье населения	7
	1.3. Методология оценки PM_{2,5}	9
	1.3.1 Ограничения в отношении данных	10
	1.4. Анализ источников выбросов PM_{2,5}: результаты	11
	1.5. Моделирование PM_{2,5}: результаты и вклад источников загрязнения	13
	1.5.1 Рассеивание PM _{2,5}	13
	1.5.2 Сопоставление с данными мониторинга качества воздуха	14
	1.5.3 Вклад источников загрязнения в концентрацию PM _{2,5}	14
	1.6. Резюме и предлагаемые дальнейшие шаги	17
ЧАСТЬ 2: «Дорожная карта» совершенствования управления качеством воздуха в Узбекистане	2.1. Введение	20
	2.1.1 Задачи «дорожной карты»	20
	2.1.2 Составные части эффективной системы УКВ	20
	2.1.3 Структура «дорожной карты» УКВ	22
	2.2. Обзор институциональных механизмов УКВ в Узбекистане	24
	2.3. Технические компоненты предлагаемой «дорожной карты» УКВ	27
	2.3.1 Мониторинг КВ	27
	2.3.2 Стандарты КВ	28
	2.3.3 Кадастр выбросов	30
	2.3.4 Управление данными и их анализ	31
	2.4. СиМ в предлагаемой «дорожной карте» УКВ	33
	2.4.1 Политика и планирование в области УКВ	33
	2.4.2 СиМ для основных отраслей	35
	2.4.2.1. СиМ в промышленности	35
	2.4.2.2. СиМ на транспорте	38
	2.4.2.3. СиМ в сфере отопления	42
	2.4.2.4. СиМ по сокращению образования переносимой ветром пыли	47
	2.4.3 Взаимодействие и связь с заинтересованными сторонами	48
	2.5. Финансирование и инвестиции	49
	2.5.1 Финансирование УКВ	49
	2.5.2 Инвестиции и реформы экономической политики	52
	2.6. Предлагаемая «дорожная карта» УКВ	54
	2.7. Обсуждение приоритетных мер на краткосрочную перспективу	65
	Выводы и дальнейшие действия	60
Приложения	Приложение 1. Методология и использованные данные	73
	Приложение 2. Ссылки на глобальные базы данных, использованные в настоящем исследовании	85
	Приложение 3. Выбросы CO₂ в Ташкенте	86

Рисунок Р.1. Вклад различных источников выбросов в среднегодовую концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте	xi
Рисунок Р.2. Меры по укреплению компонентов системы УКВ в Узбекистане, предлагаемые в «дорожной карте»	xiii
Рисунок Р.3. Предлагаемые приоритетные меры на краткосрочную перспективу	xv
Рисунок 1. Местоположение и топография Ташкента	3
Рисунок 2. Смоделированные часовые температуры в Ташкенте на высоте 2 м (а), скорость ветра (б) и высота перемешивания (с) в разбивке по месяцам, % часов в месяц	4
Рисунок 3. Направления ветра в Ташкенте: среднегодовой показатель (вверху), сезонные показатели (внизу)	5
Рисунок 4. Расположение станций мониторинга качества воздуха в Ташкенте	5
Рисунок 5. Данные мониторинга $PM_{2.5}$ по Ташкенту: среднемесячные показатели со станции посольства США за 2018–2022 годы (вверху), среднемесячные показатели со станций посольства США и Узгидромета за 2021–2022 годы (внизу)	6
Рисунок 6. Среднечасовая концентрация $PM_{2.5}$ в 2018–2022 годах (вверху) и помесечное соотношение $PM_{2.5}$ и PM_{10} в 2021–2022 годах (внизу)	6
Рисунок 7. Годовая смертность в Ташкенте, связанная с загрязнением $PM_{2.5}$, в разбивке по причинам смерти	8
Рисунок 8. Воздушный бассейн Ташкента, определенный для настоящего исследования	9
Рисунок 9. Схематическое изображение основных компонентов исследования	10
Рисунок 10. Ежемесячные колебания объемов выбросов $PM_{2.5}$ в Ташкенте	11
Рисунок 11. Карта среднегодовых выбросов $PM_{2.5}$, Ташкент, 2021 год (т/сеть/год)	12
Рисунок 12. Городская (темно-голубой прямоугольник) и пригородная зоны Ташкента	12
Рисунок 13. Доля выбросов $PM_{2.5}$ в городской и пригородной зонах Ташкента	12
Рисунок 14. Модель среднегодового рассеивания $PM_{2.5}$ в Ташкенте в 2021 году	13
Рисунок 15. Модель среднемесячного рассеивания $PM_{2.5}$ в Ташкенте в 2021 году, по месяцам	14
Рисунок 16. Концентрация $PM_{2.5}$ в Ташкенте: моделирование и данные наблюдений	14
Рисунок 17. Смоделированный вклад различных источников выбросов в среднегодовую концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте (%)	15
Рисунок 18. Смоделированный вклад различных источников выбросов в среднемесячную концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте (%)	15
Рисунок 19. Компоненты эффективной системы УКВ	21
Рисунок 20. Основные обязанности Минздрава в области УКВ	24
Рисунок 21. Основные обязанности МЭОСИК в области УКВ	25
Рисунок 22. Движение данных в типичной системе составления кадастра выбросов	31
Рисунок А1.1. Схематическое изображение методологии, использованной в исследовании	73
Рисунок А1.2. Воздушный бассейн Ташкента	73
Рисунок А1.3. Сеть централизованного теплоснабжения в Ташкенте (вверху) и конечное потребление в жилом секторе в разбивке по видам топлива (внизу)	76
Рисунок А1.4. Дорожная сеть в воздушном бассейне Ташкента	77
Рисунок А1.5. Расположение промышленных объектов в воздушном бассейне Ташкента	77
Рисунок А1.6. Тяжелая промышленность в Ташкенте	78
Рисунок А1.7. Кирпичные заводы в воздушном бассейне Ташкента	79
Рисунок А1.8. Карьеры в воздушном бассейне Ташкента	80
Рисунок А1.9. Посадки и взлеты в час в Ташкентском международном аэропорту им. Ислама Каримова	80
Рисунок А1.10. Трехмерное метеорологическое моделирование с использованием модели WRF	82
Рисунок А1.11. Структурная схема системы моделирования CAMx	83

Таблицы	Таблица 1. Оценки величины выбросов $PM_{2.5}$ в Ташкенте	11
	Таблица 2. Обновленные РКВ ВОЗ 2021 года	29
	Таблица 3. Расчетные КУ других ключевых загрязнителей, установленные ЕАОС	29
	Таблица 4. Ранжирование вариантов отопления, которыми можно было бы заменить использование угля в ИЖД в Бишкеке	45
	Таблица 5. Расчетные возможные финансовые последствия при устранении разрыва в стимулах к переходу на более экологически чистые способы отопления жилых домов в городах Астана и Алматы (млн евро)	46
	Таблица 6. Критерии оценки деятельности по улучшению качества воздуха в «зеленой» таксономии Узбекистана	50
	Таблица 7. Примеры видов деятельности, направленных на улучшение качества воздуха в контексте «зеленой» таксономии	51
	Таблица 8. Предлагаемая «дорожная карта» совершенствования УКВ в Узбекистане	55
	Таблица 9. Предлагаемые приоритетные меры на краткосрочную перспективу	65
	Таблица АЗ.1. Оценка выбросов CO_2 в Ташкенте в 2021 году	86
Вставки	Вставка 1. Регулирование промышленных выбросов в ЕС	38
	Вставка 2. Затраты на меры по переходу к более экологически чистым способам отопления жилых домов в Бишкеке, Кыргызская Республика	44
	Вставка 3. Затраты на меры по переходу к более экологически чистым способам отопления жилых домов в Казахстане	46

Выражение признательности

Настоящий доклад был подготовлен основной группой специалистов Всемирного банка, которую возглавляла **Елена Струкова-Голуб** (старший экономист по вопросам охраны окружающей среды). В состав группы входили **Инобат Аллобергенова** (специалист по природным ресурсам), **Киртан Саху** (старший специалист по вопросам изменения климата), **Фахд аль-Фахд** (аналитик по вопросам охраны окружающей среды), **Саратх Гуттикунда** (консультант) и **Васил Бориславов Златев** (консультант). Группа благодарит за ценные комментарии **Паолу Агостини** (ведущего специалиста по природным ресурсам) и **Лю Вэйцзэня** (старшего специалиста по экологическому финансированию). Подготовку доклада к публикации осуществила **Нигара Абате** (старший специалист по коммуникациям и управлению знаниями).

Общее руководство проведением этой оценки осуществляли **Марко Мантованелли** (глава представительства в Узбекистане), **Санджай Шривастава** (руководитель отдела охраны окружающей среды, природных ресурсов и «синей» экономики Департамента устойчивого развития Регионального управления по Европе и Центральной Азии) и **Самех Нагиб Вахба** (директор Департамента устойчивого развития Регионального управления по Европе и Центральной Азии).

Доклад был подготовлен во взаимодействии с Министерством экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан. Группа хотела бы выразить глубокую признательность за уверенное руководство и неизменную поддержку министру экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан **Азизу Абдухакимову** и заместителю министра **Жусипбеку Казбекову**. Мы искренне благодарны **Суне Парк** (советнику министра экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан и директору Национального климатического центра), **Фарруху Саттарову** (начальнику департамента экологической политики), **Бахтиёру Пулатову** (директору Научно-исследовательского института окружающей среды и природоохранных технологий) и **Бахрому Холхужаеву** (начальнику отдела политики охраны атмосферного воздуха) за их поистине бесценный вклад в проделанную работу.

Группа также сердечно благодарит за весомый вклад в проделанную работу и за щедрую поддержку технических специалистов Научно-исследовательского института окружающей среды и природоохранных технологий, Министерства экономики и финансов, Агентства гидрометеорологической службы, Научно-исследовательского гидрометеорологического института, Научно-исследовательского института санитарии, гигиены и профессиональных заболеваний Министерства здравоохранения и Центра изучения проблем развития транспорта и логистики при Министерстве транспорта. Кроме того, группа выражает глубокую признательность коллегам из Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде за экспертную поддержку и обмен знаниями.

Группа благодарит рецензентов из Всемирного банка: **Цзя Вэнью** (старшего специалиста по городскому транспорту), **Джозефа Эсе Акпокодже** (старшего специалиста по вопросам охраны окружающей среды) и **Хелену Набер** (старшего специалиста по вопросам охраны окружающей среды). Кроме того, группа выражает признательность за поддержку в управлении проектом **Линь Ван Нгуену** (старшему ассистенту по программам) и **Луизе Алимовой** (ассистенту по программам).

Поддержку в подготовке этого доклада оказали [PROGREEN](#), [Фонд партнерства для достижения ЦУР](#) и [программа «Эффективное управление для экономического развития Центральной Азии» \(EGED\)](#), финансируемая правительством Соединенного Королевства.

Подготовка настоящего материала финансировалась Министерством международного развития Соединенного Королевства за счет средств правительства Соединенного Королевства; вместе с тем, содержащиеся в нем соображения могут не отражать официальную политику правительства Соединенного Королевства.

Список сокращений

A2W	воздушно-водяной
УВП-НДТ	уровень выбросов при применении наилучших доступных технологий
КВ	качество воздуха
РКВ	Рекомендации по качеству воздуха
ИКВ	индекс качества воздуха
УКВ	управление качеством воздуха
ПКВ	план улучшения качества воздуха
НДТ	наилучшая доступная технология
СНДТ	Справочник по наилучшим доступным технологиям
САМх	Комплексная модель качества воздуха с расширениями
КР	капитальные расходы
ТЭЦ	теплоэлектроцентраль
КТЗВБР	Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния
КПД	коэффициент полезного действия
НСУ	недопущение существенного ущерба
ЕАОС	Европейское агентство по окружающей среде
ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
ПЗВ	предельное значение выбросов
АООС	Агентство по охране окружающей среды
ЭСК	энергосервисная компания
СТВ	система торговли квотами на выбросы парниковых газов
ЕС	Европейский союз
GAINS	Модель взаимодействия и синергии парниковых газов и загрязнения воздуха

ГББ	Глобальное бремя болезней
ВВП	валовой внутренний продукт
ПГ	парниковый газ
ГНП	Программа «Глобальные населенные пункты»
ГИС	географическая информационная система
МЭА	Международное энергетическое агентство
ДПВ	Директива о промышленных выбросах
ИБС	ишемическая болезнь сердца
ПЦП	промежуточный целевой показатель
НСО	нормированная стоимость отопления
ЗПВ	зона пониженных выбросов
ИНДП	инфекция нижних дыхательных путей
ПДК	предельно допустимая концентрация
МЭОСИК	Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата
Минздрав	Министерство здравоохранения
MOZART	Модель для озона и связанных с ним химических индикаторов
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ЭР	эксплуатационные расходы
СиМ	стратегии и меры
ТЧ	твердые частицы
КУ	контрольный уровень
ИЖД	индивидуальный жилой дом

ТЭС	теплоэлектростанция
ТТЦ	ГУП «Таштеплоцентральный»
ТТЭ	ГУП «Таштеплоэнерго»
ЕЭК ООН	Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций
РКИКООН	Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата
Узгидромет	Агентство гидрометеорологической службы Республики Узбекистан

Обозначения и единицы

°C	градус Цельсия
°F	градус Фаренгейта
г/ГДж	граммы на гигаджоуль
км²	квадратный километр
м/с	метры в секунду

Узстат	Агентство статистики при Президенте Республики Узбекистан
ССЖ	стоимость среднестатистической жизни
WACCM	Комплексная общеатмосферная климатическая модель
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
WRF	Модель исследования и предсказания погоды

МВт	мегаватт
т	тонна
т/год	тонны в год
мкг/м³	микрограмм на кубический метр
мкм	микрометр

Резюме

Цель доклада

В данном докладе обобщены основные результаты технической оценки качества воздуха в Ташкенте (часть I), которые легли в основу определения отраслевых стратегий и мер (СиМ) в «дорожной карте» совершенствования управления качеством воздуха (УКВ) в Узбекистане («дорожная карта» УКВ, часть II). Доклад является частью серии базовых исследований качества воздуха в Центральной Азии, которые придают содержательный характер диалогу с правительством и прокладывают путь к комплексной региональной оценке качества воздуха. Техническая оценка для Ташкента направлена на оценку качества воздуха в городе с использованием научного подхода к анализу качества воздуха, с основным акцентом на частицы диаметром менее 2,5 микрона (мкм) (PM_{2,5}). По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), частицы PM_{2,5} являются загрязнителем, вызывающим наибольшую озабоченность в отношении здоровья человека, и считаются во всем мире особо опасным загрязнителем воздуха, для которого необходимо установить целевые показатели концентрации.

Техническая оценка является аналитической основой для определения ключевых источников загрязнения воздуха, для нейтрализации которых предлагаются СиМ в «дорожной карте» УКВ. Кроме того, основными целями «дорожной карты» УКВ являются выдвижение первоначальных предложений по реформам и поддержка разработки долгосрочной и целостной концепции УКВ в Узбекистане, которая может послужить платформой для дальнейшего обсуждения с соответствующими заинтересованными сторонами в правительстве. В «дорожной карте» УКВ описываются и детализируются приоритетные меры в краткосрочной и среднесрочной перспективе для совершенствования УКВ в Узбекистане в целом, предлагаются подходы для оптимизации

взаимодействия с заинтересованными сторонами и межведомственной координации, а также определяются потенциальные приоритетные области для инвестиций в улучшение качества воздуха.

Оценка качества воздуха в Ташкенте

Концентрация PM_{2,5} в воздухе в Ташкенте достигает максимума в зимние месяцы и значительно превышает международные стандарты качества воздуха. Среднегодовая концентрация PM_{2,5} в Ташкенте более чем в шесть раз превышает рекомендованный ВОЗ среднегодовой уровень – 5 мкг/м³. Имеющиеся сведения и исследования по качеству воздуха в Ташкенте ограничены, поэтому возникла необходимость во всестороннем анализе ситуации с качеством воздуха в Ташкенте, который позволил бы выявить основные источники загрязнения воздуха в городе.

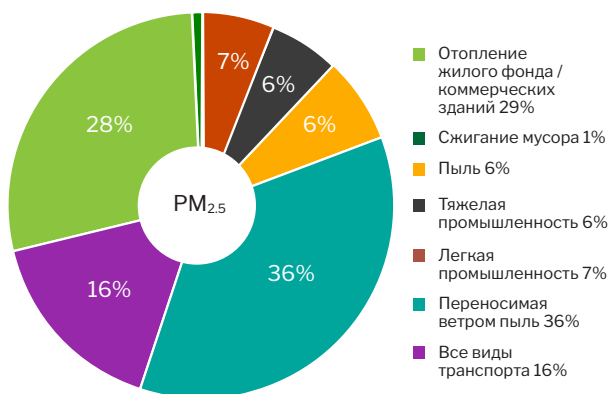
Оценка воздействия на здоровье свидетельствует о значительном воздействии загрязнения атмосферного воздуха частицами PM_{2,5} в Ташкенте на здоровье и экономику. Оценка воздействия загрязнения атмосферного воздуха частицами PM_{2,5} в Ташкенте на здоровье населения, проведенная в ходе данного исследования, показала, что загрязнение воздуха PM_{2,5} в Ташкенте ежегодно может привести приблизительно к 3 000 преждевременных смертей, а потери благосостояния населения оцениваются в 488,4 млн долл. США в год. В рамках этой общей оценки воздействия загрязнения воздуха в Ташкенте на здоровье населения использовались сведения за 2019 год из базы данных «Глобальное бремя болезней» (ГББ)¹, являющейся источником справочной информации для оценки воздействия загрязнения воздуха на здоровье. Наличие местных данных о воздействии на здоровье значительно повысило бы детализацию этой оценки.

¹ <https://www.healthdata.org/research-analysis/gbd>.

Пик концентрации $PM_{2.5}$ в Ташкенте приходится на зимние месяцы, что указывает на большой вклад отопления жилого фонда и коммерческих зданий в загрязнение воздуха $PM_{2.5}$. Помимо отопления, в данном исследовании были оценены различные другие источники выбросов $PM_{2.5}$ и их вклад в концентрацию этих частиц в окружающем воздухе. С помощью подробного кадастра выбросов, разработанного в рамках исследования, и моделирования загрязнения были составлены карты загрязнения, дающие представление о пространственном и временном распределении выбросов и концентрации в окружающем воздухе.

Моделирование концентраций $PM_{2.5}$ в ходе данного исследования хорошо согласуется с концентрациями, зафиксированными мониторинговыми сетями. Для подтверждения эффективности модели ежемесячные смоделированные концентрации сравнивались с фактическими концентрациями $PM_{2.5}$, полученными в результате анализа данных мониторинга качества воздуха. Смоделированные концентрации $PM_{2.5}$ на 93 процента совпали с концентрациями, зарегистрированными сетями мониторинга, что дает уверенность в точности результатов моделирования, несмотря на ограничения данных. Моделирование выявило вклад различных источников в концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте и позволило получить ценную информацию для содействия разработке политики в области УКВ (рисунок Р.1).

Рисунок Р.1. Вклад различных источников выбросов в среднегодовую концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте



Источник: Всемирный банк.

Наибольший вклад в среднегодовую концентрацию $PM_{2.5}$ вносят переносимые ветром частицы $PM_{2.5}$ – то есть, частицы $PM_{2.5}$, которые переносятся в Ташкент ветром в результате естественных пыльных бурь с прилегающих территорий, таких как поля и неогороженные земельные участки, а также являются продуктом различных видов хозяйственной деятельности за пределами определенного воздушного бассейна. Вклад переносимой ветром пыли в концентрацию $PM_{2.5}$ наиболее высок в летние месяцы, когда концентрация обычно ниже. Основной вклад в концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте в зимнее время вносит сжигание топлива, особенно угля, для отопления: на его долю приходится почти 45 процентов концентрации $PM_{2.5}$ в городе в некоторые зимние месяцы – именно тогда отмечаются пиковые концентрации $PM_{2.5}$. Поэтому меры по внедрению более экологически чистых способов отопления окажут влияние на загрязнение $PM_{2.5}$ в периоды, когда фиксируются самые высокие концентрации $PM_{2.5}$. Еще одним важным фактором, влияющим на концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте, и вторым по значимости антропогенным источником загрязнения $PM_{2.5}$ является транспорт.

Прямой корреляции между выбросами $PM_{2.5}$ и концентрацией $PM_{2.5}$ не существует, следовательно, доля определенного источника выбросов в общем объеме выбросов $PM_{2.5}$ может отличаться от вклада того же источника в концентрацию $PM_{2.5}$. На преобразование выбросов в концентрацию влияет ряд факторов, включая местоположение источника выбросов, характеристики источника (высота выброса, температура и скорость истечения газов и т. д.), метеорологические условия и рельеф местности. Поэтому, чтобы определить, как выбросы преобразуются в концентрацию, необходимо провести моделирование, как это было сделано в данном исследовании.

Антропогенными источниками выбросов, вносящими наибольший вклад в выбросы $PM_{2.5}$ в Ташкенте, являются отопление жилого фонда и коммерческих зданий и транспорт. Крупнейшим источником выбросов $PM_{2.5}$ в Ташкенте в течение года является отопление – его доля составляет почти треть совокупных

годовых выбросов $PM_{2.5}$, хотя приходится она в основном на зимние месяцы. Вторым по величине источником выбросов $PM_{2.5}$ является транспорт, на долю которого приходится 25 процентов всех годовых антропогенных выбросов $PM_{2.5}$ в Ташкенте. Третьим по величине источником выбросов $PM_{2.5}$ в Ташкенте является тяжелая и легкая промышленность, доля которой в совокупности равняется 22 процентам совокупного годового объема антропогенных выбросов $PM_{2.5}$. 18 процентов совокупного годового объема антропогенных выбросов $PM_{2.5}$ в Ташкенте составляют городская пыль от строительных работ и ресуспензия дорожной пыли.

Результаты технической оценки заложили основу для дальнейшего анализа качества воздуха в Ташкенте и могут служить примером для проведения аналогичных оценок в других городах Узбекистана. В качестве следующего шага предлагается оценить влияние различных мер по сокращению выбросов на концентрацию загрязняющих веществ и выбросы парниковых газов (ПГ) и определить те, которые в наибольшей степени снижают концентрацию $PM_{2.5}$, обеспечивая при этом важные преимущества в части смягчения последствий изменения климата. Чтобы определить приоритетность реализации различных вариантов снижения выбросов, необходим анализ экономической эффективности мер по снижению выбросов, который позволит установить, какие меры снижают загрязнение воздуха в наибольшей степени при наименьших затратах. В дополнение к анализу экономической эффективности можно было бы провести оценку условий реализации различных мер по сокращению выбросов, в рамках которой изучить вопросы ответствен-

ности учреждений за реализацию, обеспечения соблюдения требований, мониторинга и отчетности, координации и источников финансирования этих мер. Выполнение вышеописанных шагов поможет определить приоритетные СиМ по сокращению выбросов и внедрить механизмы динамической калибровки мер по сокращению выбросов с целью улучшения качества воздуха, что в полной мере отразит комплексный характер УКВ.

«Дорожная карта» совершенствования УКВ в Узбекистане

«Дорожная карта» УКВ включает меры, обеспечивающие формирование основных компонентов действенной системы УКВ, и предусматривает разработку СиМ в отраслях, вносящих основной вклад в загрязнение воздуха. «Дорожная карта» УКВ содержит первоначальный обзор и предложения по необходимым улучшениям в системе УКВ в Узбекистане и служит отправной точкой для более детального обсуждения УКВ с заинтересованными сторонами в правительстве. Можно предусмотреть дальнейшее развитие и усиление всех компонентов системы УКВ в Узбекистане: политики и законодательства в области УКВ, технической инфраструктуры и потенциала, планирования и внедрения СиМ, а также финансирования и инвестиций. Хотя основой системы УКВ является внедрение СиМ для снижения выбросов загрязняющих веществ, оптимальные результаты внедрения СиМ достигаются только при развитии всех компонентов системы УКВ. Краткая сводная информация о предлагаемых мерах по совершенствованию УКВ в Узбекистане в разрезе основных компонентов системы УКВ представлена на рисунке Р.2.

Рисунок Р.2. Меры по укреплению компонентов системы УКВ в Узбекистане, предлагаемые в «дорожной карте»

Мониторинг КВ	■ Разработка плана модернизации сети мониторинга КВ ■ Установка автоматических станций мониторинга КВ и создание/модернизация лабораторий КВ
Стандарты КВ	■ Модернизация национальных стандартов КВ в соответствии с передовой международной практикой ■ Разработка национальных стандартов PM_{2,5}
Кадастр выбросов	■ Модернизация и совершенствование системы кадастра выбросов в соответствии с передовой международной практикой ■ Развитие технического экспертного потенциала для управления кадастром выбросов
Управление данными	■ Создание комплексной и удобной для пользователей системы управления данными о КВ ■ Создание потенциала проведения анализа КВ, такого как моделирование и прогнозирование КВ
Политика в области УКВ	■ Разработка национальной стратегии УКВ ■ Совершенствование нормативной базы и наращивание местного потенциала планирования УКВ ■ Создание координационного механизма по УКВ
Отраслевая политика	■ Реализация стратегий и мер по основным источникам: промышленность, транспорт, отопление и переносимая ветром пыль ■ Контроль выбросов и более экологически чистое промышленное производство ■ Экспериментальные мероприятия по экологизации
Коммуникация	■ Активизация распространения информации о КВ среди населения ■ Улучшение коммуникации по вопросам КВ между различными учреждениями
Финансирование	■ Создание механизмов финансирования и концептуальная увязка механизмов финансирования с целями сокращения выбросов ПГ ■ Включение мероприятий по улучшению КВ в «зеленую» таксономию
Инвестиции	■ Инвестиции в меры по сокращению выбросов в приоритетных отраслях ■ Бюджетная поддержка осуществления ключевых реформ экономической политики

Источник: Всемирный банк.

Улучшение качества воздуха требует сбалансированного подхода, а также проведения реформ экономической политики и осуществления инвестиций в меры по снижению выбросов в разных отраслях. В ходе технической оценки ситуации в Ташкенте было установлено, что основными источниками загрязнения PM_{2,5} являются переносимая ветром пыль, отопление, транспорт и промышленность, поэтому в центре внимания «дорожной карты» УКВ находятся СиМ по сокращению выбросов в этих сферах. Внедрение СиМ в каждой из этих сфер требует тщательного планирования, разработки и оптимизации ресурсов – техниче-

ских, людских и финансовых. Таким образом, ключевыми задачами реализации «дорожной карты» УКВ являются определение приоритетности СиМ и соответствующих реформ экономической политики и инвестиций для поддержки внедрения СиМ.

Для оценки источников переносимой ветром пыли, влияющих на качество воздуха в Узбекистане, необходим дополнительный анализ, а экспериментальные мероприятия по озеленению могли бы продемонстрировать потенциал мер по озеленению для снижения переноса пыли ветром в города. Механизм

возникновения пыльных бурь в Центральной Азии убедительно обоснован фактически данными. Кроме того, сельское хозяйство играет важную роль в экономике Узбекистана и также может быть источником переносимой ветром пыли. Исследователи в целом сходятся на том, что меры по озеленению могут смягчить перенос пыли в города; однако характер мер по озеленению зависит от местной специфики и видов мер, включая выбор растений и наличие пространства для озеленения, а также наличие водных ресурсов для поддержания зеленых зон. Более того, весьма вероятно, что для снижения количества пыли, переносимой ветром в Узбекистан, потребуется сочетание мер местного, национального и транснационального масштаба.

В целом существует четыре варианта сокращения выбросов от отопления; однако для разработки оптимальной нормативно-правовой и финансовой базы для эффективной реализации этих вариантов в Узбекистане необходимо провести дополнительный анализ.

Технические варианты сокращения выбросов от отопления включают улучшение качества используемого топлива, повышение эффективности отопительных приборов, внедрение мер по повышению энергоэффективности и переход на более экологически чистые альтернативные способы отопления. Для эффективной реализации некоторых из этих мер необходимы изменения в нормативно-правовой базе. Также необходима финансовая помощь домохозяйствам, особенно уязвимым, чтобы они могли позволить себе первоначальные инвестиции в повышение энергоэффективности и более экологически чистые способы отопления. Разработка нормативно-правовой базы и программ финансовой помощи требует дальнейшего анализа местных условий и способов реализации.

Меры по сокращению выбросов на транспорте представляют собой сочетание мероприятий национального и местного масштаба, поэтому для содействия принятию мер в этой отрасли и контроля за ним необходима соответствующая координация. Меры по сокращению выбросов на транспорте включают

установление стандартов для транспортных средств и топлива, регулирование импорта транспортных средств, повышение привлекательности общественного транспорта и снижение уровня выбросов от него, стимулирование немоторизованных средств городской мобильности и создание зон пониженных выбросов (ЗПВ). Установление ЗПВ – распространенная мера по сокращению выбросов в городах, но обычно она реализуется после введения стандартов на транспортные средства и топливо, а также мер по ограничению движения автотранспорта. Кроме того, создание ЗПВ ограничивает возможности мобильности для части населения, поэтому необходимо обеспечить надлежащие возможности для общественного транспорта и/или немоторизованной городской мобильности. Кроме того, для установления надлежащих границ ЗПВ необходимы детальный анализ транспортных потоков, распределения грузо- и пассажиропотока по видам транспорта, качества воздуха и воздействия на население.

Улучшение качества воздуха в Узбекистане до соответствия международным стандартам требует значительных инвестиций и оптимизации ресурсов. Согласно оценкам, приведенным в готовящемся к публикации докладе Всемирного банка², чтобы среднегодовая концентрация $PM_{2.5}$ в Ташкенте оказалась ниже первого промежуточного целевого показателя ВОЗ (ПЦП-1) в 35 мкг/м³, необходимо предварительно осуществить инвестиции объемом около 690 млн евро в отрасли, являющиеся основными источниками выбросов в городе. Признавая, что финансирование мер по улучшению качества воздуха вряд ли может быть обеспечено только за счет государственных средств, авторы «дорожной карты» особо указывают на потенциальные источники финансирования предложенных СиМ. Эти источники включают привлечение частного капитала, государственно-частные партнерства, льготные кредиты, финансирование от партнеров в области развития и благотворительных организаций, а также инновационные механизмы финансирования, такие как «зеленые» кредиты, «зеленые» облигации и разработка «зеленой»

² World Bank. Forthcoming. Understanding Air Quality in Central Asia.

таксономии для проектов по улучшению качества воздуха. Детальное обсуждение финансирования СиМ по улучшению качества воздуха предполагается в качестве следующего шага после обсуждения СиМ, предложенных в «дорожной карте» УКВ, с заинтересованными сторонами из правительства.

Необходимо незамедлительно принять меры по снижению вредного воздействия загрязнения воздуха на население. Поэтому в «дорожной карте» УКВ особо выделены приоритетные СиМ, которые надлежит осуществить

в ближайшие один-два года. Цель предлагаемых приоритетных мер на краткосрочную перспективу – заложить благоприятствующие обеспечению УКВ основы, которые являются ключом к устойчивому и систематическому улучшению качества воздуха. Кроме того, при выборе краткосрочных приоритетных мер, перечисленных на Рисунке Р.3, учитывалась необходимость их увязки с недавно изданными указами Президента, содержащими положения по улучшению УКВ.

Рисунок Р.3. Предлагаемые приоритетные меры на краткосрочную перспективу

Законодательство, политика и планирование в области УКВ

- Обновить национальные стандарты качества воздуха, включив в них стандарты для $PM_{2.5}$.
- Разработать национальную стратегию УКВ.
- Провести реформу законодательства о сборах и налогах на негативное воздействие на окружающую среду (компенсационных платежах).
- Создать координационный механизм по УКВ.

СиМ в промышленности

- Ужесточить регулирование промышленных выбросов, включая процесс выдачи разрешений на промышленную деятельность.
- Установить обязанность обеспечивать установку, эксплуатацию и обслуживание высокоэффективного оборудования для контроля выбросов и автоматического информирования о выбросах на ключевых промышленных предприятиях.

СиМ на транспорте

- Подготовить план работы и координировать с соответствующими учреждениями усилия по разработке и принятию законодательства по сокращению выбросов на транспорте.

СиМ в сфере отопления

- Определить приоритетные мероприятия и стратегии по решению проблемы загрязнения воздуха от отопления на основе исследования видов топлива и оборудования, используемых для отопления жилого фонда и коммерческих зданий в целевом регионе – например, в Ташкенте.

СиМ по сокращению образования переносимой ветром пыли

- Провести экспериментальные мероприятия по озеленению города (например, Ташкента) и анализ их влияния на качество воздуха.

Взаимодействие и связь с заинтересованными сторонами

- Активизировать информирование населения о качестве воздуха.

Источник: Всемирный банк.

Важно, чтобы СиМ и инвестиции в отраслях осуществлялись параллельно укреплению общей системы УКВ в стране. Укрепление компонентов системы УКВ может помочь определить, где необходимы инвестиции, и стать источником информации, необходимой для оценки воздействия этих инвестиций, их эффективности и потребности в их корректировке. Естественным следующим шагом будет обсуждение мер, предложенных в «дорожной карте» УКВ, в Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата (МЭ-ООСИК) и в правительстве для согласования приоритетных мер, требующих инвестиций.

После согласования перечня приоритетных мер можно было бы провести оценку способов реализации, количественную оценку затрат и определить источники финансирования. В ходе этих процессов некоторые меры могут быть исключены из первоначального перечня из-за непреодолимых на данный момент препятствий к реализации или непомерно высокой стоимости. Тем не менее, важно установить четкие сроки и определить учреждения, ответственные за реализацию итогового перечня мер, чтобы внедрение СиМ принесло ожидаемые выгоды в виде улучшения качества воздуха и сокращения выбросов ПГ.

ЧАСТЬ 1.

Оценка качества воздуха в Ташкенте



1.1. Цель оценки качества воздуха в Ташкенте

Согласно недавнему докладу Всемирного банка о глобальных затратах на здравоохранение, связанных с загрязнением воздуха частицами диаметром менее 2,5 микрона (мкм) (PM_{2.5})³, Узбекистан занимает второе место по среднегодовой концентрации PM_{2.5} среди стран Центральной Азии. По оценкам авторов доклада, среднегодовая концентрация PM_{2.5} в Узбекистане в 2019 году равнялась 34,8 микрограмма на кубический метр (мкг/м³), что почти в семь раз выше среднегодового норматива Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по PM_{2.5}⁴, составляющего 5 мкг/м³. Кроме того, затраты на здравоохранение, связанные с воздействием PM_{2.5} в Узбекистане, оцениваются в 7,3 процента валового внутреннего продукта (ВВП) – это наивысший показатель среди стран Центральной Азии⁵.

В центре внимания технического анализа, проведенного в рамках данного исследования, находился самый крупный и густонаселенный город Узбекистана – Ташкент. Сведения и исследования по качеству воздуха в Узбекистане в целом и в Ташкенте в частности, имевшиеся до проведения настоящего анализа, носили ограниченный характер. Предметом некоторых исследований было промышленное загрязнение, других – общая оценка качества воздуха. Кроме того, две автоматические станции непрерывного мониторинга качества воздуха в Ташкенте начали функционировать только в марте 2021 года, а это означает, что до этого момента временные ряды непрерывного мониторинга загрязнителей воздуха отсутствовали.

Необходимо было провести всесторонний анализ ситуации с качеством воздуха в Ташкенте.

В данном анализе были использованы все имеющиеся данные и ресурсы для составления кадастра местных выбросов, который станет источником исходных данных для современного моделирования переноса загрязняющих веществ. Всесторонняя оценка, проведенная в рамках данного исследования, соответствует научному подходу к анализу качества воздуха и дает надежные результаты, подтверждающие фактические данные о ситуации с качеством воздуха в Ташкенте.

Основными целями настоящего исследования являются:

- Сбор и консолидация всех имеющихся данных и информации – как из местных источников, так и из глобальных баз данных – об основных источниках выбросов PM_{2.5} в Ташкенте
- Создание первой пространственно-временной динамической карты выбросов PM_{2.5} в Ташкенте
- Первое современное моделирование загрязнения воздуха во всем воздушном бассейне Ташкента для определения вклада различных источников в концентрацию PM_{2.5} в окружающей среде и предложение приоритетных областей, в которых могут быть приняты меры по сокращению выбросов
- Первоначальная оценка воздействия загрязнения PM_{2.5} на здоровье населения Ташкента.

³ World Bank. 2022. The Global Health Cost of PM_{2.5} Air Pollution: A Case for Action Beyond 2021. International Development in Focus. Washington, DC: World Bank.

⁴ WHO (World Health Organization). 2021. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. WHO.

⁵ Затраты на здравоохранение, связанные с воздействием PM_{2.5} в других странах Центральной Азии, составляют от 5,1 процента ВВП в Кыргызской Республике до 6,7 процента ВВП в Казахстане.

