



Экономический и Социальный Совет

Distr.: General
28 January 2022
Russian
Original: English

Европейская экономическая комиссия

Исполнительный орган по Конвенции
о трансграничном загрязнении воздуха
на большие расстояния

Рабочая группа по стратегиям и обзору

Шестидесятая сессия

Женева, 11–14 апреля 2022 года

Пункт 3 предварительной повестки дня

Ход осуществления плана работы на 2022–2023 годы

Издержки бездействия

Резюме

Настоящий доклад был подготовлен Целевой группой по разработке моделей для комплексной оценки в сотрудничестве с Целевой группой по технико-экономическим вопросам в соответствии с пунктом 2.1.5 плана работы по осуществлению Конвенции на 2022–2023 годы (ECE/EB.AIR/148/Add.1). Цель доклада — содействовать ратификации и осуществлению протоколов к Конвенции, в частности Протокола о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном с поправками 2012 года, продемонстрировав разработчикам политики сопоставление издержек бездействия в области борьбы с загрязнением воздуха, определяемых как ущерб здоровью, экосистемам и экономике (в основном за счет невыхода на работу), и затрат на принятие мер, определяемых как затраты на меры по сокращению выбросов.

Настоящий доклад выносится на рассмотрение Рабочей группы по стратегиям и обзору. Ожидается, что окончательный проект доклада будет затем препровожден Исполнительному органу для принятия на его сорок второй сессии (ориентировочно в Женеве, 12–16 декабря 2022 года).



I. Основные тезисы

1. Почти в половине стран региона Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК) (26 из 56) текущий денежный ущерб здоровью и экосистемам от загрязнения окружающего воздуха составляет более 5 % валового внутреннего продукта (ВВП). По крайней мере в шести странах ущерб превышает 10 % ВВП. Основная часть стоимости ущерба связана с сокращением продолжительности жизни, затем следуют издержки, связанные с заболеваемостью (например, госпитализация, больничные листы, расходы на лекарства), и ущерб экосистемам. Ущерб в денежном выражении — в процентах ВВП — в восточной части региона ЕЭК выше, чем в западной. На мировом уровне потери производительности труда (в основном за счет неявки на работу) из-за загрязнения воздуха составляют примерно 5–9 % от общей стоимости ущерба.

2. Общественную значимость еще предстоит измерить в денежном выражении и включить в оценку стоимости ущерба, прежде всего ущерба биоразнообразию. Существуют также значительные информационные разрывы между восточной и западной частями региона ЕЭК, особенно в плане оценочных исследований, проводимых восточноевропейскими исследовательскими группами, и сценариев будущих уровней загрязнения воздуха в Восточной Европе. Для восполнения отсутствующих значений и устранения пробелов по-прежнему необходимы целенаправленные усилия.

3. Благодаря существующей политике денежный ущерб в странах, входящих в сферу действия Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) до 2030 года, как ожидается, будет меньше по крайней мере на 14 % по сравнению с 2020 годом. Выполнение национальных обязательств по сокращению выбросов и достижение действующих предельных значений выбросов для транспортных средств, установок, внедорожной мобильной техники и продуктов приведет к снижению ущерба. Ожидаемое снижение ущерба (в процентах ВВП) будет выше в западной части региона ЕЭК, так как ожидается, что в этом регионе будут введены более жесткие меры по сокращению выбросов.

4. В 2030–2050 годах в 27 странах — членах Европейского союза можно будет избежать до 21 % денежного ущерба за счет дополнительных (не включенных в действующее законодательство) стратегических мер, направленных на борьбу с загрязнением воздуха. Применение технически осуществимых мер (не требующих чрезмерных затрат) может способствовать снижению годового денежного ущерба в 2030–2050 годах на 4 % (по сравнению с исходным уровнем); дальнейшее снижение ущерба (до 20–21 %) может быть достигнуто путем применения всех возможных мер по борьбе с загрязнением воздуха, независимо от затрат (сценарий максимально возможного с технической точки зрения сокращения выбросов (МВТС)). Если сценарий МВТС будет сочетаться с мерами по борьбе с изменением климата, в 2050 году ущерб может быть меньше на 26 %. В восточной части региона ЕЭК, в частности, имеется незначительный потенциал для снижения денежного ущерба.

5. Затраты на сокращение выбросов (затраты на принятие мер) были значительно ниже, чем издержки бездействия. Выгоды, как правило, превышают затраты. В 27 странах — членах Европейского союза затраты на сокращение выбросов, связанные с возможными дополнительными мерами сверх текущих целевых уровней, установленных в национальных программах борьбы с загрязнением воздуха (НПБЗВ), более чем в 20 раз ниже, чем стоимость предотвращенного ущерба.

II. Введение

6. С 1960-х годов экономисты разрабатывали методы измерения в денежном выражении воздействия неблагоприятных последствий для экосистемы и здоровья человека, вызванных низким качеством воздуха, на благосостояние. Хотя ранние (и отчасти предвзятые) попытки показали, что затраты на сокращение выбросов

значительно превышают выгоды, сейчас установлено, что почти во всех случаях ситуация обратная. Поэтому непринятие мер по улучшению качества воздуха приводит к снижению уровня благосостояния, которого можно избежать. Другими словами, непринятие мер приводит к издержкам бездействия.

7. При подготовке настоящего доклада были проанализированы и обобщены самые полные имеющиеся сведения о стоимости ущерба от загрязнения воздуха. На основе этого анализа и обобщения последних научных достижений в этой области были сформулированы наиболее важные выводы для разработчиков политики. Работа строилась вокруг следующих вопросов:

- a) Можно ли с уверенностью оценить воздействие плохого качества воздуха на благосостояние?
- b) Насколько высока стоимость ущерба в случае непринятия мер по борьбе с загрязнением воздуха?
- c) Ожидается рост или снижение стоимости ущерба в будущем?
- d) Как можно еще больше снизить издержки бездействия?
- e) Повысится ли уровень благосостояния человека, если будут приняты дополнительные меры?

8. Ниже приводится общий обзор издержек бездействия и наиболее актуальная литература. Далее следует оценка текущей стоимости ущерба от загрязнения воздуха в регионе ЕЭК, ожидаемого будущего снижения стоимости ущерба, а также имеющегося потенциала для улучшения ситуации.

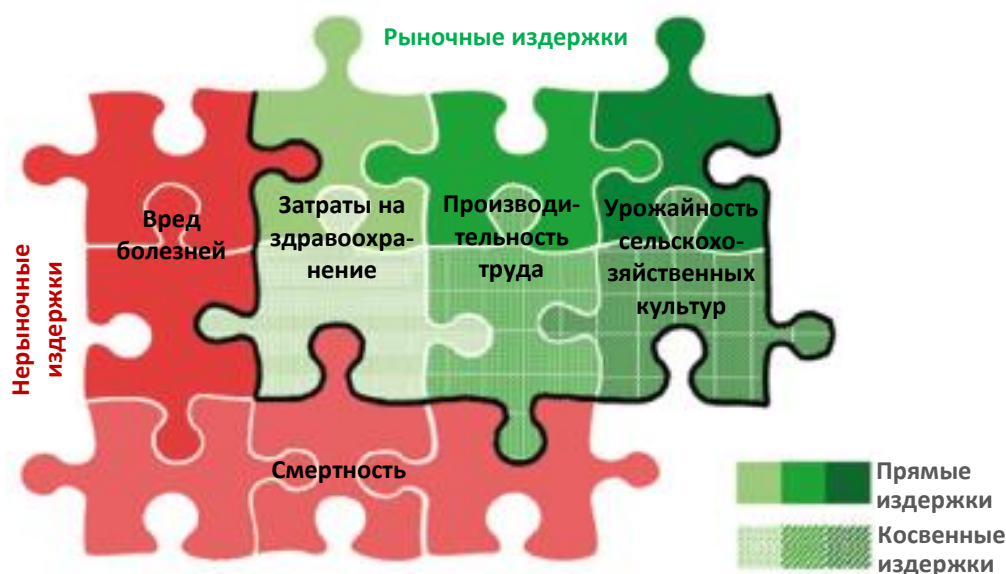
III. Измерение ущерба от загрязнения воздуха в денежном выражении

9. Хотя конкретная терминология у разных специалистов различается, в настоящем докладе, когда речь идет об экономических последствиях плохого качества воздуха, используются следующие термины. Потери благосостояния общества вследствие плохого качества воздуха подразделяются на два основных типа: рыночные и нерыночные издержки (см. рис. 1 ниже).

Рисунок 1

Рыночные и нерыночные издержки, связанные с ущербом от загрязнения воздуха, в разбивке по основным категориям

Рисунок позаимствован из доклада OECD, 2016¹



10. В качестве примера рыночных издержек было показано, что плохое качество воздуха приводит к снижению производительности труда за счет сокращения как количества дней, когда люди могут выйти на работу, так и объема лесозаготовок и урожая сельскохозяйственных культур и овощей. Кроме того, на смягчение негативных последствий плохого качества воздуха расходуются общественные ресурсы, например расходы на здравоохранение. Все это — прямо измеряемые издержки, которые зависят от текущих рыночных цен, стоимости рабочей силы и медицинского обслуживания. Существуют и более косвенные рыночные издержки — например сокращение доступных финансовых ресурсов для инвестиций. Методы и данные, необходимые для оценки рыночных издержек, четко описаны в последних докладах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (Atkinson et al., 2018²; OECD, 2016³).

11. Нерыночные издержки являются следствием того, что плохое качество воздуха снижает качество жизни людей из-за болезней, приводящих к боли, страданиям и дискомфорту, а также из-за преждевременной смертности. Нерыночные издержки — это вид связанных с ущербом издержек, которые обычно превышают стоимость выгод в анализе затрат и выгод, лежащем в основе политических решений. Нерыночные издержки не приводят непосредственно к расходам и не могут быть оценены количественно так же, как рыночные издержки. Существует ряд исследований, устанавливающих экономическую стоимость смертности и заболеваемости на основе восприятия людьми стоимости изменения продолжительности жизни, риска смертельных случаев или состояния здоровья — т. е. с применением методов, основанных на критерии «готовность платить». Для оценки стоимости преждевременной смертности в результате загрязнения воздуха применяются два основных подхода — один предполагает использование оценочного

¹ OECD, 2016. The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution – Policy Highlights. Обратите внимание, что подход ОЭСР не включает (нерыночный) экосистемный ущерб.

² Atkinson, G. et al., 2018. Cost-Benefit Analysis and the Environment - Further Developments and Policy Use.

³ OECD, 2016. The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution – Technical Report <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257474-en>.

показателя «стоимость года жизни» (СГЖ), в другом оценивается «стоимость среднестатистической жизни» (ССЖ) (см. вставку 1 ниже). Использование СГЖ и ССЖ в оценке стоимости смертности может существенно повлиять на результаты, поэтому авторы настоящего доклада, когда это возможно, стараются указывать в представленных значениях выбранный оценочный показатель⁴ — СГЖ или ССЖ после представленного значения.

Вставка 1

Подходы к оценке преждевременной смертности, вызванной загрязнением воздуха, основанные на измерении стоимости года жизни и стоимости среднестатистической жизни

Подходы к измерению сокращения продолжительности жизни в связи с загрязнением воздуха на основе СГЖ и ССЖ различаются, поскольку количество лет, потерянных вследствие загрязнения воздуха, обычно составляет около 11 лет, что ниже, чем уменьшенная вдвое ожидаемая продолжительность жизни, обычно упоминаемая в исследованиях ССЖ. Подробнее, метод СГЖ основан на таблицах продолжительности жизни, учитывает в каком возрасте люди умирают от загрязнения воздуха, и результаты исчисляются в показателях продолжительности жизни. В методе ССЖ используются не таблицы продолжительности жизни, а наоборот — показатели смертности. Поскольку метод ССЖ не учитывает возраст и другие причины смерти, иногда создается впечатление, что переоцениваются выгоды для здоровья от снижения уровня загрязнения воздуха (Desaigues et al., 2011*), в то время как подход СГЖ считается более консервативным. С другой стороны, критика подхода СГЖ связана с тем, что в нем уязвимые слои населения (больные и пожилые) не оцениваются так же высоко, как и среднестатистическое население.

С технической точки зрения, в большинстве оценок последствий воздействие загрязнения воздуха на продолжительность жизни или смертность рассчитывается посредством фиксированного процентного изменения исходной продолжительности жизни или относительного риска. Вывод при использовании этого метода заключается в том, что в странах с низкой исходной продолжительностью жизни (т. е. с высоким относительным риском смертности) загрязнение воздуха отнимет больше лет жизни. Соответственно, численная разница между показателем смертности при использовании подходов ССЖ и СГЖ будет больше в странах с высокой продолжительностью жизни и меньше в странах с низкой продолжительностью жизни.

Источник: B. Desaigues and others, Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY), *Ecological Indicators*, vol. 11, No. 3 (May 2011), pp. 902–910.

12. В настоящем докладе термин «стоимость ущерба» означает сумму всех вышеупомянутых видов и категорий издержек.

⁴ В случае наличия обоих вариантов авторы настоящего документа предпочитают дать значения стоимости среднестатистической жизни (ССЖ) — т. е. при представлении результатов собственных расчетов авторов на основе исследования Amann, M. et al., 2020, *Support to the development of the Second Clean Air Outlook*. ССЖ была выбрана по той причине, что этот показатель, в отличие от стоимости года жизни (СГЖ), позволяет одинаково оценивать жизни людей разного возраста и «предшествующие условия». Кроме того, ССЖ использовалась ОЭСР в ее последних исследованиях, часто упоминаемых в настоящем докладе. Однако авторам настоящего доклада известно, что Европейская комиссия чаще использует СГЖ в своих оценках и стратегических предложениях.

IV. Данные, метод, источники

13. В настоящем докладе обобщены самые последние сведения о текущих и прогнозируемых издержках, связанных с ущербом от загрязнения воздуха, и затратах на принятие мер по снижению ущерба. Большая часть данных содержится в соответствующих статьях и докладах, опубликованных за последние десять лет. Кроме того, авторы провели дополнительный анализ ущерба здоровью населения конкретного региона с помощью широко используемых моделей взаимодействия и кумулятивного эффекта парниковых газов и загрязнения воздуха (GAINS) и Alpha RiskPoll.

