

ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ И ЗДОРОВАЯ ПЛАНЕТА (ЧАСТЬ II)

Комплексное управление качеством воздуха
и сокращение выбросов парниковых газов в Алматы
и Нур-Султане

ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ И ЗДОРОВАЯ ПЛАНЕТА

Часть II

Комплексное управление качеством воздуха и сокращение выбросов парниковых газов в Алматы и Нур-Султане

Июль 2022 г.

Отчет No. AUS0002995

КРАТКИЙ ОБЗОР

Общие положения

В данном исследовании представлены дорожные карты высокого уровня, которые обеспечивают максимальную синергию между экономически эффективным комплексным управлением качеством воздуха (УКВ) и смягчением последствий изменения климата в г. Алматы и Нур-Султан. В данном исследовании применяются два недавно разработанных программных расширения для Модели взаимодействия и синергии между парниковыми газами и загрязнением воздуха (GAINS) – GAINS-City и GAINS-Policy. Данное исследование направлено на определение наиболее экономически эффективных комплексных мер по улучшению качества воздуха и сокращению выбросов парниковых газов (ПГ), определение их приоритетности с точки зрения экономической эффективности для общества и предоставление рекомендаций по уровням налогов/субсидий, которые обеспечивают привлекательность мер с наименьшими затратами для частных предприятий и домохозяйств и с минимальным расходом средств государственного бюджета. В отчете предлагается последовательность мер до 2030 г. с тем, чтобы спасти жизни людей от низкого качества воздуха, одновременно способствуя постепенному отказу от ископаемого топлива. Он основан на предыдущем отчете Всемирного банка¹, в котором была представлена начальная приближенная оценка на национальном уровне приоритетных источников с рекомендациями по вопросам загрязнения воздуха в Казахстане с учетом максимальной синергии и достижения компромиссов в отношении смягчения последствий изменения климата. В данном городском исследовании не анализируются методы реализации определенных технических мер по борьбе с загрязнением окружающей среды или конкретных инструментов налогово-бюджетной политики. В нем также не рассматриваются долгосрочные потребности в декарбонизации на период после 2030 г., но признается, что небольшое изменение приоритетности мер политики для достижения максимальной выгоды для климата может потребовать ряда дополнительных действий по УКВ, которые направлены на устранение неприемлемо высокого бремени, связанного с воздействием твердых частиц диаметром менее или равным 2,5 мкм (PM_{2,5}) и возложенного в настоящее время на общественное здравоохранение.

Источники воздействия загрязнения воздуха и выбросов ПГ на население

Моделирование распределения источников, выполненное с помощью модели GAINS-City, подтверждает имеющиеся данные по мониторингу качества воздуха о том, что использование угля является причиной двух третей от среднего воздействия PM_{2,5}, оказываемого на население в г. Алматы и Нур-Султане (рис. 1). Для сравнения, лишь 15-20% (3 и 11 мкг/м³ для г. Нур-Султана и Алматы, соответственно) среднегодового воздействия PM_{2,5} на население приходится на автомобильный транспорт, что соответствует исследованиям влияния карантинных мер, связанных с COVID-19.² Воздействие транспорта на здоровье также оказывается постоянно в течение года, и относительный вклад транспорта в зимний смог является более низким по сравнению со сжиганием угля.

Сжигание угля в домохозяйствах с небольшими котлами и печами является крупнейшим источником загрязнения воздуха в Нур-Султане и вторым по величине в Алматы, внося 10 и 15 мкг/м³ (30 и 25%) в показатель общего воздействия PM_{2,5} на население соответственно.

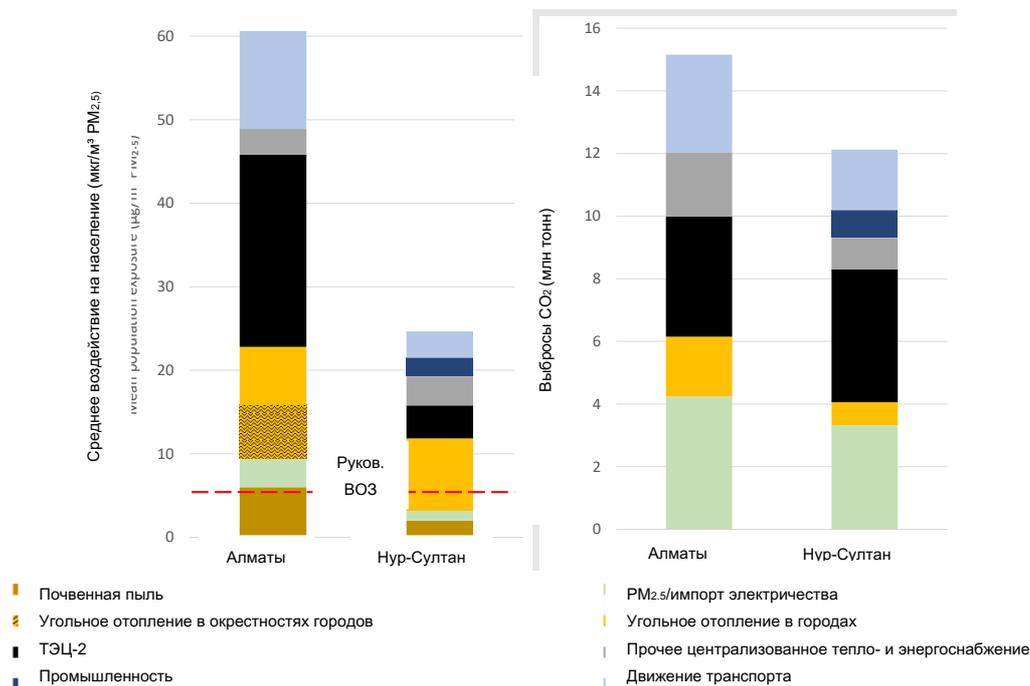
¹ Златев В., Кофала Дж., Пешко Г. и Ван К., 2021 г. «Чистый воздух и здоровая планета: экономически эффективное управление качеством воздуха в Казахстане и его влияние на выбросы парниковых газов». Вашингтон, округ Колумбия: Всемирный банк. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099345012232191779/p1708700d2bd3a09093fa0cd27991d0662>.