Предметом данного исследования являются частицы $PM_{2.5}$ – загрязнитель, вызывающий, по данным ВОЗ, наибольшую озабоченность в отношении здоровья человека⁶. Кроме того, в центре внимания исследования находится концентрация $PM_{2.5}$ в окружающей среде, и в нем не рассматривается загрязнение воздуха в помещениях. Ввиду способности частиц $PM_{2.5}$ не только глубоко проникать в легкие, но и попадать в кровоток они ассоциируются с сердечно-сосудистыми (ишемическая болезнь сердца), цереброваскулярными (инсульт) и респираторными заболеваниями. Более того, заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний связаны как с долгосрочным, так и с краткосрочным воздействием $PM_{2.5}$. Кроме того, выявлена связь воздействия высокой концентрации $PM_{2.5}$ с целым рядом последствий для здоровья, таких как неблагоприятные акушерские и послеродовые метаболические последствия⁷, рак легких⁸, повышенная устойчивость к антибиотикам⁹ и слабоумие¹⁰.

Кроме того, $PM_{2.5}$ признаны во всем мире контролируемым загрязнителем воздуха, поскольку в научной среде существует широкий консенсус относительно их воздействия на здоровье и благополучие населения. Для $PM_{2.5}$ характерны существенные связи с другими контролируемыми загрязнителями воздуха, такими как диоксид серы (SO_2) и диоксид азота (NO_2), поскольку фотохимические реакции в атмосфере приводят к вторичному образованию $PM_{2.5}$ из прекурсоров SO_2 и NO_2 . Таким образом, стратегии и меры (СиМ) по снижению концентрации $PM_{2.5}$ оказывают важное влияние на снижение концентрации других контролируемых загрязнителей воздуха.

Решение задач данного исследования укрепляет доказательную базу в отношении источников загрязнения воздуха в Ташкенте.

Исследование следует общему подходу к анализу качества городского воздуха. Анализ фокусируется на одном из основных загрязнителей воздуха – в данном случае $PM_{2.5}$ – и опирается на изучение имеющихся данных мониторинга качества воздуха. Затем в ходе исследования составляется кадастр выбросов для основных источников выбросов $PM_{2.5}$. Далее кадастр выбросов используется в сочетании с метеорологическими данными в химико-транспортном моделировании для оценки рассеивания загрязнения $PM_{2.5}$ над Ташкентом, выявления очагов загрязнения и определения вклада различных источников в концентрацию $PM_{2.5}$. Все эти шаги могут способствовать дальнейшей оценке мер по сокращению выбросов и обоснованию решений по определению приоритетных направлений политики по улучшению качества воздуха в Ташкенте. Кроме того, моделирование качества воздуха, проведенное в рамках данного исследования, можно принять за основу для оценки эффективности будущих мер по сокращению выбросов.

Структура Части I выглядит следующим образом. Вначале описывается контекст ситуации с загрязнением воздуха в Ташкенте (Глава 1.2). Далее в докладе описывается методика, использованная для технической оценки в данном исследовании (Глава 1.3), и обобщаются результаты анализа источников выбросов $PM_{2.5}$ (Глава 1.4) и проведенного моделирования, определяющего вклад источников в загрязнение $PM_{2.5}$ в Ташкенте (Глава 1.5). Глава 1.6 содержит основные выводы исследования и завершается предложениями относительно последующих шагов, использования результатов исследования и их дальнейшей доработки. Приложения 1 и 2 дополняют главу 1.3 и содержат более подробную информацию о методике и данных, использованных при проведении технической оценки.

⁶ WHO. Type of pollutants. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts/types-of-pollutants>.

⁷ Kaur, K., et al. 2022. "PM_{2.5} Exposure during Pregnancy Is Associated with Altered Placental Expression of Lipid Metabolic Genes in a US Birth Cohort." Environmental Research 211.

⁸ Там же.

⁹ Zhou, Z., Shuai, X., Lin, Z., Yu, X., Ba, X., Holmes, M.A., Xiao, Y., Gu, B. and Chen, H. 2023. "Association between Particulate Matter (PM)_{2.5} Air Pollution and Clinical Antibiotic Resistance: A Global Analysis." The Lancet Planetary Health 7: 649–659.

¹⁰ Wilker, E.H., Osman, M. and Weisskopf, M.G. 2023. "Ambient Air Pollution and Clinical Dementia: Systematic Review and Meta-analysis. The BMJ.

1.2. Общие сведения о загрязнении воздуха в Ташкенте

В данной главе описывается контекст ситуации с загрязнением $PM_{2.5}$ в Ташкенте и влияние этого загрязнения на здоровье. Она состоит из четырех подразделов. В разделе 1.2.1 описаны общие характеристики Ташкента, такие как местоположение, население и топография. Раздел 1.2.2 содержит краткое изложение проведенного анализа основных метеорологических параметров, влияющих на рассеивание загрязнителей воздуха в Ташкенте. В разделе 1.2.3 представлен общий обзор инфраструктуры мониторинга качества воздуха в Ташкенте и сформулированы выводы по итогам анализа данных мониторинга $PM_{2.5}$. В разделе 1.2.4 обоб-

щены результаты проведенной оценки воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения Ташкента.

1.2.1 Общий контекст

Ташкент – столица и крупнейший город Узбекистана, население которого составляло в 2022 году около 3 млн человек¹¹. Площадь территории Ташкента превышает 330 км², средняя высота над уровнем моря – 455 м. Город расположен всего в 13 км от границы с Казахстаном на хорошо обводненных и плодородных равнинах, по которым протекают река Чирчик и ее притоки (рисунок 1).

¹¹ Управление статистики г. Ташкента. <https://toshstat.uz/uz/>.

Рисунок 1. Местоположение и топография Ташкента



Источник: Google Карты.

1.2.2 Метеорологические условия

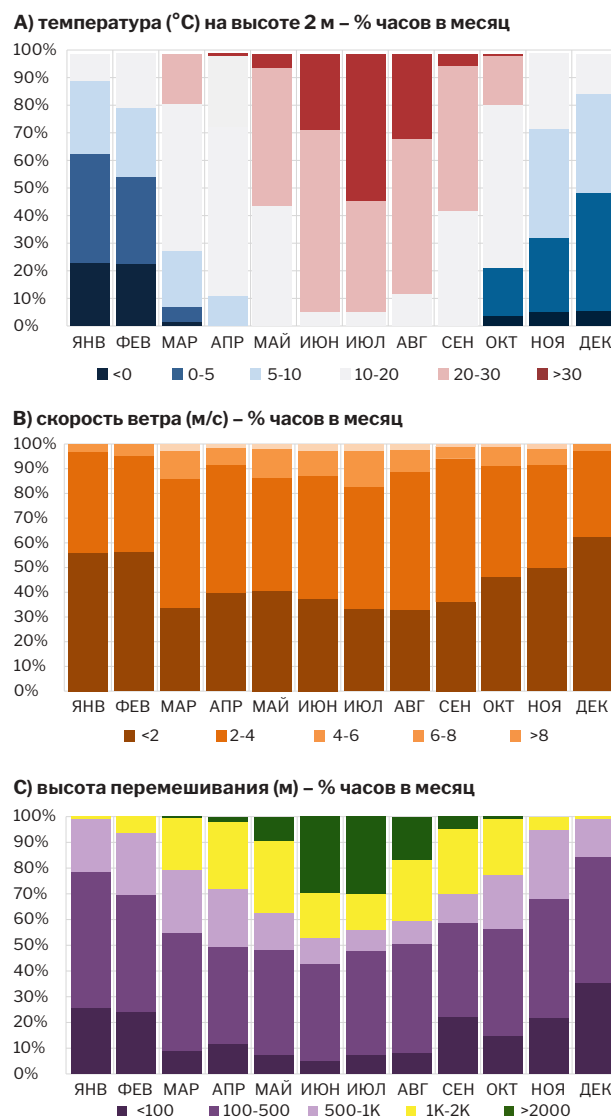
Метеорологические условия принадлежат к числу основных факторов для моделирования рассеивания воздуха. Для климата Ташкента характерны холодная зима и долгое, жаркое и сухое лето. Среднесуточные минимумы температуры в зимние месяцы составляют около -2°C , в то время как среднесуточные максимумы температуры летом достигают 36°C . Кроме того, в самые холодные зимние месяцы – январь и февраль – температура ниже 0°C держится более 20 процентов времени в течение месяца, и в целом опускается ниже 10°C в течение всех зимних месяцев, что свидетельствует о высокой потребности в отоплении в зимний период (см. рисунок 2а). Скорость ветра в Ташкенте в зимние месяцы невысока – менее 2 м/с в течение более 50 процентов времени зимой. Самая высокая скорость ветра отмечается в летние месяцы – в июне, июле и августе (см. рисунок 2б). Кроме того, суточные различия в скорости ветра в зимние месяцы минимальны. Эти факторы неблагоприятны для рассеивания загрязняющих веществ в зимний период и способствуют застою загрязненного воздуха над городом.

Другим ключевым параметром рассеивания загрязняющих веществ в воздухе является высота перемешивания. Высота перемешивания – это высота над землей, на которой происходит вертикальное перемешивание воздуха, включая взвешенные твердые частицы. Воздушная масса будет подниматься в атмосфере до тех пор, пока она теплее температуры окружающей среды. Однако, как только воздух становится холоднее температуры окружающей среды, его подъем замедляется и в конце концов прекращается. Именно в этот момент воздушная масса достигает максимальной высоты перемешивания, за которой уже нет возможности рассеиваться дальше в атмосфере.

Как показано на рисунке 2с, самые низкие показатели высоты перемешивания в Ташкенте отмечаются в декабре – более 30 процентов времени в этом месяце высота перемешивания составляет менее 100 м. В целом зимние и некоторые осенние месяцы характеризуются незначительной высотой перемешивания и небольшими суточными различиями в высоте

перемешивания, в отличие от весенних и летних месяцев, когда высота перемешивания значительно выше. Незначительная высота перемешивания в сочетании с низкой скоростью ветра в зимний период способствует застою загрязнений над Ташкентом.

Рисунок 2. Смоделированные часовые температуры в Ташкенте на высоте 2 м (А), скорость ветра (В) и высота перемешивания (С) в разбивке по месяцам, % часов в месяц



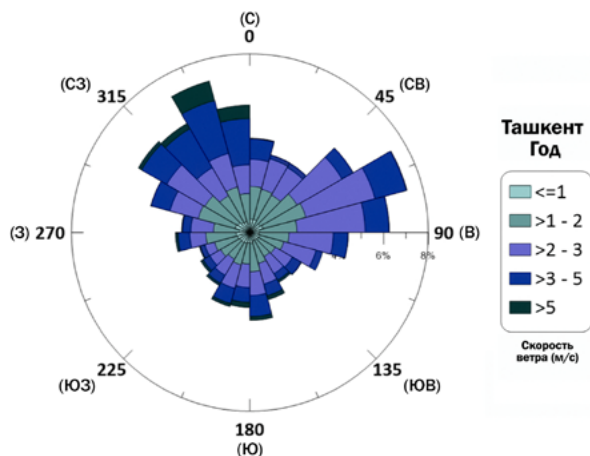
Источник: Модель исследования и предсказания погоды (WRF).

Преобладающим направлением ветра в Ташкенте в среднем в течение года является северо-западное, за которым следует северо-восточное (см. рисунок 3). Ветер, идущий с северо-запада, имеет наивысшую скорость (темно-синие области на рисунке 3). Весной, летом и осенью преобладают северо-западные

ветры, а зимой – северо-восточные (см. рисунок 3, внизу). Самая низкая скорость ветра отмечается в зимние месяцы, а самая высокая – летом. Таким образом, если зимой низкие скорости ве-

тра задерживают загрязнения в городе, то летом более высокие скорости ветра могут приносить твердые частицы в Ташкент, особенно из районов, расположенных к западу от города.

Рисунок 3. Направления ветра в Ташкенте: среднегодовой показатель (вверху), сезонные* показатели (внизу)



Источник: модель WRF.

Примечание:

Д-Я-Ф – декабрь, январь и февраль

М-А-М – март, апрель и май

И-И-А – июнь, июль и август

С-О-Н – сентябрь, октябрь и ноябрь.

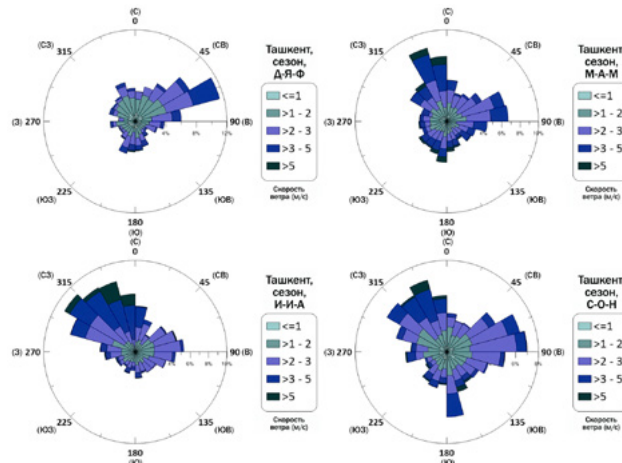
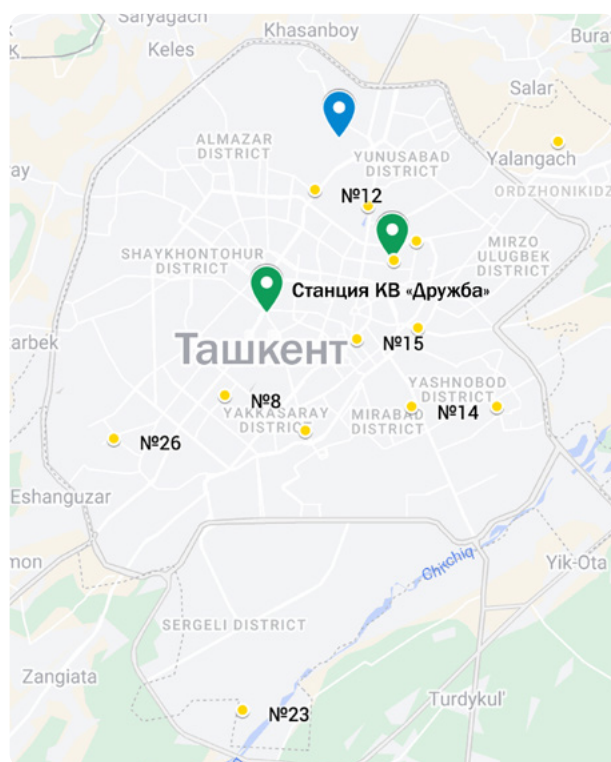


Рисунок 4. Расположение станций мониторинга качества воздуха в Ташкенте



Источник: Google Карты.

Примечание: зелеными «булавками» обозначены места расположения двух автоматических эталонных станций Узгидромета, а синей «булавкой» – автоматическая эталонная станция посольства США. Желтые точки – это 13 ручных станций контроля качества воздуха в Ташкенте, которые обслуживает Узгидромет. Однако ручные станции не осуществляют непрерывный мониторинг и не проводят мониторинг $PM_{2.5}$, поэтому данные с ручных станций в этом исследовании не использовались.

1.2.3 Анализ данных о качестве воздуха

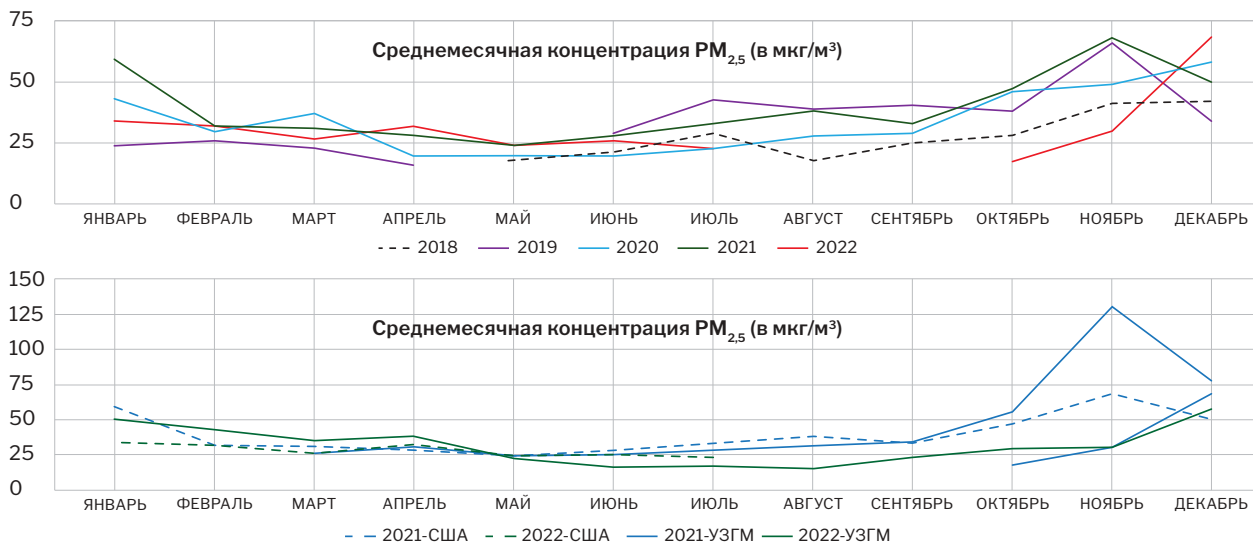
В настоящем исследовании проанализированы все имеющиеся данные мониторинга $PM_{2.5}$ в Ташкенте, полученные с автоматических эталонных станций, ведущих постоянный мониторинг. В Ташкенте имеется три автоматические станции, отвечающие международным стандартам мониторинга качества воздуха (рисунок 4). За управление двумя из них отвечает Агентство гидрометеорологической службы Узбекистана (Узгидромет), а третьей управляет посольство США в Ташкенте, использующее эталонное оборудование и методы Агентства США по охране окружающей среды (АООС). Станции Узгидромета ведут мониторинг $PM_{2.5}$ с марта 2021 года, а станция посольства США – с мая 2018 года.

Самый продолжительный временной ряд данных мониторинга $PM_{2.5}$ с использованием эталонных методов предоставляет станция мониторинга качества воздуха в посольстве США в Ташкенте. На рисунке 5 приводятся среднемесячные показатели $PM_{2.5}$ со станции посольства США за 2018-2022 годы и данные всех трех автоматических станций (посольства США и средние значения по двум станци-

ям Узгидромета) за 2021 и 2022 годы. Данные со станций Узгидромета за январь и февраль 2021 года отсутствуют, так как эти станции начали

работу в марте 2021 года. Также отсутствуют данные по $PM_{2.5}$ со станции в посольстве США за август и сентябрь 2022 года.

Рисунок 5. Данные мониторинга $PM_{2.5}$ по Ташкенту: среднемесячные показатели со станции посольства США за 2018–2022 годы (вверху), среднемесячные показатели со станций посольства США и Узгидромета за 2021–2022 годы (внизу)

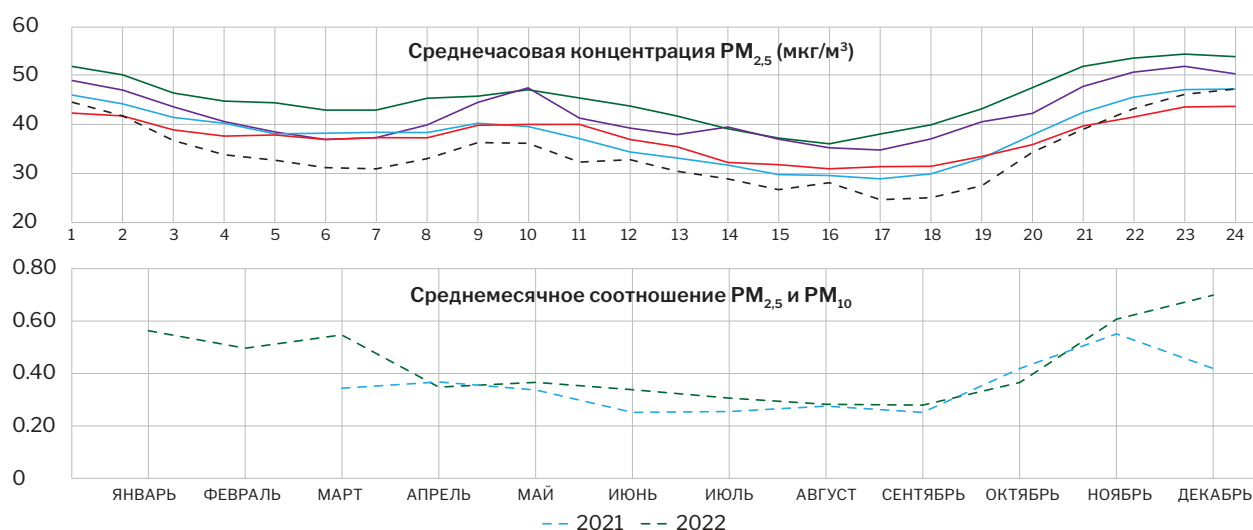


Источник: посольство США, Узгидромет.

Как показано на рисунке 5, среднемесячная концентрация $PM_{2.5}$ достигает максимума в зимние месяцы, а именно, в ноябре, декабре и январе. Среднегодовые концентрации $PM_{2.5}$ в годы с полным охватом данными варьируются от 31,4 $мкг/м^3$ (станция Узгидромета в 2022 году) до 39,3 $мкг/м^3$ (станция посольства США в 2021 году). Таким образом, среднегодовые концентрации $PM_{2.5}$ в Ташкенте могут более

чем в семь раз превышать установленный ВОЗ в целях защиты здоровья человека норматив в 5 $мкг/м^3$ и превышают даже наименее строгий промежуточный целевой показатель (ПЦП) ВОЗ по $PM_{2.5}$ – ПЦП-1, равный 35 $мкг/м^3$. Дополнительный анализ данных мониторинга, представленный на рисунке 6, позволяет получить более подробную информацию о моделях и потенциальных источниках загрязнения воздуха.

Рисунок 6. Среднечасовая концентрация $PM_{2.5}$ в 2018–2022 годах (вверху) и помесечное соотношение $PM_{2.5}$ и PM_{10} в 2021–2022 годах (внизу)



Источник: посольство США, Узгидромет.

Судя по среднечасовым данным о концентрации $PM_{2,5}$ со станции посольства США, концентрация $PM_{2,5}$ достигает максимума ночью (после 20.00) и утром (8.00–10.00). Такая динамика часовой концентрации $PM_{2,5}$ может свидетельствовать о том, что значительное влияние на концентрацию $PM_{2,5}$ в Ташкенте оказывает отопление жилых домов, поскольку максимумы часовой концентрации коррелируют со временем, когда жители находятся дома (ночью) или когда они утром топят печи. Ночные максимумы часовой концентрации также коррелируют со временем суток с пониженной высотой перемешивания в Ташкенте – особенностью, способствующей застою загрязнения. Кроме того, на наблюдаемый максимум концентрации $PM_{2,5}$ в 8–10 часов утра может влиять и утреннее движение транспорта.

Еще одним свидетельством влияния отопления на концентрацию $PM_{2,5}$ является динамика месячного соотношения $PM_{2,5}$ и PM_{10} . Как показано на рисунке 6, в зимние месяцы доминирующей фракцией загрязнения воздуха твердыми частицами (PM) в Ташкенте является $PM_{2,5}$. Сжигание твердого топлива связано с повышенными выбросами более мелких частиц, включая $PM_{2,5}$. С другой стороны, в более теплые месяцы доля $PM_{2,5}$ в PM_{10} снижается примерно до 20 процентов, что свидетельствует о преобладании более крупных частиц (например, пыли, переносимой ветром, и ресуспензии дорожной пыли).

1.2.4 Влияние загрязнения атмосферного воздуха частицами $PM_{2,5}$ в Ташкенте на здоровье населения

Среднегодовой норматив ВОЗ для $PM_{2,5}$ равен 5 мкг/м^3 , в то время как среднегодовая концентрация $PM_{2,5}$, рассчитанная для Ташкента, составляет $38,8 \text{ мкг/м}^3$: это превышает норматив ВОЗ более чем в семь раз. Резуль-

таты моделирования, представленные в Главе 1.5, показывают, что норматив ВОЗ не выполняется ни в одной из ячеек размером $1 \text{ км} \times 1 \text{ км}$, на которые был разделен воздушный бассейн Ташкента.

Признавая, что достичь норматива ВОЗ во многих местах по всему миру чрезвычайно затруднительно, ВОЗ разработала ПЦП для его достижения. Первый ПЦП ВОЗ (ПЦП-1) соответствует среднегодовой концентрации $PM_{2,5}$ в 35 мкг/м^3 ¹². Поскольку в ходе моделирования, проведенного в рамках данного исследования, были разработаны пространственные и временные карты концентрации для Ташкента, а также использовался слой населения географической информационной системы (ГИС) с разбиением на ячейки, стало возможным проанализировать, во скольких ячейках городской территории площадью 1 км^2 концентрация $PM_{2,5}$ ниже ПЦП-1 ВОЗ¹³ и сколько людей проживает в этих ячейках.

Анализ показал, что среднегодовые концентрации $PM_{2,5}$ были ниже ПЦП-1 ВОЗ в 39 процентах ячеек городской территории Ташкента. Однако в этих ячейках проживает лишь 17 процентов населения города, а значит, 83 процента населения Ташкента проживает в ячейках площадью 1 км^2 с самыми высокими уровнями загрязнения воздуха, которые оказывают наиболее серьезное воздействие на здоровье.

Для оценки влияния загрязнения окружающей среды $PM_{2,5}$ в Ташкенте на здоровье населения были использованы следующие данные и информация:

- Данные о населении, в том числе по возрастным группам, были взяты из материалов Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан (Узстат)¹⁴.
- Экономические данные. Данные по ВВП Узбекистана были получены из глобальной базы данных Всемирного банка¹⁵, а оценки

¹² ВОЗ не устанавливает сроки достижения ПЦП, поскольку предложить такой срок – задача национального законодательства. В законодательстве ЕС, например, установлено, что сроки несоблюдения стандартов качества воздуха должны быть как можно более короткими. Поэтому основной задачей планов улучшения качества воздуха в ЕС является оценка разумного срока, в течение которого можно добиться соответствия стандартам.

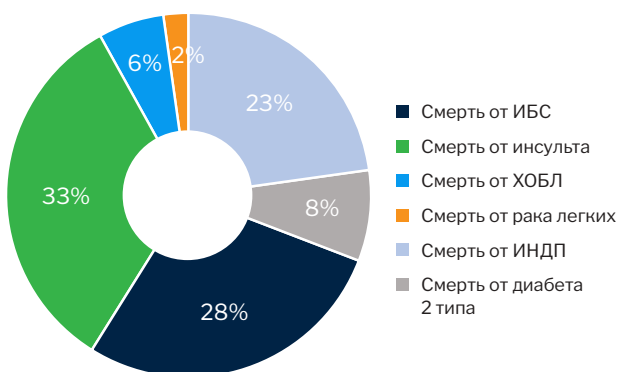
¹³ Моделирование показало, что значение ПЦП-2 ВОЗ не было достигнуто ни в одной из ячеек воздушного пространства Ташкента.
¹⁴ <https://stat.uz/en/official-statistics/demography>.

¹⁵ <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=UZ>.

стоимости среднестатистической жизни (ССЖ) – из материалов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)¹⁶.

- **Среднегодовая концентрация $PM_{2,5}$, взвешенная по населению.** Проведенное моделирование позволило оценить взвешенную по населению среднегодовую концентрацию $PM_{2,5}$ для Ташкента: она составила 38,8 мкг/м³.
- Сведения об **относительных рисках для здоровья** по заболеваниям, связанным с загрязнением окружающей среды $PM_{2,5}$, были получены из базы данных «Глобальное бремя болезней» (ГББ)¹⁷.

Рисунок 7. Годовая смертность в Ташкенте, связанная с загрязнением $PM_{2,5}$, в разбивке по причинам смерти



Источник: расчеты, специально выполненные для данной публикации на основе информации из базы данных «Глобальное бремя болезней» (2019 год), данных Уэстата и Всемирного банка.

Смертность в Ташкенте, связанная с воздействием среднегодовой взвешенной по населению концентрации $PM_{2,5}$ в 38,8 мкг/м³, составляет 3 042 случая преждевременной смерти в год. Больше всего случаев преждев-

ременной смерти, связанных с загрязнением атмосферного воздуха $PM_{2,5}$, вызвано инсультом, далее следуют ишемическая болезнь сердца (ИБС) и инфекции нижних дыхательных путей (ИНДП).

Помимо влияния загрязнения атмосферного воздуха $PM_{2,5}$ на годовую смертность в Ташкенте, в данном исследовании оценивалось экономическое воздействие как смертности, так и заболеваемости, связанное с загрязнением $PM_{2,5}$ в городе. Используя рекомендованные ОЭСР показатели ССЖ и предполагая, что издержки, связанные с заболеваемостью, составляют 10 процентов от издержек, связанных со смертностью, авторы оценивают среднегодовые экономические издержки, связанные с загрязнением атмосферного воздуха в Ташкенте $PM_{2,5}$, в 488,4 млн долл. США, что эквивалентно 0,7 процента ВВП Узбекистана.

Эта обобщенная оценка воздействия загрязнения воздуха в Ташкенте на здоровье населения была проведена на основе местных данных в сочетании со сведениями о воздействии загрязнения воздуха на здоровье из базы данных ГББ. Наличие подробных местных эпидемиологических данных значительно улучшит оценку воздействия на здоровье, но в отсутствие таковых были предприняты все усилия для использования проверенных данных из международных исследований и баз данных. Поэтому представленные здесь результаты следует интерпретировать с учетом того, что для данной оценки воздействия на здоровье не были доступны конкретные данные и информация о состоянии здоровья населения Ташкента/Узбекистана.

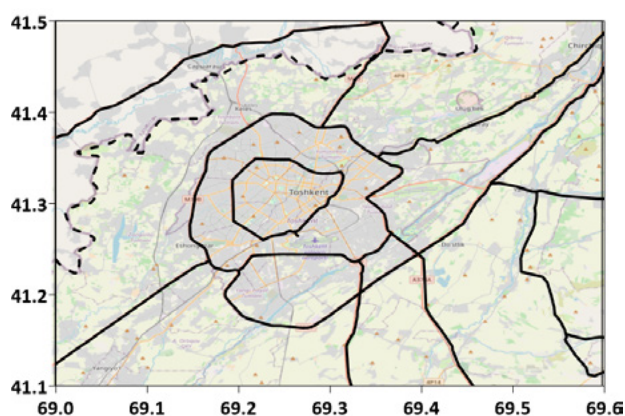
¹⁶ https://read.oecd-ilibrary.org/environment/mortality-risk-valuation-in-environment-health-and-transport-policies/recommended-value-of-a-statistical-life-numbers-for-policy-analysis_9789264130807-9-en#page2.

¹⁷ <https://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2019-relative-risks>.

1.3. Методология оценки $PM_{2,5}$

В данном исследовании были собраны все имеющиеся данные и информация по основным источникам выбросов $PM_{2,5}$ в воздушном бассейне Ташкента и составлена карта этих источников с пространственным разрешением примерно 1 км на 1 км и временным разрешением 1 час. Картографируемая территория, то есть, определенный на рисунке 8 воздушный бассейн, охватывает, в общей сложности, около 2 400 км² и включает всю городскую территорию Ташкента и прилегающие районы, где расположены источники выбросов, способные влиять на качество воздуха в городе. Слои высокого разрешения с ключевыми данными (например, о населении, землепользовании и застроенной территории) позволили оценить выбросы для каждой ячейки сетки (примерно 1 км²) в пределах воздушного бассейна, что дало возможность создать первую пространственно-временную динамическую карту выбросов для воздушного бассейна Ташкента.

Рисунок 8. Воздушный бассейн Ташкента, определенный для настоящего исследования



Источник: Всемирный банк и OpenStreetMap.

Примечание: сплошными линиями обозначены основные дороги, пунктирной – государственная граница.

Для моделирования рассеивания загрязнения $PM_{2,5}$ над воздушным бассейном и определения вклада основных источников выбросов в концентрацию $PM_{2,5}$ ¹⁸ была использована Комплексная модель качества воздуха с расширениями (CAMx). Эта динамическая карта выбросов в сочетании с трехмерными метеорологическими данными с координатной привязкой из модели WRF использовалась при моделировании переноса химических веществ.

Выбросы были рассчитаны для следующих основных источников выбросов: отопление, автомобильный транспорт, промышленность, открытое сжигание отходов, кирпичные заводы, карьеры и аэропорт. Кроме того, в исследовании проанализирован вклад в концентрацию $PM_{2,5}$ в Ташкенте городских источников пыли (строительные работы и ресуспензия дорожной пыли) и источников из районов за пределами Ташкентского воздушного бассейна (так называемая пыль, переносимая ветром). Подробное описание оценок выбросов в разбивке по источникам представлено в Приложении 1.

Для обеспечения высокого разрешения данных и возможности динамических пространственно-временных оценок выбросов и моделирования загрязнения в настоящем исследовании использовались различные источники данных – сочетание данных, полученных на местах, информации из глобальных баз данных и опубликованной литературы. Кроме того, для повышения эффективности моделирования, проведенного в данном исследовании, использовались спутниковые данные и данные получивших всемирное признание моделей. Полное опи-

¹⁸ Как уже указывалось, прямой зависимости между выбросами (веществами, непосредственно выбрасываемыми из различных источников) и концентрацией (загрязнением, воздействующим на население) не существует. Поэтому источник с большим объемом выбросов может не так сильно влиять на концентрацию, как источник с меньшим объемом выбросов, но с более неблагоприятными характеристиками рассеивания (например, низкой высотой выброса).

сание методологии, а также источников данных, использованных при анализе выбросов и моделировании переноса химических ве-

ществ, содержится в Приложении 1 и Приложении 2, а ключевые компоненты методологии показаны на рисунке 9.

Рисунок 9. Схематическое изображение основных компонентов исследования



Источник: Всемирный банк.

1.3.1 Ограничения в отношении данных

Несмотря на все усилия по сбору данных из местных и глобальных источников, в ходе настоящего исследования понадобилось преодолеть некоторые существенные ограничения в отношении данных:

- Отсутствие местных данных о количестве и типах топлива/источников энергии, используемых для отопления жилых и коммерческих помещений
- Отсутствие местных данных о видах оборудования, используемого для отопления жилых и коммерческих помещений путем сжигания твердого топлива (угля и биомассы)
- Отсутствие информации, связанной с дорожным движением, такой как данные об интенсивности движения и о соотношении долей малотоннажных и большегрузных автомобилей
- Отсутствие подробных данных об использовании топлива и доступных технологиях борьбы с загрязнением окружающей среды в различных отраслях промышленности

- Отсутствие местных коэффициентов выбросов, например, для отопления жилых домов
- Отсутствие более длинных временных рядов мониторинга $PM_{2.5}$, проводимого Узгидрометом в Ташкенте
- Отсутствие местных данных о воздействии загрязнения воздуха на здоровье.

Для решения этих проблем использовались данные из международных источников и глобальных баз данных, таких как данные Международного энергетического агентства (МЭА), а также, при необходимости, экспертная оценка. Что касается мониторинга $PM_{2.5}$, то, помимо данных со станций Узгидромета, использовались данные со станции мониторинга посольства США. В процессе оценки воздействия загрязнения воздуха в Ташкенте на здоровье населения использовались данные о воздействии на здоровье из глобальной справочной базы данных ГББ с учетом специфических для Ташкента и Узбекистана параметров, таких как возрастная структура населения и ВВП.

1.4. Анализ источников выбросов $PM_{2,5}$: результаты

Крупнейшим источником антропогенных выбросов $PM_{2,5}$ в Ташкенте в течение года является отопление – его доля составляет почти треть совокупных годовых выбросов $PM_{2,5}$, хотя приходится она в основном на зимние месяцы. Вторым по величине источником выбросов $PM_{2,5}$ является транспорт, на долю которого приходится 25 процентов всех годовых выбросов $PM_{2,5}$ в Ташкенте.

Третьим по величине источником выбросов $PM_{2,5}$ в Ташкенте является тяжелая и легкая промышленность, доля которой в совокупности равняется 22 процентам общего годового объема выбросов $PM_{2,5}$. 18 процентов совокупного годового объема выбросов $PM_{2,5}$ в Ташкенте составляют городская пыль от строительных работ и ресуспензия дорожной пыли (см. таблицу 1).