A. Моделирование ситуации, выполненное в рамках настоящего доклада, как вклад в обобщение данных

14. В 2020 году Международный институт прикладного системного анализа (МИПСА) опубликовал сценарии второго доклада «Перспективы чистого воздуха»⁵, где рассматриваются различные будущие целевые уровни повышения качества воздуха и меры по борьбе с изменением климата в 27 странах — членах Европейского союза. Исходный сценарий GAINS (CAO2_Baseline_2030 в группе сценариев второго доклада «Перспективы чистого воздуха» (Clean Air Outlook 2)) находится в открытом доступе и отражает текущую ситуацию и прогнозируемое развитие во всей области применения моделирования GAINS. Для оценки текущего и прогнозируемого ущерба здоровью в выбранных регионах, включая страны за пределами Европейского союза (описаны ниже), авторы настоящего доклада использовали результаты моделирования GAINS (взвешенные по численности населения концентрации тонкодисперсного вещества диаметром менее 2,5 микрон (PM_{2,5}) и сумму средних значений концентраций озона, превышающих 35 частей на миллиард (SOMO35) в странах-рецепторах) в качестве вводных данных для модели Alpha RiskPoll, в которой рассчитываются и агрегируются по регионам последствия для здоровья и соответствующий ущерб от PM_{2,5} и озона. Оценка ущерба проводится для 2020 года (текущая ситуация) и 2030 года (прогноз).

B. Регионализация

15. В рамках оценки денежного ущерба от загрязнения воздуха для здоровья человека и экосистем в настоящем докладе общая и удельная стоимости ущерба обобщены и проанализированы отдельно для каждого из следующих субрегионов ЕЭК:

- a) ВЕКЦА: Азербайджан, Армения, Беларусь, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Республика Молдова, Российская Федерация, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан, Украина;
- b) Юго-Восточная Европа: Албания, Босния и Герцеговина, Северная Македония, Сербия, Турция, Черногория;
- c) Западная и Центральная Европа: 27 стран — членов Европейского союза, Исландия, Норвегия, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Швейцария;
- d) Северная Америка: Канада, Соединенные Штаты Америки.

C. Пересчет валют и перевод значений

16. В настоящем докладе все денежные оценки представлены в евро 2015 года, если не указано иное. При переводе имеющихся в литературе оцениваемых значений нерыночного (нематериального) ущерба здоровью в евро 2015 года учитывается общая

⁵ Amann, M. et al., 2020. Support to the development of the Second Clean Air Outlook.

инфляция (индекс потребительских цен (ИПЦ)) и изменение ВВП на душу населения по паритету покупательной способности в рассматриваемой стране или регионе, а также применяется эластичность по доходу ССЖ 0,8 (как рекомендовано в исследовании OECD, 2012⁶). Что касается оценок технических затрат и стоимости ущерба из литературы, которые включают большую долю рыночных издержек (например, стоимость ущерба сельскохозяйственным культурам, оценки стоимости производительности труда), значения пересчитаны в евро 2015 года с учетом только ИПЦ.

17. В оценках ущерба на основе моделей GAINS и Alpha RiskPoll, выполненных для настоящего доклада, оценочные значения последствий для здоровья приведены в соответствие с рекомендуемыми значениями, используемыми в исследовании Amann, M. et al., 2020⁵. Оценочные значения стоимости ущерба для здоровья в евро 2005 года сначала переводятся в евро 2015 года путем применения ИПЦ и изменения ВВП на душу населения по ППС в 28 странах — членах Европейского союза с эластичностью по доходу 0,8 (как в Amann, M. et al., 2020⁵). Затем, в зависимости от типа представленных результатов, выбирается один из двух методов пространственного перевода значения:

а) при оценке ущерба в процентах ВВП страны ущерб для конкретной страны корректируется с учетом разницы в доходах между рассматриваемой страной и 27 странами — членами Европейского союза. Эластичность по доходу 0,8 предполагается для стран с доходом выше среднего по Европейскому союзу, и 1,2 — для стран с доходом ниже среднего по ЕС⁷. Скорректированные значения сравниваются с ВВП по ППС;

б) при представлении абсолютных показателей ущерба по регионам (ВЕКЦА/Юго-Восточная Европа/Западная и Центральная Европа) в евро 2015 года ущерб корректируется с учетом разницы в доходах между регионом ЕЭК (Европа) и 27 странами — членами Европейского союза с применением эластичности по доходу 1,2 (поскольку средний доход в регионе ЕЭК (Европа) ниже, чем в 27 странах — членах Европейского союза).

18. Стоит отметить, что ряд связанных с заболеваемостью издержек (рыночные издержки) оценивается другими методами, а не по критерию готовности платить, поэтому корректировка всех значений заболеваемости с учетом эластичности по доходу приводит к некоторой недооценке издержек бездействия (ИБ). Однако, поскольку более 90 % ущерба здоровью приходится на смертность, а также на боль и страдания вследствие болезни, недооценка при применении эластичности по доходу 0,8 оказывает незначительное влияние на общие ИБ.

19. Авторы настоящего доклада произвели оценки ущерба в процентах ВВП страны на 2020 год (на 2010 год для некоторых стран Кавказа и Центральной Азии). Эти значения не следует путать со значениями, обозначенными как «процентное изменение ВВП», взятыми из исследования OECD¹, которые представляют собой процент ВВП в 2060 году по сравнению со сценарием для исходных условий.

20. Все данные, использованные для перевода значений, приведенных в литературе, и значений моделирования Alpha RiskPoll в евро 2015 года, взяты из данных Всемирного банка, ОЭСР и Европейского центрального банка. Данные о ВВП по ППС, ВВП на душу населения по ППС и данные о населении были загружены из базы данных Всемирного банка⁸. ИПЦ был получен из базы данных ОЭСР⁹. Курсы обмена валют взяты с сайта Европейского центрального банка¹⁰.

⁶ OECD 2012. Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264130807-en>.

⁷ Эластичность по доходу ССЖ в 1,2 рекомендуется для стран с низким и средним уровнем дохода и в 0,8 для стран с высоким уровнем дохода (Narain, U., Sall, C. 2016. Methodology for valuing the health impacts of air pollution – Discussion of challenges and proposed solutions).

⁸ <https://data.worldbank.org/indicator>.

⁹ <https://stats.oecd.org/#>.

¹⁰ https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/html/index.en.html.

V. Насколько велик денежный ущерб от загрязнения воздуха для здоровья человека и экосистем?

21. Первый вопрос, на который дается ответ в настоящем обзоре, касается общей стоимости ущерба и представлен для регионов ВЕКЦА, Юго-Восточной Европы, Западной и Центральной Европы, Северной Америки и мира в целом. Регион ВЕКЦА разделен на страны, входящие в сферу действия¹¹ Совместной программы мониторинга и оценки переноса загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП)¹², и страны, не входящие в нее.

22. Общий ущерб от загрязнения воздуха в конкретной стране и удельный ущерб от конкретных загрязняющих веществ зависят от различных факторов, таких как плотность населения, возрастная структура и состояние здоровья, текущее состояние сельскохозяйственных культур и лесов, близость к соседним странам и погодные условия, влияющие на трансграничное загрязнение. В зависимости от того, где происходят выбросы, причиненный ущерб в любом из рассматриваемых регионов обычно будет разным.

A. Страны Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии

Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта

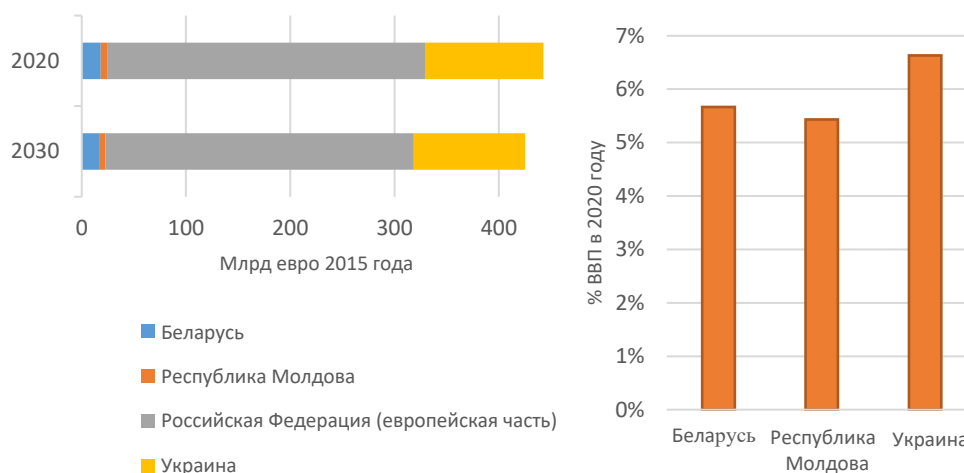
23. Общий ущерб здоровью от загрязнения воздуха в странах ВЕКЦА, входящих в сферу действия ЕМЕП, демонстрирует тенденцию к снижению (см. рис. 2 ниже, левая диаграмма). Ожидается, что в период 2020–2030 годов стоимость ущерба снизится на 17,5 млрд евро (4 %), тем не менее в 2030 году годовой ущерб составит 425 млрд евро. Ущерб от загрязнения воздуха для стран с национальными границами в пределах сферы действия ЕМЕП соответствует 5–7 % ВВП этих стран (см. рис. 2, правая диаграмма). Для Российской Федерации оценивается ущерб только для европейской части страны. По сравнению с ВВП всей страны он составляет 6 %; однако это значение не учитывает ущерб здоровью 25 % населения страны, проживающего к востоку от Уральских гор, и поэтому является заниженным.

¹¹ Далее сфера действия ЕМЕП дается, как она представлена в модели GAINS Europe (v. 3).

¹² Совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе.

Рисунок 2

Стоимость ущерба здоровью от загрязнения воздуха в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, входящих в сферу действия Совместной программы мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (собственные расчеты на основе сценария, учитывающего действующее законодательство, из исследования Amann et al., 2020⁵)



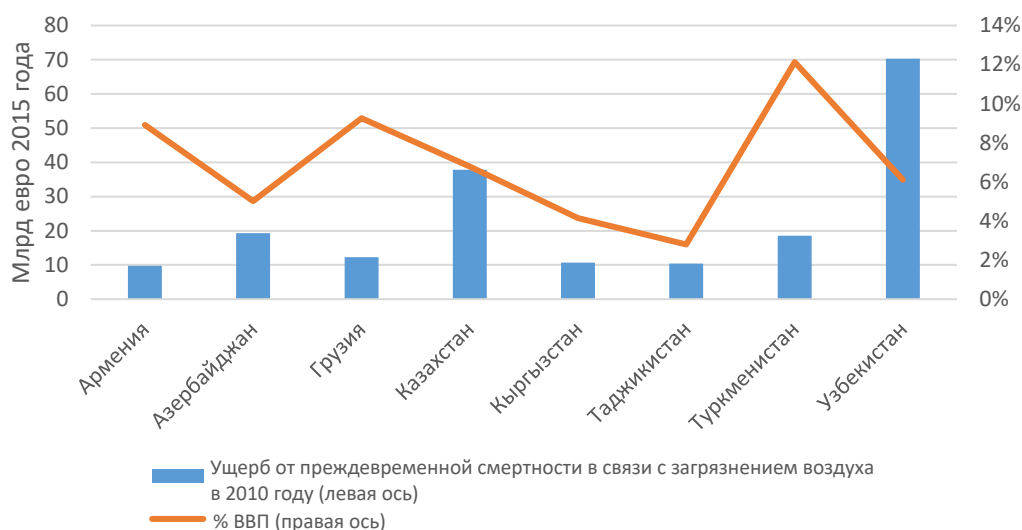
24. В странах Кавказа и в Центральной Азии, не входящих в сферу действия ЕМЕП, ущерб от преждевременной смертности, связанной с плохим качеством воздуха, варьировался от примерно 9,8 млрд евро в Армении до более 70 млрд евро в Узбекистане в 2010 году (см. рис. 3 ниже). Эта оценка основана на показателях смертности в результате загрязнения окружающего воздуха, представленных в исследовании World Health Organization (WHO) and OECD, 2015¹³, и значениях ССЖ в 3,06 млн евро¹⁴ (евро 2005 года), как указано в исследовании Amann et al., 2020⁵. Ущерб, связанный со смертностью в результате загрязнения воздуха, соответствует 3–12 % ВВП этих стран.

¹³ World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe, OECD, 2015. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth.

¹⁴ Значения ССЖ в евро 2005 года дополнительно корректируются с учетом темпов инфляции на основе ИПЦ и изменений ВВП на душу населения в период 2005–2015 годов в 28 странах — членах Европейского союза, а также разницы в ВВП на душу населения в 2015 году между 28 странами — членами Европейским союзом и рассматриваемыми государствами.

Рисунок 3

Стоимость ущерба здоровью от загрязнения окружающего воздуха в странах Кавказа и Центральной Азии в 2010 году (на основе данных о смертности, представленных в исследовании World Health Organization and Organisation for Economic Co-operation and Development, 2015¹³)



Снижение производительности труда и другие последствия заболеваемости

25. Издержки, связанные со снижением производительности труда (потерянные рабочие дни) из-за болезни, составляют около 0,6 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью, в то время как все последствия заболеваемости соответствуют 5 % от общего ущерба. По оценкам в исследованиях OECD, 2016^{14, 3}, ущерб от дней ограниченной активности преобладает над ущербом от заболеваемости во всех регионах — например в Российской Федерации издержки в связи с болезнями, по прогнозам, составят в 2060 году около 205 евро на душу населения, из которых 68 % связаны с ограниченной активностью. Ожидается, что воздействие загрязнения на производительность труда приведет к снижению ВВП Российской Федерации на 0,8 % в 2060 году.

Ущерб для сельскохозяйственных культур

26. Помимо преждевременной смертности и заболеваний среди населения, загрязнение воздуха оказывает негативное воздействие на сельскохозяйственные культуры, в основном за счет воздействия приземного озона на растения. Эти последствия легко измерить в рыночных ценах. В исследовании OECD, 2016³, прогнозируется, что в Российской Федерации к 2060 году урожайность сельскохозяйственных культур будет на 5 % ниже, чем в прогнозе «без обратного воздействия»¹⁵, что соответствует снижению добавленной стоимости в сельскохозяйственном секторе на 0,8 %.

Издержки в разбивке по загрязняющим веществам

27. Издержки, связанные с загрязнением воздуха, на тонну выбросов основных загрязняющих веществ, представлены в таблице 1 ниже. Значения получены в результате детального моделирования переноса загрязняющих веществ и их воздействия на здоровье и экологию (Schucht et al., 2021¹⁶); они представляют собой ущерб здоровью в стране — источнике выбросов, вызванный PM_{2,5} и прекурсорами

¹⁵ Исходный прогноз «без обратного воздействия» описывает гипотетический сценарий для исходных условий при отсутствии обратного воздействия загрязнения воздуха на экономику³.