² Керимрай А., Байматова Н., Ибрагимова О. П., Буkenов Б., Кенесов Б., Плотицын П., Караджа Ф., 2020 г. «Оценка изменения качества воздуха в крупных городах во время карантина ввиду COVID-19: влияние городских условий, свободных от движения транспорта, в г. Алматы (Казахстане)». Издание «*Science of the Total Environment*». Том 730.

Большинство домохозяйств в Нур-Султане и Алматы используют природный газ и централизованное теплоснабжение, поставляемое теплоэлектроцентралями (ТЭЦ), работающими с использованием угля и газа, для отопления зимой. Несмотря на то, что относительно небольшое количество домохозяйств (6% в г. Нур-Султане и 3% в г. Алматы, согласно последнему национальному обследованию домохозяйств) сообщили об использовании угля для отопления в небольших автономных котлах и печах, встроенных в здание, уголь используется гораздо чаще (сообщается о 60-100% домохозяйств) для отопления в окрестностях обоих городов. Некоторые домохозяйства могут также сжигать древесину и бытовые или сельскохозяйственные отходы. Такие небольшие печи и котлы представляют серьезную опасность для здоровья по причине неэффективных процессов сжигания и низкой высоты выбросов, что еще больше усугубляется атмосферными инверсиями зимой, ввиду которых смог задерживается близко к земле в обоих городах. Данные установки для отопления и приготовления пищи слишком малы, чтобы их можно было оборудовать фильтрами.

ТЭЦ, работающие на угле, также вносят значительный вклад в воздействие PM_{2.5} в г. Алматы и Нур-Султане, но их относительный вклад различается в зависимости от города и станции. В г. Нур-Султане около 7 мкг/м³ (приблизительно 22%) среднегодового воздействия PM_{2.5} на население обусловлено сжиганием угля на ТЭЦ города, и вклад различных централизованных станций является одинаковым. В г. Алматы вклад крупных источников выбросов продуктов сгорания превосходит другие источники и составляет около 25 мкг/м³ (приблизительно 40%) среднегодового воздействия на население PM_{2.5}. Большая часть такого воздействия приходится на старую угольную ТЭЦ-2³, не имеющую надлежащего оборудования для контроля выбросов. ТЭЦ, работающие на угле, также являются крупнейшими источниками выбросов CO₂ в обоих городах.

Рис. 1: Расчетные источники среднего воздействия PM_{2.5} на население (слева) и источники выбросов CO₂ (справа) в г. Алматы и Нур-Султане - 2018 г.



Источник: Исследования распределения источников на основе расчетов GAINS-City.

³ ТЭЦ-1 работает на загрязняющем в меньшей степени природном газе, а ТЭЦ-3, хотя и работает с использованием угля, расположена с подветренной стороны от наиболее населенных районов г. Алматы. Данные две ТЭЦ в г. Алматы значительно меньше способствуют снижению качества воздуха.

Комплексные экономически эффективные меры по УКВ и смягчению последствий изменения климата: моделирование с помощью GAINS-City

Экономически эффективные технические меры по снижению воздействия частиц $PM_{2,5}$ на население различаются в зависимости от города и их влияния на смягчение последствий изменения климата. Модель GAINS-City помогла определить технические меры, которые позволили бы улучшить качество воздуха к 2030 г., даже с учетом прогнозируемого дальнейшего роста населения в городах, увеличения местного валового внутреннего продукта (ВВП) на 80% и времени, необходимого для осуществления крупных инвестиций в инфраструктуру. Был рассмотрен ряд сценариев на период до 2030 г. К ним относятся: (А) базовый сценарий⁴ (обычный ход деятельности), при котором среднее воздействие на население $PM_{2,5}$ вырастет в г. Нур-Султане с 25 мкг/м³ в 2018 г. до 32,5 мкг/м³ в 2030 г. и в г. Алматы примерно с 60 мкг/м³ в 2018 г. до 63 мкг/м³ в 2030 г.; (В) сценарий, основанный на комплексе наиболее эффективных мер по УКВ с наименьшими затратами, которые могут снизить среднее воздействие на население в 2030 г. до 8 мкг/м³ $PM_{2,5}$ в г. Нур-Султане и до 18 мкг/м³ в г. Алматы (воздействие ПГ рассчитывается как побочный эффект); (С) сценарий, основанный на комплексе наиболее эффективных мер по сокращению выбросов ПГ/ CO_2 с наименьшими затратами в каждом городе примерно на 40% по сравнению с базовым сценарием, рассчитанным до 2030 г. (воздействие на качество воздуха рассчитывается как побочный эффект); (D) комплексный сценарий, который уравнивает цели и затраты на реализацию мер по снижению загрязнения воздуха и смягчению последствий изменения климата до 2030 г. с целью снижения воздействия $PM_{2,5}$ на население в соответствии с Промежуточным показателем 2 ВОЗ (25 мкг/м³) и выбросов CO_2 на 25% по сравнению с базовым уровнем 2030 г. (в соответствии с условным обязательством Казахстана по определяемым на национальном уровне вкладам - ОНУВ).