Таблица 1. Оценки величины выбросов $PM_{2,5}$ в Ташкенте

Источник выбросов	Описание	Выбросы $PM_{2,5}$, т/год
Отопление	Выбросы от отопления жилых домов и коммерческих зданий и от приготовления пищи	3,800
Транспорт	Весь дорожный транспорт и выбросы от аэропорта	3,050
Промышленность	Выбросы теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), других промышленных предприятий, карьеров и кирпичных заводов, а также дизель-генераторов на коммерческих объектах	2,700
Городская пыль	Выбросы от строительных работ и ресуспензия дорожной пыли	2,150
Открытое сжигание мусора	Выбросы от открытого сжигания мусора вокруг данного воздушного бассейна	350
Всего		12,050

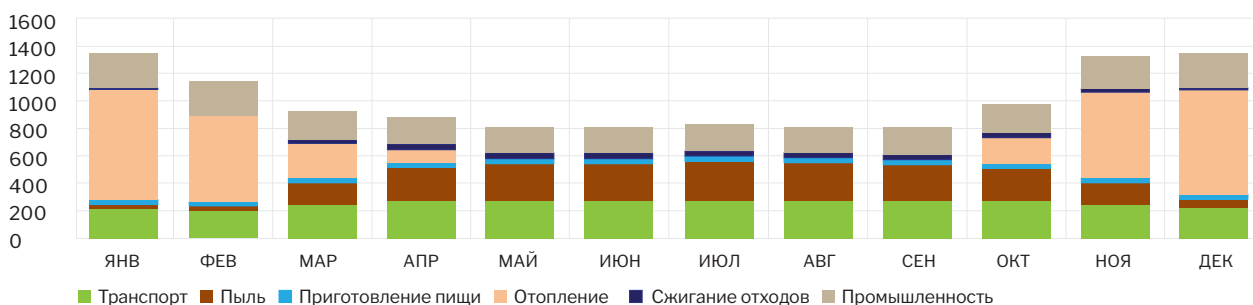
Источник: Всемирный банк.

Примечание: переносимая ветром пыль является прямым источником концентрации $PM_{2,5}$ и поэтому не рассматривается как источник выбросов. Кроме того, частицы $PM_{2,5}$, содержащиеся в переносимой ветром пыли, возникают в результате как природных явлений, так и антропогенной деятельности. Переносимая ветром пыль учитывается в моделировании как нагрузки $PM_{2,5}$ для сетки каждого воздушного бассейна, рассчитанные на основе глобальной модели – Модели для озона и связанных с ним химических индикаторов (MOZART) / Комплексной общеатмосферной климатической модели (WACCM).

Уровень выбросов в течение года не является постоянным – например, выбросы от отопления происходят только в зимние месяцы. Поэтому важно проанализировать распределение источников выбросов по времени. На рисунке 10 показано, что в зимние месяцы преобладают выбросы от отопления, которые могут составлять около 60 процентов месячных выбросов

$PM_{2,5}$ в зимний период. Выбросы от транспорта довольно постоянны в течение года, тогда как выбросы городской пыли в летние месяцы выше, чем в зимние, что связано с активизацией строительной деятельности и повышенной ресуспензией дорожной пыли. Доля промышленных выбросов в общем объеме выбросов в разные месяцы года относительно постоянна.

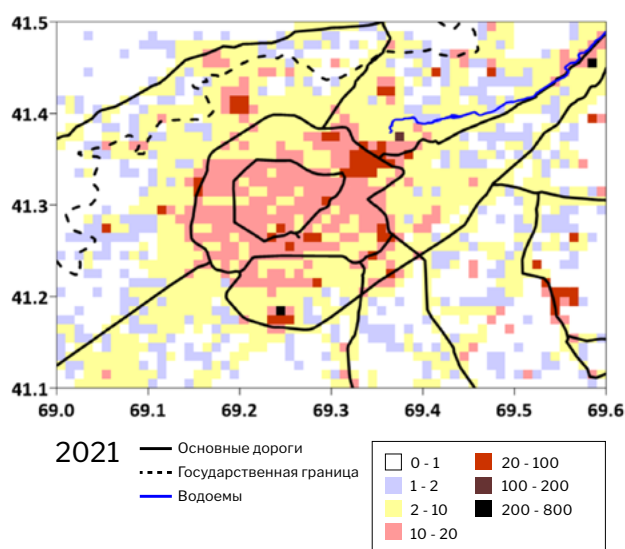
Рисунок 10. Ежемесячные колебания объемов выбросов $PM_{2,5}$ в Ташкенте



Источник: Всемирный банк.

В данном исследовании, помимо распределения выбросов $PM_{2.5}$ в Бишкеке по времени, было проведено картирование выбросов из различных источников с разрешением примерно 1 км^2 . За исходный год при картировании выбросов был взят 2021 год. На рисунке 11 показано среднегодовое пространственное распределение выбросов $PM_{2.5}$ в Ташкенте за 2021 год.

Рисунок 11. Карта среднегодовых выбросов $PM_{2.5}$, Ташкент, 2021 год (т/сеть/год)

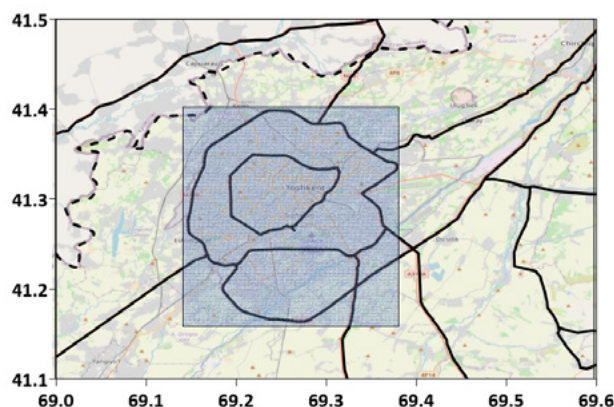


Источник: Всемирный банк.

На рисунке 11 показано, что в воздушном бассейне Ташкента имеются разрозненные очаги выбросов – в частности, на северо-востоке города, рядом с Большой кольцевой автодорогой, и в индустриальном Янгихаётском районе на юге. Дальнейший анализ пространственного распределения выбросов $PM_{2.5}$ в воздушном бассейне Ташкента позволил разделить его на городскую зону (темно-голубой прямоугольник на рисунке 12) и пригородную зону. На рисунке 13 показано, что большинство выбросов, связанных с отоплением, происходит за пределами городской зоны Ташкента, а большая часть выбросов $PM_{2.5}$ от источников на транспорте и в промышленности – в пределах городской зоны Ташкента. Большинство выбросов из жилого сектора происходит за

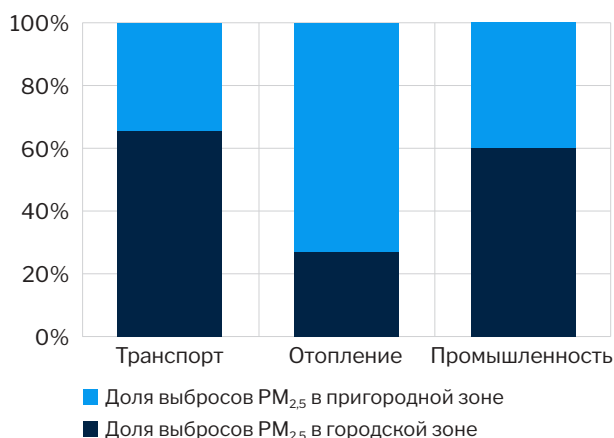
пределами городской зоны Ташкента, поскольку за пределами городской зоны нет сети централизованного теплоснабжения, а значит, домохозяйства используют индивидуальные источники отопления. Кроме того, согласно информации, предоставленной МЭООСИК, многочисленные теплицы, расположенные вокруг городской зоны Ташкента, используют для отопления уголь. Таким образом, предполагается, что твердое топливо (уголь, биомасса) шире используется для отопления жилья и коммерческих зданий в районах за пределами городского центра, что согласуется с наблюдениями на местах.

Рисунок 12. Городская (темно-голубой прямоугольник) и пригородная зоны Ташкента



Источник: Open Street Maps.

Рисунок 13. Доля выбросов $PM_{2.5}$ в городской и пригородной зонах Ташкента

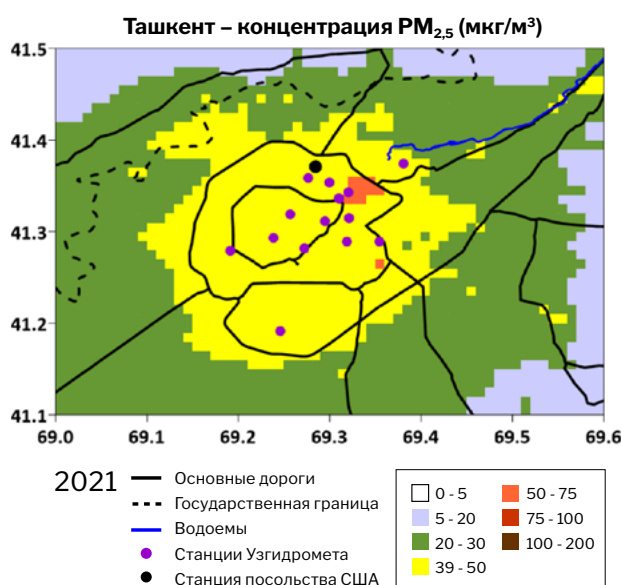


Источник: Всемирный банк.

1.5. Моделирование $PM_{2,5}$: результаты и вклад источников загрязнения

Линейной зависимости между выбросами $PM_{2,5}$ и концентрацией $PM_{2,5}$ не существует. На преобразование выбросов в концентрацию влияет ряд факторов, к числу которых относятся местоположение источника выбросов, особенности источника (высота выброса, температура и скорость газов и т. д.), метеорологические условия и рельеф местности. Поэтому, чтобы определить, как выбросы преобразуются в концентрацию, необходимо провести моделирование с учетом всех этих факторов. Кроме того, моделирование может дать полезную информацию о пространственном распределении загрязнения воздуха и, следовательно, о воздействии загрязнения на население. В данной главе описаны результаты проведенного в рамках данного исследования моделирования переноса химических веществ с использованием системы CAMx в сочетании с метеорологическими данными WRF.

Рисунок 14. Модель среднегодового рассеивания $PM_{2,5}$ в Ташкенте в 2021 году



Источник: Всемирный банк.

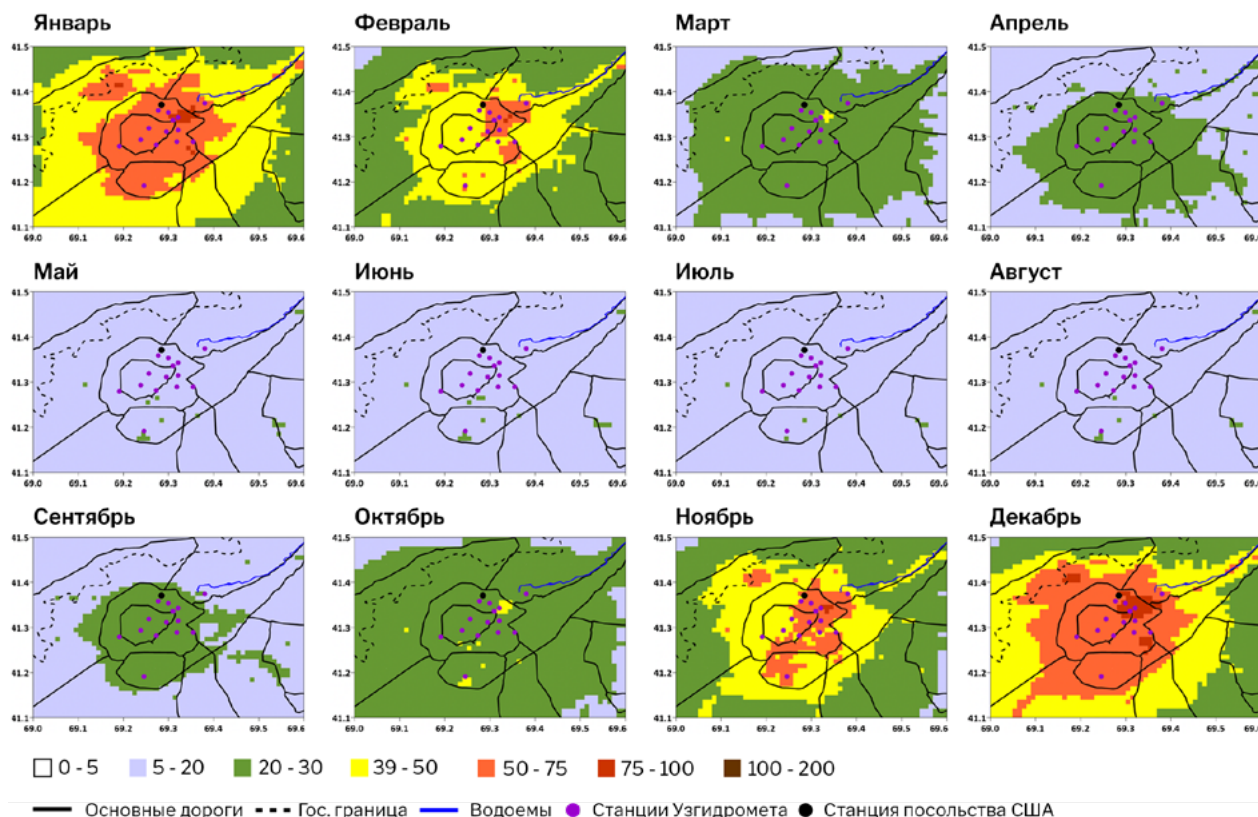
1.5.1 Рассеивание $PM_{2,5}$

Пространственно-временная динамическая карта выбросов была соединена с пространственно-временным динамическим слоем метеорологических данных, что позволило провести моделирование с высоким разрешением в почасовом масштабе. В данном исследовании применялась система моделирования CAMx, которая использует метеорологические данные из модели WRF. Подход к моделированию подробно описан в Приложении 1.

На рисунке 14 показано среднегодовое рассеивание $PM_{2,5}$ по воздушному бассейну Ташкента в 2021 году, а на рисунке 15 – среднемесячное рассеивание загрязнения $PM_{2,5}$ по городу. Средняя концентрация $PM_{2,5}$ была смоделирована, и данные о ней имеются для каждой ячейки сетки воздушного бассейна (разрешение около 1 км²). Модель учитывает влияние на концентрацию $PM_{2,5}$ как прямых выбросов $PM_{2,5}$, так и вторичного образования $PM_{2,5}$ в атмосфере в результате химических реакций с участием SO_2 и NO_x .

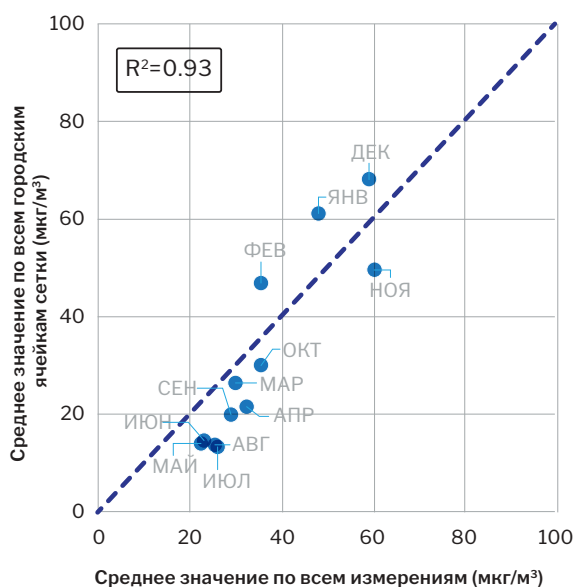
Моделирование рассеивания $PM_{2,5}$ в воздушном бассейне Ташкента показывает, что максимум концентрации $PM_{2,5}$ приходится на зимние месяцы, что соответствует данным, полученным от сетей мониторинга качества воздуха. Кроме того, концентрация $PM_{2,5}$ в городе значительно превышает нормативы ВОЗ, особенно в зимний период. Помимо этого, моделирование рассеивания загрязнений полезно для выявления очагов загрязнения в пределах территории города. Результаты моделирования, представленные на рисунке 15, показывают, что концентрация $PM_{2,5}$, как правило, выше в восточной части Ташкента, особенно на северо-востоке города, вблизи Большой кольцевой дороги.

Рисунок 15. Модель среднемесячного рассеивания $PM_{2,5}$ в Ташкенте в 2021 году, по месяцам



Source: World Bank.

Рисунок 16. Концентрация $PM_{2,5}$ в Ташкенте: моделирование и данные наблюдений



Источник: Всемирный банк.

Примечание: синими точками обозначены смоделированные месячные значения концентрации, а пунктирной линией – тенденция изменения средних наблюдаемых концентраций.

1.5.2 Сопоставление с данными мониторинга качества воздуха

Общепринятой практикой моделирования является сравнение смоделированных показателей концентрации загрязняющих веществ с фактическими, полученными в ходе мониторинга качества воздуха. Результаты моделирования показали хорошее соответствие ($R^2 = 0,93$, то есть, 93 процента) собранным данным мониторинга, и это дает основания утверждать, что данные моделирования, проведенного в данном исследовании, близко соответствуют уровням концентрации $PM_{2,5}$ и динамике их изменения, зафиксированным в Ташкенте в 2021 году (рисунок 16).

1.5.3 Вклад источников загрязнения в концентрацию $PM_{2,5}$

Проведенное в данном исследовании моделирование позволило определить вклад источников загрязнения в концентрацию $PM_{2,5}$ в течение года (рисунок 17) и по месяцам (рисунок 18). Как отмечалось в Главе 1.4, интенсивность работы источников выбросов в течение года непостоянна, и поэтому следует ожидать, что вклад источников загрязнения в концентрацию $PM_{2,5}$ в разные месяцы и сезоны также будет различаться.

Рисунок 17. Смоделированный вклад различных источников выбросов в среднегодовую концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте (%)

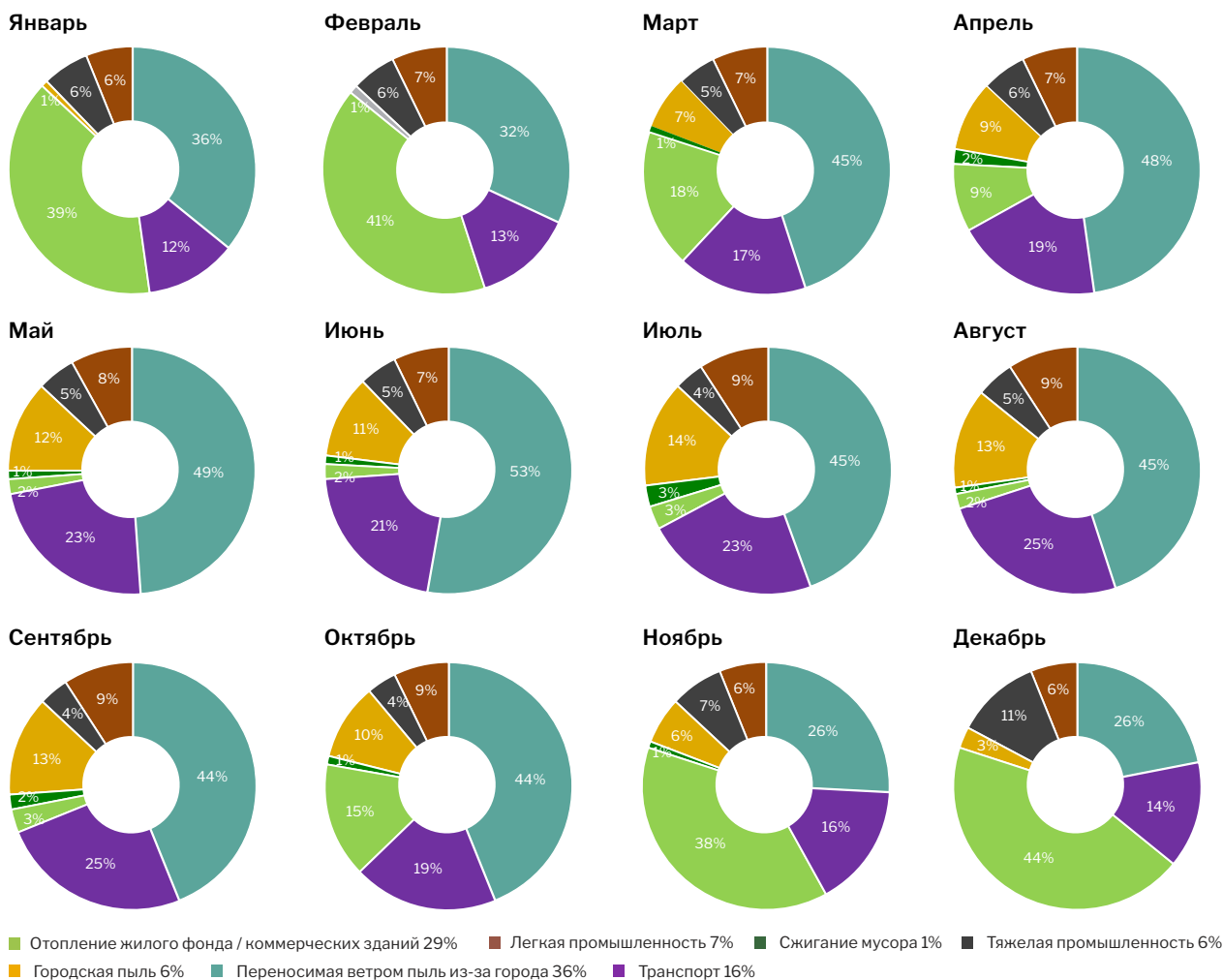


Источник: Всемирный банк.

Как показано на рисунке 17, наибольший вклад в среднегодовую концентрацию $PM_{2.5}$ вносит переносимая ветром пыль¹⁹. Что касается антропогенных источников, то наибольший вклад в среднегодовую концентрацию $PM_{2.5}$ – 28 процентов – вносит отопление жилого фонда и коммерческих зданий. В зимнее время вклад отопления в среднемесячную концентрацию $PM_{2.5}$ превышает вклад переносимой ветром пыли и в некоторые зимние месяцы (например, в декабре) может достигать почти 45 процентов. С другой стороны, вклад переносимой ветром пыли в среднемесячную концентрацию $PM_{2.5}$ достигает максимума летом: на ее долю может приходиться более половины загрязнения $PM_{2.5}$ в Ташкенте (например, в июне).

¹⁹ Переносимая ветром пыль (пыль из-за города) представляет собой твердые частицы, которые переносятся в Ташкент ветром с прилегающих территорий, например, с полей и неогороженных земельных участков.

Рисунок 18. Смоделированный вклад различных источников выбросов в среднемесячную концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте (%)



Источник: Всемирный банк.

Вклад транспорта в концентрацию $PM_{2.5}$ колеблется от 12 процентов зимой до 25 процентов в конце лета и начале осени. Вклад транспорта в концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте возрастает в те месяцы, когда не используется отопление, и это еще раз подчеркивает, что отопление является основным фактором, влияющим на концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте зимой. Транспорт представляет собой второй по значимости антропогенный источник загрязнения $PM_{2.5}$ во все сезоны, а летом – второй по величине источник загрязнения $PM_{2.5}$ после ветровой пыли.

Совокупный вклад промышленности (тяжелой и легкой) в концентрацию $PM_{2.5}$ относительно стабилен и составляет в течение года 12–13 процентов, а максимума в 17 процентов достигает в зимний период (например, в декабре) в связи с увеличением нагрузки на теплоэлектростанцию (ТЭС). За исключением

зимних месяцев, когда выше спрос на вырабатываемую ТЭС энергию, совокупное воздействие многочисленных предприятий легкой промышленности Ташкента существеннее, чем воздействие работающих в городе предприятий тяжелой промышленности (в категорию объектов тяжелой промышленности были включены ТЭС, металлургический завод и литейный завод).

Вклад городской пыли, образующейся в результате строительных работ и ресуспензии дорожной пыли, в концентрацию $PM_{2.5}$ достигает максимума – 13–14 процентов – летом и ранней осенью в результате активизации строительных работ и ресуспензии дорожной пыли из-за сухих погодных условий. Вклад открытого сжигания отходов в концентрацию $PM_{2.5}$ незначителен и относительно постоянен в течение года – согласно оценкам, он составляет 1–2 процента.

1.6. Резюме и предлагаемые дальнейшие шаги

Результаты этого исследования заложили техническую основу для дальнейшего анализа качества воздуха в Ташкенте и помогли разработать «дорожную карту» УКВ применительно к отраслевым мероприятиям. В ходе исследования был проведен анализ тенденций в области качества воздуха и метеорологии, создана пространственно-временная динамическая карта выбросов и смоделирован вклад различных источников в концентрацию $PM_{2.5}$ в Ташкенте. Таким образом, в рамках данного исследования была проведена важнейшая аналитическая работа по подготовке плана улучшения качества воздуха.

Следующий шаг – это оценка влияния различных мер по сокращению выбросов на концентрацию загрязняющих веществ и определение мер, которые в наибольшей степени снижают концентрацию $PM_{2.5}$. Учитывая большой вклад отопления в максимальные зимние концентрации $PM_{2.5}$ в Ташкенте, весьма вероятно, что наиболее эффективные меры будут связаны с внедрением более экологически чистых вариантов отопления жилого фонда и коммерческих зданий. Вместе с тем, данное исследование показало, что важен и вклад других источников, таких как транспорт и промышленность, а также источников за пределами Ташкента. Поэтому, по всей вероятности, для соблюдения международных стандартов качества воздуха потребуются сбалансированный подход к улучшению качества воздуха, предусматривающий СиМ в различных отраслях.

Кроме того, важно оценить влияние СиМ по снижению концентрации $PM_{2.5}$ на выбросы парниковых газов (ПГ). Приоритетные источники $PM_{2.5}$ и ПГ в Ташкенте различны, поэтому необходимо учитывать сопутствующие выго-

ды и компромиссы между стратегиями повышения качества воздуха и смягчения последствий изменения климата. Было доказано, что максимальные совместные выгоды достигаются при наличии эффективных стратегий борьбы с загрязнением воздуха и противодействия изменению климата, осуществляемых совместно для использования беспроигрышных возможностей и эффективного достижения компромиссных решений²⁰.

Определение СиМ с наивысшим потенциалом снижения концентрации $PM_{2.5}$ не обязательно означает, что эти меры являются наиболее экономически эффективными. Может существовать целый ряд мер с меньшим потенциалом снижения загрязнения, которые являются более экономически эффективными и при совместной реализации могут привести к существенному снижению загрязнения воздуха. Поэтому анализ экономической эффективности мер по сокращению выбросов является неотъемлемой частью разработки планов улучшения качества воздуха.

Анализ экономической эффективности объединяет результаты моделирования воздействия мер по сокращению выбросов с результатами экономического и финансового анализа затрат на эти меры. В рамках данного исследования был составлен базовый кадастр выбросов, который может быть использован при моделировании воздействия мер по сокращению выбросов. Каждой мере необходимо дать такое определение, чтобы можно было рассчитать оценки выбросов, которые можно сравнить с базовым уровнем. Затем следует провести моделирование с использованием новых оценок выбросов по сценариям сокращения выбросов, чтобы оценить влияние данной меры (мер) на концентрацию $PM_{2.5}$.

²⁰ Peszko, Grzegorz, Markus Amann, Yewande Awe, Gary Kleiman, Tamer Samah Rabie, and Markus Amann. 2022. Air Pollution and Climate Change: From Co-Benefits to Coherent Policies. International Development in Focus. Washington, DC: World Bank.

Для проведения финансово-экономического анализа следует также собрать стоимостные и технические данные по мерам (мероприятиям) по сокращению выбросов. Например, для финансового анализа меры по сокращению выбросов, предусматривающей замену угольной печи тепловым насосом, необходима следующая информация: цена угля, обычный КПД угольной печи, используемой в Узбекистане, цена угольной печи, расходы на эксплуатацию и обслуживание угольной печи, цена электроэнергии, обычный КПД теплового насоса на внутреннем рынке, цена теплового насоса, расходы на эксплуатацию и обслуживание теплового насоса. Кроме того, для экономического анализа той же меры требуются данные о воздействии на общество в результате реализации меры, такие как изменение показателей здоровья, воздействие на выбросы ПГ, затраты на здравоохранение и выбросы углерода. Затем результаты экономического и финансового анализа можно выразить в виде затрат на улучшение качества воздуха на 1 мкг/м³, что может послужить основой для определения приоритетности мер по сокращению выбросов в соответствии с их экономической эффективностью.

Наиболее экономически эффективные СИМ могут оказаться не самыми простыми и бы-

стрыми в реализации. Поэтому анализ способов реализации также является важным аспектом разработки планов улучшения качества воздуха. Нет никакого вреда в том, чтобы осуществить те СИМ, которые быстро и относительно легко принесут определенную пользу с точки зрения качества воздуха, даже если они не являются наиболее экономически эффективными. Кроме того, всесторонний анализ способов реализации предполагает учет источников финансирования соответствующей стратегии или меры, а также обязанностей по обеспечению соблюдения требований, мониторингу и отчетности.

Процесс разработки планов улучшения качества воздуха включает в себя широкий спектр оценок – от технических до финансовых, экономических, политических и нормативных анализов. Данное исследование закладывает прочную основу для технического аспекта разработки планов улучшения качества воздуха, на которую могут опираться последующие оценки. Выполнение вышеописанных шагов поможет определить СИМ для приоритетной реализации и внедрить механизмы динамической калибровки СИМ по улучшению качества воздуха в Ташкенте, что в полной мере отразит комплексный характер управления качеством воздуха (УКВ).

ЧАСТЬ 2:

«Дорожная карта» совершенствования управления качеством воздуха в Узбекистане



2.1. Введение

2.1.1 Задачи «дорожной карты»

В «дорожной карте» совершенствования УКВ в Узбекистане («дорожной карте УКВ») описаны СиМ для всех компонентов системы УКВ. Первоочередное внимание в «дорожной карте» УКВ уделяется определению СиМ по совершенствованию УКВ в качестве первого шага по содействию более детальному обсуждению с заинтересованными сторонами в правительстве вопросов практической реализации согласованных приоритетных мер. Помимо определения СиМ, необходимо дальнейшее обсуждение и анализ в целях большей детализации таких аспектов приоритетных СиМ, как требуемый потенциал и ресурсы, затраты на осуществление, варианты финансирования и осуществления. Таким образом, «дорожная карта» УКВ служит основой для структурированного обсуждения вопросов осуществления СиМ.

Аналитической основой определения ключевых отраслей, для которых необходимо сформулировать СиМ в «дорожной карте» УКВ, является техническая оценка качества воздуха в Ташкенте. Основу усилий по улучшению качества воздуха составляет сокращение выбросов из основных источников. Поэтому для определения источников, вносящих наибольший вклад в загрязнение $PM_{2.5}$ в Ташкенте – крупнейшем городе Узбекистана, – была проведена техническая оценка качества воздуха. Результаты оценки помогли определить отраслевую направленность СиМ в «дорожной карте» УКВ.

Цели «дорожной карты» УКВ состоят в следующем:

- наметить и разработать приоритетные меры на краткосрочную и среднесрочную перспективу по укреплению УКВ в Узбекистане в целом,
- внести вклад в реформы и в обновление

нормативно-правовой базы и принципов политики в области УКВ, которая будет способствовать улучшению качества воздуха в стране,

- предложить подходы к рационализации взаимодействия заинтересованных сторон и межведомственной координации в области УКВ,
- определить потенциальные приоритетные области для инвестиций в улучшение качества воздуха, а также
- содействовать разработке долгосрочной концепции УКВ.

Предлагаемые в «дорожной карте» действия сориентированы на те вопросы, решение которых в первую очередь входит в компетенцию МЭООСИК как основного учреждения, ответственного за УКВ в Узбекистане. Поэтому при составлении этой «дорожной карты» УКВ также учитывались соответствующие недавние указы Президента, касающиеся функций МЭООСИК, равно как и обсуждение с МЭООСИК приоритетных направлений плана работы министерства²¹.

УКВ – вопрос межотраслевого характера, и, следовательно, в «дорожной карте» также отмечаются области, в которых необходима координация, при этом ведущую роль в координации играет МЭООСИК. Конечной целью «дорожной карты» является поддержка создания и функционирования целостной системы УКВ, включающей все соответствующие составные части эффективной системы УКВ, описанные в разделе 2.1.2.

2.1.2. Составные части эффективной системы УКВ

Эффективные системы AQM, которые в то же время могут быть динамически откалиброваны для решения новых и возникающих проблем и/или учета углубленных знаний и

²¹ Указ Президента № 81 от 31 мая 2023 года и постановления Президента № 171 от 31 мая 2023 года и № 300 от 11 сентября 2023 года.

исследований в области качества воздуха, обычно состоят из нескольких взаимосвязанных компонентов (рисунок 19). Хотя основную роль в улучшении качества воздуха играет осуществление СиМ, направленных на сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, разработка соответствующих СиМ может не дать нужного результата в отсутствие надлежащего мониторинга КВ, последовательного ужесточения целевых

показателей и стандартов качества воздуха, а также детального анализа вклада источников выбросов в концентрацию загрязняющих веществ. Хотя эти меры и не приводят к непосредственному сокращению выбросов, они закладывают основу для надлежащих и экономически эффективных действий по разработке, планированию, определению приоритетов и реализации СиМ по сокращению выбросов.

Рисунок 19. Компоненты эффективной системы УКВ



Источник: Всемирный банк.

- **Мониторинг.** Цикл УКВ начинается и заканчивается мониторингом, который предоставляет достоверные данные о степени загрязнения воздуха и прогрессе, достигнутом в улучшении качества воздуха. С помощью мониторинга наличие и степень загрязнения воздуха – а значит, и необходимость принятия СиМ. Более того, с помощью мониторинга КВ проверяются достижения в области улучшения качества воздуха.
- **Установление целевых показателей.** Целевые показатели, как правило, являются нормативными инструментами, стимулирующими принятие мер по улучшению качества воздуха. Основными типами целевых показателей являются стандарты КВ, устанавливаемые в целях охраны здоровья населения, и предельные значения выбросов (ПЗВ), призванные установить предельный

уровень загрязнения от предприятий. Основная причина, по которой разрабатываются СиМ по снижению загрязнения воздуха, – необходимость достижения установленных целевых показателей. Поэтому масштабы СиМ будут зависеть от жесткости целевых показателей: установление стандартов КВ или ПЗВ, допускающих относительно высокий уровень загрязнения, естественным образом повлечет за собой принятие СиМ с более умеренной отдачей с точки зрения улучшения качества воздуха и, следовательно, охраны здоровья населения.

- **Анализ источников выбросов.** Анализ вклада различных источников выбросов в общую концентрацию загрязняющих веществ в воздухе играет важную роль в УКВ. Такой анализ позволяет определить приоритетные источники выбросов, на которых необ-

ходимо сосредоточиться при принятии мер. В отсутствие анализа источников выбросов разработка СиМ может не быть сфокусирована на тех источниках выбросов, которые наиболее значимы с точки зрения снижения концентрации загрязняющих веществ в воздухе, а это может привести к принятию экономически неэффективных СиМ.

- **Осуществление СиМ в целях сокращения выбросов.** После определения приоритетности источников выбросов директивные органы могут разработать и реализовать мероприятия по сокращению выбросов, которые обычно называют СиМ. Осуществление СиМ лежит в основе усилий по улучшению качества воздуха. Тем не менее, в отсутствие компонентов системы УКВ, о которых говорилось ранее, разработка и осуществление СиМ могут оказаться неэффективными. Важными соображениями при разработке СиМ являются определение возможностей для синергии с сокращением выбросов ПГ и управление потенциальными компромиссами с сокращением выбросов ПГ.
- **Оценка хода осуществления СиМ и отдачи от него.** Периодическая оценка хода осуществления СиМ, а также отдачи от их осуществления необходима для оценки эффективности СиМ и, при необходимости, пересмотра или уточнения принятых СиМ. Ключевую роль в оценке хода осуществления СиМ и отдачи от него играют данные мониторинга КВ.
- **Консультации и коммуникация с заинтересованными сторонами.** Консультации и коммуникация с заинтересованными сторонами и общение с ними являются неотъемлемой частью каждого компонента процесса УКВ, но особенно важны при определении приоритетных источников выбросов и согласовании планируемых СиМ. Консультации и коммуникация с заинтересованными сторонами также являются важными инструментами для повышения осведомленности об источниках загрязнения воздуха и для обеспечения поддержки СиМ общественностью.
- **Финансирование функционирования системы УКВ.** Финансовые ресурсы необхо-

димы для каждого компонента системы УКВ – от установки и обслуживания надежных станций мониторинга КВ до осуществления СиМ. Таким образом, обеспечение надлежащего финансирования различных компонентов системы УКВ является ключевым условием для эффективного функционирования всей системы.

2.1.3. Структура «дорожной карты» УКВ

В «дорожной карте» УКВ компоненты системы УКВ подразделяются на технические, СиМ, а также финансовые и инвестиционные. Таким образом, «дорожная карта» УКВ состоит из мер, направленных на решение следующих вопросов в рамках компонентов системы УКВ:

Технические:

- (a) создание национальной системы мониторинга КВ
- (b) обновление стандартов КВ
- (c) создание надежной системы инвентаризации выбросов загрязнителей воздуха в тесной связи с инвентаризацией выбросов ПГ
- (d) создание комплексной системы управления данными о КВ и их анализа, которая также могла бы способствовать развитию моделирования рассеивания в атмосфере и прогнозирования КВ.