¹⁶ Schucht, S., Real, E., Létinois, L., Colette, A., Holland, M., Spadaro, J.V., Opie, L., Brook, R., Garlnad, L., Gibbs, M., 2021. European Environment Agency. Costs of air pollution from European Industrial facilities 2008-2017.

озона. Эти значения ущерба могут быть легко использованы при оценке стоимости ущерба в поддержку принятия решений, касающихся повышения качества воздуха.

Таблица 1

Стоимость ущерба от загрязнителей воздуха в странах Восточной Европы и Кавказа, евро 2015 года/т, стоимость среднестатистической жизни (источник — Schucht et al., 2021¹⁶, таблица 50)

Страна	NO _x	PM _{2,5}	SO ₂	НМЛОС	NH ₃
Армения	10 000	311 800	73 800	7 000	48 800
Азербайджан	15 000	39 100	28 100	400	8 900
Беларусь	4 100	77 300	20 400	100	11 000
Грузия	11 200	448 600	68 800	3 500	16 400
Республика Молдова	7 000	105 200	17 900	100	19 800
Российская Федерация (ЕМЕП)	4 500	110 500	34 700	1 400	37 700

Примечание: Данные по Украине не представлены в работе Schucht et al., 2021¹⁶; а результаты предыдущего моделирования ущерба от промышленного загрязнения воздуха в Европе (Holland et al., 2014¹⁷) не сопоставимы со значениями, представленными в таблице 1 выше, из-за методологических различий, поэтому значения для Украины не включены.

Сокращения: NH₃ — аммиак; НМЛОС — неметановые летучие органические соединения; NO_x — оксиды азота; SO₂ — диоксид серы.

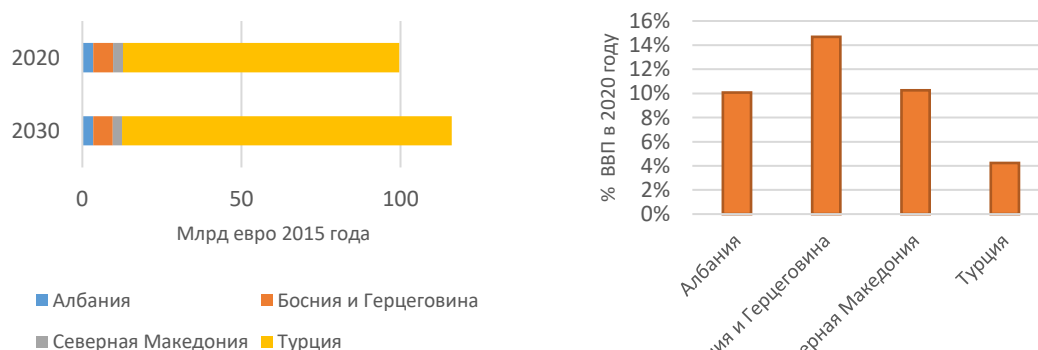
В. Юго-Восточная Европа

Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта

28. Ущерб здоровью от загрязнения окружающего воздуха в странах Юго-Восточной Европы имеет тенденцию к росту (см. рис. 4 ниже, левая диаграмма): ожидается, что он увеличится со 100 млрд евро в 2020 году до 116 млрд евро в 2030 году (рост на 17 %), если не будут приняты дополнительные меры. Ущерб здоровью, связанный с загрязнением воздуха, составляет 4–15 % ВВП стран этого региона (см. рис. 4, правая диаграмма).

Рисунок 4

Стоимость ущерба здоровью от загрязнения воздуха в странах Юго-Восточной Европы (собственные расчеты на основе сценария, учитывающего текущее законодательство, из исследования Amann et al., 2020⁵)



¹⁷ Holland, M. et al., 2014. Costs of air pollution from European industrial facilities 2008-2012 – an updated assessment. EEA Technical report No 20/2014.

Снижение производительности труда и другие последствия заболеваемости

29. Издержки, связанные со снижением производительности труда из-за болезни, равны 0,7 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью, а все последствия заболеваемости составляют 10 % от общего ущерба здоровью.

Издержки в разбивке по загрязняющим веществам

30. Удельная стоимость ущерба для стран Юго-Восточной Европы в разбивке по загрязняющим веществам приведена в таблице 2 ниже. Эти издержки связаны с ущербом здоровью населения 38 стран — членов Европейского агентства по окружающей среде, и Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, который вызван выбросами $PM_{2.5}$ и прекурсоров озона в перечисленных странах. Если к оценкам добавить воздействие на здоровье прекурсоров диоксида азота (NO_2), воздействие на сельскохозяйственные культуры и леса и материальный ущерб, то стоимость ущерба увеличится на 2 % для НМЛОС и на 43 % для NO_x (в среднем по рассматриваемому региону). Как и в странах ВЕКЦА, наибольший ущерб на тонну загрязнителя наносят выбросы $PM_{2.5}$, а наименьший — НМЛОС.

Таблица 2

Стоимость ущерба от загрязнителей воздуха в странах Юго-Восточной Европы, евро 2015 года/т, стоимость среднестатистической жизни (источник — Schucht et al., 2021¹⁶, таблица 21)

Страна	NO_x	$PM_{2.5}$	SO_2	НМЛОС	NH_3
Албания	20 900	148 900	46 000	1 900	21 800
Босния и Герцеговина	27 200	104 600	40 600	2 700	50 600
Черногория	14 700	36 700	26 500	1 700	30 700
Северная Македония	13 600	139 000	34 500	3 000	46 300
Сербия	20 900	168 900	44 200	2 800	74 400
Турция	10 100	90 800	23 600	1 700	23 400

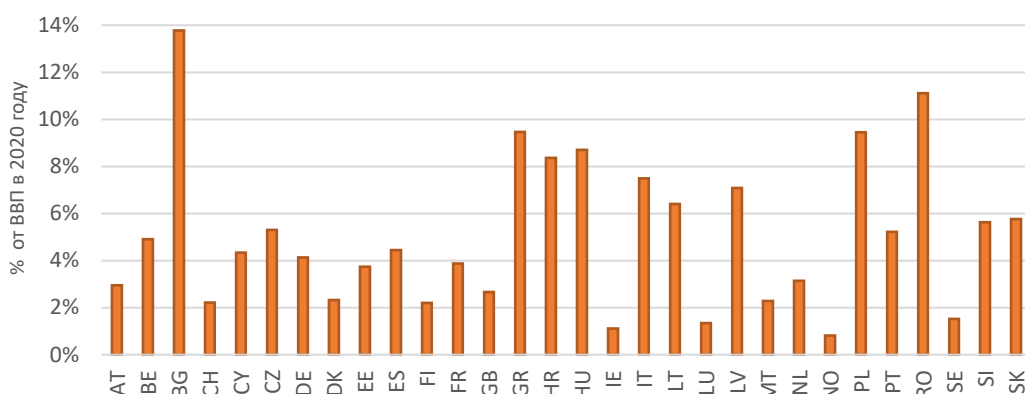
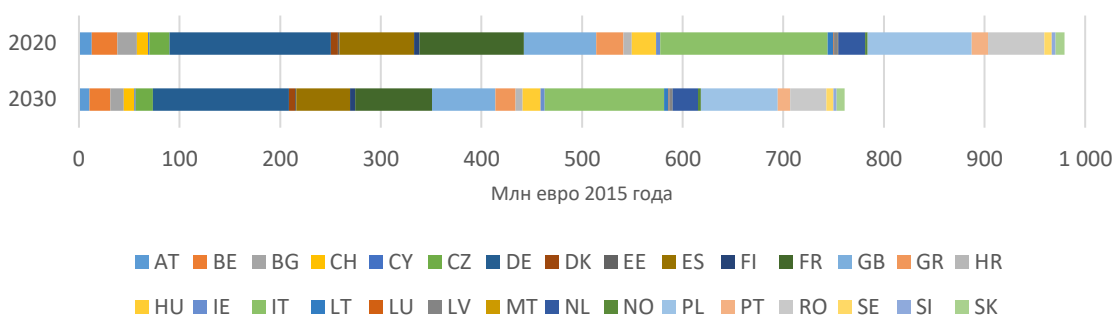
С. Западная и Центральная Европа

Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта

31. Для всех стран Западной и Центральной Европы общий ущерб здоровью от загрязнения воздуха оценивается примерно в 980 млрд евро в 2020 году (см. рис. 5 ниже, верхняя диаграмма). Ожидается, что к 2030 году эта цифра снизится примерно до 760 млрд евро (сокращение на 22 %). По отношению к ВВП ущерб по странам варьируется от 1 до примерно 14 % (среднее значение составляет 5 %) (см. рис. 5, нижняя диаграмма).

Рисунок 5

Стоимость ущерба здоровью от загрязнения воздуха в странах Западной и Центральной Европы (собственные расчеты на основе сценария, учитывающего текущее законодательство, из исследования Amann et al., 2020⁵)



Сокращения: AT — Австрия; BE — Бельгия; BG — Болгария; CH — Швейцария; CY — Кипр; CZ — Чехия; DE — Германия; DK — Дания; EE — Эстония; ES — Испания; FI — Финляндия; FR — Франция; GB — Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии; GR — Греция; HR — Хорватия; HU — Венгрия; IE — Ирландия; IT — Италия; LT — Литва; LU — Люксембург; LV — Латвия; MT — Мальта; NL — Нидерланды; NO — Норвегия; PL — Польша; PT — Португалия; RO — Румыния; SE — Швеция; SI — Словения; SK — Словакия.

Снижение производительности труда и другие последствия заболеваемости

32. Издержки, связанные с потерянными рабочими днями, составляют около 1,1 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью, а все последствия заболеваемости равны 7 % от общего ущерба (для сравнения — в исследовании Holland et al., 2014¹⁸, доля заболеваемости в общем ущербе здоровью от загрязнения воздуха оценивается примерно в 9 %). По данным недавнего исследования ущерба от загрязнения воздуха в Финляндии (Kukkonen et al., 2020¹⁹), в 2015 году потери производительности труда составили 0,3–3,4 % от ущерба здоровью в зависимости от источника выбросов (наибольшее воздействие на производительность труда наблюдается при выбросах $PM_{2,5}$ от внедорожной техники в городских районах). Ожидаемое сокращение ВВП в 2060 году из-за снижения производительности труда в Западной и Центральной Европе составляет 0,1–0,3 % (OECD, 2016¹).

¹⁸ Holland, M., 2014, Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package, corresponding to IIASA TSAP Report #11.

¹⁹ Kukkonen, J., et al., 2020. Modelling of the public health costs of fine particulate matter and results for Finland in 2015. Atmos. Chem. Phys., 20, 9371-9391, 2020, <https://doi.org/10.5194/acp-20-9371-2020>.

33. Уровни и источники загрязнения воздуха различны в сельской местности и в городах. Ущерб от загрязнения воздуха в европейских городах превышает 150 млрд евро и во многом зависит от транспортной политики и соответствующих выбросов (см. вставку 2 ниже).

Вставка 2

Увеличение масштаба загрязнения воздуха в городах (источник — CE Delft, 2020²⁰)

Согласно проведенному недавно анализу ущерба для здоровья от загрязнения воздуха в 432 крупных городах западной Европы (CE Delft 2020²⁰), в 2018 году общий ущерб оценивается в свыше 166 млрд евро 2015 года. Из них 76 % приходится на смертность (СГЖ), а 24 % на боль и страдания вследствие болезней. Годовой ущерб на душу населения составляет 1250 евро 2015 года, что соответствует сокращению поступлений в городской бюджет на 9 %. Размер города определяется в качестве ключевого фактора социальных издержек, связанных с загрязнением воздуха.

В исследовании подчеркивается связь между транспортной политикой и социальными издержками, связанными с загрязнением воздуха. По оценкам, увеличение на 1 % числа автомобилей в городе приводит к росту на 0,5 % ущерба от загрязнения воздуха.

Ущерб для сельскохозяйственных культур

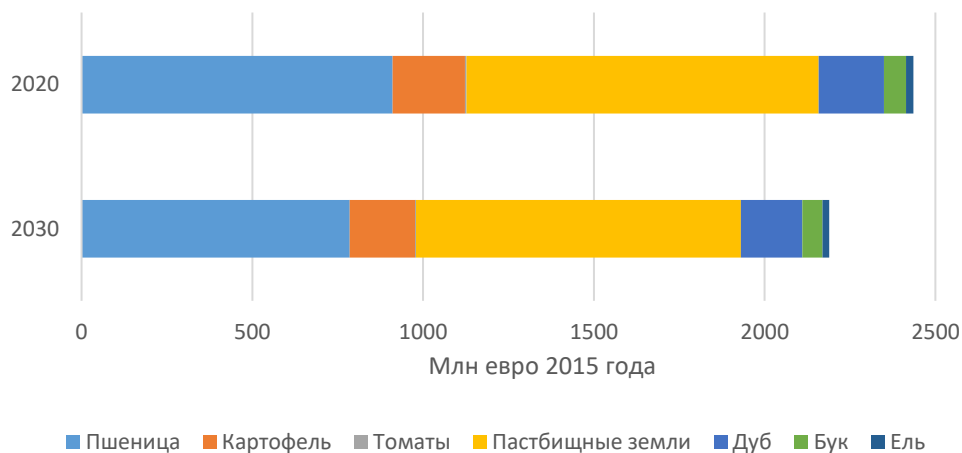
34. Производство сельскохозяйственных культур и древесины в Европе сокращается до 15 % из-за вредного воздействия приземного озона, в зависимости от чувствительности видов; ежегодные потери с точки зрения производства пшеницы оцениваются более чем в 46 млрд евро (Maas и Grennfelt, 2016²¹). Более недавнее исследование воздействия загрязнения воздуха на сельскохозяйственные культуры и овощи во Франции (Schucht et al., 2019²², см. рис. 6 ниже) показывает, что денежный ущерб может быть больше. По оценкам исследования, только во Франции текущие экономические потери при производстве сельскохозяйственных культур и древесины составляют около 2,4 млрд евро. Ожидается, что в течение следующего десятилетия ущерб снизится на 10 %, но, тем не менее, он будет эквивалентен 8 % ущерба здоровью от загрязнения воздуха во Франции.

²⁰ de Bruyn, S., de Vries, J., CE Delft, 2020. Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport.

²¹ Maas, R., P. Grennfelt, P., 2016. Towards Cleaner Air – Scientific Assessment Report 2016. EMEP Steering Body and Working Group on Effects of the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Oslo.