Наименее затратные комплексы наиболее эффективных мер по улучшению качества воздуха (Сценарий В) могут обеспечить снижение среднего воздействия $PM_{2,5}$ на население в г. Нур-Султане и Алматы до 8 мкг/м³ и 18 мкг/м³ в 2030 г. соответственно. Это позволит приблизить качество воздуха в г. Нур-Султане к рекомендованному ВОЗ уровню качества воздуха, равному 5 мкг/м³, а качество воздуха в Алматы – к промежуточному целевому показателю 3 ВОЗ, составляющему 15 мкг/м³. Наибольший потенциал с низкими затратами с точки зрения снижения воздействия $PM_{2,5}$ в обоих городах связан с мерами, ориентированными на более эффективное или более экологически чистое децентрализованное отопление жилых помещений, включая модернизацию угольных печей/котлов и переход с угольного отопления на газовое или централизованное отопление в индивидуальных домах. Еще одной важной мерой в г. Алматы является модернизация угольной ТЭЦ-2 при помощи усовершенствованных средств контроля твердых частиц (PM), таких как высокоэффективные электростатические фильтры (ЭФ). ЭФ, однако, не приносят дополнительной выгоды в области климата, поскольку их потребности в энергии приводят к небольшому увеличению внутреннего использования угля. Краткое изложение основных приоритетных мер с указанием их воздействия на качество воздуха, рассмотренных согласно предельным затратам для общества, представлено в Таблица 1 для г. Нур-Султана и Таблица 2 для г. Алматы.

⁴ Базовый сценарий (А) является эталонным сценарием, который предполагает бездействие и отсутствие крупных инвестиций в новые, более экологичные энергетические активы.

Таблица 1: Приоритетные меры по снижению среднего воздействия PM_{2,5} на население в г. Нур-Султане

Приоритетные экономически эффективные меры по УКВ	Снижение среднего воздействия PM _{2,5} на население, мкг/м ³	Предельные издержки для общества, млн евро, израсходованных на сокращение мкг/м ³ PM _{2,5}
Усовершенствование угольных печей/котлов - повышение энергоэффективности, ужесточение норм выбросов	5,5	Чистая социальная выгода, обусловленная снижением спроса на топливо
Замена угольной ТЭЦ-1 газотурбинными установками и дополнительный импорт электроэнергии при необходимости	2,0	1
Переход с угольного отопления в существующих многоквартирных домах (МКД) на газовое и подключение новых МКД к сети газоснабжения	5,0	1,1–1,2
Переход с угольного отопления в коммерческих и общественных зданиях на газовое	3,5	1,3–1,4
Внедрение новых стандартов энергоэффективности ЕС в отношении зданий в новые многоквартирные дома	1,0	1,7
Замена сжигания угля в существующих многоквартирных домах природным газом	3,0	1,8
Другие меры	4,5	
Нарастающий итог	24,5	
Потенциальное воздействие на население, достигнутое в 2030 г. (с 32,5 при сценарии, заключающемся в обычном ходе деятельности)	8,0	

Источник: Расчеты с применением GAINS-City.

Таблица 2: Приоритетные меры по снижению среднего воздействия PM_{2,5} на население в г. Алматы

Приоритетные экономически эффективные меры по УКВ	Снижение среднего воздействия PM _{2,5} на население, мкг/м ³	Предельные издержки для общества, млн евро, израсходованных на сокращение мкг/м ³ PM _{2,5}
Модернизация системы централизованного теплоснабжения в целях повышения эффективности и снижения потерь, что устраняет необходимость в дополнительных угольных мощностях и импорте электроэнергии	1	Чистая экономия социальных расходов
Направление транзитного потока большегрузных транспортных средств на новую кольцевую дорогу вокруг города	2	Без дополнительных социальных затрат
Замена существующих угольных печей и котлов на новые, более эффективные и экологически чистые отопительные приборы и/или системы в частных домах в г. Алматы и его окрестностях, а также строгий запрет на сжигание неугольных видов твердого топлива, таких как биомасса, мусор и изделия из пластмассы	8	Без дополнительных социальных затрат
Модернизация существующих угольных ТЭЦ (особенно ТЭЦ-2) с помощью усовершенствованных средств контроля твердых частиц (PM), таких как высокоэффективные ЭФ	14	0,1–0,9
Замена угольного отопления в жилых домах в г. Алматы и за городской чертой, а также в коммерческих зданиях на газовое	13	0,9–2,4
Другие меры	7	
Нарастающий итог	45	
Потенциальное воздействие на население, достигнутое в 2030 г. (с 63 при сценарии, заключающемся в обычном ходе деятельности)	18	

Источник: Расчеты с применением GAINS-City.