СиМ:

- (e) разработка мер политики и планирование в области УКВ
- (f) осуществление СиМ в ключевых отраслях
- (g) взаимодействие с заинтересованными сторонами, коммуникация и информирование общественности

Финансирование и инвестиции:

- (h) Финансирование системы УКВ и мер по улучшению КВ
- (i) Инвестиции и реформы экономической политики.

Структура Части 2 выглядит следующим образом. В Главе 2.2 представлен обзор институциональных механизмов УКВ в Узбекистане. В Главе 2.3 описывается обоснование выбора технических компонентов системы УКВ для

включения в «дорожную карту» УКВ, Глава 2.4 посвящена предлагаемым СиМ в «дорожной карте» УКВ, а в Главе 2.5 излагаются соображения относительно финансирования и инвестиций в УКВ. Затем в Главе 2.6 все предлагаемые меры, описанные в Части 2, обобщаются в

формате таблицы. В таблице содержатся описание мер, информация об их обосновании и уровне приоритетности, а также предложения относительно ответственных учреждений и вспомогательных организаций по реализации этих мер.

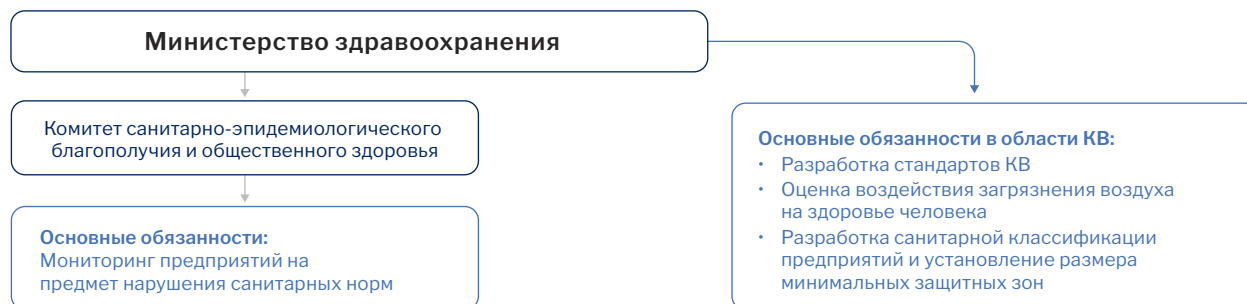
2.2. Обзор институциональных механизмов УКВ в Узбекистане

Основными учреждениями на национальном уровне, участвующими в УКВ в Узбекистане, являются МЭООСИК и Министерство здравоохранения (Минздрав). Основной обязанностью Минздрава в области УКВ является установление стандартов качества воздуха²², обеспечивающих охрану здоровья населения (см. рисунок 20).

Стандарты качества воздуха в Узбекистане имеют форму разовых, суточных, месячных и/или среднегодовых предельно допустимых

концентраций (ПДК). В законодательстве Узбекистана перечислены ПДК для 485 веществ, но отсутствуют ПДК для $PM_{2.5}$ – загрязнителя, вызывающего, по данным ВОЗ, наиболее серьезную озабоченность в отношении здоровья человека. ПДК других ключевых загрязнителей превышают нормативы ВОЗ, а во многих случаях – и международные предельные значения. Например, суточная ПДК PM_{10} в Узбекистане составляет 300 мкг/м^3 , что более чем в шесть раз превышает дневной норматив ВОЗ для PM_{10} .

Рисунок 20. Основные обязанности Минздрава в области УКВ



Источник: Всемирный банк.

За разработку и осуществление мер политики и нормативных актов в экологической сфере, включая связанные с УКВ, в Узбекистане отвечает МЭООСИК. МЭООСИК также отвечает за национальный процесс оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), включающий в себя установление предельных значений выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для промышленных объектов. За мониторинг и прогнозирование качества воздуха отвечает Узгидромет при МЭООСИК.

В январе 2023 года статус бывшего Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды был повышен до министерства, а в мае 2023 года, когда Министерство природных ресурсов было преобразовано в МЭООСИК, функции министерства были обновлены. В составе МЭООСИК существует отдельное подразделение – департамент политики охраны атмосферного воздуха, который подчиняется непосредственно одному из заместителей министра экологии, охраны окру-

²² СанПиН № 0053-23 от 7 августа 2023 года «Об утверждении допустимых гигиенических нормативов содержания вредных и токсичных веществ, микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и аэроионов в атмосферном воздухе жилых помещений». <https://lex.uz/docs/6676993>

жающей среды и изменения климата. Центр государственной экологической экспертизы при МЭООСИК отвечает за выдачу разрешительных заключений предприятиям и установление ПЗВ для вводимых в эксплуатацию и действующих предприятий. Кроме того, у МЭООСИК есть областные управления, которые в

основном отвечают за проверки предприятий на предмет соблюдения ими лимитов выбросов, а также за информационно-разъяснительную работу, в том числе по вопросам качества воздуха. В городе Ташкенте есть собственное управление МЭООСИК – Ташкентское городское управление МЭООСИК (см. рисунок 21).

Рисунок 21. Основные обязанности МЭООСИК в области УКВ



Источник: Всемирный банк.

Основным правовым документом по качеству воздуха в Узбекистане является Закон «Об охране атмосферного воздуха»²³. Закон «Об охране атмосферного воздуха» определяет систему УКВ в стране и регулирует охрану атмосферного воздуха в целом, нормативы предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ и реализацию мер по борьбе с загрязнением. Законы «Об охране природы»²⁴ и «Об экологическом контроле»²⁵ устанавливают общие принципы охраны окружающей среды, в том числе в отношении качества воздуха. Узбекистан ратифицировал Рамочную конвенцию Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН) и

Парижское соглашение, но еще не стал участником Конвенции Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (КТЗВБР). Однако технико-экономическое обоснование присоединения к КТЗВБР было включено в Концепцию охраны окружающей среды до 2030 года, утвержденную Президентом в октябре 2019 года. Таким образом, в настоящее время Узбекистан не представляет кадастры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в КТЗВБР. Более того, последние данные о выбросах ПГ, представленные в РКИКООН, относятся к 2012 году.

²³ Закон «Об охране атмосферного воздуха» (№ 353-І от 27 декабря 1992 года). <https://lex.uz/acts/58400>.

²⁴ Закон «Об охране природы» (№ 754-ХІІ от 9 декабря 1992 года). <https://lex.uz/ru/docs/7065>.

²⁵ Закон «Об экологическом контроле» (№ ЗРУ-363 от 27 декабря 2013 года). <https://lex.uz/acts/2304949>.

Обязанности МЭОСИК в отношении УКВ в основном связаны с контролем выбросов от предприятий путем установления конкретных предельных значений выбросов и применения процедуры ОВОС. МЭОСИК также собирает компенсационные платежи за выбросы от предприятий и штрафы в случае превышения предприятиями предельных значений выбросов. Тем не менее, ни МЭОСИК, ни его региональные управления, ни местные или региональные власти не обязаны по закону разрабатывать планы улучшения качества воздуха, если концентрация загрязняющих веществ превышает национальные стандарты качества воздуха. Во многих странах планы улучшения качества воздуха являются основными инструментами политики в области УКВ и включают конкретные меры, которые власти принимают для снижения загрязнения воздуха.

В соответствии с изменениями, внесенными недавно в Постановление Президента № 171 от 31 мая 2023 года²⁶, на МЭОСИК были возложены дополнительные обязанности в области УКВ, особенно в части сокращения выбросов от транспортных средств. Постановлением Президента предусматривается, что к декабрю 2023 года МЭОСИК совместно с Министерством внутренних дел и Министерством транспорта должно разработать экономические механизмы для снижения выбросов автотранспорта. Среди мер, предлагаемых в рамках этих механизмов, – введение обязательной экологической сертификации транспортных средств с газовыми, бензиновыми и дизельными двигателями для государственных органов и юридических лиц, а также добровольной сертификации для юридических и физических лиц. Для автомобилей, прошедших экологическую сертификацию, будут снижены компенсационные платежи за загрязнение окружающей среды по сравнению с автомобилями, не соответствующими установленным стандартам. Кроме того, планируется создать современную лаборатор-

ную инфраструктуру для измерения выбросов транспортных средств, а также усилить экологический мониторинг транспортных средств. Итоговые проекты нормативных документов и экономических механизмов по снижению выбросов автотранспорта будут представлены на утверждение Кабинета Министров.

Помимо разработки механизмов по снижению выбросов автотранспорта, Постановлением Президента № 171 МЭОСИК было предписано установить в Ташкенте табло с постоянно транслируемой информацией о загрязнении воздуха. Таким образом, роль МЭОСИК в управлении данными о качестве воздуха усиливается, поскольку МЭОСИК обязано не только осуществлять мониторинг качества воздуха силами Узгидромета, но и распространять данные среди населения.

Ввиду комплексного характера проблемы загрязнения воздуха ответственность за улучшение качества воздуха лежит на широком круге ведомств и учреждений. Например, Министерство строительства и коммунального хозяйства играет в Узбекистане важную роль в регулировании жилого сектора, который, как показано в данном исследовании, является крупнейшим источником загрязнения PM_{2,5} в Ташкенте в зимний период. С другой стороны, Министерство внутренних дел Узбекистана контролирует загрязнение атмосферного воздуха при эксплуатации автотранспорта и отвечает за периодические проверки транспортных средств в стране. На местном уровне к учреждениям, занимающимся вопросами УКВ, относятся региональные управления МЭОСИК и Узгидромета. Региональные управления МЭОСИК и Узгидромета в основном отвечают, соответственно, за инспектирование предприятий и мониторинг качества воздуха. Муниципалитеты также играют определенную роль в УКВ, поскольку они отвечают за городское планирование, управление дорожным движением, коммунальные услуги, отопление и т. д.

²⁶ Постановление Президента № ПП-171 «О мерах по эффективной организации деятельности Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата». <https://lex.uz/ru/docs/6479136>.

2.3. Технические компоненты предлагаемой «дорожной карты» УКВ

Хотя технические компоненты системы УКВ непосредственно не снижают выбросы и, соответственно, концентрацию загрязняющих веществ, они создают основу для реализации стратегий и мер (СиМ), которые непосредственно улучшают качество воздуха. Технические компоненты системы УКВ предоставляют необходимые данные и информацию для разработки СиМ, например, об уровнях загрязнения, очагах загрязнения, основных источниках выбросов, а также возможность подготовки прогнозов КВ. С другой стороны, технические компоненты системы УКВ, рассмотренные в этой главе, служат основой для создания нормативной базы для УКВ, такой как стандарты КВ и ПЗВ. Осуществление СиМ все же возможно и без технических компонентов системы УКВ, но, скорее всего, в этом случае оно будет неэффективным и нерациональным, в том числе и экономически неэффективным.

2.3.1 Мониторинг КВ

Как показано на рисунке 19, мониторинг КВ является основой всей системы УКВ. Мониторинг КВ позволяет выявить загрязнение воздуха и определить зону его распространения. Данные мониторинга КВ помогают выявить очаги загрязнения и тенденции изменения качества воздуха во времени, а также отслеживать ход реализации СиМ.

В целом существует четыре основных типа мониторинга КВ: ручной, автоматический (включая мобильный автоматический), а также с помощью датчиков и спутников. Каждый тип мониторинга КВ имеет свои преимущества – масштаб, стоимость, точность и т. д. Однако современные сети мониторинга КВ строятся на основе автоматических станций мониторинга КВ и часто могут включать в себя более дешевые датчики КВ, если это будет сочтено

необходимым.

Кроме того, развитие национальных сетей мониторинга КВ основано на согласованных концепции и порядке развертывания станций мониторинга КВ. Развитые сети мониторинга КВ (например, в Европейском союзе [ЕС] и США) строятся на основе методик, включающих описание подлежащих мониторингу загрязнителей, порядок определения необходимого количества станций мониторинга КВ, типа станций мониторинга КВ, критериев размещения станций мониторинга КВ и т. д.

Количество станций мониторинга КВ обычно зависит от плотности населения, и существуют требования по размещению определенного количества станций на заданное число жителей, зачастую увязываемые с пороговыми значениями концентрации (диапазоном концентрации загрязняющих веществ, при которых считается необходимым проводить мониторинг). Станции мониторинга КВ обычно делятся на ведущие мониторинг загрязнения от промышленных источников, загрязнения от транспортных средств, фоновое загрязнение в городской и в сельской местности. В национальной сети мониторинга КВ необходимо иметь станции всех этих категорий. Кроме того, в очагах загрязнения, в зависимости от основных его источников, могут размещаться станции мониторинга КВ разных типов в различных сочетаниях. Размещение станции мониторинга КВ также требует учета определенных условий как на макроуровне (например, в каком городе/районе должна располагаться станция и какой тип станции необходим), так и на микроуровне (например, соответствующий поток воздуха вокруг отверстий для отбора проб, доступ к электричеству и расстояние от источников загрязнения). Все эти требования следует изложить в официальном документе

– принятой методике и/или другом юридическом документе.

Помимо станций мониторинга КВ, в сети мониторинга КВ необходимо иметь аккредитованные лаборатории. Эти лаборатории могут выполнять периодическую калибровку и техническое обслуживание станций, а также проводить дополнительные анализы загрязняющих веществ (например, тяжелых металлов, ПАУ и химического компонента образцов ТЧ).

Автоматические станции мониторинга КВ недешевы, и это часто ограничивает количество станций, которые страна может установить в данном городе/районе. Поэтому в сети мониторинга КВ все чаще включаются более

дешевые датчики КВ, ведущие мониторинг некоторых ключевых загрязнителей, таких как $PM_{2.5}$ и NO_2 . Основное преимущество датчиков КВ заключается в том, что благодаря их низкой стоимости в данном городе/районе может быть размещено большое их количество, что позволяет получить важную пространственную информацию о загрязнении воздуха в разных местах. Основным недостатком датчиков КВ является то, что они не так точны в измерении концентраций, как автоматические станции мониторинга КВ. Тем не менее, точность и возможности калибровки датчиков КВ улучшились, что делает применение датчиков КВ возможным решением для расширения наличия и доступности данных о качестве воздуха.

Основные рекомендации

- Разработать план модернизации сети мониторинга качества воздуха.
 - Обновить законодательство о сети мониторинга качества воздуха в соответствии с планом модернизации.
 - Разместить станции мониторинга качества воздуха в соответствии с планом модернизации.
 - Создать/модернизировать лаборатории для обеспечения функционирования сети мониторинга качества воздуха.
-

2.3.2 Стандарты КВ

В общем цикле системы УКВ, представленном на рисунке 19, стандарты КВ играют роль основополагающих целевых показателей. Основной целью стандартов КВ является охрана здоровья человека и экосистем. Научные исследования воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека значительно продвинулись вперед, поэтому важно, чтобы национальные стандарты КВ соответствовали накопленным знаниям по этой теме.

Существует множество веществ, загрязняющих воздух, но для создания системы УКВ, эффективной с точки зрения как мониторинга загрязнителей, так и разработки политики

охраны атмосферного воздуха, целесообразно сосредоточить национальные стандарты КВ на наиболее важных с точки зрения здоровья загрязнителях воздуха и рассматривать другие загрязнители воздуха в каждом конкретном случае. По мнению ВОЗ, наибольший ущерб здоровью наносят шесть основных загрязнителей воздуха – $PM_{2.5}$, PM_{10} , озон (O_3), диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2) и оксид углерода (CO). Основываясь на последних научных исследованиях, проведенных во всем мире, в 2021 году ВОЗ обновила свои рекомендации по качеству воздуха (PKB²⁷); обновленные PKB приводятся в таблице 2.

²⁷ <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>

Таблица 2. Обновленные РКВ ВОЗ 2021 года

Загрязнитель	Усредненный период	РКВ	ПЦП	Загрязнитель	Усредненный период	РКВ	ПЦП
PM_{2,5}	24 часа	15 мкг/м ³ 3–4 дня с превышением показателей в год	ПЦП-1: 75 мкг/м ³ ПЦП-2: 50 мкг/м ³ ПЦП-3: 37,5 мкг/м ³ ПЦП-4: 25 мкг/м ³	NO₂	24 часа	25 мкг/м ³ 3–4 дня с превышением показателей в год	ПЦП-1: 120 мкг/м ³ ПЦП-2: 50 мкг/м ³
	Календарный год	5 мкг/м ³	ПЦП-1: 35 мкг/м ³ ПЦП-2: 25 мкг/м ³ ПЦП-3: 15 мкг/м ³ ПЦП-4: 10 мкг/м ³		Календарный год	10 мкг/м ³	ПЦП-1: 40 мкг/м ³ ПЦП-2: 30 мкг/м ³ ПЦП-3: 20 мкг/м ³
PM₁₀	24 часа	45 мкг/м ³ 3–4 дня с превышением показателей в год	ПЦП-1: 150 мкг/м ³ ПЦП-2: 100 мкг/м ³ ПЦП-3: 75 мкг/м ³ ПЦП-4: 50 мкг/м ³	O₃	Ежедневная максимальная концентрация за 8-часовой усредненный период	100 мкг/м ³ 3–4 дня с превышением показателей в год	ПЦП-1: 160 мкг/м ³ ПЦП-2: 120 мкг/м ³
	Календарный год	15 мкг/м ³	ПЦП-1: 70 мкг/м ³ ПЦП-2: 50 мкг/м ³ ПЦП-3: 30 мкг/м ³ ПЦП-4: 20 мкг/м ³		Пиковый*	60 мкг/м ³	ПЦП-1: 100 мкг/м ³ ПЦП-2: 70 мкг/м ³
CO	24 часа	4 мг/м ³ 3–4 дня с превышением показателей в год		SO₂	24 часа	40 мкг/м ³ 3–4 дня с превышением показателей в год	ПЦП-1: 125 мкг/м ³ ПЦП-2: 50 мкг/м ³

Источник: ВОЗ.

Примечание. * Среднее значение ежедневной максимальной концентрации O₃ за 8-часовой усредненный период в течение шести месяцев подряд с самой высокой за шесть месяцев средней концентрацией O₃.

В дополнение к загрязнителям, указанным в таблице 2, Европейское агентство по окружающей среде (ЕАОС) считает приоритетными еще шесть загрязнителей воздуха и предла-

гает для них контрольные уровни (КУ)²⁸, приведенные в таблице 3. Этими загрязнителями являются бензпирен (C₂₀H₁₂), бензол (C₆H₆), свинец (Pb), мышьяк (As), кадмий (Cd), никель (Ni).

Таблица 3. Расчетные КУ других ключевых загрязнителей, установленные ЕАОС

Загрязнитель	Усредненный период	КУ (нг/м ³)	Загрязнитель	Усредненный период	КУ (нг/м ³)
C₂₀H₁₂	Календарный год	0.12	As	Календарный год	6.6
C₆H₆	Календарный год	1.7	Cd*	Календарный год	5
Pb*	Календарный год	0.5	Ni	Календарный год	25

Источник: ЕАОС.

Примечание. *РКВ ВОЗ установлены на аналогичном уровне.

Национальные стандарты КВ в целом направлены на обеспечение здоровой окружающей среды путем ограничения загрязнения воздуха. Однако во многих странах ввиду специфики местных условий (например, значительного трансграничного загрязнения) стандарты КВ соответствуют не нормативам ВОЗ, а скорее некоторым ПЦП ВОЗ (см. таблицу 2). Тем не менее, международная передовая практика

показывает, что национальные стандарты КВ следует сфокусировать на ключевых загрязнителях воздуха и периодически пересматривать с учетом новых научных данных или значительных изменений в источниках выбросов. Конечная цель национальных стандартов КВ – это соответствие нормативам ВОЗ по загрязнению воздуха, не наносящим существенного ущерба здоровью человека. Признано, что

²⁸ [World Health Organization \(WHO\) air quality guidelines \(AQGs\) and estimated reference levels \(RLs\) — European Environment Agency \(europa.eu\).](https://www.who.int/publications-detail/world-health-organization-(who)-air-quality-guidelines-(aqgs)-and-estimated-reference-levels-(rls)—european-environment-agency-(europa.eu))

вклад ветровой пыли в загрязнение воздуха в Узбекистане значителен – как показано на рисунке 17, на долю ветровой пыли приходится 36 процентов среднегодовой концентрации $PM_{2,5}$ в Ташкенте, что само по себе превышает норматив ВОЗ по $PM_{2,5}$. Поэтому власти Узбе-

кистана могли бы рассмотреть возможность поэтапного обновления национальных стандартов КВ, приведя их сначала в соответствие с ПЦП ВОЗ из-за большого вклада ветровой пыли в загрязнение воздуха.

Основные рекомендации

- Модернизировать национальные стандарты КВ в соответствии с передовой международной практикой.
 - Включить в них стандарты для $PM_{2,5}$.
-

2.3.3 Кадастр выбросов

Достоверный и надежный кадастр выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является основой любой системы УКВ. Кадастр выбросов используется в различных целях, включая следующие:

- **Определение основных источников выбросов для различных загрязнителей воздуха.** Исследования по распределению источников на основе кадастров выбросов позволяют определить вклад различных источников в выбросы загрязнителей воздуха и выявить приоритетные источники выбросов.
- **Планирование национальных и местных стратегий улучшения качества воздуха.** Знание основных источников выбросов позволяет разработать с опорой на него целенаправленные стратегии решения проблем выбросов из этих источников, чтобы улучшить качество воздуха эффективным и экономически выгодным способом.
- **Проведение исследований воздействия на здоровье.** Оценки выбросов лежат в основе исследований воздействия на здоровье. В дополнение к местным данным о здоровье населения любая оценка воздействия на здоровье требует наличия достоверного и надежного местного кадастра выбросов.
- **Моделирование и прогнозирование дисперсии КВ.** Данные кадастра выбросов являются ключевым вкладом в моделирование и прогнозирование дисперсии КВ. Чем более подробным и точным будет кадастр выбросов, тем ближе к реальной ситуации с качеством воздуха будут результаты моде-

лирования КВ. Кадастр выбросов с хорошим разрешением и достаточной детализацией может использоваться для создания локальных карт выбросов, которые затем можно применить для моделирования КВ в различных масштабах – городском, региональном, национальном и так далее. Кроме того, кадастры выбросов могут быть использованы для оценки прогнозов выбросов на основе различных сценариев – например, «инерционного сценария» и воздействия внедрения определенных СиМ.

- **Международная отчетность.** Кадастр выбросов входит в число ключевых компонентов международной отчетности. Подобно требованиям РКИКООН, КТЗВБР обязывает ее стороны ежегодно сообщать о национальных выбросах различных загрязняющих веществ, используя стандартные методики и форматы отчетности.
- **Информирование общественности, коммуникация и повышение осведомленности.** Итоги составления кадастра выбросов могут быть использованы в качестве инструмента информирования и повышения осведомленности общественности. Кадастр выбросов можно использовать для распространения информации об основных источниках загрязнения воздуха в том или ином районе, интенсивности выбросов, а также о результатах прогнозных и предсказательных анализов.

Передовая международная практика показывает, что для того, чтобы кадастр выбросов

считался достоверным и надежным, он должен быть последовательным, сопоставимым, прозрачным, полным и точным. Поэтому разработка и обновление системы составления кадастра выбросов КВ требуют серьезного потенциала в области проектирования и планирования, а также в технической сфере (см. рисунок 22).

Кадастр выбросов – это система, в которой необходимо сводить воедино данные из разных учреждений, зачастую в разных форматах. Система составления кадастра выбросов также требует технических знаний для анализа исходных данных, выполнения расчетов выбросов, обеспечения контроля и гарантий качества, а также описания использованных допущений. Тем не менее, система составления кадастра выбросов не обязательно должна

быть сложной. Некоторые из самых эффективных систем составления кадастров выбросов в мире основаны на электронных таблицах Excel. Важно, чтобы система составления кадастра выбросов была простой, чтобы люди, работающие с ней, могли легко ее использовать, поддерживать, обновлять и развивать. Кроме того, существуют рекомендации и примеры передовой международной практики, которые можно использовать для последовательной и надежной организации процесса составления кадастра выбросов. Более того, поскольку значительная часть исходных данных и методик расчета для кадастра выбросов КВ совпадает с кадастром выбросов ПГ, необходимо добиваться максимального синергетического эффекта при составлении этих двух кадастров – это позволит эффективно использовать ресурсы

Рисунок 22. Движение данных в типичной системе составления кадастра выбросов



Источник: Aether.

Основная рекомендация

- Модернизировать и усовершенствовать систему составления кадастра выбросов в соответствии с передовой международной практикой.

2.3.4 Управление данными и их анализ

Расширение сети мониторинга КВ и совершенствование системы составления кадастра выбросов приведет к увеличению объема обрабатываемых данных, что, в свою очередь, потребует оптимизации управления данными. Управление данными подразумевает их сбор, хранение, обработку, анализ и распространение. Правильно разработанная система управления данными может также обеспечить обмен

данными в режиме реального времени (например, при мониторинге промышленных выбросов) и проведение более сложных анализов, таких как моделирование дисперсии КВ и прогнозирование КВ. Система управления данными может быть частью единой экологической базы данных или представлять собой специализированную систему управления данными по КВ. Кроме того, хорошо продуманная система управления данными может поддерживать

работу Ситуационного центра, который предлагается создать при МЭОСИК, обеспечив доступ ко всем соответствующим данным и, таким образом, способствуя деятельности Ситуационного центра в области общего экологического мониторинга и анализа, а также распространения информации среди населения.

Помимо составления кадастра выбросов, еще одной ключевой аналитической задачей в рамках УКВ является моделирование КВ. Моделирование КВ требует систематического ввода различных данных (например, данных о выбросах, метеорологических и топографических данных, данных ГИС), поэтому хорошо функционирующая система управления данными, обеспечивающая легкий доступ специалистов по моделированию к необходимым данным, имеет основополагающее значение для моделирования КВ. Моделирование КВ в основном используется для проведения:

- **исследований распределения источников** в целях определения вклада различных источников выбросов в загрязнение воздуха (в концентрацию загрязняющих веществ в воздухе). Таким образом, моделирование КВ позволяет определить приоритетные источники, с которыми необходимо работать, чтобы снизить концентрацию загрязняющих веществ в воздухе.
- **прогнозирования КВ.** Для прогнозирования КВ необходимы данные о будущих метеорологических условиях и, в идеале, данные о будущих уровнях выбросов из различных источников. Доступ к таким данным позволяет прогнозировать КВ, что, в свою очередь, является мощным инструментом информирования общественности и принятия решений. Например, прогнозирование КВ можно использовать, чтобы инициировать реализацию мер УКВ (например, мер по регулированию дорожного движения, ограничений на промышленную деятельность,

ограничений на использование некоторых видов топлива для отопления жилья), если ожидается, что в ближайшие дни могут произойти «всплески» загрязнения. Кроме того, распространение результатов прогнозирования КВ может помочь информированию населения о том, как избежать сильного воздействия загрязнения воздуха.

- **моделирования сценариев.** Одним из наиболее эффективных способов использования моделирования КВ является моделирование сценариев. Сценарии могут быть разного характера, но все они способствуют выработке политики. Например, моделирование КВ может быть использовано для моделирования ожидаемого влияния на загрязнение воздуха инфраструктурных проектов (например, новой кольцевой автодороги) или создания зоны пониженных выбросов (ЗПВ). Моделирование КВ также может использоваться для прогнозирования качества воздуха при различных сценариях и целевых уровнях (например, инерционном сценарии, высоком целевом уровне реализации мер и умеренном целевом уровне реализации мер), помогая тем самым директивным органам выбрать оптимальный сценарий в условиях существующих ограничений.

Помимо подробных и достоверных данных, моделирование КВ требует приобретения программного обеспечения для моделирования КВ, наличия технической инфраструктуры для использования программного обеспечения и обученного персонала, способного работать с выбранной моделью (моделями) КВ. Развитие потенциала моделирования КВ может потребовать определенного времени, поэтому основополагающим условием создания прочной базы для развития моделирования КВ в стране является тщательное изучение масштабов моделирования КВ, необходимых ресурсов и возможностей.

Основные рекомендации

- Создать комплексную и простую в использовании систему управления данными.
 - Определить потребности и возможности для проведения моделирования КВ, включая прогнозирование.
-

2.4. СиМ в предлагаемой «дорожной карте» УКВ

Основой системы УКВ является осуществление СиМ по сокращению выбросов в ключевых отраслях и/или смягчению воздействия таких источников загрязнения, как **переносимая ветром пыль**. Осуществление СиМ приносит пользу в виде улучшения качества воздуха. Однако, как уже говорилось ранее, осуществление СиМ без опоры на прочную техническую основу, скорее всего, не позволит достичь желаемых результатов экономически эффективным образом. В этой главе рассматриваются политика и планирование в области УКВ в целом и излагаются предложения по УКВ для ключевых отраслей, которые были определены в технической оценке для Ташкента, представленной в Части 1.

2.4.1 Политика и планирование в области УКВ

Основной вид использования данных о КВ, полученных в процессе мониторинга КВ, оценок выбросов и моделирования КВ, – это информационное обеспечение разработки политики и содействие осуществлению и оценке принимаемых мер. Поэтому конечным результатом совершенствования сбора и анализа данных является совершенствование политики и потенциала в области УКВ на национальном и местном уровнях в целях планирования реализации мер по улучшению КВ.

Концепция развития системы УКВ в целом может быть сформулирована в национальной стратегии УКВ, которая может определить направление работы в области УКВ. Стратегию УКВ следует согласовать с широким кругом заинтересованных сторон – от учреждений и научных кругов до бизнеса и гражданского общества. После согласования и принятия стратегии УКВ можно провести обзор действующей нормативно-правовой базы, чтобы при необходимости обновить ее в соответствии с принятой стратегией УКВ.

Как и любой иной экологический аспект, КВ регулируется посредством законов и нормативных актов. Таким образом, одним из основных направлений деятельности по совершенствованию УКВ в целом является дальнейшее развитие нормативно-правовой базы УКВ. Правовая база УКВ включает в себя не только закон о борьбе с загрязнением атмосферного воздуха, но и любые другие правовые акты, касающиеся некоторых аспектов УКВ, такие как стандарты КВ, институциональные полномочия по УКВ, ОВОС, отраслевое законодательство по основным источникам выбросов, а также налогово-бюджетное законодательство о платежах за загрязнение окружающей среды и налогах на такое загрязнение. Все эти нормативные акты потребуются пересмотреть и обновить в соответствии с национальной концепцией развития системы УКВ, сформулированной в стратегии УКВ.

Пересмотр платежей и сборов за загрязнение окружающей среды с целью создания четких стимулов для предприятий к снижению загрязнения и улучшению показателей путем установления уровня платежей за загрязнение и налогов на него выше предельных затрат на борьбу с загрязнением может стать особенно эффективным направлением модернизации правовой базы для стимулирования предприятий к инвестированию в экологически чистое производство. Для начала Узбекистану необходимо реформировать существующую систему сборов и платежей за загрязнение – вместо того, чтобы концентрироваться на длинном перечне загрязнителей воздуха, реформированную систему можно было бы сориентировать на загрязнители, являющиеся ключевыми с точки зрения воздействия на здоровье населения. Таким образом, система будет упрощена, что облегчит мониторинг и правоприменение. Упрощенная и более эффективно применяемая система платежей

и сборов за загрязнение в сочетании с обновленным уровнем платежей и сборов может стимулировать предприятия к сокращению выбросов основных загрязняющих веществ. Кроме того, разработка раздела «зеленой» таксономии для проектов по улучшению КВ помогла бы привлечь финансирование из дополнительных источников для таких проектов.

Загрязнение воздуха – это локальная проблема: люди, живущие в районах с высоким уровнем загрязнения воздуха, страдают от него больше всего, однако институты и нормативные акты национального уровня являются неотъемлемой частью УКВ в целом. Например, на национальном уровне обычно осуществляется управление сетями мониторинга КВ, на национальном уровне принимаются некоторые ключевые законы, а общая ответственность за УКВ обычно возлагается на министерства охраны окружающей среды. Кроме того, реализация мер по улучшению УКВ в значительной степени зависит от местных политических и экономических интересов. Для содействия реализации мер необходимы сильное лидерство и дальновидность, подкрепленные эффективной институциональной координацией. Таким образом, налицо необходимость координации в области УКВ по вертикали между национальными и местными учреждениями.

На национальном уровне УКВ обычно осуществляется на основе стратегии УКВ – и точно так же основными стратегическими инструментами местных властей обычно являются местные планы УКВ. Местный план УКВ обычно охватывает зону/агломерацию УКВ. Соответственно, одной из норм, которыми можно было бы дополнить законодательную базу, могла бы стать норма о создании зон/агломераций УКВ. Большинство стран с развитой системой УКВ требуют от властей тех местностей, где загрязнение воздуха превышает национальные стандарты, разрабатывать проекты местных планов УКВ. В планах УКВ описывается масштаб проблемы, указываются основные источники выбросов, способствующие высокому уровню загрязнения воздуха, предусматриваются СиМ по борьбе с загрязнением от основных источников, а также излагается план действий с четкими обязанностями, сро-

ками и источниками финансирования СиМ. План УКВ – это динамичный документ, который периодически обновляется для учета любых изменений в местном контексте, оценки реализации СиМ и, при необходимости, включения новых СиМ.

В дополнение к местным планам УКВ важным инструментом снижения загрязнения воздуха для местных властей является реализация чрезвычайных мер по улучшению качества воздуха. Экстренные меры реагирования на случаи непродолжительного загрязнения воздуха, принимаемые местными властями, обычно включают действия, направленные на сокращение выбросов загрязняющих веществ, минимизацию воздействия и охрану здоровья населения. Приведение в действие чрезвычайных мер реагирования на загрязнение воздуха обычно основано на заранее определенных пороговых значениях или критериях, установленных властями. Например, принятие экстренных мер по устранению загрязнения воздуха может быть обусловлено определенным уровнем индекса качества воздуха (ИКВ), превышением пороговых значений определенных ключевых загрязнителей воздуха, неблагоприятными метеорологическими условиями и/или прогнозом КВ. Чтобы чрезвычайные меры носили проактивный, а не ретроактивный характер, необходимо развивать возможности прогнозирования – например, прогнозирования метеорологических условий и качества воздуха. Экстренные меры реагирования на случаи непродолжительного загрязнения воздуха могут включать в себя несколько шагов, таких как временные меры в отношении дорожного движения (включая продвижение альтернативных видов транспорта), ограничения и запреты на использование определенных видов топлива в жилых и коммерческих зданиях, а также ограничения на работу промышленных предприятий. Тем не менее, необходимо, чтобы чрезвычайная мера или комплекс мер концептуально основывались на сочетании технического анализа, благоприятной нормативно-правовой базы, оценки рисков и соображений общественного здравоохранения, что позволит определить наиболее подходящие и соответствующие специфике данной местности чрезвычайные меры.

На местном уровне налицо потребность в техническом потенциале разработки экстренных краткосрочных мер по борьбе с загрязнением воздуха, составления или надзора за составлением местных планов УКВ, а также выполнения, оценки и обновления таких планов. Во многих странах общепринятой практикой является то, что сотрудники местных природоохранных ведомств отвечают за несколько экологических аспектов; однако в районах с высоким уровнем загрязнения воздуха рекомендуется иметь на местах специальных сотрудников по КВ. Кроме того, на местах вопросы КВ нередко включаются в единый план природоохранных мероприятий. В любом случае рекомендуется поддерживать способность местных муниципальных служащих вести последовательную работу по вопросам УКВ.

Загрязнение воздуха – это межотраслевая проблема. Загрязнение воздуха связано не только со сферой природоохранной деятельности, но и с энергетикой, транспортом, сельским хозяйством и т. д. Поэтому для эффективной и комплексной борьбы с загрязнением воздуха необходима не только координация по

вертикали между национальными и местными органами власти, но и координация по горизонтали между различными отраслевыми министерствами и ведомствами. Жизнеспособным механизмом обеспечения надлежащей координации в области УКВ и содействия реализации СиМ является Национальный совет по КВ с участием представителей ключевых отраслевых учреждений, наделенный четким и весомым мандатом по воздействию на меры в области УКВ.

Загрязнение воздуха – это и глобальная проблема. Границы – не преграда для загрязнения воздуха, и поэтому те или иные виды деятельности в одной стране могут сказываться на КВ в соседних странах. Поэтому для комплексной борьбы с загрязнением воздуха необходимо международное и региональное сотрудничество в области УКВ. Это особенно актуально для таких регионов, как Центральная Азия, которая подвержена эпизодическому серьезному трансграничному загрязнению, например, в результате пыльных бурь. Одним из способов участия в международном сотрудничестве в области УКВ является и присоединение к международным договорам, таким как КТЗВБР.