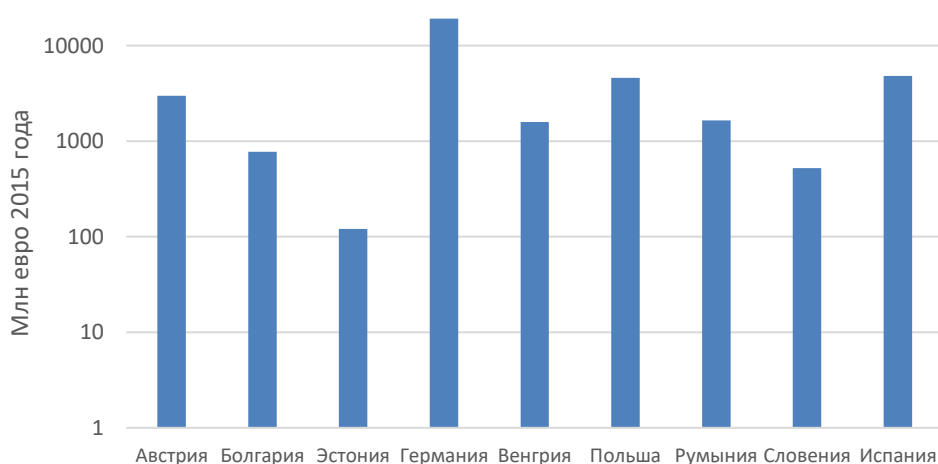
²² Schucht, S., Tognet, F., Colette, A., Létinois, L., Lenoble, C., Agasse, S., Mathieu, Q., 2019. Coût économique pour l'agriculture des impacts de la pollution de l'air par l'ozone – APollO : Analyse économique des impacts de la pollution atmosphérique de l'ozone sur la productivité agricole et sylvicole en France.

Рисунок 6

Экономические потери от воздействия загрязнения воздуха на сельскохозяйственные культуры и овощи во Франции²²**Издержки по секторам и загрязняющим веществам**

35. В Европе основным сектором, способствующим загрязнению воздуха, является транспорт (González Ortiz et al., 2020²³). Общие ежегодные издержки, связанные с ущербом от автомобильного транспорта, в 28 странах — членах Европейского союза оцениваются в 80 млрд евро (CE Delft, 2018²⁴), с большими различиями между странами, что показано на рис. 7 ниже. Около 75–83 % ущерба от автомобильного транспорта приходится на дизельные источники.

Рисунок 7

Издержки, связанные с ущербом от загрязнения воздуха, вызванного автомобильным транспортом, в 2016 году в девяти европейских странах²⁴
Обратите внимание на логарифмический масштаб оси Y

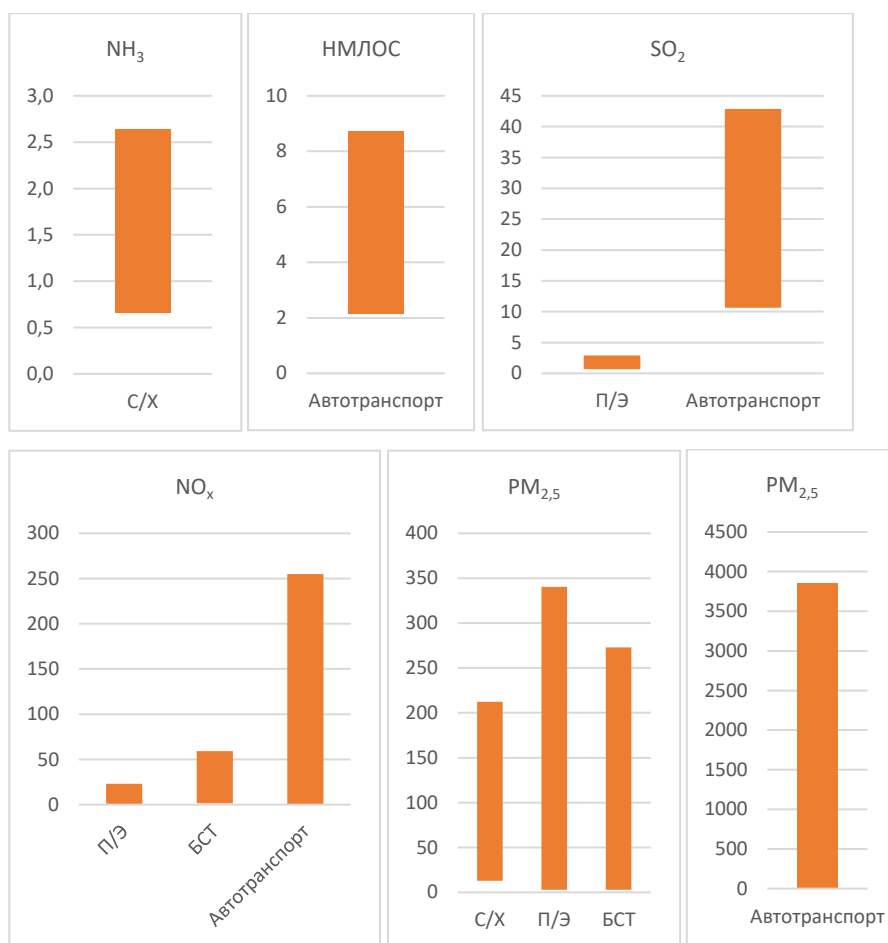
36. Имеющиеся оценки отраслевых издержек, связанных с загрязнением воздуха, на тонну выбросов свидетельствуют о значительных различиях между секторами и загрязняющими веществами (см. рис. 8 ниже).

²³ González Ortiz, A., Guerreiro, C., Soares, J., European Environment Agency, 2020. Air quality in Europe – 2020 report, EEA Report No 09/2020.

²⁴ CE Delft, 2018. Health impacts and costs of diesel emissions in the EU.

Рисунок 8

Отраслевые издержки, связанные с ущербом от загрязнителей воздуха в странах Западной и Центральной Европы, тыс. евро 2005 года/т^{19, 25, 26, 27, 28}



Сокращения: С/Х — сельское хозяйство; автотранспорт — автомобильный транспорт; П/Э — промышленность и энергетика; БСТ — бытовое сжигание топлива.

37. Издержки, связанные с загрязнением воздуха, на тонну выбросов (см. таблицу 3 ниже) также различаются между странами в зависимости от таких факторов, как структура населения и близость к другим странам. Эти издержки связаны с ущербом здоровью населения 38 стран — членов Европейского агентства по окружающей среде и Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, который вызван выбросами PM_{2.5} и прекурсоров озона в перечисленных странах. Если к оценкам добавить воздействие на здоровье прекурсоров NO₂, воздействие на сельскохозяйственные культуры и леса и материальный ущерб, то стоимость ущерба увеличится на 1 % для SO₂, 3 % для НМЛОС и на 134 % для NO_x (в среднем по рассматриваемому региону). Удельные издержки от PM_{2.5} высоки (до 540 тыс. евро/т), в то время как удельные издержки от НМЛОС имеют самые низкие значения (400–14 000 евро/т), что указывает на такой же относительный вклад в общий ущерб от различных загрязнителей, как и в других странах Европы.

²⁵ Swedish Road Administration, 2018. Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1.

²⁶ Birchby, D., Stedman, J., Whiting, S., Vedrenne, M., Ricardo Energy & Environment, 2019. Air Quality damage cost update 2019, Report for Defra, AQ0650.

²⁷ Söderkvist, T. et al., 2019. Underlag för reviderade ASEK-värden för luftföroreningar, Slutrapport från projektet REVSEK.

²⁸ the Bruyn, S., Bijleveld, M., de Graaff, L., Schep, E., Schroten, A., Vergeer, R., Ahdour, S., CE Delft, 2018. Environmental Prices Handbook EU28 version – Methods and numbers of valuation of environmental impacts.

Таблица 3

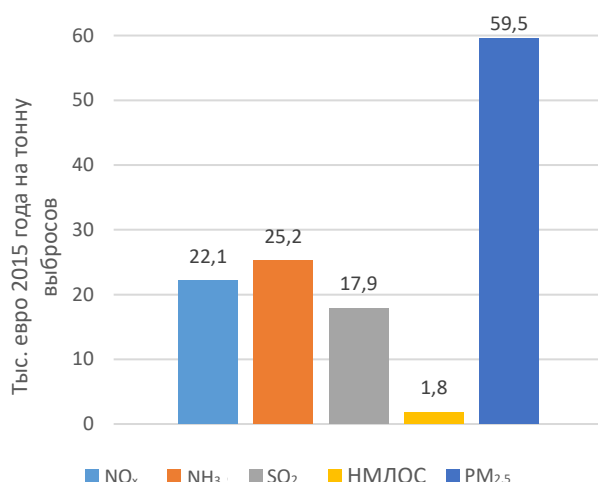
Стоимость ущерба от загрязнителей воздуха в странах Западной и Центральной Европы, евро 2015 года/т, стоимость среднестатистической жизни (источник — Schucht et al., 2021¹⁶, таблица 21)

<i>Страна</i>	<i>NO_x</i>	<i>PM_{2,5}</i>	<i>SO₂</i>	<i>НМЛОС</i>	<i>NH₃</i>
Австрия	48 800	206 400	102 300	7 400	68 300
Бельгия	39 700	465 200	144 100	7 100	147 900
Болгария	22 600	281 300	41 900	2 500	52 700
Хорватия	38 000	174 700	71 500	4 700	54 300
Кипр	6 200	44 000	16 200	800	13 300
Чехия	30 700	256 600	64 100	7 300	119 600
Дания	14 300	112 800	49 000	1 300	23 100
Эстония	2 300	24 300	6 000	400	11 300
Финляндия	2 700	59 400	15 400	500	12 300
Франция	37 500	189 200	100 800	5 500	38 400
Германия	40 600	242 300	105 200	5 000	82 100
Греция	4 600	132 400	33 100	3 100	37 200
Венгрия	36 200	237 600	69 900	4 300	67 300
Ирландия	21 400	45 600	70 700	1 600	14 000
Италия	62 100	538 500	85 000	14 000	84 100
Латвия	4 100	89 600	25 900	600	15 300
Литва	6 200	56 500	23 000	600	18 500
Люксембург	49 400	224 900	135 900	4 100	75 100
Мальта	900	136 500	15 200	2 200	79 100
Нидерланды	44 100	267 700	122 800	5 400	101 800
Норвегия	4 400	51 600	13 900	1 000	8 800
Польша	12 000	117 500	38 100	2 700	63 800
Португалия	10 900	212 600	32 000	1 900	23 000
Румыния	29 100	197 500	55 700	3 300	44 100
Словакия	29 200	212 100	54 400	5 100	94 500
Словения	57 900	339 000	84 500	9 000	72 900
Испания	15 500	183 200	65 300	3 200	20 600
Швеция	5 700	48 600	18 200	800	15 700
Швейцария	88 100	278 600	210 300	11 000	58 800
Соединенное Королевство	28 000	243 700	106 400	4 200	93 100

38. В исследовании CE Delft, 2018²⁸ приводятся агрегированная удельная стоимость ущерба для 28 стран — членов Европейского союза (см. рис. 9 ниже), что также показывает, что самый высокий ущерб на тонну выбросов приходится на PM_{2,5}.

Рисунок 9

Издержки, связанные с ущербом от загрязнителей воздуха, в 28 странах — членах Европейского союза, высокая стоимость года жизни (источник — CE Delft, 2018²⁸)



Д. Северная Америка

Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта

39. Оценки исторического общего годового ущерба от загрязнения воздуха в Соединенных Штатах Америки и Канаде варьируются от 145 млрд евро до более чем 1 трлн евро (0,4–8 % ВВП), в зависимости от года, рассматриваемых последствий и выбранных оценочных показателей (см. таблицу 4 ниже).

Таблица 4

Оценки ущерба от загрязнения воздуха в странах Северной Америки, в млрд евро 2015 года

Страна	Год	Ущерб	Процент ВВП	Включенные последствия; выбранный оценочный показатель (если имеется)	Источник
США	2010	150	1	Смертность, заболеваемость; СГЖ	Lund et al., 2018) ²⁹
США	2011	510	3	Смертность; ССЖ	Goodkind et al., 2019 ³⁰
США	2014	340	2	Модель AP3 IAM (независимая миссия по оценке)	Tschofen et al., 2019 ³¹

²⁹ Im, U. et al., 2018. Assessment and economic valuation of air pollution impacts on human health over Europe and the United States as calculated by a multi-model ensemble in the framework of AQMEII3. Atmos Chem Phys. 2018 April 27; 18(8): 5967–5989. doi:10.5194/acp-18-5967-2018.

³⁰ Goodkind, A.L., Tessum, C.W., Cogis, J.S., Hill, J.D., Marshall, J.D., 2019. Fine-scale damage estimates of particulate matter air pollution reveal opportunities for location-specific mitigation of emissions. PNAS, April 2019, vol.116, no.18, p.8775-8780, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1816102116.

³¹ Tschofen, P., Azevedo, I.L., Muller, N.Z., 2019. Fine Particulate matter damages and value added in the US economy. PNAS, October 2019, vol.116, no.40, p.19857-19862, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1905030116.

Страна	Год	Ущерб	Процент ВВП	Включенные последствия; выбранный оценочный показатель (если имеется)	Источник
США	2005	>980	>7	Смертность, заболеваемость	Fann et al., 2012 ³²
Канада	2008	6,7	0,5	Смертность, заболеваемость	Canadian Medical Association, 2008 ³³
Канада	2015	27	2	Смертность и заболеваемость; ССЖ	Smith and McDougal, 2017 ³⁴

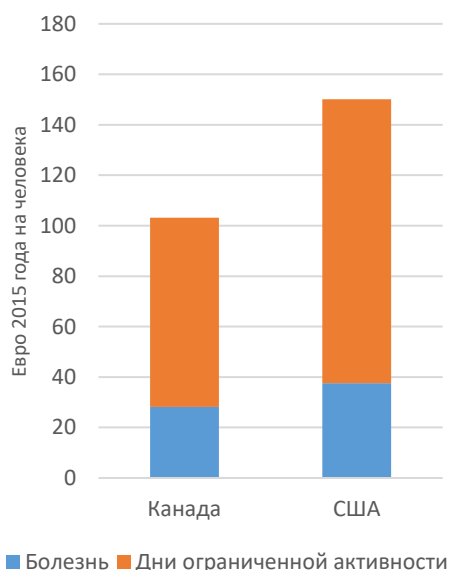
Снижение производительности труда и другие последствия заболеваемости

40. Общие годовые издержки в связи с неосуществленной трудовой деятельностью в Канаде оцениваются примерно в 570 млн евро (Canadian Medical Association, 2008³³, Smith and McDougal, 2017³⁴), что составляет около 9 % от общих экономических потерь от загрязнения воздуха в 2008 году (Canadian Medical Association, 2008³³).