Сценарий (С), основанный на экономически эффективных мерах по эффективному сокращению выбросов CO₂, не отображает компромиссов в отношении целевых показателей качества воздуха, но позволяет изменить приоритеты и последовательность действий.

Наиболее экономически эффективные меры по смягчению последствий изменения климата в обоих городах предполагают синергию с УКВ, поскольку практически все базовые источники выбросов CO₂ и воздействия PM_{2.5} связаны с неэффективным сжиганием угля. Однако наличие такой синергии не означает, что любая из стратегий будет наиболее эффективным с точки зрения затрат подходом к рассмотрению другого направления. Наибольшее снижение воздействия PM_{2.5} с низкими затратами происходит за счет повышения эффективности угольных систем отопления в индивидуальных зданиях, в то время как самое масштабное смягчение последствий изменения климата с низкими затратами обеспечивается за счет (а) перехода с угольного отопления на использование природного газа в частных домах и (б) замены угольных ТЭЦ новыми газотурбинными установками взамен установки ЭФ для твердых частиц на дымовых трубах, как в сценарии (В).

Комплексный Сценарий (D) позволяет оптимизировать затраты на достижение значительного улучшения в обоих направлениях охраны окружающей среды за счет обеспечения компромисса в части максимального улучшения, которое может быть достигнуто благодаря реализации мер с наименьшими затратами, ориентированных исключительно либо на повышение качества воздуха (Сценарий В), либо на сокращение выбросов ПГ (Сценарий С).

Сценарий D позволит: (а) сократить среднее воздействие на население до 25 мкг/м³ (промежуточный показатель 2 ВОЗ) в г. Алматы и до 20 мкг/м³ (т.е. в направлении достижения промежуточного показателя 3 ВОЗ) в г. Нур-Султане и (б) сократить выбросы CO₂ на 25% по сравнению с 2018 г. в обоих городах в качестве вклада в выполнение условного обязательства Казахстана по ОНУВ.

Комплексные экономически эффективные меры для обоих городов включают в себя: (а) ускоренную замену существующих угольных печей и котлов в частных домах и коммерческих зданиях газовыми отопительными приборами или, если это невозможно по техническим или социальным причинам, новыми, более эффективными и/или более экологически чистыми отопительными приборами и системами; (б) модернизацию распределительных сетей централизованного теплоснабжения для снижения потерь; (с) согласование норм теплоснабжения новых зданий с аналогичными нормами ЕС. Меры, ориентированные на централизованное производство тепла и электроэнергии, включают в себя замену угольных ТЭЦ, существующих централизованных котлов отопления и импорт электроэнергии с более высокой интенсивностью выбросов CO₂ новыми газотурбинными установками (с тепловыми аккумуляторами) и, возможно, ТЭЦ, работающими на биомассе.⁵ Ключевые меры комплексного сценария для г. Нур-Султана и Алматы представлены в Таблица 3 и

Таблица 4, соответственно.

Таблица 3: Ключевые меры в рамках комплексного сценария в г. Нур-Султане

Энергетический сектор	
•	Замена сжигания угля на ТЭЦ-1 и импорта углеродоемкой электроэнергии газотурбинными установками, вырабатывающими как тепло-, так и электроэнергию, и ТЭЦ, работающими на биомассе.
•	Модернизация распределительной сети централизованного теплоснабжения (автоматизация, улучшение учета тепловой энергии, модернизация насосных станций, модернизация и изоляция сети, соединительного трубопровода и т.д.).
•	Расширение газораспределительных сетей с включением районов с частными домами.
Здания	
•	Частные дома новой постройки:

⁵ Комплексная оценка потенциала биомассы (в основном отходов растениеводства) в окрестностях городов не входила в задачу исследования. Чтобы оценить потенциальные преимущества расширенного применения биомассы, было принято консервативное предположение о доступности отходов растениеводства. Вопросы крупномасштабного расширения применения и устойчивости источника биомассы не рассматриваются, поскольку для этого потребуются дополнительная справочная информация.

- Усовершенствование норм энергоэффективности для централизованного теплоснабжения, по крайней мере, в соответствии с новыми стандартами ЕС.
- Для новых домов, которые не могут быть подключены к газовому или центральному отоплению, введение требования об использовании более энергоэффективных и экологически чистых котлов с угольным отоплением и запрет сжигания неугольных видов твердого топлива (например, мусора, древесины и изделий из пластмассы).
- Существующие частные дома: замена всех оставшихся угольных печей и котлов новым, более энергоэффективным оборудованием и запрет сжигания неугольных видов твердого топлива (например, мусора, древесины и изделий из пластмассы).
- Недавно построенные многоквартирные дома: подключение всех зданий, отапливаемых углем, к газовому или, при наличии, центральному отоплению.
- Существующие многоквартирные дома: подключение всех зданий, отапливаемых углем, к газовому или, при наличии, центральному отоплению.
- Общественные здания: поэтапный отказ от всех угольных котлов и замена их на природный газ.
- Коммерческие здания: поэтапный отказ от всех угольных котлов и замена их на природный газ.

Источник: Авторская работа для данной публикации.