Основные рекомендации

- Разработать национальную стратегию УКВ.
 - Пересмотреть и обновить соответствующее законодательство в соответствии с принятой стратегией УКВ. Уделить особое внимание законодательству о платежах за загрязнение окружающей среды и налогах на такое загрязнение, а также разработке «зеленой» таксономии для проектов по улучшению КВ.
 - Усовершенствовать нормативную базу и укрепить местный потенциал планирования в области УКВ, включая создание зон/агломераций УКВ.
 - Разработать на местах чрезвычайные меры по преодолению случаев непродолжительного загрязнения воздуха.
 - Создать координационный механизм по УКВ.
 - Участвовать в международном/региональном сотрудничестве в области УКВ.
-

2.4.2 СиМ для основных отраслей

Реализация СиМ в ключевых отраслях – основополагающее условие улучшения качества воздуха. Как правило, для существенного снижения уровня загрязнения воздуха необходимо осуществить СиМ в ряде различных отраслей. В центре внимания данной «дорожной карты» УКВ находятся основные отрасли, спо-

собствующие загрязнению $PM_{2.5}$, и соответствующие предлагаемые СиМ.

2.4.2.1. СиМ в промышленности

Когда речь заходит о загрязнении воздуха, в центре внимания общественности обычно оказываются промышленные отрасли. За-

грязнение от промышленных объектов легко заметить, а масштабы выбросов велики. Однако промышленность зачастую не является основным источником концентрации загрязняющих веществ в городах, особенно $PM_{2.5}$, как было показано в технической оценке для Ташкента (см. раздел 1.5.3). Тем не менее, СиМ в промышленности являются ключевыми компонентами УКВ в целом, и причины этого таковы:

- Промышленность является крупным источником выбросов как загрязняющих веществ в атмосферу, так и ПГ, и поэтому может обеспечить возможности для синергии между СиМ по улучшению качества воздуха и по противодействию изменению климата.
- Регулировать промышленные выбросы, как правило, проще, поскольку на определенной территории расположено лишь определенное количество промышленных объектов, в отличие от тысяч людей, занимающихся деятельностью, загрязняющей воздух, например, использующих ископаемое топливо для отопления и транспорта.
- Регулирование промышленных выбросов относится к компетенции МЭОСИК.

Промышленные предприятия, особенно крупные промышленные объекты I и II категории, подлежат экологическому лицензированию. Лицензии служат директивным органам ключевым инструментом ограничения промышленных выбросов. Поэтому совершенствование процессов лицензирования промышленных предприятий является одной из ключевых мер политики. В целях совершенствования процессов лицензирования и регулирования промышленных выбросов в целом Узбекистан мог бы провести их сопоставление с передовыми системами управления промышленными выбросами (например, в ЕС) и ориентироваться на эти примеры (см. Вставку 1). Процесс лицензирования в Узбекистане можно усовершенствовать несколькими способами, например, следующим образом:

- **Установление предельных значений выбросов (ПЗВ) на основе наилучших доступных технологий (НДТ)**, когда предприятию в конкретной отрасли следует соблюдать

ПЗВ, соответствующие наилучшим доступным технологиям на рынке для данной отрасли. Принятие такого подхода предполагает обновление законодательства, а также разработку и принятие справочной документации по НДТ в различных отраслях.

- Аналогично ПЗВ на основе НДТ можно рассмотреть возможность **внедрения системы «зеленой сертификации»**, основанной на оценке соответствия технологических процессов в отраслях экологическим стандартам и требованиям и экологической маркировке продукции и услуг. В этом случае потребуется обновление экологических стандартов и требований.
- В качестве альтернативы **можно обновить методику установления ПЗВ**, чтобы стимулировать установление более жестких ПЗВ, а не ПЗВ, основанных на прошлых показателях или собственных расчетах. Введение требований по внедрению высокоэффективных технологий ограничения и снижения выбросов также приведет к установлению более жестких ПЗВ.
- **Внедрение комплексного процесса выдачи лицензий**, в рамках которого воздействие промышленной деятельности на окружающую среду рассматривается всесторонне, также может привести к сокращению промышленных выбросов – например, если комплексная лицензия включает требования по энергоэффективности, это, в свою очередь, может способствовать внедрению технологических процессов с пониженным уровнем выбросов.

Помимо совершенствования нормативной базы и процесса выдачи лицензий, наиболее верным способом сокращения и/или ликвидации выбросов в промышленности является использование возобновляемых источников энергии и «зеленых» технологий. Однако использование возобновляемых источников энергии в промышленности может быть сопряжено с многочисленными трудностями, такими как сложившиеся ранее условия, заблокированные активы, затраты, а также требования к технологическим процессам и инфраструктуре. Поэтому в случаях, когда отказ от ископаемого

топлива в краткосрочной перспективе невозможен, для ограничения промышленных выбросов можно применить целый ряд СиМ.

Например, одним из ключевых аспектов управления промышленными выбросами является обеспечение использования промышленными предприятиями современных технологий ограничения и снижения выбросов. Технологии ограничения и снижения выбросов применяются в конце производственного цикла, но использование современных средств ограничения выбросов является обязательным, особенно в тех случаях, когда промышленность не в состоянии перейти на производственные процессы с нулевым уровнем выбросов. Если установить, эксплуатировать и обслуживать эффективные системы ограничения выбросов должным образом, выбросы можно сократить в разы.

Автоматический мониторинг выбросов, особенно на крупных предприятиях-загрязнителях (предприятия I и II категории), облегчает работу властей по обеспечению соблюдения законодательства. На предприятиях с автоматическим мониторингом выбросов гораздо ниже вероятность отключения оборудования по ограничению и сокращению выбросов и превышения ПЗВ. Пока устройства автоматического мониторинга выбросов не будут установлены на всех целевых объектах, необходимо проводить регулярные проверки, чтобы гарантировать, что предприятия работают в соответствии с условиями выданных лицензий и дополнительными обязательствами.

Конечная цель СиМ в промышленности – стимулировать более экологически чистое производство и производство с нулевым уровнем выбросов. Как уже говорилось выше, в краткосрочной или даже среднесрочной перспективе это может оказаться невозможным. Тем не менее, можно всё же разработать СиМ, которые стимулировали бы промышленность к постепенному переходу на более экологически чистое производство. Такие СиМ могут включать реформу налогов на загрязнение и сборов за загрязнение, чтобы стимулировать промышленность к сокращению выбросов

основных загрязнителей воздуха, введение налога на выбросы углерода, удорожающего использование ископаемого топлива, и/или создание рыночного инструмента, такого как система торговли квотами на выбросы (СТВ), которая могла бы охватывать различные загрязнители воздуха и парниковые газы. Детальный анализ и консультации с заинтересованными сторонами могут помочь выбрать наиболее подходящий инструмент или комбинацию инструментов.

Установка оборудования для ограничения выбросов и переход на другое топливо зачастую являются дорогостоящими мероприятиями. Поэтому способствовать таким инвестициям будет доступ к финансированию. Власти могут рассмотреть различные варианты стимулирования инвестиций в экологически чистое производство. Варианты «зеленого» финансирования можно было бы изучить в координации с Министерством экономики и финансов, коммерческими банками, партнерами по развитию и другими финансирующими учреждениями.

Обеспечение сокращения промышленных выбросов требует целостного подхода, включающего целый ряд аспектов – от ужесточения нормативного регулирования до создания стимулов для внедрения «зеленых» технологий и более экологически чистых производственных процессов. Нормативное регулирование процедур лицензирования, подходов к установлению ПЗВ и эффективного ограничения выбросов играет важную роль в создании благоприятной нормативной среды для стимулирования сокращения выбросов в промышленности. Внедрение НДТ, хотя и является длительным процессом, также доказало свою эффективность в снижении промышленных выбросов. Кроме того, создание возможностей долгосрочного финансирования для инвестиций предприятий в технологии и процессы сокращения выбросов является ключевой задачей с точки зрения поддержки таких инвестиций и содействия общему развитию рынка чистых промышленных технологий и производственных процессов.

Вставка 1. Регулирование промышленных выбросов в ЕС

Основным инструментом ограничения и смягчения воздействия промышленных выбросов на окружающую среду и здоровье человека, действующим в ЕС, является принятая в 2010 году Директива о промышленных выбросах (ДПВ)²⁹. ДПВ регламентирует деятельность около 52 000 крупнейших промышленных предприятий в целом ряде отраслей агробизнеса и промышленности стран ЕС. Общая цель ДПВ – предотвратить, сократить и устранить, насколько это возможно, выбросы в воздух, воду и почву, а также устранить загрязнение почвы, возникающее в результате промышленной деятельности.

ДПВ опирается на несколько основополагающих принципов:

Комплексные лицензии. Лицензии на промышленную деятельность должны учитывать все экологические показатели предприятия. Это касается выбросов в атмосферу, воду и землю, образования отходов, использования сырья, энергоэффективности, шума, предотвращения аварий и восстановления территории после закрытия предприятия.

НДТ. Условия лицензии, включая ПЗВ, должны быть основаны на принятии НДТ. Для определения НДТ и связанных с НДТ экологических показателей на уровне ЕС Комиссия ЕС совместно с представителями отрасли и экологических организаций разрабатывает [справочники по НДТ](#) (СНДТ) и соответствующие заключения по НДТ. А ДПВ содержит требование о том, чтобы заключения по НДТ служили основой для установления условий лицензии.

Экологические инспекции. ДПВ предусматривает создание системы экологических инспекций и проведение инспекций не реже одного раза в один-три года.

Участие общественности. ДПВ устанавливает, что общественность имеет право участвовать в процессе принятия решений и иметь доступ к заявкам на получение лицензий, самим лицензиям и результатам проверок.

В 2020 году ЕС провел оценку ДПВ и сообщил, что благодаря ДПВ к 2017 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от объектов, подпадающих под действие Директивы, сократились в зависимости от загрязнителя на 40–75 процентов. В целом, в процессе оценки была подчеркнута важная роль ДПВ в сокращении выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в ЕС.

Основные рекомендации

- Ужесточить регулирование промышленных выбросов, включая процесс выдачи разрешений на промышленную деятельность.
- Установить обязанность обеспечивать установку, эксплуатацию и обслуживание высокоэффективного оборудования для ограничения выбросов и автоматического информирования о выбросах на ключевых промышленных предприятиях.
- Содействовать повышению экологической чистоты промышленного производства с помощью нормативных (например, ужесточение предельных значений выбросов, внедрение НДТ), налогово-финансовых (например, прогрессивные платежи и сборы за загрязнение, налог на выбросы углерода, целевое финансирование) и/или рыночных инструментов (например, СТВ).
- Определить ключевые приоритетные стратегии и меры по снижению загрязнения воздуха промышленными предприятиями.

2.4.2.2. СиМ на транспорте

Транспорт – один из важных источников загрязнения воздуха в каждом крупном городе мира. В Ташкенте транспорт является вторым по величине антропогенным источником загрязнения воздуха и вторым по величине источником ПГ (см. Приложение 3). Поэтому снижение выбросов от транспортных средств

и стимулирование экологически устойчивой городской мобильности являются ключевыми мерами по улучшению качества воздуха в городах и одновременному сокращению выбросов ПГ.

В целом существует четыре группы СиМ по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от транспорта:

²⁹ https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/industrial-emissions-directive_en

(a) **Стандарты на транспортные средства и топливо** – основа политики по сокращению выбросов на транспорте. Топливные стандарты в основном касаются содержания серы в топливе, используемом на транспорте. Нормативные акты могут запрещать использование топлива, не соответствующего определенным стандартам по содержанию серы. Стандарты на транспортные средства могут принимать форму стандартов на выбросы для вновь зарегистрированных транспортных средств, максимальных уровней выбросов для используемых транспортных средств и/или стандартов экономии топлива. В целом, ужесточение стандартов на транспортные средства и топливо требует детальной оценки имеющегося автопарка и используемого топлива. Затем на основе результатов такой оценки можно ужесточать и/или принимать соответствующие нормативные акты.

(b) **Меры в отношении транспортных средств** направлены на сокращение выбросов от автопарка. Меры в отношении транспортных средств могут включать требования по дооснащению автомобилей оборудованием для ограничения выбросов или поощрение использования транспортных средств с низким уровнем выбросов (например, гибридных автомобилей и электромобилей). Кроме того, можно принять меры политики, касающиеся торговли транспортными средствами, например, установить максимальный возраст импортируемых автомобилей или ограничение на импорт конкретных транспортных средств (например, дизельных автомобилей без оборудования для ограничения выбросов и дизельных малотоннажных автомобилей). Аналогично установлению стандартов на транспортные средства и топливо, для реализации мер в отношении транспортных средств необходимо детальное представление о состоянии имеющегося парка автомобилей и практике их обслуживания. Например, если установлено, что существует проблема удаления с автомобилей средств ограничения выбросов (например, катализаторов и сажевых фильтров), то можно рассмотреть вопрос о введении и совер-

шенствовании системы обязательных периодических технических осмотров. Кроме того, можно ввести проверки выбросов на дорогах, чтобы обеспечить выполнение мер, принимаемых в отношении транспортных средств. Основная цель мер, принимаемых в отношении транспортных средств, заключается в обеспечении того, чтобы транспортные средства эксплуатировались в соответствии с их производственными характеристиками. У автомобиля со снятым сажевым фильтром выбросы могут быть в несколько раз выше, чем у автомобиля с исправно работающим фильтром, поэтому выявление таких автомобилей и обеспечение их работы хотя бы в соответствии с производственными характеристиками является ключевой задачей введения мер в отношении транспортных средств.

(c) Меры по развитию **городского транспорта с низким уровнем выбросов** направлены на повышение привлекательности общественного транспорта, активизацию использования гибридных и электрических транспортных средств и поощрение немоторизованных вариантов передвижения в городах. Такие меры оптимальны, если также внедряется управление спросом на городской транспорт. Улучшение качества городского транспорта сокращает количество частных автомобилей на дорогах и, как следствие, снижает загруженность дорог. Это не только сокращает выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и ПГ, но и способствует повышению благоустроенности городов и улучшению качества жизни. Общественный транспорт можно сделать более привлекательным, чем использование личного автомобиля для передвижения по городу, сделав поездку на городском транспорте более быстрой или, по крайней мере, такой же быстрой, как на личном автомобиле, обеспечив комфорт, своевременность и доступность. Повышение привлекательности общественного транспорта может включать в себя оптимизацию расписания и маршрутов в соответствии с ежедневными транспортными потребностями горожан; создание выделенных полос для автобусов или предоставление городскому транс-

порту права преимущественного проезда; повышение платы за парковку для частных автомобилей; обеспечение связи Wi-Fi в городском транспорте; предоставление возможности приобретения электронных и комбинированных билетов на общественный транспорт; создание и поддержку приложения по общественному транспорту с актуальной информацией о расписании, маршрутах, расчетном времени поездки и т. д. Кроме того, использование современных транспортных средств с низким уровнем выбросов еще больше повышает привлекательность общественного транспорта. Для использования электромобилей необходимо также развивать зарядную инфраструктуру. Одновременно с повышением привлекательности общественного транспорта можно стимулировать и другие формы городской мобильности. Увеличение доли немоторизованного перемещения (например, пешком и на велосипеде) способствует сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и парниковых газов, а также приносит пользу здоровью благодаря повышению уровня физической активности. Велосипедный транспорт можно развивать, создавая интегрированную и безопасную сеть велодорожек и велопарковок, соединяющих основные достопримечательности города. Кроме того, можно организовать совместное использование велосипедов – силами государственного или частного сектора, либо государственно-частного партнерства. Расширение пешеходных зон, улучшение тротуаров и повышение доступности в целом – всё это меры, которые могут способствовать росту масштабов передвижения по городу пешком.

- (д) **ЗПВ** часто устанавливаются уже после введения в действие стандартов на транспортные средства и топливо, а также мер в отношении транспортных средств. ЗПВ представляют собой определенные географические зоны в городских агломерациях, в которые могут въезжать только транспортные средства, соответствующие заранее установленным стандартам выбросов. Как известно, согласно постановлению Президента Республики Узбекистан №

171 от 31 мая 2023 года, до конца 2023 года предусмотрено установить ограничения на движение транспортных средств в центре Ташкента в определенные промежутки времени. По сути, это схоже с принципами введения ЗПВ. Следует отметить, что для того, чтобы концепция и реализация ЗПВ носили оптимальный характер, необходим серьезный анализ местной специфики, такого как транспортные потоки, цели поездок по городу, влияние установления ЗПВ на качество воздуха и на подверженность населения воздействию загрязнения воздуха. С другой стороны, обеспечение функционирования ЗПВ требует развития технической инфраструктуры, такой как распознавание номерных знаков, установка камер и оптимизация уведомлений о нарушении правил ЗПВ. Кроме того, установление ЗПВ оказывает определенное воздействие на общество, так как ЗПВ ограничивает возможности мобильности для части населения и, следовательно, необходимо обеспечить надлежащие возможности пользования общественным транспортом и/или немоторизованные варианты городской мобильности. Поэтому необходимо, чтобы решение об установлении ЗПВ сопровождалось четко ориентированной информационной кампанией, внятно объясняющей правила ЗПВ и необходимость ее установления. Следует принять эти соображения во внимание при разработке ограничений дорожного движения и/или установлении ЗПВ в Ташкенте и других городах Узбекистана.

Некоторые из предложенных выше мер требуют действий на национальном уровне (например, установление стандартов на транспортные средства и топливо, правил импорта транспортных средств), в то время как другие относятся к компетенции местных органов власти (например, улучшение работы общественного транспорта и установление ЗПВ). Кроме того, общественный транспорт также может финансироваться либо напрямую из государственного бюджета, либо через конкурсные государственные программы, на которые могут претендовать местные власти. Таким образом, для эффективного внедрения и реа-

лизации мер по сокращению выбросов необходим механизм координации между национальными и местными органами власти.

Систематический анализ снижения загрязнения от источников на транспорте поможет разработать «стратегию экологизации транспорта» и различные инвестиционные альтернативы. Как правило, эти вопросы находятся в компетенции министерств транспорта и внутренних дел. Однако постановлением Президента № 171 от 31 мая 2023 года ряд обязанностей по содействию сокращению выбросов на транспорте был возложен на МЭОСИК:

- (e) разработка законодательства о взимании экологического сбора с автотранспортных средств
- (f) внесение на рассмотрение законодательства о регулировании движения автотранспорта, не отвечающего определенным экологическим стандартам
- (g) отнесение определенных городских районов к «экологическим зонам», в которых ограничивается движение автотранспорта
- (h) внесение предложений относительно районов, в которых должны быть установлены станции быстрой зарядки для электромобилей.

В настоящее время власти Узбекистана разрабатывают меры по снижению загрязнения воздуха транспортом, намеченные в постановлении Президента Республики Узбекистан № 171 от 31 мая 2023 года. 29 марта 2024 года Кабинет Министров принял постановление о мерах по снижению негативного воздействия транспортных средств на атмосферный воздух³⁰. Целью постановления является снижение загрязнения воздуха от автотранспорта к 2030 году. Постановление предусматривает классификацию транспортных средств по экологическим категориям (зеленая, желтая и красная). Экологическая категория автомоби-

ля будет определяться в ходе периодических технических осмотров, после чего будет выдаваться наклейка с указанием экологической категории, к которой относится автомобиль. Наклейки будут способствовать внедрению в Узбекистане системы экологичного транспорта, направленной на ограничение движения транспортных средств, загрязняющих окружающую среду. Первый этап создания экологичной транспортной системы будет осуществлен в Ташкенте (2024–2026 годы), второй – в Нукусе (2026–2028 годы), а третий – во всех остальных регионах Узбекистана (2028–2030 годы). Также будут введены компенсационные экологические выплаты для транспортных средств, эксплуатируемых в экологической зоне, но не отвечающих ее требованиям.

Для выполнения своих обязанностей по сокращению выбросов на транспорте МЭОСИК должно будет координировать свою работу с рядом учреждений – Министерством транспорта, Министерством внутренних дел, Министерством энергетики и местными органами власти. Постановлением от 29 марта 2024 года о мерах по снижению негативного воздействия транспортных средств на атмосферный воздух на МЭОСИК была возложена новая обязанность в области регулирования загрязнения воздуха от транспорта: разработка системы мониторинга, выявляющую нарушения в зонах экологичной транспортной системы. Кроме того, МЭОСИК и другие соответствующие национальные и местные органы власти могли бы провести специальное исследование транспортной отрасли для оценки влияния различных СиМ на загрязнение воздуха от транспорта. Предметом этого исследования могли бы быть анализ транспортной отрасли в каком-либо целевом районе, например, в Ташкенте, и оценка применимости и эффективности СиМ в описанных выше четырех общих группах СиМ для транспорта.

Основная рекомендация

- Подготовить план работы по определению приоритетных стратегий и мер в транспортной отрасли и координировать с соответствующими учреждениями усилия по разработке и принятию законодательства о сокращении выбросов на транспорте.
-

³⁰ <https://lex.uz/ru/docs/6858809>

2.4.2.3. СиМ в сфере отопления

Оценка КВ для Ташкента показала, что в некоторые зимние месяцы доля отопления на основе сжигания твердого топлива (например, угля, биомассы) в загрязнении воздуха $PM_{2.5}$ достигает 45 процентов. Существуют различные подходы к снижению выбросов от отопления: выбросы можно сократить, если использовать более качественные виды топлива и/или отопительные приборы; спрос на отопление и, соответственно, выбросы можно снизить путем внедрения мер по повышению энергоэффективности; выбросы можно сократить или устранить путем перехода на более экологически чистые методы отопления или методы отопления с нулевым уровнем выбросов. В целом существует четыре варианта сокращения выбросов от отопления:

- **Повышение качества используемого топлива.** Основным инструментом повышения качества топлива, используемого для отопления жилых помещений, является установление стандартов качества для этого топлива. Стандарты качества топлива могут быть установлены для наиболее загрязняющих видов топлива – угля и топлива на основе биомассы. Стандарты качества топлива обычно определяют минимальный уровень качества топлива: для угля это, в частности, теплотворная способность, зольность, содержание серы, а для биомассы – теплотворная способность и содержание влаги. Топливо, не соответствующее установленным стандартам качества, не допускается на рынок. Как правило, обеспечение соблюдения и контроль стандартов качества твердого топлива в местах продажи оказывается более практичным, чем обеспечение их соблюдения на уровне пользователей. Кроме того, в районах с высоким уровнем загрязнения воздуха использование некоторых видов топлива может быть ограничено или полностью запрещено.
- **Повышение эффективности отопительных приборов.** Эффективность отопительных приборов можно повысить, установив минимальные стандарты эффективности для отопительных приборов, особенно работающих на твердом топливе. Приборы, не со-

ответствующие минимальным стандартам эффективности, не будут допускаться на рынок. Технические спецификации, на основе которых будут установлены минимальные стандарты эффективности, следует разрабатывать с учетом местных условий и особенностей рынка отопительных приборов. За обеспечение соблюдения минимальных стандартов на отопительные приборы может отвечать орган надзора за рынком. Стандарты эффективности отопительных приборов обычно устанавливают минимальные коэффициенты полезного действия (КПД) и максимальные пороговые значения выбросов загрязняющих веществ для различных типов отопительных приборов. Повышение стандартов качества топлива и эффективности отопительных приборов требует изменений в нормативных актах и дополнительного контроля за соблюдением новых стандартов, но не влечет за собой серьезных изменений в методах отопления – домохозяйства и предприятия могут продолжать использовать свои нынешние методы отопления при условии, что топливо и/или отопительный прибор соответствуют стандартам.

- **Переход на более экологически чистые альтернативные способы отопления.** Переход на более экологически чистые альтернативные способы отопления подразумевает изменение методов отопления и, как и в случае с энергоэффективностью, обычно требует предварительных инвестиций, которые многие домохозяйства и предприятия не могут себе позволить; поэтому для стимулирования перехода на более экологически чистые отопительные приборы необходимо финансирование. Минимальные стандарты эффективности, о которых говорилось выше, обычно применяются к новым отопительным приборам, поэтому необходимо также разработать правила для существующих приборов. Правила перехода к более экологически чистому отоплению в существующих зданиях обычно предусматривают переходный период, когда пользователям неэффективных отопительных приборов

предоставляется некоторое время, а зачастую и финансовая поддержка для перехода на более эффективные и экологически чистые отопительные приборы. Кроме того, использование некоторых видов загрязняющего топлива и приборов в зонах повышенного загрязнения воздуха может быть ограничено или вообще запрещено – необходимо разработать финансовые механизмы для поддержки перехода на более экологически чистые альтернативные способы отопления в таких зонах. Использование более экологически чистых способов отопления можно также стимулировать с помощью законодательства, регулирующего процесс выдачи разрешений на строительство новых зданий. Например, можно обязать застройщиков подключать новые здания к сетям центрального отопления, если таковые имеются, или использовать определенную долю возобновляемых источников энергии, в том числе для отопления, или не допускать использования для отопления определенных видов топлива. Более экологически чистые альтернативные способы отопления можно поощрять и налоговыми мерами, такими как снижение налога на добавленную стоимость и/или снижение налога на недвижимость, если в здании используется экологически чистый или не создающий выбросов способ отопления.

- **Внедрение мер по повышению энергоэффективности.** Повышение энергоэффективности зданий, как правило, считается беспроигрышной мерой, поскольку это позволяет экономить энергию, сокращать расходы на электроэнергию и снижать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и ПГ. Стандарты энергоэффективности зданий обычно устанавливаются в законодательстве об энергоэффективности и/или строительных нормах и правилах. Как правило, новые здания должны соответствовать высоким стандартам энергоэффективности. Однако повышение энергоэффективности существующих зданий также можно стимулировать с помощью комплекса нормативных и финансовых инструментов. Например, может быть предписано обеспечить в существующих зданиях разных типов дости-

жение определенных уровней энергоэффективности к определенному сроку, и эти требования могут сочетаться с различными финансовыми механизмами снижения стоимости мер по повышению энергоэффективности, ориентированными на лиц с разным уровнем дохода.

Переход к экологически устойчивому отоплению в Узбекистане связан с рядом проблем, таких как низкие цены на энергоносители, отсутствие инфраструктуры, недостаток финансирования и поведенческая инерция. Для принятия комплексных мер необходимы долгосрочная политика, нормативные акты, планы развития инфраструктуры, программы стимулирования и финансирования, коммуникация и информационно-разъяснительная работа, а также обучение. Отраслевые реформы на более высоком уровне затрагивают многие заинтересованные стороны и, если они хорошо скоординированы, могут стимулировать рыночное внедрение устойчивых решений в области отопления. Меры по сокращению выбросов в сфере отопления требуют внесения некоторых изменений в нормативно-правовую базу и оказания финансовой помощи домохозяйствам и предприятиям, чтобы они могли позволить себе первоначальные инвестиции в повышение энергоэффективности и экологически чистое отопление, которые окупятся со временем. Разработка нормативных актов и финансовых стимулов требует дополнительного анализа местных условий, включая анализ экономической эффективности различных вариантов.

Подробная информация об отоплении жилого сектора в Узбекистане отсутствует, что затрудняет разработку политики. Поэтому МЭОСИК совместно с Министерством энергетики, Министерством сельского хозяйства и местными органами власти могло бы разработать план действий по сокращению выбросов от отопления на основе специальной оценки методов отопления, используемых предприятиями и населением в целевом районе, например, в Ташкенте и его окрестностях. Такое исследование может быть проведено в форме опроса, в ходе которого собираются данные по основным аспектам отопления:

- вид используемого отопления – от централизованного или индивидуального источника
- топливо, используемое для отопления (например, центральное отопление, газ, уголь, мазут, биомасса и т. д.)
- потребление тепла, выраженное в натуральных единицах или в расходах на отопление
- в случае использования индивидуальной системы отопления – тип и эффективность системы отопления (печь или котел на угле/биомассе, радиатор на мазуте, электрический радиатор, кондиционер и т. д.)
- вид строения: индивидуальный или многоквартирный дом; коммерческое или жилое здание
- энергоэффективность здания: меры по обеспечению энергоэффективности не принимались, энергоэффективность обеспечена частично (изоляция стен или изоляция крыши) или энергоэффективность обеспечена полностью
- вид окон: деревянные, ПВХ, алюминиевые, с двойным остеклением и т. д.
- площадь жилого/коммерческого здания в м²
- размер отапливаемой площади в м².

Предложенное исследование позволит определить приоритетность альтернативных вариантов отопления и разработать целенаправленную политическую реформу для создания стимулов к снижению загрязнения для приоритетных категорий загрязнителей в сфере как жилой, так и коммерческой недвижимости. План действий, основанный на исследовании, определит приоритетность экономически эффективных мероприятий по снижению загрязнения воздуха от отопления и предусмотрит создание консультационной платформы для основных заинтересован-

ных сторон по регулированию загрязнения от местных источников, включая отопление. Кроме того, параллельно с текущей работой Министерства энергетики по отмене топливных субсидий можно было бы разработать экономические стимулы, способные стимулировать спрос на экологичное отопление.

Различные технологии отопления, представленные на рынке, меньше загрязняют окружающую среду, чем использование угля и биомассы в неэффективных отопительных приборах. Поэтому одной из ключевых задач директивных органов является определение оптимального варианта или вариантов, которые будут поддерживаться мерами политики, нормативными актами и финансовой помощью. Анализ эффективности затрат позволяет выявить наиболее дешевые варианты среди множества альтернатив для достижения определенной политической цели – в данном случае, сокращения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и ПГ. Таким образом, анализ эффективности затрат можно использовать для первоначального определения приоритетности мер, которые необходимо реализовать. При принятии окончательного решения о том, какие меры будут активно применяться директивными органами, будут также учитываться такие вопросы, как технологическая доступность, необходимость дополнительных нормативных актов, финансовая помощь, защита уязвимых домохозяйств, механизмы реализации, правоприменения и мониторинга. Во Вставке 2 и Вставке 3 приводятся резюме анализов экономической эффективности, проведенных Всемирным банком в поддержку разработки мер по снижению загрязнения воздуха от отопления жилого сектора в других странах Центральной Азии.

Вставка 2. Затраты на меры по переходу к более экологически чистым способам отопления жилых домов в Бишкеке, Кыргызская Республика

В рамках проводимой сейчас Всемирным банком оценки «Исследование вариантов отопления в Бишкеке» была рассчитана нормированная стоимость отопления (НСО), как финансовая, так и экономическая, для различных вариантов отопления. Расчет финансовой и экономической НСО – это широко распространенный метод оценки затрат и инвестиций, а также экономических выгод от перехода на более экологически чистые варианты отопления. Затем было проведено ранжирование доступных альтернативных вариантов замены угольного отопления в индивидуальных жилых домах (ИЖД) с целью показать,

какие альтернативы обеспечивают максимальное сокращение выбросов и экономическую выгоду при наименьших затратах.

С учетом первоначальных инвестиций, необходимых для перехода на более экологически чистый вариант отопления (капитальные расходы [КР]), а также расходов на топливо, эксплуатацию и техническое обслуживание (эксплуатационные расходы [ЭР]) и утилизацию, расчет финансовой НСО для всех вариантов отопления в ИЖД показывает, что с финансовой точки зрения только электрические котлы дешевле предусмотренного базовым сценарием использования угля для отопления. Это объясняется высокими первоначальными затратами на установку/подключение альтернативных вариантов отопления. Расчеты экономической НСО для ИЖД, в которых также учитываются экономические выгоды от сокращения выбросов ПГ и, соответственно, затрат на углерод, а также улучшение состояния здоровья населения, то есть, снижение затрат на здравоохранение, напротив, показывают выгодность всех вариантов по сравнению с использованием угольных котлов по базовому сценарию. При этом варианты с использованием газа все так же сопряжены с повышенными расходами на топливо, а варианты с тепловыми насосами – с более высокими КР, однако более высокая стоимость данных вариантов в этой части в сравнении с использованием угля для отопления компенсируется экономией от снижения выбросов углерода и воздействия PM_{2.5} на здоровье человека.

На основе результатов финансового и экономического анализа НСО было выполнено ранжирование вариантов отопления, альтернативных базовому сценарию использования угля для отопления ИЖД. Лучшее решение, которым можно было бы заменить уголь для отопления ИЖД, – это электрические котлы, на втором месте – воздушно-водяные тепловые насосы (A2W). Вместе с тем, следует отметить, что для реализации всего потенциала экономии необходимо, чтобы здания соответствовали базовым требованиям к энергоэффективности, чего нельзя сказать про все ИЖД.

Таблица 4: Ранжирование вариантов отопления, которыми можно было бы заменить использование угля в ИЖД в Бишкеке

	Финансовая НСО	Экономическая НСО	Приемлемость ЭР для домохозяйств	Доступность услуги/технологии	Потенциальная экономия от сокращения выбросов CO ₂	Потенциальная экономия от сокращения выбросов PM _{2.5}	Общая оценка
Варианты для ИЖД	Долл. США / м ²	Долл. США / м ²	Долл. США / м ²	Описание	тонн CO ₂ / год / 1 000 долл. США	г PM _{2.5} / м ² / долл. США	Все оценки имеют равные веса
Новый газовый котел	4,15	(7,20)	3,23	Зона обслуживания Газпрома	3,69	0,20	3
Новый газовый котел + ЭЭ	20,96	(0,33)	5,51		0,82	0,04	7
Тепловой насос W2W	6,23	(10,47)	2,07	Ограничено геотермальным потенциалом	2,98	0,12	4
Тепловой насос W2W + ЭЭ	22,77	(5,21)	2,18		0,91	0,04	6
W2W Heat Pump + EE (Gas to W2W+EE Scenario)	20,87	(5,84)	2,25		0,99	0,04	5
Тепловой насос A2W + ЭЭ	5,10	(11,86)	2,02	Везде	3,07	0,12	2
Электрический котел	1,75	(10,75)	3,06		10,01	0,41	1

Источник: Всемирный банк.

Вставка 3. Затраты на меры по переходу к более экологически чистым способам отопления жилых домов в Казахстане

В докладе Всемирного банка «Чистый воздух и здоровая планета (часть II): комплексное управление качеством воздуха и сокращение выбросов парниковых газов в Алматы и Нур-Султане»* сделан вывод о том, что с точки зрения государственной политики наиболее экономически эффективными мерами по сокращению выбросов загрязняющих веществ и ПГ в атмосферу в Алматы и Астане являются совершенствование / повышение эффективности угольных печей и котлов в ИЖД и переход с угольного отопления на более экологически чистые варианты отопления в многоквартирных домах. Однако для того, чтобы частные домохозяйства принимали меры по переходу на более экологически чистые способы отопления, необходимо устранить разрыв в стимулах между использованием дешевого угля и переходом на более дорогие альтернативные способы. В докладе были проанализированы финансовые последствия предоставления домохозяйствам прямых субсидий для покрытия первоначальных затрат (КР) на переход к более экологически чистым способам отопления с введением налога на выбросы CO₂ и без его введения (World Bank, 2022)³¹.

Таблица 5: Расчетные возможные финансовые последствия при устранении разрыва в стимулах к переходу на более экологически чистые способы отопления жилых домов в городах Астана и Алматы (млн евро)

	Астана		Алматы	
	Без налога на выбросы углерода	С налогом на выбросы углерода в размере 20 евро за тонну CO ₂	Без налога на выбросы углерода	С налогом на выбросы углерода в размере 18 евро за тонну CO ₂
Существующие годовые субсидии на ископаемое топливо, подразумеваемые действующими тарифами на отопление помещений для домохозяйств и предприятий (возможность изменения целевого назначения субсидий)	-40.3	-40.3	-268.0	-268.0
Разрыв в стимулах: ежегодные дополнительные капитальные затраты домохозяйств и предприятий на отопление помещений с низким уровнем загрязнения (более 10 лет)	-4.3	-3.2	-9.1	-7.4
Годовые доходы бюджета от налога на выбросы CO ₂ при отоплении помещений	0.0	124.8	0.0	111.8
Чистые финансовые последствия в рамках сценария с государственным финансированием для устранения разрыва в стимулах (при отсутствии реформ в области неясных топливных субсидий)	-44.6	81.3	-277.1	-163.6

Источник: расчеты с использованием модели GAINS-Policy.

Примечание: отрицательные числа = бюджетные расходы.

Данное исследование предполагает большой потенциал реформ политики для устранения разрыва в стимулах наряду с улучшением состояния бюджета, эффективности и качества услуг отопления в зданиях, а также социальной защиты жителей городов Алматы и Астана. В обоих городах уровень текущих субсидий, способствующих загрязнению, существенно превосходит дополнительные субсидии, которые, по оценкам авторов исследования, потребуются, чтобы поощрить домохозяйства к переходу на более экологически чистые способы отопления. Дополнительные субсидии на первоначальные инвестиции (капиталовложения), необходимые для перехода на более экологически чистые альтернативные способы отопления, первоначально оценивались в 9,1 млн евро в год в г. Алматы и в 4,3 млн евро в г. Астана (в течение 10 лет в обоих городах) и могли бы уравнивать ежегодные затраты на более экологически чистое отопление зданий с годовыми затратами при использовании самого дешевого на сегодня способа отопления, загрязняющего воздух, – сжигания угля. Несмотря на приблизительную оценку, данная раз-

³¹ <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/37938>.