41. В Канаде и Соединенных Штатах Америки загрязнение воздуха, по расчетам, приведет к снижению ВВП примерно на 0,1 % в 2060 году по сравнению со сценарием, обусловленным снижением производительности труда, без загрязнения (OECD, 2016^{1, 3}). Связанные с заболеваемостью издержки на душу населения в Северной Америке в 2060 году, по прогнозам, составят около 100–150 евро в год (см. рис. 10 ниже).

Рисунок 10

Издержки, связанные с заболеваемостью, в Соединенных Штатах Америки и Канаде в 2060 году, на основе исследования OECD, 2016¹



³² Fann, N., A. Lamson, S.C. Anenberg, K. Wesson, D. Risley and B.J. Hubell, 2012. Estimating the national public health burden associated with exposure to ambient PM2.5 and ozone. Risk Analysis, 32:81-95.

³³ Canadian Medical Association, 2008 No Breathing Room – National Illness Costs of Air Pollution.

³⁴ Smith, R., McDougal, K., International Institute for Sustainable Development (IISD), 2017. Costs of air pollution in Canada – Measuring the impacts on families, businesses and governments.

Ущерб для сельскохозяйственных культур

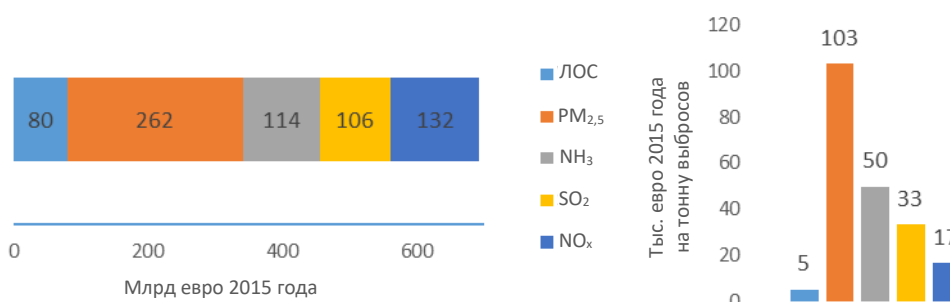
42. Последствия загрязнения воздуха для сельскохозяйственных культур в Северной Америке весьма значительны. Согласно прогнозам в исследовании OECD³, в Соединенных Штатах Америки к 2060 году сельскохозяйственное производство сократится на 4,9 % из-за загрязнения воздуха — это самое большое воздействие на сельское хозяйство во всем регионе ОЭСР, которое, однако, не приведет к столь значительным изменениям ВВП, поскольку соответствующее снижение ВВП прогнозируется примерно на 0,1 %. Для Канады снижение ВВП из-за воздействия на сельскохозяйственные культуры оценивается примерно в 0,05 %, а ущерб сельскохозяйственному сектору — в 0,6 %. Потери от снижения урожайности сельскохозяйственных культур в Канаде составили 68 млн евро в 2015 году (Smith and McDougal, 2017³⁴).

Издержки по секторам и загрязняющим веществам

43. В общих издержках, связанных с ущербом от воздействия PM_{2,5}, в Соединенных Штатах Америки (см. рис. 11 ниже, левая диаграмма), доля первичных выбросов PM_{2,5} примерно в два раза больше, чем доля вторичных частиц от выбросов HMLOC, NH₃, SO_x или NO_x. Стоимость ущерба на единицу выброшенного загрязняющего вещества наиболее высока для PM_{2,5} (см. рис. 11, правая диаграмма).

Рисунок 11

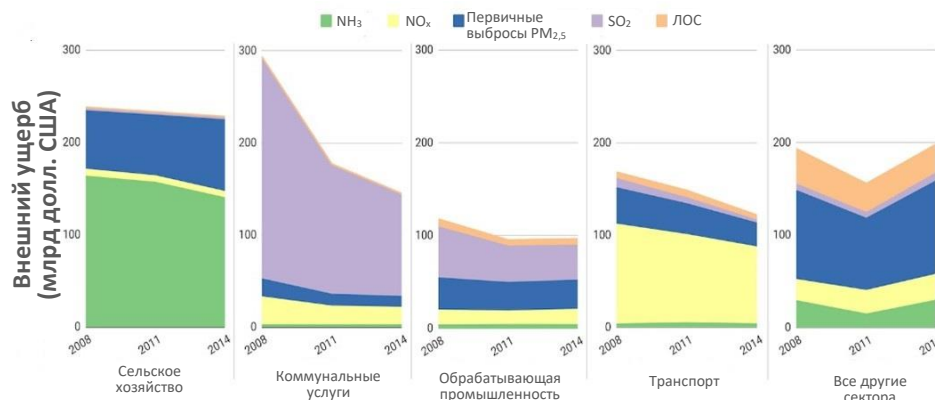
Доля загрязняющих веществ в общем ущербе от вторичных частиц PM_{2,5} в Соединенных Штатах Америки в 2011 году (слева, Goodkind et al., 2019³⁰) и стоимость ущерба на единицу выбросов в Соединенных Штатах Америки, согласно оценке в исследовании Tschofen et al., 2019³¹ (справа)



44. По оценкам, около 75 % общего ущерба от загрязнения воздуха в Соединенных Штатах Америки вызвано деятельностью в четырех секторах, на которые приходится менее 20 % ВВП — сельское хозяйство, энергетика (коммунальные услуги), обрабатывающая промышленность и транспорт (Tschofen et al., 2019³¹). Для этих секторов характерны различные профили загрязнения: NH₃ наносит основную часть ущерба в сельском хозяйстве; SO_x — энергетике и промышленности; и NO_x — транспорте (см. рис. 12 ниже).

Рисунок 12

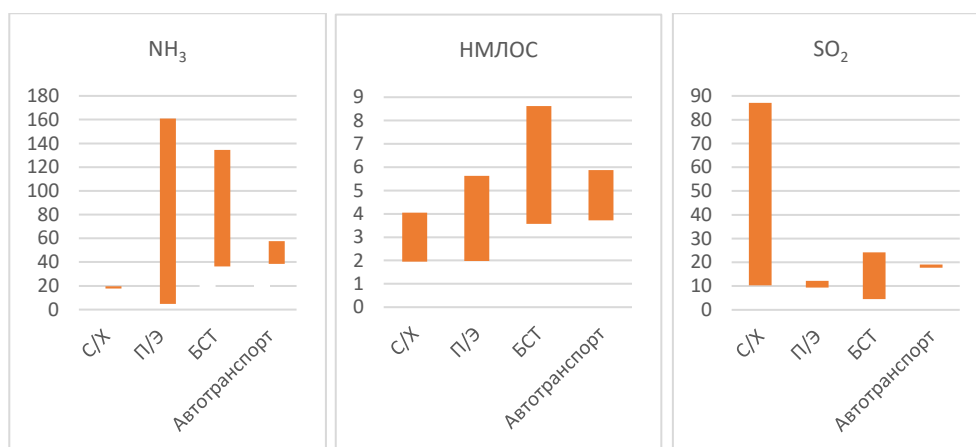
Стоимость ущерба здоровью от загрязнения воздуха в Соединенных Штатах Америки, позаимствовано из исследования Tschofen et al., 2019³¹



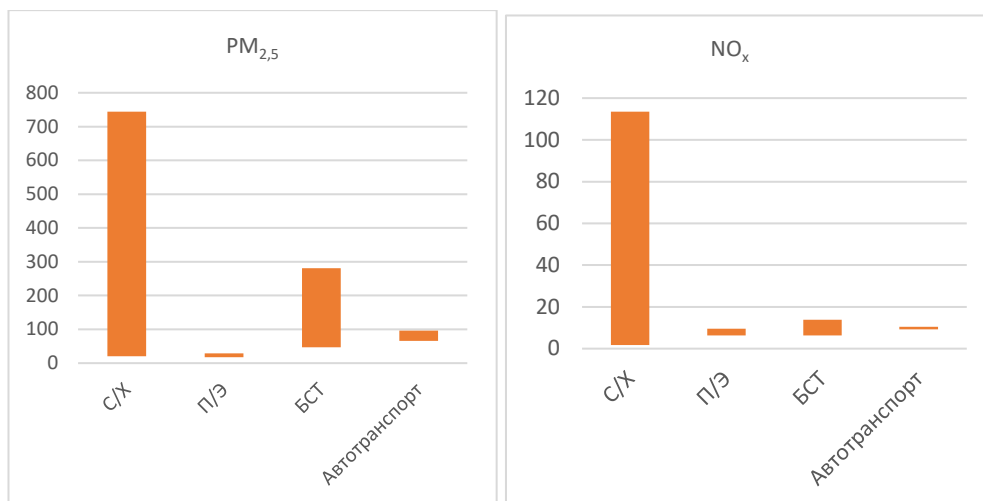
45. Различия в отраслевых издержках, связанных с этими загрязнителями, обобщены на рис. 13 ниже: как и в Европе, самый высокий удельный ущерб — от PM_{2.5}, а самый низкий — от НМЛОС.

Рисунок 13

Отраслевые издержки, связанные с ущербом от загрязнителей воздуха в Соединенных Штатах Америки, тыс. евро 2015 года/т (источники — Goodkind et al., 2019³⁰, Schrader et al., 2018³⁵)



³⁵ Shrader, J., Unel, B., Zevin, A., Institute of Policy Integrity, New York University School of law, 2018. Valuing pollution reductions – How to monetize greenhouse gas and local air pollutant reductions from distributed energy resources.



46. Общая стоимость ущерба от загрязнения воздуха в результате использования ископаемого топлива в Соединенных Штатах Америки оценивается в 490 млрд евро в год (Greenpeace, 2020³⁶).

Е. В глобальном масштабе

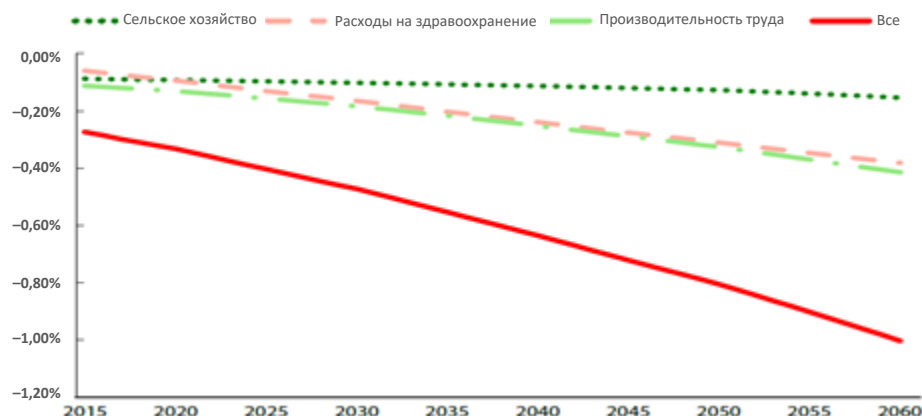
Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта, снижение производительности труда и другие последствия заболеваемости

47. По оценкам недавнего исследования OECD¹, к 2060 году ежегодные издержки в связи с преждевременной смертностью в мире увеличатся с 2,4 трлн евро в 2015 году до примерно 15–20 трлн евро в 2060 году. Общий ущерб, связанный с компенсацией боли и страданий вследствие болезней, по оценкам, вырастет с 0,2 трлн евро в 2015 году до 1,8 трлн евро, ущерб в связи с годовым количеством потерянных рабочих дней достигнет 3,7 млрд евро, а расходы на здравоохранение составят 143 млрд евро. Ожидается, что снижение производительности труда из-за загрязнения воздуха приведет к потере мирового ВВП на 0,4 %. Доля воздействия на производительность труда в общих последствиях загрязнения воздуха для рынка оценивается примерно в 40 % (см. рис. 14 ниже). Нерыночные последствия (издержки, связанные с преждевременной смертностью и заболеваемостью) превышают рыночные как минимум в восемь раз (OECD, 2016¹). Учитывая эту взаимосвязь, общую долю потерь производительности труда в общем ущербе от загрязнения воздуха можно оценить в 5–6 %.

³⁶ Farrow, A., Miller, K.A., Myllyvirta, L., Greenpeace, 2020. Toxic air: The price of fossil fuels.

Рисунок 14

Глобальные рыночные издержки от загрязнения воздуха, позаимствовано из исследования OECD, 2016¹



Ущерб для сельскохозяйственных культур

48. Потери урожайности сельскохозяйственных культур из-за загрязнения воздуха в разных странах существенно отличаются: макроэкономические модели показывают, что они варьируются от <1 до 22 % по сравнению с «прогнозом без обратного воздействия»¹⁵. Однако, поскольку доля сельского хозяйства в мировом ВВП относительно невелика, глобальное воздействие загрязнения воздуха на сельскохозяйственную продукцию не является значительным, что соответствует примерно 0,1 % сокращения ВВП в 2060 году (OECD, 2016¹).

Вклад по секторам

49. Секторами, ответственными за наибольший вклад в глобальные издержки, связанные с ущербом здоровью от загрязнения воздуха, являются автомобильный транспорт, бытовое сжигание топлива, сельское хозяйство и промышленное сжигание угля (WHO and OECD, 2015¹³). Около 50 % общего ущерба здоровью в странах ОЭСР связано с загрязнением от автомобильного транспорта. В 2010 году стоимость ущерба от этого сектора оценивалась в 690 млрд евро (OECD, 2014³⁷). Общемировые издержки, связанные с загрязнением воздуха в результате сжигания всех видов ископаемого топлива, оцениваются примерно в 7 млрд евро в день, что составляет 3,3 % мирового ВВП. В Беларуси, Болгарии, Венгрии, Румынии, Сербии и Украине ущерб от сжигания ископаемого топлива, по оценкам, превышает 5 % ВВП (Greenpeace, 2020³⁶).

VI. Какие выгоды принесут ожидаемые меры в будущем?

А. Насколько велики экономические выгоды, полученные на сегодняшний день?

50. Ретроспективные оценки экономических выгод, достигнутых в результате снижения загрязнения воздуха, немногочисленны; однако существующие исследования показывают, что за последние десятилетия политика повышения качества воздуха в Европейском союзе привела к ряду улучшений. Например, соблюдение требований Директивы Европейского союза о национальных обязательствах по сокращению выбросов NH₃ привело, по оценкам, к социально-экономическим выгодам в размере 14,6 млрд евро за счет предотвращения преждевременных смертей в 28 странах — членах Европейского союза в 2016 году

³⁷ OECD, 2014. The Cost of Air Pollution – Health Impacts of Road Transport.