Таблица 4: Ключевые меры в рамках комплексного сценария в г. Алматы

Энергетический сектор
<ul style="list-style-type: none"> ● Вывод ТЭЦ-2 из эксплуатации; отмена планируемой ТЭЦ, работающей на угле, и ее замена <ul style="list-style-type: none"> ○ Новыми газотурбинными установками комбинированного цикла (с тепловыми аккумуляторами) или новой ТЭЦ, работающей на биомассе, с использованием отходов растениеводства в качестве основного источника биомассы. ● Поэтапный отказ от тепловых котлов. ● Сокращение импорта электроэнергии с более высокой интенсивностью выбросов CO₂. ● Модернизация ТЭЦ-3 с применением ЭФ.
<ul style="list-style-type: none"> ● Модернизация распределительной сети централизованного теплоснабжения (автоматизация, улучшение учета теплотенергии, модернизация насосных станций, модернизация и изоляция сети, соединительного трубопровода и т.д.).
<ul style="list-style-type: none"> ● Модернизация существующей газораспределительной сети (снижение потерь). ● Расширение газораспределительных сетей с включением районов с частными домами и за пределами г. Алматы.
Здания
<ul style="list-style-type: none"> ● Частные дома новой постройки: <ul style="list-style-type: none"> ○ По возможности подключение новых зданий к централизованному теплоснабжению и введение требования о соблюдении строгих стандартов энергоэффективности, соответствующих как минимум новым стандартам энергоэффективности ЕС. ○ Максимальное подключение остальных новых зданий к сети распределения природного газа. ○ Улучшение стандартов энергоэффективности в отношении остаточной емкости угольных котлов в новых частных домах и запрет сжигания неугольных видов твердого топлива (например, мусора, древесины и изделий из пластмассы) ● Существующие частные дома в г. Алматы: <ul style="list-style-type: none"> ○ По мере возможности подключение существующих домов с угольными печами/котлами к сети распределения природного газа и/или централизованного теплоснабжения. ○ Замена оставшихся угольных печей и котлов новым, более энергоэффективным оборудованием и запрет сжигания неугольных видов твердого топлива (например, мусора, древесины и изделий из пластмассы) ● Здания с угольным отоплением за пределами г. Алматы, особенно к северу от города: <ul style="list-style-type: none"> ○ Усовершенствование стандартов энергоэффективности вновь построенных частных домов, по крайней мере, соответствующих новым стандартам ЕС ○ Замена оставшихся угольных печей и котлов новым, более энергоэффективным оборудованием и запрет сжигания неугольных видов твердого топлива (например, мусора, древесины и изделий из пластмассы) ● Новые многоквартирные дома: <ul style="list-style-type: none"> ○ Стандарты энергоэффективности ЕС для новых зданий ○ Усовершенствование стандартов энергоэффективности для газовых котлов ● Общественные здания: <ul style="list-style-type: none"> ○ Стандарты энергоэффективности ЕС для новых зданий ○ Усовершенствование стандартов энергоэффективности для новых газовых котлов в существующих и

- новых зданиях
- Подключение всех общественных зданий, отапливаемых углем, к сети газового или централизованного теплоснабжения
- Коммерческие здания:
 - Стандарты энергоэффективности ЕС для новых зданий
 - Усовершенствование стандартов энергоэффективности для новых газовых котлов в существующих и новых зданиях

Транспорт

- Открытие кольцевой дороги и запрет транзитного движения большегрузного транспорта через город
- Продвижение электрических транспортных средств в качестве новых пассажирских автомобилей с тем, чтобы их число преобладало в парке новых легковых автомобилей

Источник: Авторская работа для данной публикации.

Социальные издержки по всей системе во всех остальных сценариях являются более низкими, чем в базовом сценарии. Системные издержки, рассматриваемые в данном исследовании, включают в себя годовой объем инвестиций, эксплуатационные расходы и расходы на топливо в секторе электроэнергетики и теплоснабжения, обслуживания зданий, системах отопления и дорожном транспорте. Для простоты сравнения затрат при различных сценариях затраты всех сценариев были оценены для соответствующих целей (Таблица 5). Сценарий, ориентированный на качество воздуха (В), подразумевает самые низкие системные затраты как в г. Алматы, так и в Нур-Султане. Однако данный сценарий значительно отстает от целевого показателя сокращения выбросов CO₂ на 25% к 2030 г. Для г. Алматы системные затраты по всем сценариям ниже, нежели в базовом сценарии (А), тогда как для г. Нур-Султана сценарий, ориентированный на климат (С), и комплексный сценарий (D) имеют более высокие системные затраты, чем базовый сценарий (А). При сравнении затрат в рамках всех сценариев, кроме базового, комплексный сценарий (D) имеет самые высокие системные затраты как в г. Алматы, так и в Нур-Султане, хотя и с незначительным отрывом (менее 1% и 2,5% соответственно).