ница между существующими «коричневыми» и потенциальными «зелеными» субсидиями иллюстрирует возможности перераспределения государственных расходов с субсидирования загрязняющих воздух видов деятельности на субсидирование инвестиций в более экологически устойчивые и эффективные способы отопления.

С другой стороны, введение налога на выбросы CO₂ усиливает стимулы для перехода на более экологически чистые виды топлива и технологии, а также привлекает дополнительные поступления в государственный бюджет с тем, чтобы помочь уязвимым домохозяйствам и предприятиям приспособиться к более высоким ценам на топливо. В г. Астана налог на выбросы углерода в размере 20 евро за тонну CO₂, включенный в цену ископаемого топлива, не только сократит потребность в ежегодных инвестиционных субсидиях почти на 30 процентов, но и принесет ежегодные поступления в размере около 125 млн евро в год. В г. Алматы налог на выбросы углерода в размере 18 евро сократит потребность в субсидиях почти на 20 процентов, при этом годовой размер поступлений составит около 112 млн евро в год. Таким образом, поступлений от налога на выбросы CO₂ будет более чем достаточно для финансирования дополнительных субсидий, необходимых для перехода на более экологически чистые варианты отопления в обоих городах.

Примечание. *В момент выхода доклада в свет г. Астана назывался Нур-Султан.

Основная рекомендация

- Подготовить план действий по осуществлению приоритетных мероприятий и стратегий, направленных на решение проблемы загрязнения воздуха от отопления, на основе исследования видов топлива и оборудования, используемых для отопления жилого фонда и коммерческих зданий в целевом регионе – например, в Ташкенте.

2.4.2.4. СиМ по сокращению образования переносимой ветром пыли

Оценка КВ для Ташкента показала, что более трети загрязнения PM_{2,5} в годовом исчислении приходится на частицы, переносимые в город из-за его пределов, – переносимую ветром пыль. В некоторые летние месяцы вклад переносимой ветром пыли в концентрацию PM_{2,5} превышает 50 процентов. Поэтому необходимо разработать меры по сокращению объемов пыли, переносимой в город.

Однако вклад в концентрацию PM_{2,5} могут вносить многочисленные потенциальные источники переносимой ветром пыли – от природных явлений распространения пыли и переноса пыли с бесплодных и сельскохозяйственных земель до переноса частиц от промышленных источников на расстояние в сотни километров. Особенно важным источником пыльных бурь в регионе является Аральское море. Кроме того, сельское хозяйство играет важную роль в экономике Узбекистана и также может быть источником распространения пыли. Поэтому важно провести дальнейший

анализ источников переносимой ветром пыли, влияющих на качество воздуха в Ташкенте и других городах Узбекистана. Вполне вероятно, что для снижения количества пыли, переносимой ветром в города Узбекистана, могут потребоваться меры не только местного и национального, но и транснационального масштаба.

Конкретной мерой, которая может снизить количество пыли, переносимой ветром в города Узбекистана, является проведение целенаправленных мероприятий по озеленению. Исследователи в целом сходятся на том, что меры по озеленению могут смягчить перенос пыли в города; однако характер мер по озеленению зависит от местной специфики и видов мер, включая выбор растений и наличие пространства для озеленения, а также наличие водных ресурсов для поддержания зеленых насаждений. Следовательно, необходима оценка потенциала мер по озеленению для уменьшения переноса пыли ветром в каждом конкретном городе. Кроме того, озеленение не только улучшает качество воздуха, но и способствует оздоровлению окру-

жающей среды и микроклимата. Поэтому проведение экспериментальных мероприятий по озеленению при систематическом анализе их воздействия на качество воздуха может дать

полезную информацию для расширения масштабов и/или модификации мероприятий по озеленению с целью получения максимальной выгоды с точки зрения качества воздуха.

Основная рекомендация

- Провести экспериментальные мероприятия по озеленению города (например, Ташкента) и анализ их влияния на качество воздуха.
-

2.4.3 Взаимодействие и связь с заинтересованными сторонами

Поскольку основной целью политики в области КВ является охрана здоровья населения, **следует информировать широкую общественность не только о состоянии качества воздуха для принятия решений об ограничении воздействия загрязнения воздуха, но и о причинах разработки СиМ и ходе их осуществления.** Передача данных о КВ может принимать различные формы, ориентированные на разные слои населения. Растет популярность приложений для оценки КВ, особенно среди молодого поколения. К числу более традиционных каналов коммуникации относятся установка табло с информацией о КВ в популярных местах города, а также включение информации о КВ в новости (например, в раздел прогноза погоды) или публикация ежедневных бюллетеней о КВ. Развитие возможностей прогнозирования КВ будет способствовать дальнейшему распространению информации о КВ, поскольку это позволит получить перспективную и полезную в практическом отношении информацию, которая поможет людям принимать личные решения о том, как ограничить свою подверженность воздействию загрязнения воздуха.

Передача данных и информации о КВ также необходима на институциональном уровне

и для стимулирования взаимодействия с заинтересованными сторонами. Совершенствование коммуникации может также способствовать работе координационного механизма по КВ и, в конечном счете, улучшению взаимодействия с заинтересованными сторонами. Можно договориться об обмене данными между учреждениями, особенно если будет создана хорошо функционирующая система управления данными о КВ, как предложено в разделе 2.3.4. Информацию о КВ можно использовать в учреждениях различными способами. Например, в системе могут быть предусмотрены автоматические оповещения, и при превышении предельных значений загрязняющих веществ оповещение может быть направлено в местный отдел охраны окружающей среды, который затем может принять определенные меры. Кроме того, между учреждениями может осуществляться периодический обмен данными об уровне загрязнения окружающей среды, что может способствовать осуществлению СиМ и оценке их воздействия. Например, МЭОСИК, местные власти, Министерство транспорта и Министерство внутренних дел могут обмениваться данными о воздействии на КВ созданной в городе ЗПВ от транспорта. Такой обмен данными облегчает оценку и корректировку СиМ.

Основные рекомендации

- Активизировать распространение информации о КВ среди населения.
 - Улучшить коммуникацию по вопросам КВ между различными учреждениями.
-

2.5. Финансирование и инвестиции

2.5.1 Финансирование УКВ

Одним из ключевых элементов общей системы УКВ является финансирование компонентов системы. Необходима координация с другими ведомствами, особенно с Министерством экономики и финансов, для анализа потребностей в финансировании мероприятий по совершенствованию УКВ в стране и потенциальных источников финансирования. Финансовые потребности могут быть определены исходя из цели, поставленной в национальной стратегии УКВ, а координация может быть усилена, если будет создан механизм координации в области КВ.

Финансирование системы УКВ может осуществляться из различных источников, и выбор финансирования зависит от специфики политики и мер, которые должны быть реализованы. Финансирование функций и обязанностей регуляторных и местных органов власти обычно осуществляется за счет бюджета. Однако модернизация оборудования и инфраструктуры также может финансироваться за счет проектов, программ развития, льготного финансирования и кредитов. Осуществление СиМ можно финансировать различными способами в зависимости от специфики СиМ. Например, частный сектор мог бы финансировать установку оборудования для ограничения выбросов, целевое финансирование и кредиты можно было бы использовать для стимулирования перехода на более экологически чистые методы отопления в домохозяйствах и на предприятиях, а средства проектов и программ развития – для финансирования экологически чистого городского транспорта и вспомогательной инфраструктуры. Можно также изучить возможность создания государственно-частных партнерств для финансирования СиМ, направленных на улучшение работы городского транспорта, а энергосервисные компании (ЭСКО) можно было бы привлечь к

работе по повышению энергоэффективности и совершенствованию отопления в домохозяйствах и на предприятиях. Кроме того, для поддержки осуществления СиМ можно разработать инновационные механизмы финансирования, такие как «зеленое» финансирование и «зеленые» кредиты.

Разработка правил «зеленой» таксономии также может стимулировать финансирование частным сектором проектов по улучшению КВ. «Зеленая» таксономия – это стандартизированная система классификации экологических видов деятельности, которая преобразует экологические цели в критерии для конкретных видов экономической деятельности в инвестиционных целях. «Зеленая» таксономия – это инструмент для директивных органов, позволяющий поощрять устойчивые виды деятельности, предотвращать «зеленый камуфляж» и направлять инвестиции частного сектора в устойчивые виды деятельности, направленные на достижение экологических целей. В Узбекистане уже ведется работа над созданием «зеленой» таксономии. В состав правительственной рабочей группы по разработке «зеленой» таксономии Узбекистана входит Департамент охраны атмосферного воздуха МЭОСИК, и это – явный признак того, что борьба с загрязнением воздуха является важной экологической задачей, которую необходимо решить в рамках «зеленой» таксономии.

Одна из экологических целей, включенных в эталонные «зеленые» таксономии (например, в «зеленую» таксономию ЕС), – это предотвращение загрязнений и контроль над ними. Проекты по улучшению КВ, как правило, направлены на достижение экологической цели предотвращения загрязнений и контроля над ними, но могут также обеспечивать сопутствующие выгоды с точки зрения других экологических целей, таких как смягчение

последствий изменения климата и переход к экономике замкнутого цикла. Всемирный банк поддерживает создание «зеленой» таксономии в Узбекистане и предложил, чтобы одной из экологических целей таксономии было предотвращение загрязнений и контроль над ними³².

Помимо акцентирования внимания на ключевых экологических целях, в подготовленных Всемирным банком Методических рекомендациях предлагается, чтобы «зеленая» таксономия Узбекистана руководствовалась тремя основными принципами:

- Внесение существенного вклада в достижение экологических целей.
- Недопущение существенного ущерба другим экологическим целям.
- Обеспечение минимальных социальных гарантий.

Таким образом, если предположить, что предотвращение загрязнений и контроль над ними является одной из экологических целей, которые должны быть включены в «зеленую» таксономию Узбекистана, то любая деятельность и проект по улучшению КВ также должны соответствовать основным принципам таксономии. В Методических рекомендациях по «зеленой» таксономии для Узбекистана предлагается, чтобы таксономия составлялась на основе видов деятельности, и чтобы вначале в ней использовались критерии качественной оценки. В Таблице 4 представлены некоторые предложения для «зеленой» таксономии относительно критериев качественной оценки мероприятий по улучшению КВ. В Таблице 5 приведены некоторые примеры мероприятий по улучшению КВ и предложения по их оценке в соответствии с критериями «зеленой» таксономии.

Таблица 6. Критерии оценки деятельности по улучшению качества воздуха в «зеленой» таксономии Узбекистана

Экологическая цель: предотвращение загрязнений и контроль над ними Сфера: качество воздуха		
Основной принцип	Критерии оценки	Ответ
Внесение существенного вклада в достижение экологических целей	■ Обеспечивает ли данный вид деятельности сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу?	«Да» или «нет» (Ответ «да» указывает на соответствие данному принципу)
	Или	
	■ Обеспечивает ли данный вид деятельности повышение доступности данных и информации о качестве воздуха?	
Недопущение существенного ущерба другим экологическим целям	Или	«Да» или «нет» (Ответ «нет» указывает на соответствие данному принципу. Если ответ – «да», см. критерии ниже)
	■ Способствует ли данный вид деятельности улучшению доступа к информации и повышению осведомленности о качестве воздуха?	
Недопущение существенного ущерба другим экологическим целям	■ Препятствует ли данный вид деятельности достижению других экологических целей, либо оказывает ли он негативное воздействие на другие экологические цели?	«Да» или «нет» (Ответ «нет» указывает на соответствие данному принципу. Если ответ – «да», см. критерии ниже)
	■ Если данный вид деятельности оказывает негативное воздействие на другие экологические цели, можно ли смягчить этот вред?	
Обеспечение минимальных социальных гарантий	■ Обеспечивает ли / может ли данный вид деятельности обеспечить минимальные социальные гарантии?	«Да» или «нет» (Ответ «да» указывает на соответствие данному принципу)

Источник: подготовлено на основе Методических рекомендаций по «зеленой» таксономии для Узбекистана (Всемирный банк).

³² Всемирный банк. 2023. Методические рекомендации по «зеленой» таксономии для Узбекистана.

Таблица 7. Примеры видов деятельности, направленных на улучшение качества воздуха в контексте «зеленой» таксономии

Экологическая цель: предотвращение загрязнений и контроль над ними Сфера: качество воздуха			
Вид деятельности	Существенный вклад в предотвращение загрязнений и контроль над ними	НСУ	Социальные гарантии
Установка, эксплуатация и поддержание в рабочем состоянии высокоэффективного оборудования для ограничения выбросов и автоматической отчетности о выбросах на ключевых промышленных предприятиях	Для обеспечения существенного вклада в предотвращение загрязнения к устройствам ограничения выбросов следует предъявлять требования по минимальному КПД. <i>Установить требования по минимальному КПД на основе КПД выборки наилучших доступных на рынке устройств ограничения выбросов.</i>	Для работы устройств ограничения выбросов требуется энергия, что может увеличить выбросы ПГ в зависимости от источника топлива, используемого для выработки энергии. Устройства контроля выбросов снижают выбросы SO₂ и NO_x, под влиянием которых климат становится прохладнее. <i>Оценить влияние, которое оказывает на выбросы ПГ дополнительное потребление энергии для работы устройств ограничения выбросов.</i>	<i>Установить минимальные стандарты социальных гарантий.</i>
Внедрение НДТ на промышленных предприятиях	В отраслевых СНДТ необходимо установить уровни выбросов при применении наилучших доступных технологий (УВП-НДТ). В качестве эталона могут быть использованы существующие СНДТ (например, в ЕС). <i>Установить требование, чтобы выбросы в атмосферу не выходили за пределы УВП-НДТ.</i>	Оценка ДПВ ЕС показала, что подход на основе НДТ позволил значительно сократить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, но оказал меньшее влияние на выбросы ПГ и другие экологические цели (например, водопотребление, экономика замкнутого цикла). Однако негативного влияния на другие экологические цели внедрение НДТ не выявило. <i>Если применимо, установить дополнительные требования по сокращению выбросов ПГ и/или водопотребления и/или образования отходов и/или по эффективности использования ресурсов.</i>	<i>Установить минимальные стандарты социальных гарантий.</i>
Стимулирование использования более экологически чистых альтернативных способов отопления в домохозяйствах	Поскольку существуют различные более экологически чистые технологии отопления, влияние на предотвращение загрязнения зависит от технических характеристик каждой технологии отопления. Технические характеристики различных отопительных приборов доступны на международном уровне для сравнительного анализа (например, директивы и регламенты ЕС). <i>Разработать каталог более экологически чистых технологий отопления и указать минимальные технические характеристики (например, эффективность прибора, требования к топливу и уровни выбросов).</i>	Некоторые технологии отопления нейтральны с точки зрения выбросов CO₂, но способствуют загрязнению воздуха - например, печи и котлы на основе биомассы. Другие используют ископаемое топливо (например, газ), но обеспечивают снижение уровня загрязнения воздуха по сравнению с использованием угля и биомассы. <i>При составлении каталога более экологически чистых технологий отопления необходимо учесть влияние различных технологий отопления на выбросы ПГ.</i>	<i>Установить минимальные стандарты социальных гарантий.</i>

Источник: подготовлено на основе Методических рекомендаций по «зеленой» таксономии для Узбекистана (Всемирный банк).

Основные рекомендации

- Создать механизмы финансирования компонентов системы УКВ.
 - Включить мероприятия по улучшению качества воздуха в «зеленую» таксономию.
-

2.5.2 Инвестиции и реформы экономической политики

Повышение эффективности системы УКВ и улучшение качества воздуха требуют инвестиций и реформ экономической политики. Согласно оценкам, приведенным в готовящемся к публикации докладе Всемирного банка³³, чтобы среднегодовая концентрация $PM_{2.5}$ в Ташкенте оказалась ниже ПЦП-1 ВОЗ в 35 мкг/м³, необходимо предварительно осуществить инвестиции объемом около 690 млн евро в отрасли, являющиеся основными источниками выбросов в городе. Помимо инвестиций в мероприятия в отраслях, являющихся основными источниками выбросов, для обновления и совершенствования нормативно-правовой базы УКВ и содействия сокращению выбросов в ключевых отраслях необходимы реформы экономической политики. Существует целый ряд потенциальных областей, где могут потребоваться инвестиции и реформы экономической политики, но в условиях ограниченности имеющихся ресурсов разумно определить приоритетность инвестиций в УКВ и реформы экономической политики.

Настоятельно необходимы инвестиции в укрепление нормативно-правовой базы, способствующей совершенствованию УКВ в Узбекистане. Обновленная нормативно-правовая база – это фундамент дальнейшего развития системы УКВ в Узбекистане: например, обновление стандартов качества воздуха играет ключевую роль в нормативно-правовой среде УКВ. Другой важной областью инвестиций является улучшение технического потенциала и инфраструктуры для УКВ. Сюда могут относиться инвестиции в расширение сети мониторинга качества воздуха, модернизацию лабораторий качества воздуха, укрепление потенциала составления кадастра выбросов, а также развитие потенциала УКВ на национальном и местном уровнях.

В конечном счете движущей силой улучшения качества воздуха являются инвестиции в сокращение выбросов в различных отраслях. Вышеупомянутые инвестиции и реформы экономической политики можно отнести к категории «мягких инвестиций» в том смысле, что они не приводят к прямому сокращению выбросов загрязняющих веществ. В дополнение к этим «мягким инвестициям» необходимы прямые инвестиции в сокращение выбросов. Эти инвестиции, скорее всего, потребуют более значительных финансовых ресурсов, чем «мягкие инвестиции», и поэтому необходимо тщательно определить приоритеты для оптимизации экономической эффективности инвестиций. В любом случае, инвестиции в сокращение выбросов в ключевых отраслях должны сопровождаться реформами экономической политики, которые облегчают и стимулируют принятие мер по сокращению выбросов частным сектором.

Характер инвестиций и, соответственно, потенциальные источники финансирования инвестиций в отраслях, являющихся основными источниками выбросов, неодинаковы. Инвестиции в сокращение выбросов в промышленности могут быть направлены в первую очередь на финансирование внедрения «зеленых» технологий и более экологически чистого производства, и могут потребовать сочетания частного, государственного и коммерческого финансирования. Развитие транспорта с низким уровнем выбросов потребует стимулов для более экологически чистых транспортных средств и видов транспорта, а также инвестиций в инфраструктуру, которые могут включать в себя сочетание частного, государственного и льготного финансирования. Аналогичным образом, сокращение выбросов от отопления жилых

³³ World Bank. Forthcoming. Understanding Air Quality in Central Asia.

и коммерческих зданий потребует стимулов для внедрения более экологически чистых технологий отопления и инвестиций в инфраструктуру, которые могут быть обеспечены за счет государственного, частного, коммерческого финансирования и средств ЭСКО. Учитывая доминирующий вклад переносимой ветром пыли в концентрацию $PM_{2.5}$, который выявила техническая оценка для Ташкента, осуществление экспериментальных мер по озеленению потребует инвестиций в анализ видов и мест проведения мероприятий по

озеленению, реализацию этих мероприятий и развитие инфраструктуры для поддержки и поддержания озеленения городов, которые, вероятно, будут поддержаны государственным и проектным финансированием. Кроме того, дополнительные варианты финансирования могли бы включать в себя создание инновационных механизмов финансирования в целях улучшения качества воздуха, таких как «зеленые» облигации и «зеленые» кредиты, а также разработка «зеленой» таксономии.

Основные рекомендации

- Определить инвестиции и реформы экономической политики, необходимые для улучшения качества воздуха.
 - Установить приоритетность выявленных инвестиций и реформ экономической политики и обеспечить финансирование приоритетных инвестиций.
-

2.6. Предлагаемая «дорожная карта» УКВ

В таблице 8 обобщаются предложенные меры по совершенствованию УКВ в Узбекистане, с акцентом на меры, в реализации которых может играть ведущую или координирующую роль МЭОСИК, и подчеркивается межотраслевой характер реализации мер по улучшению качества воздуха. В таблице 6 представлено краткое описание и обоснование предложенных мер, указан уровень приоритетности каждой меры, а также предложены учреждения, ответственные за реализацию мер, и потенциальные источники финансирования. Уровни приоритетности мер указывают, насколько эти меры важны для функционирования системы УКВ в целом, и не учитывают готовность и возможность реализации, а также имеющиеся финансовые и людские ресурсы. «Дорожная карта» УКВ обеспечивает основу для диалога по этим вопросам, а обсуждение способов реализации и финансирования является следующим шагом после определения приоритетности мер из предложенной «дорожной карты» УКВ совместно с государственными заинтересованными сторонами. Меры с уровнем приоритета «Первоочередной» принципиально важны для эффективного функционирования системы УКВ в целом, и их необходимо осуществить как можно скорее. Меры с уровнем приоритета «От первоочередного до среднего» имеют ключевое значение для функционирования системы УКВ в целом, но для их реализации может быть необходимо, чтобы вначале были осуществлены или осуществлялись некоторые из мер с уровнем приоритета «Первоочередной». Меры с уровнем приоритета «Средний» важны для функционирования системы УКВ, но их реализация в кратчайшие сроки не требуется, и/или для их реализации может быть полезно, чтобы меры с уровнем приоритета «Первоочередной» или «От первоочередного до среднего» были уже реализованы или находились в

процессе реализации.

В таблице 8 приведены предложения общего характера относительно потенциальных источников финансирования каждой меры, однако финансовые механизмы следует обсудить более подробно после того, как совместно с заинтересованными сторонами в правительстве будет определена приоритетность мер. В целом, меры, связанные с модернизацией и совершенствованием политики и законодательства, можно было бы финансировать из бюджета при возможной технической помощи со стороны партнеров по развитию, проектов международного сотрудничества и/или благотворительных организаций. Закупку оборудования для государственных органов можно было бы финансировать из бюджета или на проектной основе при поддержке партнеров по развитию, проектов международного сотрудничества и благотворительных организаций. Меры, касающиеся частного сектора, могли бы финансироваться частным сектором, коммерческим сектором (банками), государственно-частными партнерствами, за счет налогово-финансовых мер (по сути, из бюджета) и инновационных механизмов финансирования, таких как «зеленые» облигации и кредиты или в рамках «зеленой» таксономии для улучшения качества воздуха. В конечном счете необходимо разработать систему финансирования проектов по улучшению качества воздуха, которая позволит эффективно и прозрачно администрировать, использовать и распределять средства из различных потенциально доступных источников.

Меры для транспортной отрасли в таблице 6 не включены, так как недавние изменения в законодательстве согласуются с СИМ, рассмотренными в Разделе 2.4.2.2³⁴. Можно дополнительно обеспечить обсуждение

³⁴ Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «О мерах по снижению негативного воздействия транспортных средств на атмосферный воздух» от 29 марта 2024 года: <https://lex.uz/ru/docs/6858809>.

и поддержку фактической реализации предусмотренных мер: распределения транспортных средств по экологическим категориям, обеспечения необходимого потенциала для проведения периодических технических осмотров, разработки сети правоприменения и мониторинга в отношении ограничения движения транспортных средств в городах, а

также разработки экологических компенсационных выплат для транспортных средств. Реализация предусмотренных мер в транспортной отрасли, особенно создание системы правоприменения и мониторинга, требует финансовых ресурсов, потребность в которых также может стать предметом обсуждения в будущем.

Таблица 8. Предлагаемая «дорожная карта» совершенствования УКВ в Узбекистане

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
Мониторинг качества воздуха				
Разработать план модернизации сети мониторинга качества воздуха.	Разработка плана модернизации сети мониторинга КВ – один из ключевых шагов в процессе определения масштаба, задач и направления развития сети мониторинга КВ в Узбекистане. В плане следует определить количество станций мониторинга КВ, которые будут установлены, загрязняющие вещества, концентрация которых будет измеряться, местоположение и типы станций мониторинга КВ. Исходя из масштабов модернизации сети мониторинга КВ, можно определить соответствующее количество вспомогательных лабораторий, а также численность квалифицированных сотрудников. В плане также может быть указана необходимость обновления законодательства и/или методик и/или процедур.	Первоочередной	МЭООСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Обновить законодательство о сети мониторинга качества воздуха в соответствии с планом модернизации.	На основе принятого плана модернизации сети мониторинга КВ потребуются обновить соответствующее законодательство об оценке качества воздуха посредством мониторинга качества воздуха. Следует четко описать процедуры размещения станций мониторинга КВ, включая требования к размещению станций мониторинга КВ как на макро-, так и на микроуровне. Кроме того, потребуются обновить процедуры организации общей оценки качества воздуха и обслуживания сети мониторинга КВ.	От первоочередного до среднего	МЭООСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Разместить станции мониторинга качества воздуха в соответствии с планом модернизации.	Установка станций мониторинга КВ, вероятно, будет происходить постепенно, в зависимости от масштабов модернизации сети мониторинга КВ. Установка станций мониторинга КВ включает, в частности, подбор подходящих мест для станций мониторинга КВ, закупку оборудования, установку оборудования и вспомогательной инфраструктуры, калибровку оборудования, а также отбор проб и представление данных.	Средний	МЭООСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) На проектной основе (включая проекты партнеров по развитию и благотворительных организаций)

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
Мониторинг качества воздуха				
Создать/модернизировать лаборатории для обеспечения функционирования сети мониторинга качества воздуха.	Параллельно с установкой станций мониторинга КВ необходимо обновлять и/или создавать лаборатории КВ. Сеть мониторинга КВ требует, как минимум, наличия калибровочной лаборатории, в которой периодически калибруются станции, а также региональных химических лабораторий, в которых проводятся дополнительные анализы загрязняющих веществ. Модернизация / создание лабораторий КВ включает, в частности, выделение помещений для лабораторий, если это необходимо, закупку необходимого оборудования, установку и калибровку оборудования, обучение персонала работе с оборудованием и аккредитацию лабораторий на соответствие международным стандартам.	Средний	МЭОСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) На проектной основе (включая проекты партнеров по развитию и благотворительных организаций)
Стандарты качества воздуха				
Модернизировать национальные стандарты КВ в соответствии с передовой международной практикой; включить в них стандарты для PM_{2.5}.	Стандарты КВ являются основополагающими компонентами общей системы УКВ. Стандарты КВ устанавливаются с главной целью – защитить здоровье человека и экосистем. Поэтому в соответствии с передовым международным опытом вместо того, чтобы сосредотачиваться на длинном перечне загрязнителей воздуха, необходимо фокусироваться на ключевых загрязнителях, оказывающих наиболее серьезное воздействие на здоровье. Другие загрязнители рассматриваются в каждом конкретном случае в зависимости от интенсивности источников выбросов, потенциального воздействия и других соображений. Основными загрязнителями воздуха, наносящими наибольший ущерб здоровью, ВОЗ считает PM _{2.5} , PM ₁₀ , O ₃ , NO ₂ , SO ₂ и CO. Особое внимание уделяется PM _{2.5} , поэтому Узбекистану настоятельно необходимо принять стандарт для PM _{2.5} .	Первоочередной	Минздрав МЭОСИК	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Кадастр выбросов				
Модернизировать и усовершенствовать систему составления кадастра выбросов в соответствии с передовой международной практикой.	Система составления кадастра выбросов – это основа любой системы УКВ. Она используется для определения основных источников выбросов и их вклада в загрязнение воздуха, поддержки разработки политики в области УКВ, оценки воздействия на здоровье, прогнозирования выбросов и исследований по моделированию УКВ, выполнения международных требований к отчетности, информирования общественности и повышения осведомленности. >>>	Первоочередной	МЭОСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
Кадастр выбросов				
	>>> Обзор существующей системы составления кадастров выбросов в Узбекистане может выявить пробелы, необходимость обновления методик расчета выбросов, потребности в ресурсах и технических экспертных знаниях, необходимость привлечения основных учреждений, ответственных за сбор и распространение отраслевых данных, а также обеспечения соответствующего уровня координации с кадастром ПГ и определить степень модернизации системы кадастра выбросов. Передовая международная практика, включая методики расчета выбросов, доступна и может служить источником информации и поддержки для модернизации и укрепления процесса составления кадастра выбросов в Узбекистане.			
Управление данными и их анализ				
Создать комплексную и простую в использовании систему управления данными.	в значительной степени основано на данных – данных о концентрации загрязняющих веществ, выбросах, погодных условиях и т. д. Расширение сети мониторинга КВ и повышение эффективности системы составления кадастра выбросов приведет к росту потребностей в сборе, хранении, обработке, анализе и распространении данных. Поэтому, чтобы облегчить УКВ, необходимо создать всеобъемлющую и простую в использовании систему управления данными. Хорошо функционирующая система управления данными позволяет проводить детальный анализ КВ, объединить управление экологическими данными, обмениваться информацией внутри учреждений и с другими институциональными базами данных, а также распространять информацию, в том числе в интерактивном режиме, среди населения. Комплексная система управления данными также будет способствовать работе Ситуационного центра, который предлагается создать при МЭОСИК.	От первоочередного до среднего	МЭОСИК Узгидромет Министерство по чрезвычайным ситуациям	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Определить потребности и возможности для проведения моделирования КВ, включая прогнозирование.	Моделирование КВ является ключевым аналитическим компонентом УКВ в целом. Моделирование КВ в значительной степени основано на вводе достоверных данных, поэтому создание комплексной системы управления данными позволит создать потенциал для моделирования КВ. >>>	Средний	МЭОСИК Узгидромет Министерство по чрезвычайным ситуациям	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
Управление данными и их анализ				
	>>> Помимо развитой системы управления данными, для моделирования КВ необходимы также программное обеспечение и технический потенциал, которые следует оценить перед созданием возможностей для моделирования КВ. Моделирование КВ может использоваться различными способами, в частности, для: проведения исследований по распределению источников, которые определяют основные факторы, способствующие росту концентрации загрязнителей в воздухе; прогнозирования КВ, которое может служить как инструментом принятия решений, так и инструментом информирования общественности; а также для моделирования сценариев, помогающих выбрать оптимальные СиМ по УКВ.			
Политика и планирование в области УКВ				
Разработать национальную стратегию УКВ.	Национальная стратегия УКВ определяет масштаб и направление усилий по улучшению качества воздуха на национальном уровне. Будет полезно, если процесс разработки стратегии УКВ будет носить консультативный характер, чтобы обеспечить поддержку со стороны различных заинтересованных сторон - учреждений, научных кругов, бизнеса и гражданского общества.	Первоочередной	МЗООСИК	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Пересмотреть и обновить соответствующее законодательство в соответствии с принятой стратегией УКВ. Уделить особое внимание законодательству о платежах за загрязнение окружающей среды и налогах на такое загрязнение, а также разработке «зеленой» таксономии для проектов по улучшению КВ.	Следует пересмотреть и обновить правовую базу в соответствии с концепцией УКВ в стране. Возможно, какие-либо законодательные акты, полностью или частично, более не соответствуют концепции УКВ и/или существует необходимость в разработке новых / дополнительных законодательных актов для содействия реализации стратегии УКВ. Например, пересмотр платежей и сборов за загрязнение окружающей среды с целью создания четких стимулов для предприятий к снижению загрязнения и улучшению показателей путем установления уровня платежей за загрязнение и налогов на него выше предельных затрат на борьбу с загрязнением мог бы побудить предприятия к осуществлению инвестиций в экологически чистое производство. Кроме того, разработка раздела «зеленой» таксономии для проектов по улучшению КВ помогла бы привлечь финансирование из дополнительных источников для таких проектов.	От первоочередного до среднего	МЗООСИК Министерство экономики и финансов	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
Политика и планирование в области УКВ				
Усовершенствовать нормативную базу и укрепить местный потенциал планирования в области УКВ, включая создание зон/агломераций УКВ.	Параллельно с пересмотром законодательства на национальном уровне можно оценить и при необходимости обновить потенциал местных органов власти в области планирования УКВ. В большинстве развитых систем УКВ страна разделена на зоны/агломерации УКВ, власти которых отвечают за разработку и реализацию местных планов УКВ, предусматривающих принятие СиМ по улучшению качества воздуха на данной территории.	От первоочередного до среднего	МЭООСИК Областные и городские органы власти	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Создать механизм, позволяющий местным органам власти принимать чрезвычайные меры по поддержанию качества воздуха в порядке реагирования на случаи непродолжительного загрязнения воздуха.	Экстренные меры реагирования на случаи непродолжительного загрязнения воздуха, принимаемые местными властями, обычно включают действия, направленные на сокращение выбросов загрязняющих веществ, минимизацию воздействия и охрану здоровья населения. Приведение в действие чрезвычайных мер реагирования на загрязнение воздуха обычно основано на заранее определенных пороговых значениях или критериях, установленных властями. Экстренные меры реагирования на случаи непродолжительного загрязнения воздуха могут включать в себя несколько шагов, таких как временные меры в отношении дорожного движения (включая продвижение альтернативных видов транспорта), ограничения и запреты на использование определенных видов топлива в жилых и коммерческих зданиях, а также ограничения на работу промышленных предприятий. Тем не менее, необходимо, чтобы чрезвычайная мера или комплекс мер концептуально основывались на сочетании технического анализа, благоприятной нормативно-правовой базы, оценки рисков и соображений общественного здравоохранения, что позволит определить наиболее подходящие и соответствующие специфике данной местности чрезвычайные меры.	От первоочередного до среднего	МЭООСИК Областные и городские органы власти	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Создать координационный механизм по УКВ.	Качество воздуха – это вопрос межотраслевого характера, и для эффективного осуществления СиМ в этой сфере необходимы надежные координация и сотрудничество. >>>	Первоочередной	МЭООСИК – ведущее учреждение. Однако для эффективного функционирования механизма УКВ необходимы поддержка и заинтересованность на более высоком уровне.	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
Политика и планирование в области УКВ				
	>>> Соответствующий уровень сотрудничества можно было бы обеспечить за счет создания такого координационного механизма по УКВ, который будет сочтен эффективным. Координационный механизм по УКВ мог бы предусматривать представительство на высоком уровне и поддержку со стороны экспертных технических рабочих групп; возможна и иная структура координационного механизма. Координационный механизм по УКВ можно было бы использовать в качестве площадки для обсуждения важных вопросов УКВ, таких как стратегия УКВ, необходимость обновления нормативно-правовой базы, роль и обязанности правительства и т. д.			
Участвовать в международном / региональном сотрудничестве в области УКВ.	Разработка нормативных актов по промышленным выбросам и процесс выдачи разрешений являются основополагающими факторами эффективности политики сокращения и ограничения промышленных выбросов. Хорошо продуманный процесс выдачи разрешений может стимулировать более экологически чистое промышленное производство, сократить выбросы, улучшить использование ресурсов, усилить подотчетность и повысить прозрачность. Необходимо уделить внимание таким аспектам, как совершенствование процедур и наращивание потенциала установления ПЗВ, мониторинг выбросов и отчетность, использование технологий ограничения выбросов, а также интеграция всех экологических аспектов в процесс выдачи разрешений. Ориентиром для усиления регулирования промышленных выбросов в Узбекистане потенциально может послужить опыт ЕС в области управления промышленными выбросами.	Средний	МЭОСИК	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
СиМ в промышленности				
Ужесточить регулирование промышленных выбросов, включая процесс выдачи разрешений на промышленную деятельность.	Разработка нормативных актов по промышленным выбросам и процесс выдачи разрешений являются основополагающими факторами эффективности политики сокращения и ограничения промышленных выбросов. Хорошо продуманный процесс выдачи разрешений может стимулировать более экологически чистое промышленное производство, сократить выбросы, улучшить использование ресурсов, усилить подотчетность и повысить прозрачность. >>>	Средний	МЭОСИК	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
СиМ в промышленности				
	>>> Необходимо уделить внимание таким аспектам, как совершенствование процедур и наращивание потенциала установления ПЗВ, мониторинг выбросов и отчетность, использование технологий ограничения выбросов, а также интеграция всех экологических аспектов в процесс выдачи разрешений. Ориентиром для усиления регулирования промышленных выбросов в Узбекистане потенциально может послужить опыт ЕС в области управления промышленными выбросами.			
Установить обязанность обеспечивать установку, эксплуатацию и обслуживание высокоэффективного оборудования для ограничения выбросов и автоматического информирования о выбросах на ключевых промышленных предприятиях.	Технологии ограничения и снижения выбросов применяются в конце производственного цикла, но их можно сделать обязательными для отраслей с большими выбросами (например, отрасли категорий I и II), которые не могут перейти на производственные процессы с нулевыми выбросами. Выбросы можно сократить в разы, если установить, эксплуатировать и поддерживать в надлежащем состоянии эффективные системы ограничения выбросов. С другой стороны, автоматическая отчетность по выбросам может обеспечить прозрачность и оперативную обратную связь по вопросам эффективности и использования оборудования для ограничения выбросов. Требования к установке, эксплуатации и обслуживанию оборудования для ограничения выбросов и отчетности о выбросах также могут быть учтены при установлении ПЗВ и/или в разрешениях на промышленную деятельность.	Первоочередной — мероприятие осуществляется в настоящее время ³⁵ .	МЭОСИК	Частный сектор (требование об установке устройств ограничения выбросов можно было бы включить в условия выдаваемого предприятия разрешения на деятельность) Коммерческое финансирование (кредиты предприятиям на установку устройств ограничения выбросов) «Зеленое» финансирование (облигации, кредиты)
Содействовать повышению экологической чистоты промышленного производства с помощью нормативных (например, ужесточение ПЗВ, внедрение НДТ), налогово-финансовых (например, прогрессивные платежи и сборы за загрязнение, налог на выбросы углерода, целевое финансирование) и/или рыночных инструментов (например, СТВ).	Наиболее эффективные системы управления промышленными выбросами предусматривают как нормативные требования по ограничению выбросов, так и стимулы для предприятий к сокращению выбросов с помощью различных инструментов – налогово-финансовых и/или рыночных. Для принятия наиболее подходящего подхода к продвижению экологически чистого промышленного производства в Узбекистане потребуются межведомственные консультации и консультации с заинтересованными сторонами.	От первоочередного до среднего	МЭОСИК Министерство инвестиций, промышленности и торговли Министерство экономики и финансов	Государство (налогово-финансовые меры) Рыночные источники (в случае рыночных инструментов) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

³⁵ Во исполнение указа Президента № 81 и постановления Президента № 171 от 31 мая 2023 года.