(ССЖ) (Giannakis et al., 2019³⁸). По оценкам, в Нидерландах в 2015 году предотвращенный денежный ущерб здоровью составил 35 млрд евро в год (СГЖ) по сравнению со сценарием «бездействия в 1980–2015 годах». Из этой цифры 53 % приходится на сокращение выбросов в Нидерландах, а почти половина — на сокращение выбросов в других европейских странах, включая Бельгию, Германию, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии и Францию (Velders et al., 2020³⁹).

51. В Северной Америке Закон о чистом воздухе Соединенных Штатов Америки, по оценкам, принесет ежегодные выгоды в размере 2 трлн евро за счет предотвращения преждевременных смертей (ССЖ), заболеваемости, ущерба сельскохозяйственным культурам и материалам, а также возможностей для отдыха. Из них 10 млрд евро — это выгоды в сельскохозяйственном секторе, а 20 млрд евро — сокращение медицинских расходов. Рост ВВП страны в связи с последствиями для здоровья от реализации Закона о чистом воздухе оценивается в 0,02 % (Агентство по охране окружающей среды США (US EPA), 2011⁴⁰).

В. Европейские страны — предстоящие выгоды от принимаемых мер

52. В Европе⁴¹ тенденции, касающиеся ущерба здоровью от загрязнения воздуха, зависят от рассматриваемого региона. В странах Западной и Центральной Европы и ВЕКЦА ожидается снижение ущерба в следующем десятилетии — общие годовые выгоды в 2030 году оцениваются в 218 млрд евро (в среднем около 0,9 % текущего ВВП) и 17 млрд евро (около 0,4 % текущего ВВП) соответственно по сравнению с 2020 годом (см. рис. 15 ниже). В целом, 2 % полученных выгод обусловлены повышением производительности труда, 6 % связаны с другими последствиями заболеваемости, а 92 % — с предотвращением преждевременной смертности. В странах Юго-Восточной Европы наблюдается тенденция роста общего ущерба — ожидается, что в 2030 году загрязнение воздуха обойдется на 16,5 млрд евро дороже, чем в 2020 году. Общий предотвращенный годовой ущерб здоровью от загрязнения воздуха в зоне действия ЕМЕП в 2030 году оценивается в 219 млрд евро (14 % по сравнению с 2020 годом).

³⁸ Giannakis, E., Kushta, J., Bruggeman, A., Lelieveld, J., 2019. Costs and benefits of agricultural ammonia emission abatement options for compliance with European air quality regulations, *Environ Sci Eur* (2019) 31:93, <https://doi.org/10.1186/s12302-019-0275-0>.

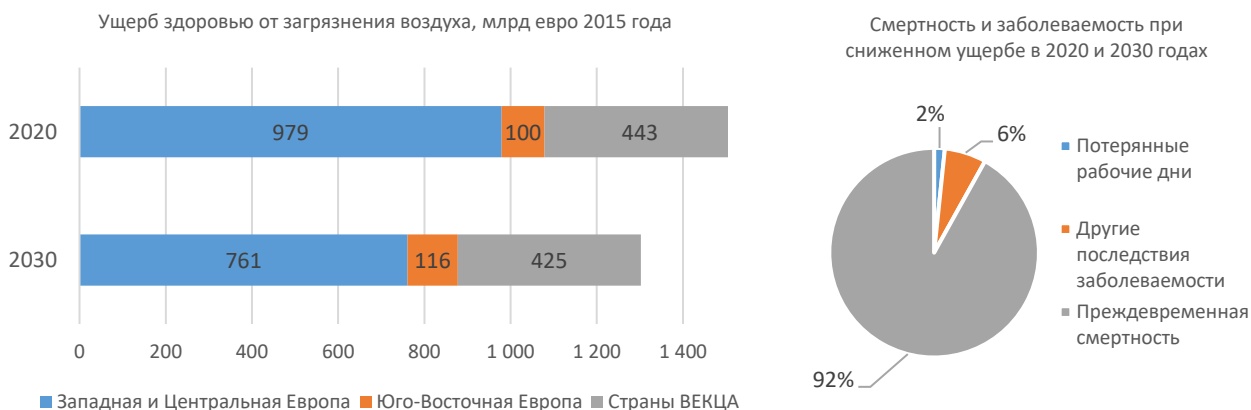
³⁹ Velders, G.J.M., Maas, R.J.M., Geilenkirchen, G.P., de Leeuw, F.A.A.M., Ligterink, N.E., Ruysenaars, P., de Vries, W.J., Wesseling, J., 2020. Effects of European emission reductions on air quality in the Netherlands and the associated health effects. *Atmospheric Environment* 221 (2020) 117109, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117109>.

⁴⁰ US EPA, Office of Air and Radiation, 2011. The Benefits and Costs of the Clean Air Act from 1990 to 2020.

⁴¹ В контексте настоящего документа под «Европой» понимается область моделирования ЕМЕП, представленная в модели Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies (GAINS) Europe (v.3). Разделение на субрегионы в разделе VI такое же, как и в разделе V; с той лишь разницей, что в разделе VI ущерб в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА) оценивается только для стран, входящих в сферу действия ЕМЕП: Беларусь, Республика Молдова, Российская Федерация (европейская территория) и Украина.

Рисунок 15

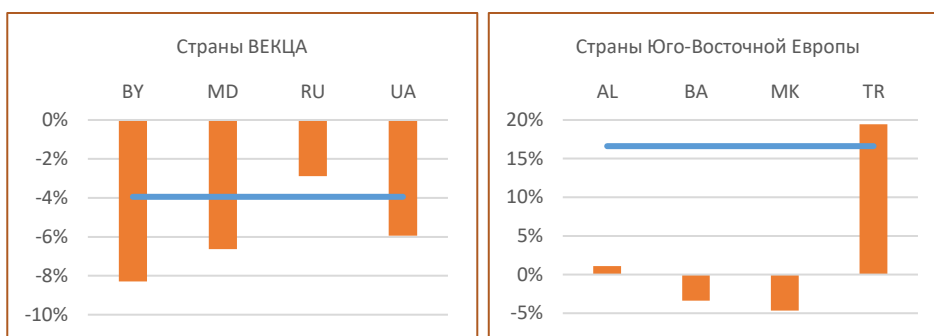
Предполагаемые выгоды для здоровья в европейских странах от согласованных действий по снижению загрязнения воздуха (собственные расчеты на основе сценария с учетом текущего законодательства из исследования Amann et al., 2020⁵)

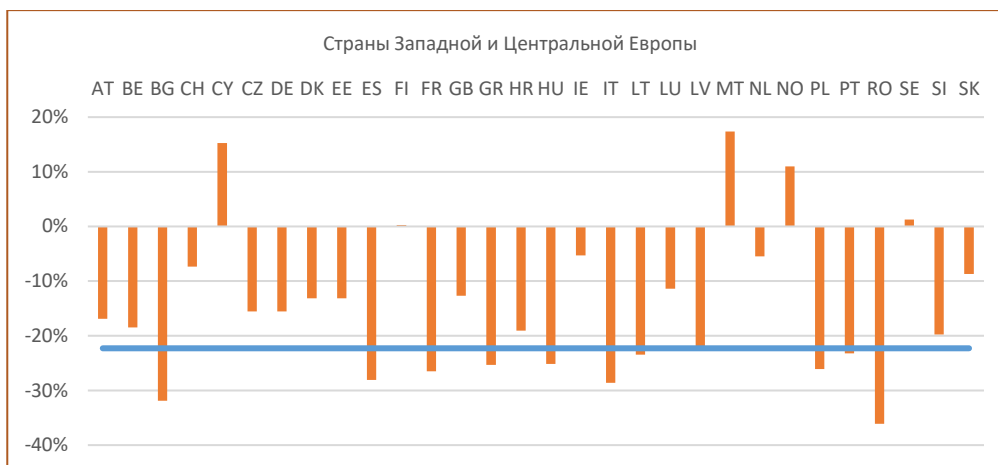


53. В некоторых странах к 2030 году ожидается общее увеличение совокупных показателей преждевременной смертности, несмотря на меры, которые будут приняты для сокращения выбросов: быстрый рост и старение населения являются факторами, которые в ряде случаев перевешивают положительное воздействие сокращения выбросов и улучшения качества воздуха на общий ущерб здоровью; это особенно ярко выражено в странах Юго-Восточной Европы: изменение структуры населения в Турции, по-видимому, приведет к более высокому общему ущербу здоровью в 2030 году по сравнению с текущей ситуацией (см. рис. 16 ниже).

Рисунок 16

Варианты сценариев снижения ущерба в 2030 году на основе исходных данных, в процентах от уровня 2020 года (собственные расчеты на основе сценария с учетом текущего законодательства из исследования Amann et al., 2020⁵)
Синяя линия соответствует среднему региональному показателю





Сокращения: AL — Албания; BA — Босния и Герцеговина; BY — Беларусь; MD — Республика Молдова; MK — Северная Македония; RU — Российская Федерация; TR — Турция; UA — Украина.

54. Анализ Международного института прикладного системного анализа (МИПСА) для 27 стран — членов Европейского союза⁵ показывает, что при уже согласованных мерах к 2050 году общий ущерб от преждевременной смертности в результате воздействия $PM_{2.5}$ снизится на 39 % по сравнению с 2020 годом. За тот же период количество смертей в связи с воздействием приземного озона снизится на 19 %.

55. Ожидается, что существующие меры политики в транспортном секторе принесут значительные выгоды в странах Западной и Центральной Европы в следующем десятилетии — около 54 млрд евро в год в 2030 году по сравнению с 2016 годом. Около 91 % этого предотвращенного ущерба приходится на последствия для здоровья, а 9 % — на выгоды от улучшения экосистемных услуг и предотвращения износа зданий и материалов (CE Delft, 2018²⁴).

С. Каковы сопутствующие выгоды мер по борьбе с загрязнением воздуха и изменением климата?

56. Затраты на принятие технических мер по борьбе с загрязнением воздуха и стоимость ущерба от загрязнения воздуха могут быть снижены, если в законодательство в области борьбы с загрязнением воздуха будут включены стратегии в области климата и энергетики. Например, ожидается, что рамочный документ по климату и энергетике (КЭ), принятый Европейской комиссией в 2014 году, будет способствовать сокращению выбросов загрязняющих воздух веществ на 10 % в 2030 году по сравнению с оценками уровней выбросов в ранее примененном сценарии для исходных условий, который не учитывал рамочный документ по КЭ. В рамочном документе по КЭ затраты на борьбу с загрязнением воздуха на 4 % ниже, а стоимость предотвращенного ущерба — на 5 % выше, чем в предыдущем варианте для исходных условий. По оценкам МИПСА⁴², 27 % принятого Европейской комиссией целевого показателя улучшения здоровья населения на 2030 год будет достигнуто благодаря реализации сценария, предусмотренного в рамочном документе по КЭ.

⁴² Amann, M., Heyes, C., Kiesewetter, G., Schöpp, W., Wagner, F., IIASA, 2014. Air Quality – Complementary Impact Assessment on interactions between EU air quality policy and climate and energy policy.

VII. Можно ли в дальнейшем избежать издержек, связанных с ущербом?

57. Действующее законодательство позволит снизить ущерб здоровью в ближайшем будущем, но большие выгоды можно получить, повысив целевой уровень.

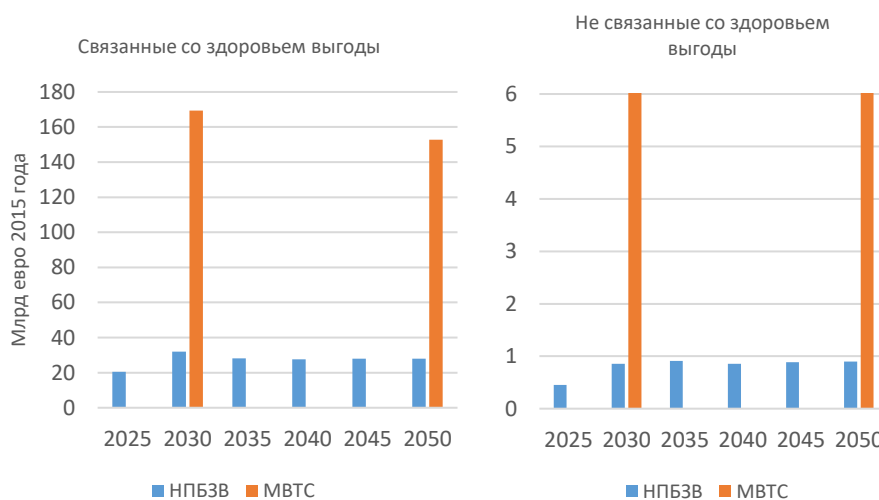
58. По оценкам, приведенным в исследовании OECD, 2020⁴³, снижение годовой концентрации $PM_{2.5}$ на 1 мкг/м^3 в странах — членах Европейского союза приведет к увеличению ВВП Европы на 0,8 %. Снижение средней концентрации $PM_{2.5}$ на 10 % по всей Европе приведет к увеличению европейского ВВП на 93–185 млрд евро, или 185–370 евро на душу населения. Около 95 % общего воздействия концентрации $PM_{2.5}$ на производительность экономики обусловлено снижением производительности труда на одного работника.

A. 27 стран — членов Европейского союза: выгоды сверх исходного сценария

59. Недавний анализ, проведенный в рамках второго доклада «Перспективы чистого воздуха»⁵, показывает, что в 27 странах — членах Европейского союза реализация мер в соответствии с НПБЗВ приведет к дополнительным выгодам для здоровья на сумму около 20–30 млрд евро в год (см. рис. 17 ниже, левая диаграмма). Кроме того, страны Европейского союза получают ежегодную выгоду в размере 400–900 млн евро за счет снижения негативного воздействия загрязнения воздуха на урожайность сельскохозяйственных культур (см. рис. 17, правая диаграмма, НПБЗВ). Эти выгоды достигаемы без чрезмерных издержек. Если все технически осуществимые меры будут применяться вне зависимости от издержек (сценарий MBTC), то в 2050 году ежегодные выгоды для здоровья достигнут 153 млрд евро, а также 5 млрд евро в виде выгод, не связанных со здоровьем.