Таблица 5: Системные затраты на достижение целевых показателей по качеству воздуха и выбросам ПГ в Алматы и Нур-Султане

Сценарии	г. Нур-Султан			г. Алматы		
	Предполагаемые системные затраты (млн евро в год)	Воздействие PM _{2,5} (мкг/м ³)	Выбросы ПГ (млн тонн)	Предполагаемые системные затраты (млн евро в год)	Воздействие PM _{2,5} (мкг/м ³)	Выбросы ПГ (млн тонн)
А. Базовый сценарий	1153	32,5	14,0	1713	62,7	16,0
В. Меры, ориентированные на качество воздуха (достижение уровня воздействия PM _{2,5} ниже 25 мкг/м ³ , но не целевого показателя сокращения выбросов CO ₂ на 25%)	1134	20,0	13,2	1655	25,0	15,3
С. Меры, ориентированные на климат (обеспечение сокращения выбросов CO ₂ на 25%, но при отсутствии достижения целевого уровня воздействия PM _{2,5})	1161	22,3	10,6	1665	26,7	11,4

<p>Д. Комплексные меры по УКВ и сокращению выбросов ПГ (достижение целевых показателей как в части воздействия PM_{2,5}, так и сокращения выбросов CO₂ на 25%)</p>	1163	20,0	10,6	1670	25,0	11,4
<p>Источник: Авторские расчеты для данной публикации.</p>						

Как обеспечить доступность и привлекательность экономически эффективных мер по УКВ и смягчению последствий изменения климата для предприятий и домохозяйств? Оценка разрыва в стимулах с помощью моделирования GAINS-Policy

Целевые показатели будут достигнуты лишь в том случае, когда частные предприятия сочтут выгодными меры по сокращению выбросов, а домохозяйства пожелают изменить свое поведение. В случае искаженных стимулов решения, принимаемые экономическими субъектами, будут отклоняться от мер с наименьшими издержками для общества, направленных на спасение жизней от загрязнения воздуха. Многие барьеры препятствуют таким инвестиционным и поведенческим решениям в Казахстане, создавая *разрыв в стимулах*, который представляет собой разницу между тем, что эффективно для общества, и тем, что привлекательно для предприятий и домохозяйств в текущих рыночных условиях. Некоторые существующие меры политики в Казахстане искажают рыночные условия и увеличивают разрыв в стимулах с точки зрения принятия мер по борьбе с загрязнением воздуха и смягчению последствий изменения климата. К ним относятся: устаревший подход к стандартам качества воздуха и разрешениям природоохранных органов, отсутствие эффективных цен на углерод и положение Налогового кодекса от января 2022 г.⁶, согласно которому и без того низкая плата за выбросы диоксида серы (SO₂), оксида азота (NO_x) и твердых частиц (PM) была снижена вдвое. Сталкиваясь с данными искажениями и слабыми природоохранными институтами, лица, имеющие и использующие угольные печи, и тепловые котлы в г. Алматы и Нур-Султане, могут не согласиться на добровольную модернизацию или замену своих загрязняющих воздух устройств, даже зная, что их использование приносит вред их здоровью.

Необходимы реформы в области политики, чтобы преодолеть разрыв в стимулах и обеспечить привлекательность социально оптимальных мер по смягчению последствий изменения климата и УКВ для лиц, владеющих и управляющих зданиями. Международный опыт, являющийся актуальным для городов Алматы и Нур-Султана, демонстрирует, что разрыв в стимулах, направленных на борьбу с загрязнением воздуха в зданиях, может быть устранен при помощи сочетания ряда реформ мер политики с учетом особенностей городов: (а) административных ограничений на использование загрязняющих воздух угольных печей/котлов и/или топлива в районах, в которых население подвергается воздействию в наибольшей степени; b) субсидий на замену загрязняющих воздух установок более экологически чистыми альтернативами; или (с) налогообложением содержания выбросов (углерода или серы) в топливе в виде поступлений в бюджет, направляемых на социальную защиту уязвимых домохозяйств или на субсидии, упомянутые в пункте (b). Международный опыт также показывает, что целевые налогово-бюджетные и административные стимулы в сочетании с поддержкой уязвимых домохозяйств, облегчением доступа к технологиям и финансированию, а также поведенческими стимулами могут эффективно и объективно изменить поведение домохозяйств и предприятий, повышая как их готовность осуществлять, так и доступность осуществления инвестиций с низким уровнем загрязнения и принятия оперативных решений.

⁶ Правительство РК, 2022 г. Кодекс Республики Казахстан «О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс)». См. по ссылке: https://online.zakon.kz/document/?doc_id=36148637#sub_id=0.