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
СиМ в сфере отопления жилого сектора				
Определить приоритетные мероприятия и стратегии, направленные на решение проблемы загрязнения воздуха от отопления, на основе исследования видов топлива и оборудования, используемых для отопления жилого фонда и коммерческих зданий в целевом регионе – например, в Ташкенте.	Проведенная оценка КВ для Ташкента показала, что в некоторые зимние месяцы доля отопления на основе сжигания твердого топлива (например, угля, биомассы) в загрязнении воздуха PM_{2.5} достигает 45 процентов. Подробная информация о сфере отопления отсутствует, поэтому МЭОСИК совместно с Министерством энергетики и местными органами власти могло бы заказать исследование для оценки способов отопления, используемых населением и коммерческими структурами в целевом районе – например, в Ташкенте. На основе этого исследования можно было бы разработать план действий по развитию экологически устойчивого отопления, предусматривающий решение основных проблем, включая низкие цены на энергоносители, отсутствие инфраструктуры, недостаток финансирования и поведенческую инерцию, а также определить приоритетность экономически эффективных мероприятий по уменьшению загрязнения воздуха от отопления. Этим планом действий будет предусмотрено создание консультационной платформы для основных заинтересованных сторон по регулированию загрязнения от отопления. Экономические стимулы, которые могли бы стимулировать спрос на экологичное отопление с учетом критериев снижения загрязнения воздуха, можно было бы разработать параллельно с текущей работой Министерства энергетики по отмене топливных субсидий. Межведомственное сотрудничество и координация могли бы послужить основой для принятия СиМ в сфере отопления, таких как повышение качества топлива, используемого для отопления, повышение эффективности отопительных приборов, переход на более экологически чистые альтернативные способы отопления и внедрение мер по повышению энергоэффективности.	От первоочередного до среднего	Министерство энергетики, МЭОСИК, Министерство сельского хозяйства и местные органы власти	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
СиМ по сокращению образования переносимой ветром пыли				
Провести экспериментальные мероприятия по озеленению города (например, Ташкента) и анализ их влияния на качество воздуха.	Анализ результатов оценки КВ, проведенной для Ташкента, а также ветрового режима в городе может помочь выбрать районы, где можно провести озеленение с целью уменьшения переноса пыли в город. Затем с помощью мониторинга КВ, моделирования и других соответствующих аналитических инструментов можно отследить влияние на качество воздуха. >>>	Первоочередной	МЭОСИК Узгидромет Местные органы власти	Государство (из бюджета) На проектной основе (включая проекты партнеров по развитию и благотворительных организаций) >>>

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
СиМ по сокращению образования переносимой ветром пыли				
	>>> Результаты экспериментальных мероприятий по озеленению могут послужить основой для будущих мер по озеленению с целью улучшения качества воздуха в городах. Параллельно с этим важно провести дальнейший анализ источников переносимой ветром пыли, влияющих на качество воздуха в Ташкенте и других городах Узбекистана, чтобы разработать надлежащие СиМ. Происхождение пыли может быть изучено путем проведения исследований по распределению химических источников и/или реверсивного моделирования траектории.	Средний		>>> Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Взаимодействие и связь с заинтересованными сторонами				
Активизировать распространение информации о КВ среди населения.	Обеспечивать передачу информации о КВ с помощью различных средств: специального веб-сайта (веб-сайтов), посвященных КВ приложений, табло с информацией о КВ в популярных местах города, включения информации о КВ в новости (например, в раздел прогноза погоды) и публикации ежедневных бюллетеней о КВ. Развитие возможностей прогнозирования КВ будет способствовать дальнейшему распространению информации о КВ, поскольку это позволит получить перспективную и полезную в практическом отношении информацию, которая поможет людям принимать личные решения о том, как ограничить свою подверженность воздействию загрязнения воздуха. Некоторые способы передачи информации о КВ (например, от станций мониторинга КВ) могут быть налажены относительно быстро, в то время как для других способов передачи информации (например, прогнозирования КВ) необходимо сначала создать дополнительные возможности, описанные в данной «дорожной карте».	От первоочередного до среднего	МЭООСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) На проектной основе (включая проекты партнеров по развитию и благотворительных организаций) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Улучшить коммуникацию по вопросам КВ между различными учреждениями.	Создать каналы передачи информации о КВ между учреждениями для различных потенциальных целей, таких как: - предупреждения и уведомления о превышении предельных значений загрязняющих веществ, - периодические отчеты о состоянии КВ, и - периодические отчеты для оценки влияния осуществления СиМ в конкретных случаях. Для некоторых видов расширенной межведомственной передачи информации о КВ может потребоваться функционирующая система управления данными.	Средний	МЭООСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) На проектной основе (включая проекты партнеров по развитию и благотворительных организаций) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

Мера	Описание и обоснование	Уровень приоритета(*)	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
Финансирование УКВ				
Создать механизмы финансирования компонентов системы УКВ.	Финансирование компонентов системы УКВ может осуществляться из различных источников – как бюджетных, так и внешних. Однако для анализа возможных источников финансирования необходимо определить финансовые потребности для поддержки системы УКВ. Финансовые потребности могут быть определены исходя из масштаба целей, поставленных в национальной стратегии УКВ. После оценки финансовых потребностей в тесном сотрудничестве с Министерством экономики и финансов могут быть созданы механизмы финансирования компонентов системы УКВ. Для поддержки осуществления СИМ можно также рассмотреть возможность установления правил «зеленой» таксономии и применения инновационных механизмов финансирования, таких как «зеленое» финансирование и «зеленые» кредиты.	Средний	Министерство экономики и финансов	Государство (из бюджета) На проектной основе (включая проекты партнеров по развитию и благотворительных организаций) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Инвестиции и реформы экономической политики				
Установить приоритетность инвестиций и реформ экономической политики, необходимых для улучшения качества воздуха.	Для обновления и совершенствования нормативно-правовой базы УКВ и действия сокращению выбросов в ключевых отраслях необходимы реформы экономической политики. Существует целый ряд потенциальных областей, где могут потребоваться инвестиции и реформы экономической политики, но в условиях ограниченности имеющихся ресурсов разумно определить приоритетность инвестиций в УКВ и реформы экономической политики. Для улучшения качества воздуха необходимы как реформы экономической политики и «мягкие инвестиции» (в том смысле, что они не приводят к прямому сокращению выбросов загрязняющих веществ), так и прямые инвестиции в сокращение выбросов из основных источников. Инвестиции в сокращение выбросов в различных отраслях, скорее всего, потребуют более значительных финансовых ресурсов, чем «мягкие инвестиции», и поэтому необходимо тщательно определить приоритеты для оптимизации экономической эффективности инвестиций. В любом случае, инвестиции в сокращение выбросов в ключевых отраслях должны сопровождаться реформами экономической политики, которые облегчают и стимулируют принятие мер по сокращению выбросов частным сектором.	Первоочередной	МЭОСИК	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

Примечание. * Меры с уровнем приоритета «Первоочередной» принципиально важны для эффективного функционирования системы УКВ в целом, и их необходимо осуществить как можно скорее.

Меры с уровнем приоритета «От первоочередного до среднего» имеют ключевое значение для функционирования системы УКВ в целом, но для их реализации может быть необходимо, чтобы вначале были осуществлены или осуществлялись некоторые из мер с уровнем приоритета «Первоочередной».

Меры с уровнем приоритета «Средний» важны для функционирования системы УКВ, но их реализация в кратчайшие сроки не требуется, и/или для их реализации может быть полезно, чтобы меры с уровнем приоритета «Первоочередной» или «От первоочередного до среднего» были уже реализованы или находились в процессе реализации.

2.7. Обсуждение приоритетных мер на краткосрочную перспективу

Предложенная «дорожная карта» УКВ может послужить платформой для дальнейшего диалога с государственными органами по созданию целостной и эффективной системы УКВ в Узбекистане. Для содействия этому обсуждению в «дорожной карте» УКВ предлагается ряд мер по каждому компоненту системы УКВ. Однако необходимо признать, что власти обязаны принимать меры по улучшению качества

воздуха и, следовательно, охране здоровья граждан. Поэтому в данной главе предлагаются потенциальные краткосрочные меры, которые могут быть приняты в приоритетном порядке в течение ближайших одного-двух лет, и указывается на их связь с недавно изданными указами и постановлениями Президента, содержащими положения по совершенствованию УКВ и осуществлению отраслевых СИМ (таблица 7).

Таблица 9. Предлагаемые приоритетные меры на краткосрочную перспективу

Мера	Обоснование включения в число приоритетных мер на краткосрочную перспективу	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
AQM legislation, policies and planning			
Модернизировать национальные стандарты КВ, включив в них стандарты для PM _{2.5} .	PM _{2.5} – загрязнитель воздуха, наносящий наибольший ущерб здоровью, поэтому Узбекистану настоятельно необходимо принять стандарт для PM _{2.5} . Кроме того, принятие национального стандарта для PM _{2.5} будет способствовать реализации меры по оповещению населения при возникновении пыльных бурь и выявлении случаев превышения установленной нормы содержания мелких дисперсных частиц в атмосферном воздухе, предусмотренной Указом Президента о реализации стратегии «Узбекистан-2030» ³⁶ .	Минздрав МЭОСИК	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Разработать национальную стратегию УКВ.	Национальная стратегия УКВ определяет масштаб и направление усилий по улучшению качества воздуха на национальном уровне. Стратегия УКВ могла бы включать положения по укреплению ключевых компонентов цикла УКВ, таких как мониторинг КВ, составление кадастра выбросов и отчетность, а также подробные СИМ для ключевых отраслей, вносящих вклад в загрязнение воздуха.	МЭОСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

³⁶ Указ Президента «О Государственной программе по реализации Стратегии “Узбекистан-2030”» от 21 февраля 2024 года: https://uza.uz/ru/posts/o-gosudarstvennoy-programme-po-realizacii-strategii-uzbekistan-2030-v-god-podderzhki-molodezhi-i-biznesa_570600.

Мера	Обоснование включения в число приоритетных мер на краткосрочную перспективу	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
Провести реформу законодательства о сборах и налогах на негативное воздействие на окружающую среду (компенсационных платежах).	Вместо того, чтобы концентрироваться на длинном перечне загрязнителей воздуха, реформированную систему можно было бы сориентировать на загрязнители, являющиеся ключевыми с точки зрения воздействия на здоровье населения. В целях создания четких стимулов для предприятий к снижению загрязнения и улучшению показателей уровня платежей за загрязнение и налогов на него следует установить выше предельных затрат на борьбу с загрязнением. <i>Реализация этой меры будет способствовать модернизации системы компенсационных платежей в соответствии с постановлением Кабинета Министров № 202 от 12 апреля 2021 года.</i>	МЭООСИК	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Создать координационный механизм по УКВ.	Качество воздуха – это вопрос межотраслевого характера, и для эффективного осуществления СиМ в этой сфере необходимы надежные координация и сотрудничество. Соответствующий уровень сотрудничества можно было бы обеспечить за счет создания координационного механизма по УКВ. Координационный механизм по УКВ можно было бы использовать в качестве площадки для обсуждения важных вопросов УКВ, таких как национальная стратегия УКВ, необходимость обновления нормативно-правовой базы, роль и обязанности правительства и т. д.	МЭООСИК Кабинет Министров Администрация Президента	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
СиМ в промышленности			
Ужесточить регулирование промышленных выбросов, включая процесс выдачи разрешений на промышленную деятельность.	Разработка нормативных актов по промышленным выбросам и процесс выдачи разрешений являются основополагающими факторами эффективности политики сокращения и ограничения промышленных выбросов. Хорошо продуманный процесс выдачи разрешений может стимулировать более экологически чистое промышленное производство, сократить выбросы, улучшить использование ресурсов, усилить подотчетность и повысить прозрачность. <i>Реализация этой меры может также способствовать разработке предлагаемого методического руководства по расчету выбросов ПГ предприятиями категорий I и II.</i>	МЭООСИК	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Установить обязанность обеспечивать установку, эксплуатацию и обслуживание высокоэффективного оборудования для ограничения выбросов и автоматического информирования о выбросах на ключевых промышленных предприятиях.	Технологии ограничения и снижения выбросов применяются в конце производственного цикла, но их можно сделать обязательными для отраслей с большими выбросами (например, отрасли категорий I и II), которые не могут перейти на производственные процессы с нулевыми выбросами. Выбросы можно сократить в разы, если установить, эксплуатировать и поддерживать в надлежащем состоянии эффективные системы ограничения выбросов. >>>	МЭООСИК	Частный сектор (требование об установке устройств ограничения выбросов можно было бы включить в условия выдаваемого предприятиям разрешения на деятельность) >>>

Мера	Обоснование включения в число приоритетных мер на краткосрочную перспективу	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
СиМ в промышленности			
	>>> С другой стороны, автоматическая отчетность по выбросам может обеспечить прозрачность и оперативную обратную связь по вопросам эффективности и использования оборудования для ограничения выбросов. Требования к установке, эксплуатации и обслуживанию оборудования для ограничения выбросов и отчетности о выбросах также могут быть учтены при установлении ПЗВ и/или в разрешениях на промышленную деятельность.		>>> Коммерческое финансирование (кредиты предприятиям на установку устройств ограничения выбросов) «Зеленое» финансирование (облигации, кредиты)
СиМ на транспорте			
Подготовить план работы и координировать с соответствующими учреждениями усилия по разработке и принятию законодательства по сокращению выбросов на транспорте.	Координация с соответствующими учреждениями и анализ ситуации на местах могли бы послужить основой для выбора СиМ для реализации в транспортной отрасли по следующим направлениям: стандарты для транспортных средств и топлива, меры в отношении транспортных средств, развитие городского транспорта с низким уровнем выбросов и создание ЗПВ. Хотя реализация этих мер находится, главным образом, в компетенции других учреждений, МЭООСИК может сыграть активную роль в координации этого процесса. <i>Реализация этой меры поможет МЭООСИК выполнить свои обязательства по содействию сокращению выбросов в транспортной отрасли, описанные в постановлении Президента № ПП-171 от 31 мая 2023 года³⁷.</i>	МЭООСИК Министерство транспорта Министерство внутренних дел Министерство энергетики Местные органы власти	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
СиМ в сфере отопления			
Определить приоритетные мероприятия и стратегии, направленные на решение проблемы загрязнения воздуха от отопления, на основе исследования видов топлива и оборудования, используемых для отопления жилого фонда и коммерческих зданий в целевом регионе – например, в Ташкенте.	Оценка КВ для Ташкента показала, что в некоторые зимние месяцы доля отопления на основе сжигания твердого топлива (например, угля, биомассы) в загрязнении воздуха PM _{2.5} достигает 45 процентов. Подробная информация о сфере отопления отсутствует, поэтому МЭООСИК совместно с Министерством энергетики и местными органами власти могло бы заказать исследование для оценки способов отопления, используемых населением и коммерческими структурами в целевом районе – например, в Ташкенте. На основе этого исследования можно было бы разработать план действий по развитию экологически устойчивого отопления, предусматривающий решение основных проблем, включая низкие цены на энергоносители, отсутствие инфраструктуры, недостаток финансирования и поведенческую инерцию, а также определить приоритетность экономически эффективных мероприятий по уменьшению загрязнения воздуха от отопления.	МЭООСИК Министерство энергетики Министерство сельского хозяйства Местные органы власти	Государство (из бюджета) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

³⁷ Постановление Президента от 31 мая 2023 года «О мерах по эффективной организации деятельности Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата»: <https://lex.uz/ru/docs/6479136>.

Мера	Обоснование включения в число приоритетных мер на краткосрочную перспективу	Предлагаемые ответственные учреждения	Потенциальные источники финансирования
СиМ по сокращению образования переносимой ветром пыли			
Провести экспериментальные мероприятия по озеленению города (например, Ташкента) и анализ их влияния на качество воздуха.	Анализ результатов оценки КВ, проведенной для Ташкента, а также ветрового режима в городе может помочь выбрать районы, где можно провести озеленение с целью уменьшения переноса пыли в город. Затем с помощью мониторинга КВ, моделирования и других соответствующих аналитических инструментов можно отследить влияние на качество воздуха. <i>Результаты экспериментальных мероприятий по озеленению могут послужить основой для будущих мер по озеленению с целью улучшения качества воздуха в городах.</i>	МЭОСИК Узгидромет Местные органы власти	Государство (из бюджета) На проектной основе (включая проекты партнеров по развитию и благотворительных организаций) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.
Взаимодействие и связь с заинтересованными сторонами			
Активизировать распространение информации о КВ среди населения.	Обеспечивать передачу информации о КВ с помощью различных средств: специального веб-сайта (веб-сайтов), посвященных КВ приложений, табло с информацией о КВ в популярных местах города, включения информации о КВ в новости (например, в раздел прогноза погоды) и публикации ежедневных бюллетеней о КВ. Развитие возможностей прогнозирования КВ будет способствовать дальнейшему распространению информации о КВ, поскольку это позволит получить перспективную и полезную в практическом отношении информацию, которая поможет людям принимать личные решения о том, как ограничить свою подверженность воздействию загрязнения воздуха. Некоторые способы передачи информации о КВ (например, от станций мониторинга КВ) могут быть налажены относительно быстро, в то время как для других способов передачи информации (например, прогнозирования КВ) необходимо сначала создать дополнительные возможности, описанные в данной «дорожной карте». <i>Реализация этой меры будет способствовать оповещению населения при возникновении пыльных бурь и выявлении случаев превышения установленной нормы содержания мелких дисперсных частиц в атмосферном воздухе, как предусмотрено Указом Президента о реализации стратегии «Узбекистан-2030»³⁸.</i>	МЭОСИК Узгидромет	Государство (из бюджета) На проектной основе (включая проекты партнеров по развитию и благотворительных организаций) Техническая помощь могла бы быть оказана в рамках проектов, осуществляемых партнерами по развитию и/или благотворительными организациями, и/или проектов международного сотрудничества.

³⁸ Указ Президента «О Государственной программе по реализации Стратегии “Узбекистан-2030”» от 21 февраля 2024 года: https://uza.uz/ru/posts/o-gosudarstvennoy-programme-po-realizacii-strategii-uzbekistan-2030-v-god-podderzhki-molodezhi-i-biznesa_570600.

В дополнение к предложенным в таблице 7 приоритетным мерам на краткосрочную перспективу, недавно опубликованные указы и постановления призывают осуществить в краткосрочной перспективе различные другие меры по УКВ. МЭООСИК было поручено разработать методическое руководство по оценке выбросов ПГ для предприятий категорий I и II. Потенциально это методическое руководство может быть расширено с целью охвата загрязнителей воздуха, что будет способствовать повышению эффективности процесса установления ПЗВ. Кроме того, Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «О мерах по снижению негативного воздействия транспортных средств на атмосферный воздух» предусматривает создание в городах постов мониторинга выбросов автотранспорта для выявления и ограничения движения автотранспорта, не соответствующего существующим нормам выбросов. Реализация данной меры позволит определить необходимость пересмотра норм выхлопа транспортных средств для снижения выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферу.

Недавний указ Президента о реализации стратегии «Узбекистан-2030»³⁹ предусматривает незамедлительное принятие мер, направленных на сокращение образования пыли и выбросов от транспорта. Указом предусмотрено создание региональных систем оповещения для предупреждения населения о загрязнении воздуха ТЧ в результате пыльных бурь. Кроме того, указ предусматривает,

что принятие мер по борьбе с пылью становится обязательным на строительных площадках площадью свыше 500 м². Помимо этого, указ предписывает осуществить в Ташкенте ряд мер в отношении транспортных средств, таких как ограничение движения грузового транспорта (грузоподъемностью свыше 10 тонн) в часы пик и введение «дня без автомобиля», предусматривающего сокращение передвижения автомобилей, как минимум, в течение одного рабочего дня в каждом месяце. Наконец, наиболее действенной мерой, предусмотренной указом, является поэтапное ограничение эксплуатации автомашин, не соответствующих стандарту выбросов Евро-5, в Ташкенте, Нукусе и областных центрах к 2030 году.

Улучшение качества воздуха – задача долгосрочная, однако предложенные выше меры на краткосрочную перспективу могут положить начало комплексному процессу эффективного УКВ, который создаст прочную правовую базу и позволит добиться сокращения выбросов из основных источников. Как уже отмечалось ранее, обеспечение благоприятной нормативно-правовой базы для УКВ является ключевым фактором устойчивого и систематического улучшения качества воздуха. Однако реальное улучшение качества воздуха обеспечивают именно меры по непосредственному сокращению выбросов. Поэтому предлагаемые приоритетные меры на краткосрочную перспективу представляют собой сочетание «мягких» СИМ и СИМ по непосредственному сокращению выбросов.

³⁹ Указ Президента «О Государственной программе по реализации Стратегии “Узбекистан-2030”» от 21 февраля 2024 года: https://uza.uz/ru/posts/o-gosudarstvennoy-programme-po-realizacii-strategii-uzbekistan-2030-v-god-podderzhki-molodezhi-i-biznesa_570600.

Выводы и дальнейшие действия

Настоящий доклад содержит техническую оценку качества воздуха в Ташкенте, выполненную с использованием современных инструментов моделирования, а также предложения по «дорожной карте» УКВ, призванной внести вклад в реформы и оказать содействие разработке долгосрочной и целостной концепции УКВ. Ниже кратко излагаются результаты технической оценки для Ташкента и основные компоненты «дорожной карты» УКВ.

В рамках технической оценки по Ташкенту были собраны все имеющиеся данные и информация по основным источникам выбросов $PM_{2.5}$ в воздушном бассейне Ташкента и составлена карта этих источников с пространственным разрешением примерно 1 км на 1 км и временным разрешением 1 час. Эта динамическая карта выбросов в сочетании с трехмерными метеорологическими данными с координатной привязкой из модели WRF использовалась при моделировании переноса химических веществ в системе моделирования CAMx для моделирования рассеивания загрязнения $PM_{2.5}$ над воздушным бассейном и определения вклада основных источников выбросов в концентрацию $PM_{2.5}$ ⁴⁰.

Концентрация $PM_{2.5}$ в Ташкенте достигает максимума в зимние месяцы и значительно превышает международные стандарты качества воздуха – например, среднегодовая концентрация $PM_{2.5}$ в Ташкенте превышает 30 мкг/м³, что в шесть с лишним раз выше среднегодового норматива ВОЗ в 5 мкг/м³. По оценкам авторов настоящего исследования, с текущим уровнем загрязнения $PM_{2.5}$ в Ташкенте могут быть связаны около 3 000 случаев преждевременной смерти. Поскольку зимой в Ташкенте существуют неблагоприятные ме-

теорологические условия, ограничивающие рассеивание загрязняющих веществ в воздухе, такие как низкая скорость ветра и малая высота перемешивания, значительный вклад в загрязнение воздуха вносят антропогенные источники.

В целом, сравнение смоделированных концентраций $PM_{2.5}$, полученных в ходе данного исследования, с концентрациями, зафиксированными автоматическими станциями мониторинга качества воздуха Узгидромета и посольства США показывает 93-процентное соответствие смоделированных и наблюдаемых данных. Таким образом, смоделированные концентрации отражают как сезонные, так и пространственные вариации загрязнения воздуха в Ташкенте, зафиксированные сетями мониторинга качества воздуха. Это подчеркивает устойчивость проведенного моделирования и, следовательно, надежность выводов исследования.

Наибольший вклад в среднегодовую концентрацию $PM_{2.5}$ вносит переносимая ветром пыль – то есть, мелкодисперсные частицы, которые переносятся в Ташкент ветром в результате пыльных бурь с прилегающих территорий, таких как поля и неогороженные земельные участки, а также от различных источников выбросов за пределами определенного воздушного бассейна. Вклад переносимой ветром пыли в концентрацию $PM_{2.5}$ наиболее высок в летние месяцы, когда концентрация обычно ниже. Для разработки соответствующих мер по уменьшению загрязнения необходимы дополнительные исследования происхождения пыли, переносимой ветром в Ташкент, а также возможности реализации мер по озеленению для смяг-

⁴⁰ Как уже указывалось, прямой зависимости между выбросами (веществами, непосредственно выбрасываемыми из различных источников) и концентрацией (загрязнением, воздействующим на население) не существует. Поэтому источник с большим объемом выбросов может не так сильно влиять на концентрацию, как источник с меньшим объемом выбросов, но с более неблагоприятными характеристиками рассеивания (например, низкой высотой выброса).

чения влияния переносимой ветром пыли на концентрацию $PM_{2,5}$ в городе.

Основным источником загрязнения $PM_{2,5}$ зимой в Ташкенте является сжигание топлива, особенно угля, для отопления – в некоторые зимние месяцы на его долю приходится почти 45 процентов концентрации $PM_{2,5}$ в городе. При этом моделирование показало, что уголь по большей части используется за пределами городской территории. Таким образом, сжигание угля даже за пределами городской черты Ташкента оказывает значительное влияние на концентрацию $PM_{2,5}$ в городской черте. Загрязнение $PM_{2,5}$ в Ташкенте достигает максимума в зимние месяцы, поэтому, учитывая значительный вклад отопления в концентрацию $PM_{2,5}$, снижение выбросов из этого источника является приоритетной задачей.

Транспорт занимает третье место по вкладу в концентрацию $PM_{2,5}$ в Ташкенте и является вторым по значимости антропогенным источником загрязнения $PM_{2,5}$. Вклад промышленных отраслей (тяжелой и легкой промышленности вместе взятых) относительно стабилен в течение года и составляет около 12–13 процентов. Вклад других источников загрязнения $PM_{2,5}$ в Ташкенте в целом ниже. Доля городской пыли от строительных работ и ресуспензии дорожной пыли в среднегодовой концентрации $PM_{2,5}$ в Ташкенте составляет около 6 процентов.

Борьба с источниками загрязнения воздуха в Ташкенте и других городах Узбекистана требует осуществления СиМ по сокращению выбросов в отраслях, вносящих основной вклад в загрязнение воздуха. Осуществление СиМ по сокращению выбросов загрязняющих веществ – основа системы УКВ. Однако система УКВ работает эффективно только в том случае, если в дополнение к СиМ развиты все ее компоненты, в том числе технические и финансовые. Соответственно, в «дорожной карте» УКВ описываются и детализируются приоритетные меры на краткосрочную и среднесрочную перспективу, призванные повысить эффективность УКВ в Узбекистане в целом и привести его в соответствие с компонентами эффективной системы УКВ. В «дорожной карте» УКВ предлагаются меры

по расширению мониторинга качества воздуха, совершенствованию законодательства о качестве воздуха, а именно, по установлению стандартов, разработке стратегий и наращиванию технического потенциала УКВ, а также подходы к финансированию указанных мер. Кроме того, в «дорожной карте» УКВ предложены подходы к оптимизации взаимодействия с заинтересованными сторонами и межведомственной координации, а также указаны потенциальные приоритетные области для инвестиций в улучшение качества воздуха.

Улучшение качества воздуха требует проведения реформ экономической политики и осуществления инвестиций в меры по снижению выбросов в разных отраслях. Сокращение выбросов от отопления обычно включает в себя улучшение качества используемого топлива, повышение эффективности отопительных приборов, внедрение мер по повышению энергоэффективности и переход на более экологически чистые способы отопления. Необходимо продолжить изучение применимости, стоимости и способов реализации этих технических подходов к сокращению выбросов от отопления. Кроме того, следует провести детальную оценку использования твердого топлива для отопления в коммерческом секторе, чтобы разработать надлежащие СиМ по ограничению использования загрязняющих видов топлива в этой сфере. Меры по сокращению выбросов на транспорте включают установление стандартов для транспортных средств и топлива, регулирование импорта транспортных средств, повышение привлекательности общественного транспорта и снижение уровня выбросов от него, стимулирование немоторизованных средств городской мобильности и создание ЗПВ. Для определения СиМ на транспорте, соответствующих специфике условий Узбекистана, необходимы сотрудничество и координация действий соответствующих учреждений. К основным мерам по сокращению выбросов в промышленности относятся совершенствование процесса выдачи разрешений на промышленную деятельность, внедрение НДТ и стимулирование более экологически чистого производства.

Тем не менее, важно, чтобы СиМ и инвестиции в отраслях осуществлялись параллельно укреплению общей системы УКВ в стране, так как компоненты системы УКВ могут помочь определить, где необходимы инвестиции, и стать источником информации, необходимой для оценки воздействия этих инвестиций, их эффективности и потребности в их корректировке. Следующий шаг – это обсуждение мер, предложенных в «дорожной карте» УКВ, в МЭООСИК и в правительстве для согласования приоритетных мер, требующих инвестиций. После согласования перечня приоритетных мер можно было бы провести

оценку способов реализации и количественную оценку затрат, определить источники финансирования. В ходе этих процессов некоторые меры могут быть исключены из первоначального перечня из-за непреодолимых на данный момент препятствий к реализации или непомерно высокой стоимости. Тем не менее, важно установить четкие сроки и определить учреждения, ответственные за реализацию итогового перечня мер, чтобы осуществление СиМ принесло ожидаемые выгоды в виде улучшения качества воздуха и сокращения выбросов ПГ.

Приложение 1.

Методология и использованные данные

В этом приложении описываются использованные в настоящем исследовании подходы к расчетам выбросов и фотохимическому моде-

лированию. На рисунке A1.1 приведено схематическое изображение методологии, использованной в данном исследовании.

Рисунок A1.1. Схематическое изображение методологии, использованной в исследовании

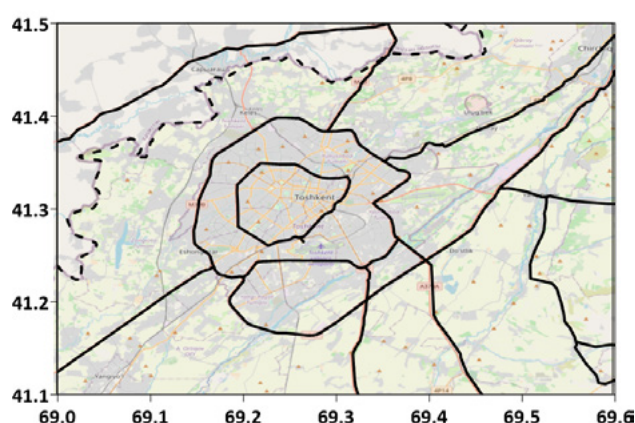


Источник: Всемирный банк.

Определение границ воздушного бассейна

Первоначально была поставлена задача определить область исследования, т. е., воздушный бассейн, таким образом, чтобы учесть рассеивание выбросов от источников, которые могут влиять на качество воздуха в Ташкенте. Для выявления потенциальных источников выбросов было проведено геосканирование Ташкента и прилегающей территории с использованием программы Google Earth. Выбранный воздушный бассейн охватывает сетку 60×40 с общей площадью около 2400 км^2 (рисунок A1.2). Территория охватывает основную часть города Ташкент и прилегающие районы с промышленными зонами, кирпичными заводами, карьерами, действующим аэропортом, строящимся новым аэропортом и предприятиями по обращению с отходами – источниками, которые могут оказывать влияние на качество воздуха в Ташкенте.

Рисунок A1.2. Воздушный бассейн Ташкента



Источник: Всемирный банк и OpenStreetMap.

Примечание: сплошными линиями обозначены основные дороги, пунктирной – государственная граница.

Поскольку разрешение пространственной сетки в данном исследовании составляет $0,01^\circ$, т. е., каждый элемент сетки соответствует 1 км^2 , вся собранная информация и проанализиро-

ванные результаты исследования сохраняются в стандартных форматах ГИС с таким разрешением сетки. Форматы ГИС также позволяют использовать методы трехмерного моделирования. Таким образом, для каждой ячейки сетки определенного воздушного бассейна доступны следующие основные слои данных для анализа загрязнения воздуха:

- Слой метеорологических данных
- Слой населения
- Слой дорожной сети
- Слой уровня урбанизации
- Слой землепользования
- Слой топографии
- Слой точек коммерческой деятельности (промышленные предприятия, больницы, гостиницы, автозаправочные станции, торговые центры, рынки, офисные комплексы, банки, кафе, рестораны, магазины и т. д.).

Слои высокого разрешения с ключевыми данными позволили оценить выбросы для каждой ячейки сетки, обеспечив возможность разработки пространственно-временной динамической карты выбросов для воздушного бассейна (см. Главу 1.3). Данные, полученные в результате моделирования загрязнения воздуха, также доступны для каждой ячейки сетки исследуемого воздушного бассейна и позволяют представить результаты исследования в пространственном и временном разрезе (см. Главу 1.4).

Источники данных

Для обеспечения высокого разрешения данных и возможности динамических пространственно-временных оценок выбросов и моделирования загрязнения в настоящем исследовании использовались различные источники данных – сочетание данных, полученных на местах, информации из глобальных баз данных и опубликованной литературы. Кроме того, для повышения эффективности моделирования, проведенного в данном исследовании, использовались спутниковые данные и данные получивших всемирное признание моделей.

К полученным на местах данным относятся следующие:

- данные мониторинга качества воздуха Агентства гидрометеорологической службы Республики Узбекистан (Узгидромет), включая данные двух эталонных автоматических станций мониторинга качества воздуха в Ташкенте
- Данные Узстата, включая данные о грузовых и пассажирских перевозках и о количестве зарегистрированных автомобилей
- Информация ГУП «Таштеплоцентральный» (ТТЦ) и ГУП «Таштеплоэнерго» (ТТЭ)⁴¹ о состоянии, перспективах развития и модернизации сети централизованного теплоснабжения в Ташкенте.

Кроме того, в исследовании использовалась информация из ряда глобальных баз данных:

- **AirNow.** Это веб-платформа Государственного департамента США для публикации данных о качестве воздуха, полученных с помощью станций мониторинга эталонного уровня АООС США (EPA), расположенных в посольствах США по всему миру. Данные получены со станции мониторинга качества воздуха посольства США в Ташкенте.
- **МЭА.** Обзор энергетической политики Узбекистана, включая данные по энергетическому балансу, используемым видам топлива, централизованному теплоснабжению и транспорту.
- **STATISTA.** Это коммерческий веб-сайт, предоставляющий информацию о продажах автомобилей, их регистрации по типам и годам выпуска, численности населения и ВВП.
- **База данных Open Street Maps (OSM).** Она используется для получения информации о дорожной сети, охватывающей автомагистрали, центральные магистрали и дороги местного значения, а также для получения информации о точках коммерческой деятельности, таких как гостиницы, больницы, жилые комплексы, промышленные предприятия, автостоянки, автозаправочные станции, торговые центры, рынки, офисные и торговые комплексы, банки, кафе, рестораны и круглосуточные магазины.
- **Программа «Глобальные населенные пункты» (ГНП) Европейского космического**

⁴¹ Uzbekistan Tashkent District Heating Modernization: Stakeholder Engagement Plan. June 2018.

агентства (ЕКА). Используется информация о площади застроенной городской территории на территории воздушного бассейна за 1975, 1990, 2000 и 2014 годы.