Рисунок 17

Общий предотвращенный ущерб здоровью и экологии в 27 странах — членах Европейского союза по сравнению со сценарием для исходных условий (источник — Amann et al., 2020⁵)

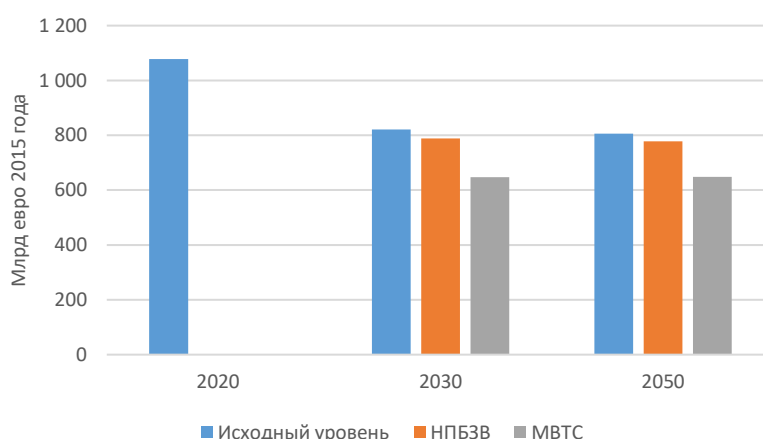


⁴³ Dechezleprêtre, A, Rivers, N., Stadler, B., OECD, 2020. The economic cost of air pollution: Evidence from Europe, Economic Department working papers No.1584.

60. Если развитие сценария для исходных условий приведет к снижению ущерба на 24 % в 2030 году по сравнению с 2020 годом, то внедрение мер НПБЗВ — к снижению на 27 %, а применение всех технически возможных мер — на 40 % (см. рис. 18 ниже).

Рисунок 18

Предотвращенный ущерб в 27 странах — членах Европейского союза благодаря дополнительным мерам сверх сценария для исходных условий (источник — Amann et al., 2020⁵)



61. В транспортном секторе стран Европейского союза более быстрое внедрение автомобилей с нулевым уровнем выбросов и запрет на использование автомобилей, выпущенных до принятия стандартов выбросов Евро-6, во всех крупных городах приведет к повышению уровня благосостояния на 5,2 млрд евро в год в 2030 году за счет улучшения здоровья, снижения смертности (СГЖ), повышения урожайности сельскохозяйственных культур и биоразнообразия. Проведение еще более амбициозной транспортной политики — запрет на движение по всем дорогам автомобилей, выпущенных до принятия стандартов выбросов Евро-6, плата за проезд по дороге, городская политика по сокращению использования автомобилей в городах — принесет 10,5 млрд евро выгоды (CE Delft, 2018²⁴).

В. Потенциальные выгоды в странах Восточной и Юго-Восточной Европы

62. Если в Европейском союзе стратегии сокращения загрязнения воздуха уже принесли свои плоды и привели к снижению потенциала дополнительных сокращений, то в странах Восточной и Юго-Восточной Европы потенциал сокращения выбросов гораздо выше. Например, меры в энергетике могут привести к 60-процентному сокращению выбросов SO₂ по сравнению с исходным уровнем выбросов (Maas and Grennfelt, 2016²¹). Согласно оценкам, сделанным в ходе пересмотра Протокола о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном в 2011 году, потенциальное сокращение выбросов (сценарий МВТС) в странах ВЕКЦА и балканских странах, не входящих в Европейский союз, в 2020 году было на 75 % ниже по сравнению со сценарием для исходных показателей выбросов PM_{2,5} и на 39 % — для NO_x, в результате чего было выиграно 43 млн лет жизни (Amann et al., 2011⁴⁴).

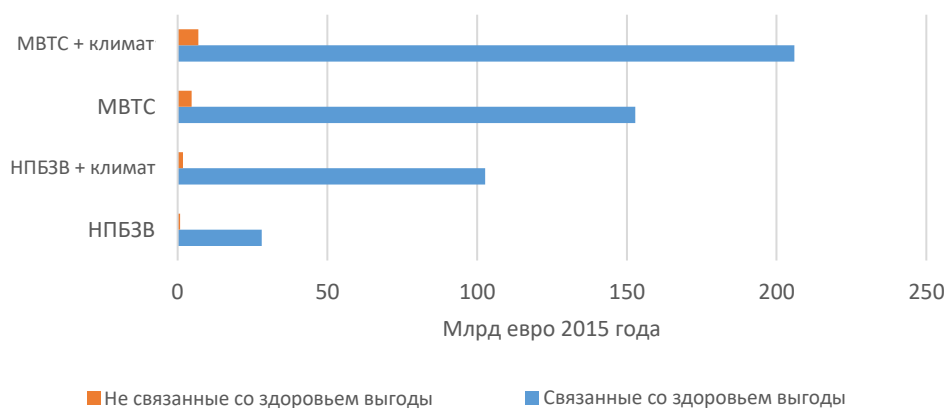
⁴⁴ Amann, M. et al., 2011. An updated set of scenarios of cost-effective emission reductions for the revision of the Gothenburg Protocol, CIAM report 4/2011.

С. Больше сопутствующих выгод от мер по борьбе с изменением климата

63. Еще бóльших выгод можно достичь, если меры по снижению загрязнения воздуха будут эффективно сочетаться с политикой и мерами, направленными на сокращение выбросов парниковых газов, такими как переход на углеродно-нейтральные виды топлива или изменение поведения, снижающее спрос на энергию. Во втором докладе «Перспективы чистого воздуха»⁴⁵ отмечено значительное дополнительное сокращение ущерба (с учетом последствий для здоровья и других последствий) в 27 странах — членах Европейского союза, если меры по снижению загрязнения воздуха будут применяться в рамках сценария 1,5 LIFE Концепции стратегии в области климата Европейского союза на 2050 год — 76 млрд евро для мер НПБВЗ и еще 55 млрд евро для МВТС в 2050 году (см. рис. 19 ниже).

Рисунок 19

Ущерб, выгоды для экологии и здоровья населения в 27 странах — членах Европейского союза в 2050 году (источник — Amann et al., 2020⁵)

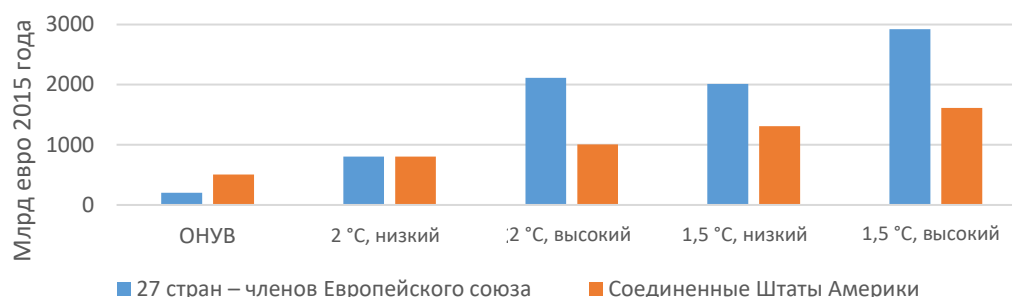


64. Сопутствующие выгоды для здоровья населения от различных целевых уровней климатической политики, представленные в работе Markandya et al., 2018⁴⁵, показывают, что, в то время как текущие определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ) приведут к снижению ущерба в Европе на 200 млрд евро (кумулятивно за период 2020–2050 годов), целевой уровень в 2 °C предполагает сопутствующие выгоды для здоровья в размере 0,8–2,1 трлн евро, а при цели 1,5 °C можно избежать ущерба для здоровья в размере 2–2,9 трлн евро благодаря политике в области климата. Для Соединенных Штатов Америки сопутствующие выгоды для здоровья оцениваются в 500 млрд евро при нынешних ОНУВ и до 1,6 трлн евро при более высоких целевых уровнях политики в области климата (см. рис. 20 ниже).

⁴⁵ Markandya, A., Sampedro, J., Smith, S.J., Van Dingenen, R., Pizarro-Irizar, C., Arto, I., Gonzales-Eguino, M., 2018. Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study, *Lancet Planet Health* 2018; 2: e 126-33.

Рисунок 20

Кумулятивные сопутствующие выгоды для здоровья (стоимость среднестатистической жизни) от политики в области климата в 2020–2050 годах, по данным Markandya et al., 2018⁴⁵

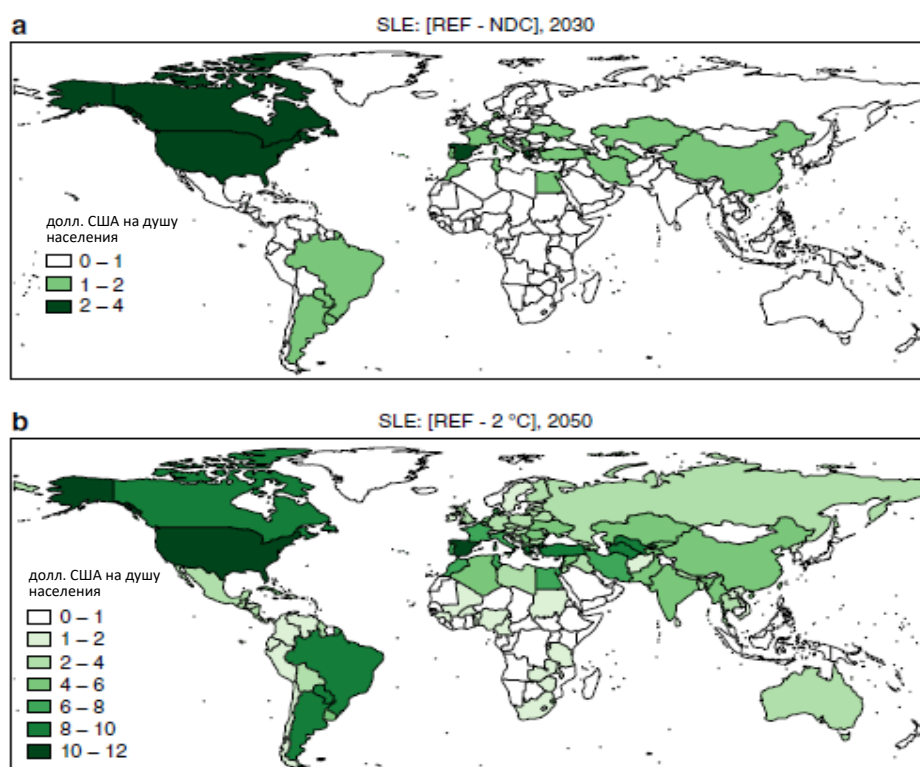


65. Эффективная политика в области климата приносит также сопутствующие выгоды вследствие урожайности сельскохозяйственных культур. Связанное с озоном повышение урожайности сельскохозяйственных культур на душу населения в результате реализации ОНУВ и достижения целевого показателя в 2 °C является самым высоким в западной части региона ЕЭК — в частности в Соединенных Штатах Америки, Канаде и некоторых европейских странах, таких как Испания (см. рис. 21 ниже).

Рисунок 21

Сопутствующие выгоды вследствие повышения связанной с озоном урожайности сельскохозяйственных культур от политики в области климата, позаимствовано из исследования Vandyck et al., 2018⁴⁶

Верхняя карта — разница между сценарием для исходных условий и определяемыми на национальном уровне вкладами в 2030 году; нижняя карта — разница между базовым сценарием и сценарием снижения на 2 °C в 2050 году



⁴⁶ Vandyck, T., Keramidas, K., Kitous, A., Spadaro, J.V., Van Dingenen, R., Holland, M., Saveyn, B., 2018. Air quality co-benefits for human health and agriculture counterbalance costs to meet Paris Agreement pledges, NATURE COMMUNICATIONS | DOI: 10.1038/s41467-018-06885-9.

VIII. Превышают ли предотвращенные издержки бездействия затраты на борьбу с загрязнением воздуха?

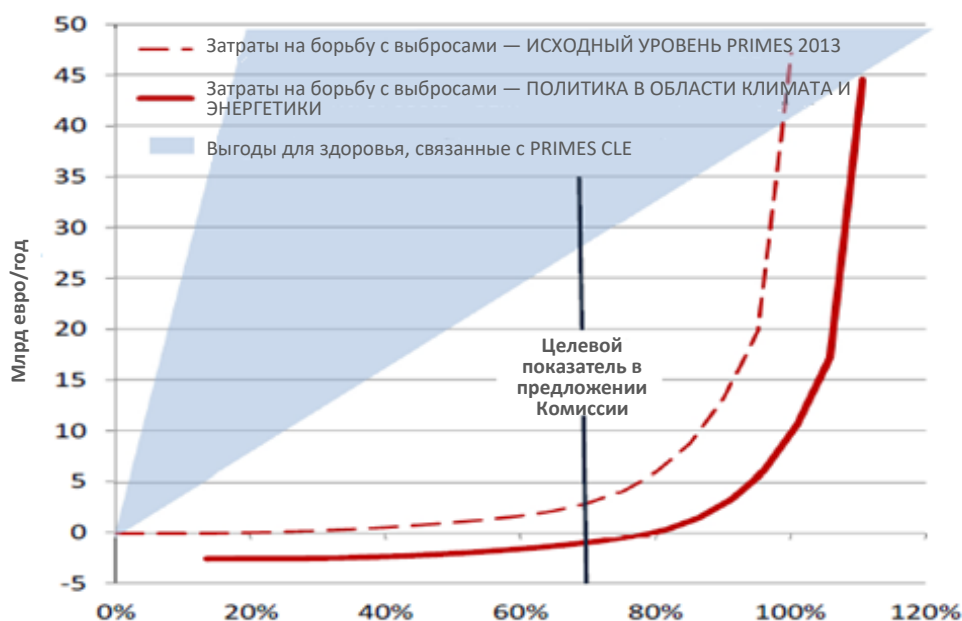
66. Несколько предыдущих анализов затрат и выгод в поддержку политических решений в регионе ЕЭК показали, что значительная часть потенциального сокращения выбросов может быть осуществлена при затратах ниже, чем выгоды от улучшения качества воздуха. Например, выгоды от принятия Закона о чистом воздухе США оцениваются более чем в 30 раз выше, чем затраты на его реализацию (US EPA, 2011⁴⁰).

67. Согласно анализу затрат и выгод (АЗВ) окончательных сценариев политики в отношении Пакета мер по обеспечению чистого воздуха Европейского союза (Holland et al., 2014¹⁸), ежегодные чистые выгоды для здоровья от предложенных национальных предельных уровней выбросов варьируются от 42 до 164 млрд евро в 2030 году при затратах около 4 млрд евро. Это означает, что выгоды примерно в 10–40 раз превышают затраты. С учетом РД по КЭ, который предполагает более низкие затраты на борьбу с загрязнением воздуха и более значительные выгоды (см. рис. 22 ниже), соотношение выгод к затратам и чистые выгоды при том же целевом уровне еще выше. Кроме того, учитывая, что окончательно согласованные обязательства по сокращению выбросов были менее амбициозными, чем целевые уровни, проанализированные в исследовании Holland et al. (2014), соотношение выгоды/затраты выше, чем 10–40 раз.