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 г. Алматы и Нур-Султана. Оценки с использованием модели GAINS-Policy показывают, что существующие тарифы на топливо предполагают скрытую субсидию на отопление помещений в коммерческих и жилых зданиях в размере около 268 млн евро в год в г. Алматы и 40 млн евро в год в г. Нур-Султане (Таблица 6). Существенная разница в скрытых субсидиях между двумя городами связана с большей численностью населения г. Алматы (почти вдвое больше населения г. Нур-Султана) и значительно большим объемом коммерческих площадей в г. Алматы по сравнению с г. Нур-Султаном. Несмотря на то, что данные субсидии на потребительские тарифы мотивированы обеспечением социальной защиты, они содержат стимулы для сохранения загрязняющих воздух и углеродоемких установок. Уровень текущих субсидий, ориентированных на снижение загрязнения, превосходит дополнительные субсидии, которые, по оценкам с помощью модели GAINS-Policy, потребуются для преодоления разрыва в стимулах, направленных на борьбу с загрязнением воздуха в зданиях в обоих городах. Дополнительные субсидии на капиталовложения, первоначально оцененные в размере 9,1 млн евро в год в г. Алматы и 4,3 млн евро в г. Нур-Султане (в течение 10 лет в обоих городах), могли бы уравнивать ежегодные затраты на определенные технические меры по снижению загрязнения воздуха в зданиях с годовыми затратами при использовании самых дешевых альтернативных установок, загрязняющих воздух, которые доступны в настоящее время на рынке. Несмотря на приблизительную оценку, данная разница между существующими «коричневыми» и потенциальными «зелеными» субсидиями иллюстрирует при этом возможности перераспределения государственных расходов: с субсидирования загрязняющей воздух деятельности на субсидирование инвестиций в более устойчивую и эффективную отопительную деятельность и установки. Международный опыт показывает, что прямая налогово-бюджетная поддержка доходов уязвимых домохозяйств или инвестиций в модернизацию представляет собой социально справедливое и экономически эффективное использование средств государственного бюджета по сравнению с субсидированием расточительного использования природных ресурсов, таких как загрязняющие виды топлива, всеми домохозяйствами (как богатыми, так и бедными). Она также стимулирует новые инвестиции, создание рабочих мест и рост новых бизнес-моделей для улучшения охвата и качества экологически чистых и эффективных энергетических услуг, предоставляемых потребителям в жилых и коммерческих зданиях в обоих городах.

С точки зрения доходов, взимание налогов с энергетических ресурсов за наносимый ими социальный ущерб и ущерб здоровью может усилить стимулы для перехода на более экологически чистые виды топлива и технологии, а также привлечь дополнительные поступления в государственный бюджет с тем, чтобы помочь уязвимым домохозяйствам и предприятиям приспособиться к более высоким ценам на топливо. Например, налог на выбросы углерода увеличит стоимость топлива пропорционально углеродоемкости различных видов топлива. Таким образом, такой шаг сделает уголь более дорогим с финансовой точки зрения по сравнению с более экологически чистыми видами топлива и тем самым снизит потребность в субсидиях для перехода на более экологически чистые виды топлива. В г. Нур-Султане налог на выбросы углерода в размере 20 евро за тонну CO₂, включенный в ископаемое топливо, не только сократит потребность в ежегодных инвестиционных субсидиях почти на 30%, 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%, при этом годовой размер поступлений составит около 112 млн евро в год (Таблица 6). Поступлений от налога на выбросы углерода будет более чем достаточно для финансирования дополнительных субсидий, необходимых для поддержки перехода домохозяйств и управляющих зданиями на более экологически чистые и эффективные альтернативные варианты отопления в г. Нур-Султане и Алматы. Налог на выбросы углерода также может привлечь частное финансирование для реализации определенных технических мер как для УКВ, так и для сокращения выбросов ПГ. Тем не менее, органам, разрабатывающим политику, необходимо будет следить за тем,

чтобы домохозяйства не реагировали на налоги за выбросы углерода путем увеличения использования биомассы, что может нанести ущерб в виде загрязнения воздуха и привести к вырубке лесов в районах, откуда биомасса была импортирована. Еще один возможный эффект, который необходимо контролировать — это повышенный объем сжигания отходов.

Детальная оценка воздействия вариантов разработки конкретных реформ в области политики потребует последующей работы. В данном отчете дается количественная оценка налогово-бюджетных возможностей для улучшения структуры стимулирования, которые обеспечили бы экологические, социальные, налогово-бюджетные и экономические выгоды для Казахстана в целом и для г. Алматы и Нур-Султана в частности. При потенциальном последующем исследовании может быть проведена углубленная оценка данных вариантов и возможных вопросов разработки политики на основе более подробных местных данных и консультаций, а также анализа соответствующего международного опыта.

Таблица 6: Расчетные возможные финансовые последствия при устранении разрыва в стимулах для комплексных мер по борьбе с загрязнением воздуха в зданиях (в 2030 г., млн евро в год)

	г. Нур-Султан		г. 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
Доходы годового 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 неявных топливных субсидий)	-44,6	81,3	-277,1	-163,6
<i>Источник: Расчеты с использованием модели GAINS-Policy. Примечание. Отрицательные числа = бюджетные расходы.</i>				

В перспективе

В исследовании определены экономически эффективные комплексные меры для достижения Промежуточного показателя 2 ВОЗ по PM_{2,5} и сокращения выбросов ПГ на 25% к 2030 г. в двух городах. По-прежнему будут доступны более дорогостоящие меры, такие как повышение стандартов энергоэффективности зданий, введение стандартов Euro VI для автобусов и грузовых автомобилей, внедрение тепловых насосов, более широкое использование биомассы и геотермальной энергии, а также внедрение водородного и синтетического топлива. Анализ с использованием модели GAINS-City показывает, что сочетание доступных в настоящее время, но относительно более дорогих мер, может снизить воздействие PM_{2,5} на население до 18 мкг/м³ в г. Алматы и до 8 мкг/м³ в г. Нур-Султане в 2030 г. Дополнительные эффективные меры, не моделируемые в данном случае, могут стать доступными для граждан и предприятий в ближайшем будущем, что, возможно, позволит улучшить качество

воздуха до рекомендуемого ВОЗ значения в размере 5 мкг/м³. Некоторые из данных дополнительных мер являются частью долгосрочных стратегий перехода к низкоуглеродным технологиям, в то время как другие (например, переход с угля на биомассу вместо природного газа) потребуют дальнейшего усиления политики контроля загрязнения воздуха.