- **Программа LANDSCAN.** В этой базе данных представлена информация о численности населения в сетке с разрешением 30 секунд для всего городского воздушного бассейна. В ней используются официальные оценки соответствующих органов власти на уровне районов и округов, которые далее разбиваются на более мелкие сетки с использованием информации о коммерческой деятельности, землепользовании и полях данных о ночном освещении.
- **FlightStats.** Это коммерческая служба данных, предоставляющая информацию о расписании внутренних и международных полетов для аэропортов, расположенных в воздушном бассейне.
- **Google Earth.** Используется для получения информации о выявленных при сканировании воздушного бассейна представляющих интерес объектах, по которым нет доступных полей ГИС.
- **Система моделирования MOZART/WACCM.** Используется для анализа условий на границах – выявления притока загрязняющих веществ с окружающих территорий в заданный воздушный бассейн.
- **Система моделирования WRF.** Все метеорологические данные обрабатывались в системе моделирования WRF с пространственным разрешением 0,01° и временным разрешением 1 час.
- **Модель взаимодействия и синергии парниковых газов и загрязнения воздуха (GAINS).** База данных коэффициентов выбросов, выделенная из системы моделирования GAINS, использовалась для составления кадастра

базовых выбросов.

- **Университет Вашингтона в Сент-Луисе.** Этот университет осуществляет программу сбора долгосрочных данных о концентрации PM_{2.5} на основе глобальной модели переноса химических веществ в сочетании со спутниковыми данными.

Также были применены соответствующие данные, полученные из опубликованной литературы, в том числе

- данные о промышленности, включая информацию о распределении промышленных предприятий по районам Ташкента⁴² и о ТЭЦ⁴³;
- данные об отходах, включая состав и характеристики твердых бытовых отходов⁴⁴; и
- информация об общественном транспорте, использованная для формулирования предположений о распределении грузо- и пассажиропотока в Ташкенте по видам транспорта⁴⁵.

Расчет объема выбросов

При расчете объема выбросов использовались данные из различных источников, описанных ниже, а также экспертная оценка пространственно-временного распределения выбросов по воздушному бассейну. Методология расчетов объема выбросов для основных источников выбросов описана в представленных ниже разделах.

Отопление

Основными данными о деятельности, необходимыми для оценки выбросов от отопления, являются данные о потреблении энергии на отопление в разбивке по видам топлива и типу используемых отопительных приборов. В связи с отсутствием официальных данных по ним, при оценке выбросов от отопления использо-

⁴² Tolkacheva, G. A. 2007. "Problems of Air Quality in Tashkent City." Environmental Simulation Chambers: Application to Atmospheric Chemical Processes: 379–392. https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-4232-9_32.

Shardakova, L., and L. Usmanova. 2006. "Assessment of the Impact of Industrial Sources on Urban Air Quality in Tashkent." Air, Water and Soil Quality Modelling for Risk and Impact Assessment: 125–134. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-5877-6_11.

⁴³ Matjanov, E. 2019. "Gas Turbine Efficiency Enhancement Using Absorption Chiller." Case study for Tashkent CHP. Energy. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544219323205?via%3Dihub>.

⁴⁴ Tursunov, O., and N. Abduganiev. 2019. "A Comprehensive Study on Municipal Solid Waste Characteristics for Green Energy Recovery in Urtat-Chirchik: A Case Study of Tashkent Region." Materials Today: Proceedings: 67–71. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785319337915?via%3Dihub>.

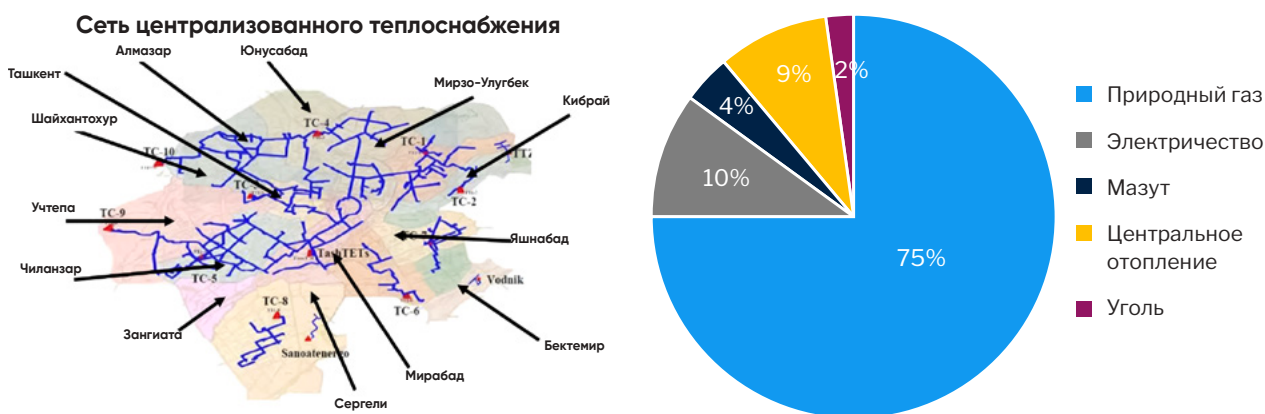
⁴⁵ Berdiyev, A., et al. 2021. "A Sustainable Model of Urban Public Mobility in Uzbekistan." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/822/1/012008>

вался ряд источников данных для максимального точного пространственно-временного распределения выбросов.

Что касается отопления жилых домов, то в Ташкенте имеется самая большая сеть централизованного теплоснабжения в Узбекистане, но, по данным МЭА, централизованное теплоснабжение удовлетворяет около 40 процентов общего спроса на отопление в городе.⁴⁶ Поэтому в данном исследовании предполагается, что в

Ташкенте в зданиях, не подключенных к сети централизованного теплоснабжения (см. рисунок A1.3, вверху), используются индивидуальные системы отопления. Ввиду отсутствия подробных местных данных по отоплению жилых домов в качестве косвенного показателя методов отопления жилых домов в Ташкенте использовалась оценка конечного потребления в жилом секторе, приведенная в отчете МЭА⁴⁷ (см. рисунок A1.3, внизу).

Рисунок A1.3. Сеть централизованного теплоснабжения в Ташкенте (слева) и конечное потребление в жилом секторе в разбивке по видам топлива (справа)



Источник: ТТЭ, ТТЦ (вверху), МЭА (внизу).

При моделировании предполагается, что потребность в отоплении жилых помещений возникает, когда часовая температура окружающего воздуха ниже 15 °C, и потребность в отоплении возрастает тем сильнее, чем ниже часовая температура окружающего воздуха. Также предполагается, что при использовании угля для отопления жилых помещений уголь сжигается в типовых отопительных печах без контроля выбросов. Коэффициент выбросов для угольных печей без контроля выбросов был взят из базы данных GAINS и составил 480 г/ГДж.

Помимо отопления жилых домов, согласно информации, поступившей от МЭОСИК на более позднем этапе процесса технической оценки, предполагается, что за пределами городской зоны Ташкента существует ряд теплиц, использующих уголь и, в некоторых случаях, мазут. Для

комплексного учета выбросов от теплиц в кадастре выбросов и моделировании необходимо больше данных и информации. В частности, необходимо определить местоположение теплиц, виды и объемы используемого топлива, а также виды отопительных приборов.

Транспорт

Основным источником данных об автомобильном транспорте были данные о грузовых и пассажирских перевозках, опубликованные Узстатом. Структура автопарка в воздушном бассейне Ташкента была пропорционально оценена на основе национальных данных о грузовых (тонн/сутки) и пассажирских перевозках (млн пассажиро-км). Ввиду отсутствия данных по Ташкенту понадобилось сделать некоторые допущения на основе анализа транспортных отчетов по Ташкенту⁴⁸. Так, было принято, что через воздушный бассейн Ташкента

⁴⁶ IEA. 2022. Uzbekistan 2022: Energy Policy Review. <https://www.iea.org/reports/uzbekistan-2022>.

⁴⁷ Там же.

⁴⁸ Uzstat. Transport. <https://stat.uz/en/official-statistics/services>. Berdiyev, A., et al. 2021. "A Sustainable Model of Urban Public Mobility in Uzbekistan." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/822/1/012008>

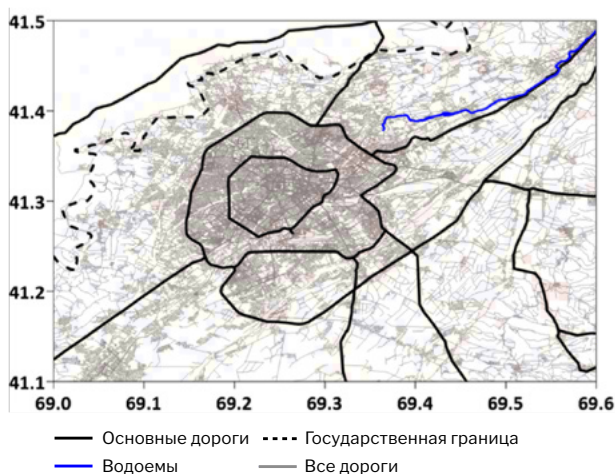
проходят 10 процентов всех перевозимых в Узбекистане грузов, и что в пределах воздушного бассейна Ташкента совершаются 26 процентов всех пассажирских поездок в стране.

Для получения пространственного и временного представления об объеме выбросов от автомобильного транспорта и в отсутствие данных о количестве транспорта в различных точках Ташкента необходимо было сделать несколько предположений о транспортных потоках в городе. Детальные слои с высоким разрешением дорожной сети, населения, уровня урбанизации и точек коммерческого интереса были использованы для моделирования транспортных потоков в воздушном бассейне Ташкента путем разработки расчетов транспортных потоков как функций от комбинации параметров. Например, предполагалось, что большегрузный транспорт использует основные дороги, ведущие к различным промышленным предприятиям города и

обратно, а частный автотранспорт движется в основном к представляющим интерес местам (офисным комплексам, торговым площадям, больницам и т. д.) и обратно. Что касается временного распределения транспортных потоков, то в моделировании использовались утренние и дневные часы пик с использованием офисных комплексов, промышленных предприятий и различных учреждений в качестве индикаторов того, куда движется транспорт (например, на работу / в школу и обратно), а также моделировалось увеличение интенсивности движения на основных дорогах, соединяющих Ташкент с аэропортом, в период прилета и вылета рейсов.

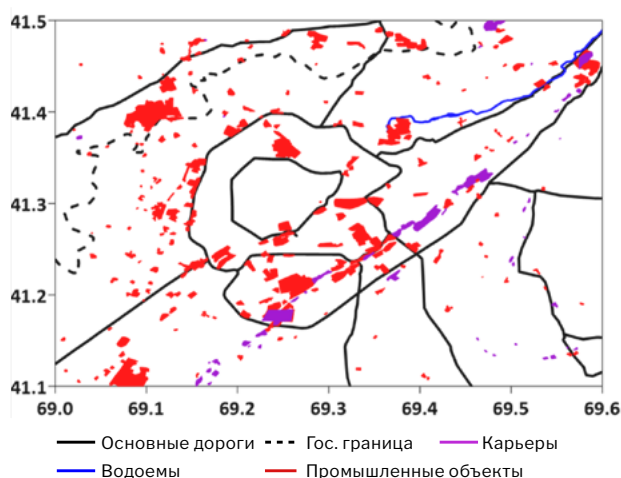
В целом, транспортные потоки были распределены в пространственном и временном плане по 1 160 км основных дорог, 570 км второстепенных, 9 600 км третьестепенных и 3 680 км прочих дорог в пределах определенного воздушного бассейна (рисунок A1.4).

Рисунок A1.4. Дорожная сеть в воздушном бассейне Ташкента



Источник: Всемирный банк.

Рисунок A1.5. Расположение промышленных объектов в воздушном бассейне Ташкента



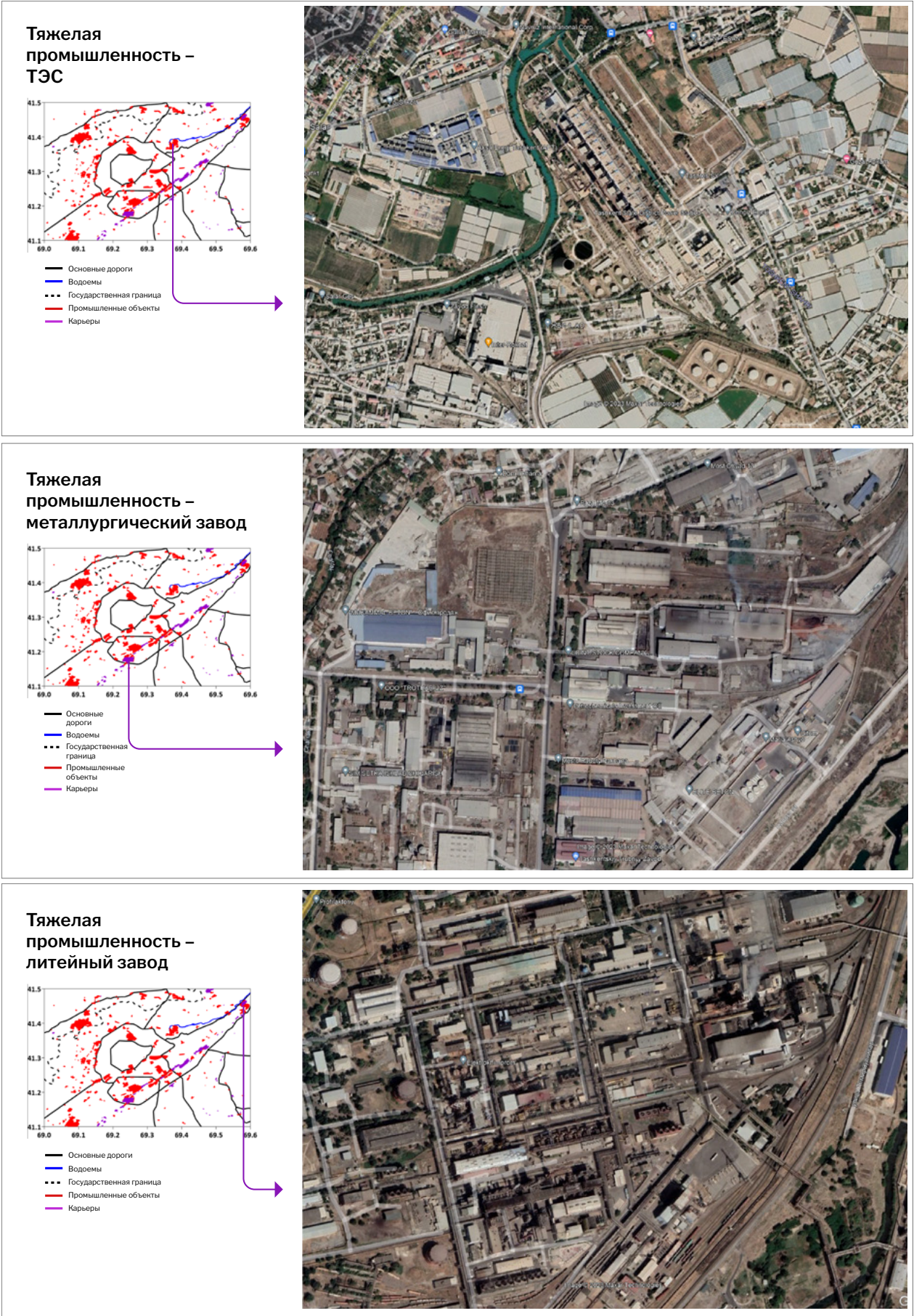
Источник: Всемирный банк.

Промышленность

Выявленные промышленные объекты в Ташкенте показаны на рисунке A1.5. Промышленность Ташкента была разделена на две категории – тяжелая промышленность и легкая промышленность. К тяжелой промышленности относятся ТЭС, металлургический и литейный заводы (см. рисунок A1.6), остальные промышленные объекты были отнесены к категории легкой промышленности. Выбро-

сы от объектов тяжелой промышленности рассчитывались главным образом на основе производственных данных предприятий и информации из подготовленного МЭА энергетического баланса Узбекистана. Оставшееся промышленное энергопотребление в энергетическом балансе было отнесено к легкой промышленности.

Рисунок А1.6. Тяжелая промышленность в Ташкенте



Источник: Всемирный банк и Google Earth.

Промышленные объекты также имеют большое значение при моделировании транспортных потоков, так как функции транспортных потоков предполагают движение большегрузных автомобилей в основном к промышленным объектам и от них, а также движение к промышленным объектам и от них некоторого количества частных автомобилей (например, для работы и коммерческой деятельности).

Открытое сжигание мусора

Основным источником загрязнения воздуха в сфере обращения с отходами является открытое сжигание мусора. При оценке объема выбросов $PM_{2.5}$ от открытого сжигания мусора использовался опубликованный анализ обращения

с твердыми бытовыми отходами в Ташкенте⁴⁹.

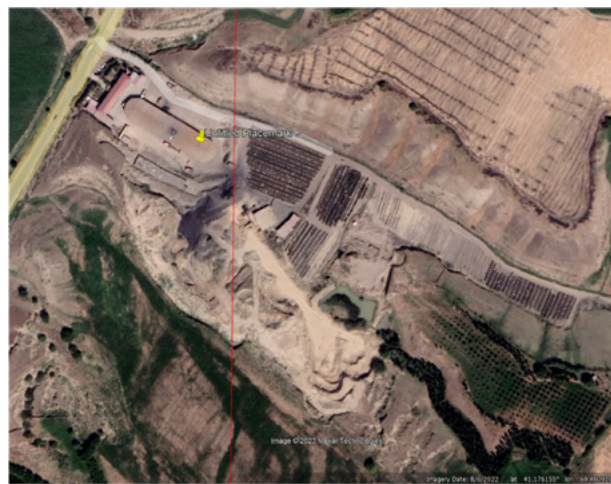
Кирпичные заводы

Выбросы при производстве кирпича образуются в результате использования топлива на заводе и сушки кирпича под открытым небом. В рассматриваемом воздушном бассейне расположено два кирпичных завода, в основном за пределами города Ташкент (рисунок A1.7). При оценке выбросов от кирпичных заводов использовалось предположение об объеме производства с учетом площади печей, определенной по снимкам Google Earth, и применялся соответствующий коэффициент выбросов для кирпичного производства такого масштаба (около 20 000 кирпичей в день).

Рисунок A1.7. Кирпичные заводы в воздушном бассейне Ташкента



Источник: Google Earth.



Карьеры

Карьеры, расположенные в воздушном бассейне Ташкента, обозначены на рисунке A1.5 лиловым цветом. Источниками выбросов от карьеров являются дробильное оборудование, использующее ископаемое топливо (например, преимущественно дизельное топливо), и открытые карьерные площадки (рисунок

A1.8). Для определения характера производственных процессов на карьерах и их площади (составившей в совокупности 24,1 км²) использовались снимки Google Earth. Для оценки объема выбросов из этого источника использовались глобальные базы данных и коэффициенты выбросов, характерные для карьеров.

⁴⁹ Tursunov, O., and N. Abduganiev. 2019. "A Comprehensive Study on Municipal Solid Waste Characteristics for Green Energy Recovery in Urta-Chirchik: A Case Study of Tashkent Region." Materials Today: Proceedings: 67–71. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785319337915?via%3Dihub>

Рисунок A1.8. Карьеры в воздушном бассейне Ташкента



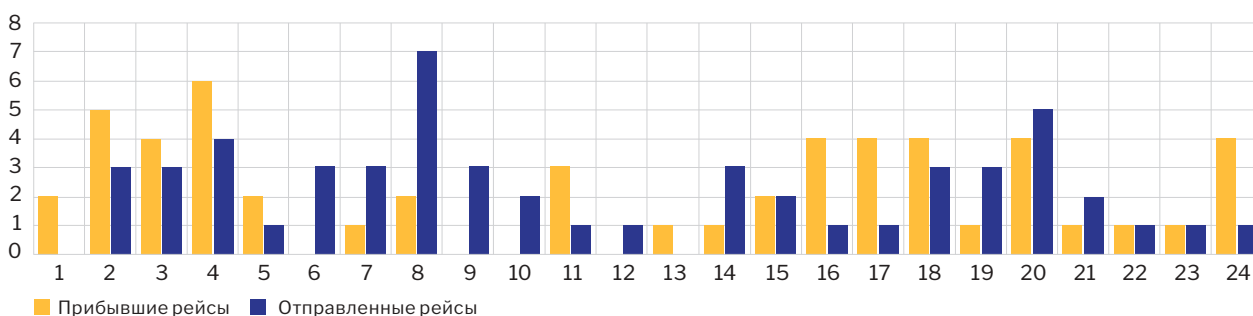
Источник: Google Earth.

Ташкентский международный аэропорт имени Ислама Каримова

На основе информации о посадках и взлетах для оценки объема выбросов от работы аэропорта были применены стандартные коэффициенты выбросов, используемые для посадок, взлетов, пассажирских и грузовых перевозок. Точное количество посадок и взлетов в час было получено из базы дан-

ных коммерческих рейсов FlightStats⁵⁰ (рисунок A1.9). Данные о посадках и взлетах были также включены в функции транспортных потоков для моделирования увеличения интенсивности движения на основных дорогах, соединяющих город Ташкент и аэропорт, в период посадок и взлетов.

Рисунок A1.9. Посадки и взлеты в час в Ташкентском международном аэропорту им. Ислама Каримова



Источник: FlightStats

Примечание. На горизонтальной оси (x) отображается время суток, на вертикальной (y) – количество прибывших/отправленных рейсов.

Анализ других источников загрязнения PM_{2,5}

Загрязнение PM_{2,5} может также возникать в результате естественных пылевых явлений и переноса пыли, а также в результате других видов деятельности на уровне города, таких как строительство и ресуспензия дорожной пыли. В данном исследовании под городской пылью понимается ресуспензия дорожной пыли и пыль от строительных работ, проис-

ходящих в пределах рассматриваемого воздушного бассейна, представленного на рисунке A1.2. С другой стороны, загородная или переносимая ветром пыль представляет собой пыль, поступающую из-за пределов рассматриваемого воздушного бассейна (из-за пределов района, изображенного на рисунке A1.2) в результате природных пылевых явле-

⁵⁰ <https://www.flightstats.com>

ний, переноса $PM_{2.5}$ с непроизводительных и сельскохозяйственных земель или от источников выбросов, расположенных за пределами воздушного бассейна, и т. д.

Городская пыль

Городская пыль состоит из двух основных компонентов – ресуспензии дорожной пыли и пыли от строительных работ. Ресуспензия дорожной пыли обусловлена объемом отложений на дорогах, составом автотранспорта на дорогах (представленным в виде средней массы автопарка) и километражом, пройденным автотранспортом. Данные по автопарку и пройденному километражу были рассчитаны на основании имеющихся данных о транспорте, опубликованных Узстатом.

Аналогичным образом, расчет для строительной пыли производится в зависимости от площади застраиваемой территории и коэффициента ожидаемой пылевой эрозии. Площадь застраиваемой территории принималась равной разнице между годовыми данными о площади застроенной территории, сообщаемыми в рамках Программы ГНП ЕКА.

В настоящем исследовании использовался стандартный метод расчета для городской пыли, принятый АОС США в протоколе US-AP42⁵¹. Расчет для ресуспензии пыли по протоколу US-AP42 является стандартным методом расчета для ресуспензии городской пыли, применяемым в институтах и научных учреждениях по всему миру. Кроме того, выбросы городской пыли не учитываются при моделировании в том случае, если в рамках сетки идет дождь или выпадает некоторое количество осадков, поэтому вклад городской пыли в концентрацию $PM_{2.5}$ оценивается динамически с учетом метеорологических условий.

Переносимая ветром пыль

На концентрацию $PM_{2.5}$ во всем мире влияют природные пылевые явления и перенос пыли с непроизводительных сельскохозяйственных угодий, деградированных земель и некоторых объектов коммерческой деятельности

за пределами рассматриваемого воздушного бассейна, которые приводят к образованию пыли, переносимой ветром. Данные глобальных моделей показывают, что переносимая ветром пыль является важным фактором, влияющим на концентрацию $PM_{2.5}$ в регионе Центральной Азии. Согласно оценкам базы данных «Глобальное бремя болезней – Основные источники загрязнения воздуха» (ГББ-ОИЗВ), переносимой ветром пылью обусловлены 44 процента концентрации $PM_{2.5}$ в Центральной Азии⁵².

Условия на границах воздушного бассейна для моделирования качества воздуха в Ташкенте были взяты из глобальной модели MOZART/WACCM⁵³, которая является одной из моделей и препроцессоров, входящих в используемую в данном исследовании систему моделирования CAMx. Учитывая хорошо задокументированную повторяемость пылевых явлений в регионе, предполагается, что большую часть активности на границах бассейна обуславливает переносимая ветром пыль.

В анализе для Ташкента использованы расчеты глобальной модели MOZART/WACCM, в которой воздействие переносимой ветром пыли рассчитывается с учетом двух основных факторов – наличия засушливых и пыльных земель и скорости ветра выше определенного порога, необходимого для подъема, уноса и переноса пыли. Таким образом, эта модель динамически рассчитывает для каждой ячейки рассматриваемого воздушного бассейна нагрузку $PM_{2.5}$, обусловленную переносимой ветром пылью. Модель MOZART/WACCM – это устоявшаяся модель, широко применяемая во всем мире, в том числе в таких районах, как Сахара, Гоби и Ближний Восток.

Оценка выбросов CO_2

Для расчета базовых выбросов CO_2 в Ташкенте использовались те же данные о деятельности, что и для представленных выше расчетов выбросов $PM_{2.5}$. Выбросы CO_2 прямо пропорциональны содержанию углерода в топливе, поэтому выбросы CO_2 в Ташкенте были рассчитаны

⁵¹ US EPA. AP42 protocol. <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13>.

⁵² Washington University in St. Louis. Atmospheric Composition Analysis Group: GDB-MAPS – Global. https://costofairpollution.shinyapps.io/gbd_map_global_source_shinyapp/.

⁵³ <https://www2.acom.ucar.edu/gcm/waccm>.

таны на основе собранных данных по энергии и топливу, описанных выше.

Подход к моделированию

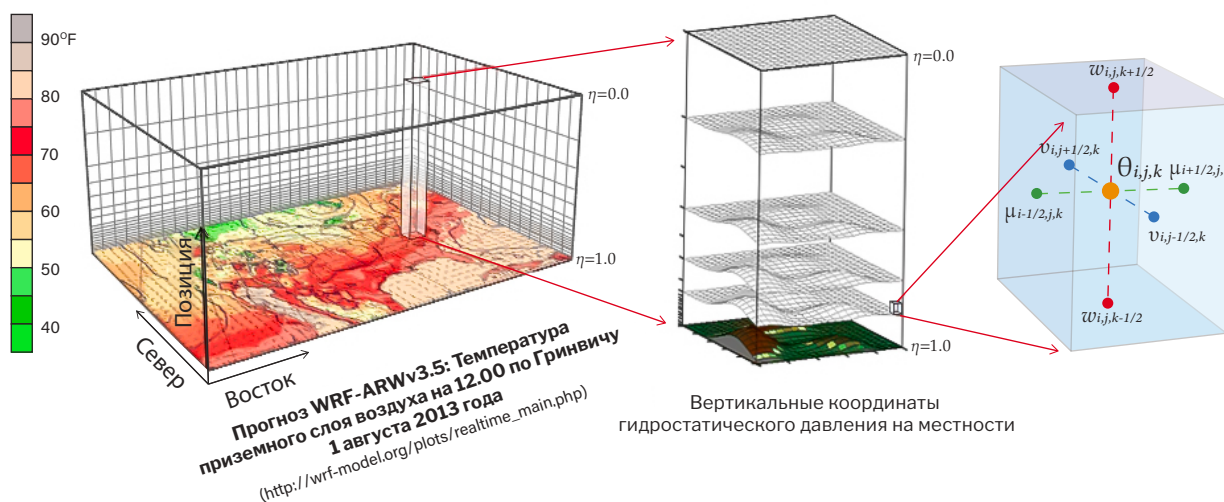
При моделировании загрязнения воздуха для имитации рассеивания загрязнения в воздушном бассейне используются метеорологические данные и данные о выбросах. Используя представленные выше подходы к расчету выбросов, авторы настоящего исследования создали пространственно-временную динамическую карту выбросов для рассматриваемого воздушного бассейна. Затем данные о выбросах были увязаны с пространственно-временным динамическим слоем метеорологических данных, что позволило провести моделирование с высоким разрешением с почасовым шагом. В данном исследовании применялась программа CAMx, которая использует метеорологические данные из модели WRF.

Существует несколько моделей переноса химических веществ разной степени сложности, позволяющих собирать и обрабатывать данные о выбросах и получать конечный результат в виде данных о концентрации. К их числу относятся простые рамочные модели, физико-химических модели средней степени сложности, использующие методы Лагранжа и Гаусса, а также эйлеровские модели, способные анализировать выбросы в трехмерном пространстве при максимально возможном учете адвекции и химических превращений.

CAMx – это современная эйлерова система моделирования с открытым исходным кодом, позволяющая не только оценивать суммарные концентрации, но и распределять их по источникам загрязнения и регионам в региональном и городском масштабах, а также по различным временным шкалам, в силу чего она была признана наиболее подходящей для решения поставленных задач. Система моделирования CAMx применялась в Соединенных Штатах в ходе ряда исследований на федеральном уровне и на уровне штатов; она используется также во многих исследовательских приложениях по всему миру.

WRF – это современная среднемасштабная модель для числовых расчетов, широко используемая для исследования атмосферы. Она применяется рядом национальных метеорологических центров по всему миру. С помощью модели WRF для данного исследования были подготовлены трехмерные метеорологические данные. Метеорологические данные доступны с пространственным разрешением $0,01^\circ$ и временным разрешением 1 час. Трехмерное метеорологическое моделирование, проведенное с помощью WRF, позволяет учесть влияние рельефа на метеорологические параметры и обеспечивает реалистическую имитацию соответствующих метеорологических условий при моделировании загрязнения воздуха (рисунок A1.10).

Рисунок A1.10. Трехмерное метеорологическое моделирование с использованием модели WRF



Источник: модель WRF.

Модель CAMx – это современная фотохимическая модель для моделирования рассеивания загрязняющих веществ в воздухе в различных масштабах: от микроуровня (район) до макроуровня (континент). CAMx поддерживается рядом учреждений, включая АОС США. Система моделирования CAMx имеет сложную модульную архитектуру, в которой применяются данные других систем моделирования (например, WRF), а также предварительно обработанные данные, предостав-

ляемые пользователем. К числу основных компонентов CAMx относятся входные данные для расчетов выбросов (например, данные об энергопотреблении и коэффициентах выбросов), слои ГИС и метеорологические данные, которые затем обрабатываются программой CAMx, позволяя в результате получить смоделированные данные о концентрации загрязняющих веществ и вкладе источников загрязнения по отраслям в эту концентрацию (рисунок А1.11).

Рисунок А1.11. Структурная схема системы моделирования CAMx



Источник: модель CAMx.

Как отмечалось выше, источником метеорологических исходных данных для CAMx послужила модель WRF. Что касается данных о выбросах, то в CAMx они обрабатываются двумя основными способами:

- Сеточные выбросы в каждой трехмерной ячейке рассматриваемого воздушного бассейна
- Точечные выбросы, для которых определяются координаты и изменяющаяся во времени функция выброса для каждой свечи выброса.

Жилые, коммерческие, передвижные, непромышленные, малые промышленные и природные источники выбросов считаются сеточными, и их особенностью является изменяющаяся по размерам и по времени интенсивность выбросов. На интенсивность выбросов влияют допол-

нительные слои, учитываемые в CAMx в рамках данного исследования, такие как распределение населения, плотность застройки, дорожно-транспортная сеть и растительный покров.

Крупные стационарные источники выбросов, такие как, например, ТЭЦ, моделировались как точечные выбросы. В отличие от сеточных выбросов, точечные выбросы связаны с конкретным местом, но интенсивность выбросов все равно изменяется во времени. Высота подъема шлейфа выброса из точечных источников определяется программой CAMx и зависит от таких специфических параметров свечи выброса, как высота, диаметр, скорость и температура выходящих газов. Эти параметры в сочетании с метеорологическими условиями окружающей среды определяют интенсивность выбросов по времени для каждого точечного источника.

Кроме того, САМх имеет встроенный модуль распределения источников ТЧ, позволяющий определить источники загрязнения ТЧ. Для определения источников первичных выбросов ТЧ и вторичного образования ТЧ в атмосфере в программе САМх используется несколько групп

индикаторов. Учет вторичного образования ТЧ позволяет САМх моделировать реальный химический состав атмосферы и обеспечивает надежный анализ распределения источников загрязнения, представляющий собой важный инструмент принятия решений по УКВ.

Приложение 2.

Ссылки на глобальные базы данных, использованные в настоящем исследовании

- AirNow, Государственный департамент США, <https://www.airnow.gov/?city=Tashkent&country=UZB>;
- МЭА, обзор энергетической политики Узбекистана, <https://www.iea.org/reports/uzbekistan-2022>;
- STATISTA: веб-сайт коммерческой службы данных, <https://www.statista.com>;
- OpenStreetMap (OSM), база данных о дорожной сети, <https://www.openstreetmap.org>;
- Программа ГНП ЕКА, информация о площади застроенной городской территории, <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/datasets.php>;
- Программа LANDSCAN, информация о численности населения в сетке, <https://landscan.ornl.gov/>;
- FlightStats, коммерческая служба данных, предоставляющая информацию о расписании внутренних и международных полетов, <https://www.flightstats.com>;
- Google Earth, информация о представляющих интерес объектах, по которым нет доступных полей ГИС: <https://earth.google.com/web/>;
- Система моделирования WRF, обработка метеорологических данных, <https://www.mmm.ucar.edu/models/wrf>;
- Модель взаимодействия и синергии парниковых газов и загрязнения воздуха (GAINS), база данных по коэффициентам выбросов, <https://gains.iiasa.ac.at/models>;
- Университет Вашингтона в Сент-Луисе, сбор долгосрочных данных о концентрации $PM_{2.5}$ в мировом масштабе, <https://sites.wustl.edu/acag/datasets/>.

Приложение 3.

Выбросы CO₂ в Ташкенте

Чтобы оценить совпадение или отсутствие ключевых источников загрязнения воздуха и выбросов ПГ, в дополнение к сбору данных об активности основных источников выбросов PM_{2,5} в Ташкенте и оценке выбросов от этих источников в рамках данного исследования была проведена оценка выбросов CO₂. Полученные оценки выбросов представлены в таблице А3.1. Описание методологии, использованной для оценки выбросов, приведено в Приложении 1.

Крупнейшим источником годовых выбросов CO₂ в Ташкенте является транспорт, на долю которого приходится почти половина всех

выбросов в городе. Промышленность является вторым по величине источником выбросов CO₂ в Ташкенте: ее доля немногим выше 40 процентов годовых выбросов. Третьим по значимости источником выбросов CO₂ в Ташкенте является отопление путем сжигания угля. Распределение источников выбросов CO₂ и источников выбросов PM_{2,5} по степени их значимости не совпадает. Крупнейшим источником выбросов PM_{2,5} является отопление (третий по величине источник выбросов CO₂), за ним следуют транспорт (крупнейший источник выбросов CO₂) и промышленность (второй по величине источник выбросов CO₂).

Таблица А3.1. Оценка выбросов CO₂ в Ташкенте в 2021 году

Источник выбросов	Описание	Выбросы CO ₂ , т/год
Отопление	Выбросы от отопления жилых домов и коммерческих зданий и от приготовления пищи	710,350
Транспорт	Весь дорожный транспорт и выбросы от аэропорта	3,071,300
Промышленность	Выбросы от ТЭЦ, других промышленных предприятий, карьеров и кирпичных заводов, а также дизель-генераторов на коммерческих объектах	2,671,700
Открытое сжигание мусора	Выбросы от открытого сжигания мусора вокруг данного воздушного бассейна	2,200
Всего		6,455,550

Источник: Всемирный банк.

Расчеты выбросов указывают на часто встречающееся, но важное расхождение между приоритетными источниками выбросов ПГ и загрязнителей воздуха (в данном случае PM_{2,5}). Это расхождение подчеркивает необходимость разработки комплексных программ по снижению загрязнения воздуха и выбросов ПГ для максимизации сопутствующих выгод и эффективного управления компромиссами, необходимого ввиду различий в приоритетных источниках выбросов, которые необходимо поставить под контроль. Одним из ключевых вопросов, по которому необходимо отыскать баланс между политикой в области борьбы с загрязнением воздуха и в области борьбы с изменением климата, яв-

ляется использование биомассы для отопления. Использование биомассы для отопления является одним из основных источников выбросов PM_{2,5}, но если биомасса поступает из экологически устойчивых источников, то она считается климатически нейтральной. Однако масштабы использования биомассы для отопления в Узбекистане невелики, поэтому сокращение использования ископаемого топлива для нужд отопления и транспорта и стимулирование экологически чистого промышленного производства обеспечит сопутствующие выгоды, способствующие достижению на местном уровне целей и по улучшению качества воздуха, и по смягчению последствий изменения климата.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ТАШКЕНТЕ
И «ДОРОЖНАЯ КАРТА» СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ВОЗДУХА
В УЗБЕКИСТАНЕ
Июнь 2024 года