Рисунок 22

Затраты и выгоды по различным целевым уровням политики по борьбе с загрязнением воздуха (100 % соответствуют полной реализации всех возможных мер по борьбе с загрязнением воздуха сверх исходного экономического сценария «Система рыночного равновесия, обусловленного ценами» 2013 года), в евро 2005 года

Позаимствовано из исследования Amann et al., 2014⁴²



Сокращения: PRIMES, Система рыночного равновесия, обусловленного ценами.

68. В последней оценке затрат и выгод от потенциальных дополнительных мер политики в 27 странах — членах Европейского союза (Amann et al., 2020⁵) делается вывод, что ежегодные чистые выгоды для благосостояния (ССЖ) от мер НПБЗВ в 2030 году составят 31 млрд евро, в то время как полная реализация технических мер приведет к чистой выгоде в 146 млрд евро. По оценкам, выгоды примерно в 25 раз превысят затраты по сценарию НПБЗВ и примерно в 7 раз — по сценарию MBTC, где затраты также высоки. Дальнейший анализ макроэкономических последствий показывает также, что общие выгоды превышают затраты на борьбу с загрязнением воздуха (см. рис. 23 ниже).

Рисунок 23

Оценка затрат и выгод для 27 стран — членов Европейского союза относительно исходного уровня

Позаимствовано из исследования Amann et al., 2014⁵



69. Средние затраты на осуществление оптимальной стратегии борьбы с загрязнением воздуха составляют 0,01–0,02 % ВВП (Maas and Grennfelt, 2016²¹) — это можно сравнить с примерно 5 % ВВП, которые соответствуют ущербу благосостоянию от загрязнения воздуха в странах Западной и Центральной Европы.

70. Затраты на принятие мер можно сравнить с издержками бездействия также для конкретных загрязнителей, отраслей промышленности или объектов. Недавний анализ сталелитейной промышленности в Европе (Scarborough et al., 2019⁴⁷) показывает, что меры по обеспечению выполнения выводов документа о наилучших доступных технологиях в этом секторе принесут выгоды, которые в 3,3–14 раз превысят затраты. Затраты на меры по борьбе с аммиаком⁴⁸ сравниваются с предотвращенным ущербом в недавнем докладе Целевой группы по разработке моделей для комплексной оценки по аммиаку, и сравнение показывает, что выгоды (17,5 евро/кг, как в исследовании CE Delft, 2018²⁸) в 1,2–4,4 раза превышают затраты (4–15 евро/кг, как в исследовании Wulf et al., 2017⁴⁹).

71. При анализе затрат и выгод на уровне объекта лица, принимающие решения, могли бы воспользоваться оценкой стоимости ущерба на тонну загрязняющих веществ, доступной для всех европейских стран — членов ЕЭК. Сравнение стоимости предотвращенного ущерба и сравнение со стоимостью предлагаемых технических решений (см. пример из вставки 3 ниже) могут служить обоснованием инвестиционных решений, направленных на сокращение выбросов сверх законодательно установленных уровней.

⁴⁷ Scarborough, T., Sykes, J., Anderson, N., Madzharova, G., Birchby, D., Holland, M., Wiesenberger, H., Duerinck, J., Pribylova, M., 2019. Ex-post assessment of costs and benefits from implementing BAT under the Industrial Emissions Directive. Final Report for the European Commission – DG Environment, ED 10483, Issue Number 7.

⁴⁸ TFIAM 2021. Доклад об оценке по аммиаку. ECE/EB.AIR/WG.5/2021/7.

⁴⁹ Wulf, S., C. Rösemann, B. Eurich-Menden, E. Grimm, 2017. Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft Minderungsziele und – potenzielle Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen für die Tierhaltung, Thünen, Hannover 30.05.2017.

Вставка 3

**Затраты на принятие мер и издержки бездействия на уровне объектов:
на примере Апатитской ТЭЦ****Пример Апатитской ТЭЦ**

Апатитская ТЭЦ на северо-западе Российской Федерации (тепловая мощность 1530 МВт) работает с 1959 года, используя уголь в качестве основного топлива для производства тепла и электроэнергии. Группа экспертов по технико-экономическим вопросам (EGTEI) провела оценку годовых затрат на установку оборудования для снижения выбросов SO₂, NO_x и общего содержания взвешенных частиц (ОВЧ) — с помощью соответственно мокрого десульфуризатора дымовых газов, избирательного каталитического восстановления и электростатического фильтра (см. таблицу 5 ниже). Стоимость предотвращенного ущерба здоровью в результате применения этих методов сокращения выбросов оценивается с помощью такого показателя, как удельная стоимость ущерба для каждой страны, как в исследовании Schucht et al., 2021¹⁶, и составляет от 158 до 469 млн евро, в зависимости от выбранного показателя для оценки здоровья. Независимо от выбора ССЖ или СГЖ, общая выгода от предотвращенного ущерба значительно превышает затраты. Общие годовые затраты оцениваются в 27,4 млн евро, поэтому соотношение выгод и затрат находится в диапазоне от 6 до 17 (см. рис. 24 ниже).

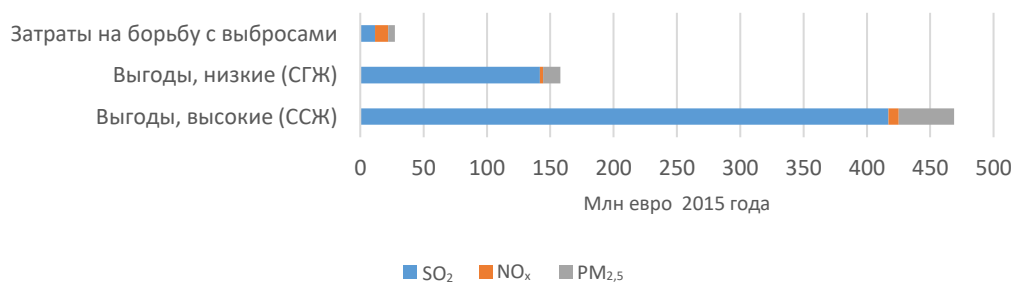
Таблица 5

Параметры, использованные для расчета затрат и выгод от установки технологий очистки на Апатитской ТЭЦ, на основе данных EGTEI, 2011, Schucht et al., 2021¹⁶, и сценариев на основе модели GAINS, как в исследовании Amann et al., 2020⁵

Загрязнитель	Выбросы в 2008/2010 годах, оборудованном, кт	Эффективность очистки, производимой, проценты	Удаленные выбросы, кт	Затраты на борьбу с загрязнением воздуха, млн евро 2015 года	Предотвращенный ущерб, млн евро 2015 года	
					Низкая СГЖ	Высокая ССЖ
ОВЧ	6,23	99,9	6,18	5,3	—	—
PM _{2,5}	0,37	96	0,36		13	44
NO _x	2,4	75,4	1,8	10,5	2,7	7,9
SO ₂	12,6	95,4	12,0	11,6	142	417
Всего	—	—	—	27,4	158	469

Рисунок 24

Затраты на установку технологий очистки на Апатитской ТЭЦ, по данным EGTEI, 2011 и Schucht et al., 2021¹⁶



Примечания: EGTEI, 2011. Apatity combustion plant — SO₂, NO_x and TSP emission reduction cost abatement, provisional report.

IX. Заключительные замечания

72. Экономическая оценка загрязнения воздуха дает полезную информацию о стоимости ущерба (снижение уровня социально-экономического благосостояния) от загрязнения воздуха и тем самым позволяет проводить: прямое сравнение экономической деятельности с последствиями для экологии и здоровья человека; и оценку снижения ущерба/увеличения выгод от дальнейшего сокращения выбросов, или издержек бездействия, когда имеющиеся решения доступны, но не реализованы.

73. Выводы, представленные в настоящем документе, взяты из многочисленных исследований, проведенных несколькими независимыми исследовательскими группами. Хотя числовые значения могут варьироваться из-за различий в исходных предположениях, все исследования показывают существенное воздействие плохого качества воздуха на благосостояние населения. Соответственно, существует высокая уверенность в возможности оценки воздействия изменения качества воздуха на благосостояние населения. Но также очевидно, что эти значения в большинстве случаев являются недооценкой всех последствий для благосостояния. Многие последствия, связанные со здоровьем и сложными экосистемами, еще предстоит измерить в денежном выражении.

74. Подход, основанный на оценке стоимости ущерба, является полезным инструментом для оценки непреднамеренного воздействия инвестиций в новые объекты инфраструктуры и их установки на благосостояние, но требует дальнейшего развития. В поддержку принятия решений по новым проектам или разрешениям некоторые страны применяют метод оценки стоимости ущерба на единицу выбросов, чтобы быстро проанализировать потенциальный дополнительный ущерб здоровью и экосистемам от этой деятельности и принять решение о необходимости и пропорциональности дополнительных мер по борьбе с загрязнением воздуха. Часто в этих инструментах оценки рассматривается только местный или национальный ущерб, а (предотвращенный) трансграничный ущерб не учитывается. Другой важный неучтенный ущерб — это ущерб биоразнообразию. Всесторонняя оценка требует включения всех внешних воздействий, в том числе трансграничных. Существуют также значительные информационные разрывы между восточной и западной частями региона ЕЭК, особенно в плане оценочных исследований, проводимых восточноевропейскими исследовательскими группами, и сценариев будущих уровней загрязнения воздуха в Восточной Европе.

75. В настоящее время издержки, связанные с загрязнением воздуха, значительны. Почти для половины стран региона ЕЭК совокупная стоимость ущерба соответствует примерно 5 % ВВП. Будущие сценарии в первую очередь доступны для стран Западной Европы. Ожидается, что благодаря существующей политике денежный ущерб в сфере действия ЕМЕП в 2030 году будет на 14 % ниже сегодняшнего показателя. Из стоимости ущерба Европейского союза, которая, как ожидается, сохранится в 2030 году, 21 % может быть устранен путем принятия дополнительных стратегических мер. В большинстве случаев затраты на сокращение выбросов намного ниже, чем соответствующее снижение стоимости ущерба: например, выгоды от применения НПБЗВ в 27 странах — членах Европейского союза более чем в 20 раз превышают затраты на борьбу с загрязнением воздуха.

76. Краткая информация о методологии и наличии данных представлена в таблице 6 ниже, где также указаны сопоставимые наборы данных. Выявлены следующие основные пробелы в данных:

а) отсутствие оценок общего ущерба за последние годы для стран ЕЭК, не входящих в сферу действия ЕМЕП³ (за исключением Канады и США) — Азербайджана, Армении, Израиля, Казахстана, Кыргызстана, Российской Федерации (азиатская часть), Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана, — и некоторых стран, входящих в сферу действия ЕМЕП (Андорра, Исландия, Лихтенштейн, Монако, Сан-Марино, Сербия и Черногория);

б) отсутствие анализа будущего ущерба в регионах, не входящих в сферу действия ЕМЕП³. Модель GAINS v.4⁵⁰, в которую включено больше стран, позволяет проводить оценки будущего ущерба с более широким географическим охватом.

Таблица 6

Краткое описание метода оценки и основных источников данных

<i>Проанализированный аспект</i>	<i>Метод, основные источники</i>
Текущий общий денежный ущерб и процент ВВП	Сфера действия ЕМЕП: моделирование GAINS-ARP на 2020, 2030 годы (рис. 2 и 4–5) Кавказ и Центральная Азия — показатели смертности за 2010 год из литературы ¹³ в сочетании с ССЖ (рис. 3) Северная Америка и мир в целом — литература ^{29, 30, 31, 32, 33, 34} , значения за период 2010–2015 годов (таблица 4)
Стоимость ущерба для конкретной страны в разбивке по загрязняющим веществам	ВЕКЦА: литература ¹⁶ ; ущерб только в странах — источниках выбросов (таблицы 1–2) Западная и Центральная Европа: литература ¹⁶ ; ущерб в 38 странах ЕЭЗ + Соединенном Королевстве (таблица 3), среднее значение по Европейскому союзу из литературы ²⁸ (рис. 9) Северная Америка: среднее значение для Соединенных Штатов только из литературы ³¹ (рис. 11), оценки по конкретным странам отсутствуют
Стоимость ущерба в разбивке по секторам	Европа: литература ^{19, 25, 26, 27, 28} (рис. 8) Северная Америка ^{30, 35} : литература (рис. 13)
Производительность труда, ущерб для сельскохозяйственных культур	Примеры из литературы ¹³ для Западной Европы (рис. 6) ²² , Российской Федерации и Северной Америки (рис. 10)
Выгоды в прошлом	Примеры из литературы для Европы ^{38, 39} и Северной Америки ⁴⁰
Будущие выгоды от принимаемых мер	Сфера действия ЕМЕП: моделирование GAINS-ARP на 2020, 2030 годы (рис. 15–16) Отсутствие денежных оценок для других регионов
Выгоды сверх исходного сценария	Западная и Центральная Европа: литература ⁵ (рис. 17–18). Денежные оценки для других регионов отсутствуют
Потенциальные сопутствующие выгоды от мер по борьбе с изменением климата	Примеры из литературы для Европы ⁴⁵ (рис. 19–20) и Северной Америки ⁴⁵ (рис. 20), мир в целом ⁴⁶ (рис. 21)

⁵⁰ https://gains.iiasa.ac.at/models/gains_models4.html.

<i>Проанализированный аспект</i>	<i>Метод, основные источники</i>
Затраты v. выгоды	Примеры из литературы для Европы^{42, 5, 21, 28, 47, 49} (рис. 22–23) и Северной Америки⁴⁰ Собственный АЗВ на уровне ТЭЦ (вставка 3), основанный на оценках сокращения выбросов и стоимости ущерба из литературы¹⁶

Сокращения: ARP, Alpha RiskPoll.

77. Важно продолжать усилия по расширению охвата значений, включаемых в оценочные исследования. Все наблюдаемые последствия загрязнения воздуха для здоровья человека должны быть измерены в денежном выражении, а последствия для экосистемы, такие как воздействие на биоразнообразие, должны быть более эффективно измерены в денежном выражении. Важно также проводить больше оценок текущей и будущей предельной стоимости ущерба для конкретных секторов, особенно для Восточной и Юго-Восточной Европы.