Для согласования основного улучшения качества воздуха в городах с долгосрочными стратегиями декарбонизации потребуются более устойчивые, последовательные и надлежащим образом упорядоченные реформы в области политики с тем, чтобы стимулировать более «зеленые» и более эффективные инвестиции и оперативные решения со стороны предприятий и домохозяйств. Кардинальные изменения политики, такие как обновление Налогового кодекса в январе 2022 г., заключающееся в снижении платы за выбросы загрязняющих воздух веществ наполовину, приводят в замешательство потребителей и инвесторов. Эквивалентные бюджетные трансферты для поддержки доходов бедных домохозяйств будут играть ту же социальную роль, не поощряя при этом загрязнение. Успешный пакет реформ также должен включать в себя более эффективное финансирование и адресную социальную защиту, чтобы уязвимые домохозяйства чувствовали себя в выигрыше и в роли проводников процесса проведения реформ в области «зеленой» энергетики. Инновационная и структурная политика необходимы параллельно для облегчения перехода от экономики, зависящей от ископаемого топлива, к диверсифицированной «зеленой» экономической деятельности, что повысит международную конкурентоспособность Казахстана и устойчивость к внешним потрясениям переходного периода. Активная политика занятости (переквалификация, переоснащение) необходима для содействия движению на рынке труда – от загрязняющих воздух рабочих мест с низкой производительностью к более экологичным и эффективным рабочим местам.

Улучшение качества местных данных могло бы в большей степени повысить надежность аналитических выводов и обеспечить более информативную основу для принятия решений, как в обоих городах, так и на национальном уровне в Казахстане. В частности, информация о сжигании угля и об общей энергоэффективности в домохозяйствах (местоположение, технические и экономические характеристики существующих устройств/приборов и практики использования), общая оценка альтернативных вариантов отопления, в частности, потенциал использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и биомассы, и разработка стратегии масштабирования инвестиций в области повышения энергоэффективности в строительном секторе представляются наиболее важными. Кроме того, дополнительная информация о текущих тарифах на топливо (затраты на внутреннее производство, стоимость импорта, топливные субсидии), а также их стимулирующий эффект и социально-экономические элементы обследований домохозяйств позволили бы включить в анализ распределительные аспекты и усовершенствовать структуру трансфертных платежей, механизмы финансирования и другие дополнительные и стимулирующие реформы в области политики, направленные на продвижение более эффективных и экологически чистых отопительных приборов и систем. Также необходимо пересмотреть калибровку и контроль качества станций мониторинга качества атмосферного воздуха и привести их в соответствие с передовой международной практикой.

Новый Экологический кодекс (ЭК) Казахстана, принятый в 2021 г., позволил укрепить основу для достижения целей страны, как по декарбонизации, так и по улучшению качества воздуха, но институциональная и нормативно-правовая базы по-прежнему нуждаются в реформировании. Несмотря на принятие нового ЭК, национального проекта «Жасыл Қазақстан» и Дорожной карты по комплексному решению экологических проблем в городах Нур-Султан и Алматы, стимулы и ресурсы, доступные местным исполнительным органам для разработки и реализации комплексных программ, направленных на УКВ, по-прежнему представляются неподходящими и недостаточно эффективными для приведения природопользования на местном уровне в соответствие с долгосрочными обязательствами правительства Казахстана по достижению углеродной нейтральности к 2060 г. В систему нормативов качества окружающей среды (предельно допустимых концентраций), связанную с системой выдачи разрешений природоохранных органов, были внесены

лишь небольшие изменения с советских времен. Для достижения целей, поставленных в новом ЭК и национальном проекте «Жасыл Қазақстан», Правительству Казахстана рекомендуются осуществить следующие действия: (а) усовершенствование мониторинга в области УКВ и проведение комплексного анализа причин загрязнения воздуха для обеспечения основы и определения приоритетности реализации мер в области УКВ; (б) пересмотр стандартов качества атмосферного воздуха в соответствии с передовой мировой практикой; (с) согласование налогово-бюджетной политики (налогов, сборов) с целями по УКВ; (d) укрепление потенциала и сотрудничества с целью выполнения реализации, контроля и мониторинга, как на национальном, так и на местном уровнях.

Городские (местные исполнительные органы) и областные (региональные исполнительные органы) акиматы будут играть ведущую роль в реализации мер, представленных в данном исследовании. Городские и областные акиматы могут взаимодействовать с ключевыми заинтересованными сторонами для обсуждения охвата и степени применимости экономически эффективных мер и реформ в области политики, определенных в данном исследовании. При этом существуют ограничения в возможностях городских и областных акиматов реализовать меры в нынешних нормативных и институциональных условиях Казахстана. Необходим дальнейший диалог между органами власти на городском и национальном уровнях для повышения способности органов власти на субнациональном уровне устранить региональные вызовы, относящиеся к окружающей среде, такие как загрязнение воздуха, и способствовать решению национальных и международных вызовов, таких как изменение климата. Исходя из данной информации, могут быть определены более подробные дорожные карты, методы реализации реформ в области политики и обеспечения ее соблюдения, а также финансовая поддержка выбранных мер. Аналогичные исследования могут быть проведены и в других городах и регионах Казахстана.