

**Европейская экономическая комиссия**

Исполнительный орган по Конвенции  
о трансграничном загрязнении воздуха  
на большие расстояния

**Сорок вторая сессия**

Женева, 12–16 декабря 2022 года

Пункт 4 b) предварительной повестки дня

**Обзор осуществления плана работы на 2022–2023 годы:  
политика****Издержки бездействия***Резюме*

Настоящий доклад, подготовленный 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), был обсужден Рабочей группой по стратегиям и обзору на ее шестидесятой сессии (Женева, 11–14 апреля 2022 года) и передан Исполнительному органу для рассмотрения на его сорок второй сессии.

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, и затрат на принятие мер, определяемых как затраты на меры по сокращению выбросов.

Исполнительному органу предлагается одобрить этот документ.



## I. Основные тезисы

1. Почти в половине стран региона Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК) (26 из 56) текущий ущерб в денежном выражении здоровью и экосистемам в результате 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 пробелы в информации между восточной и западной частями региона ЕЭК, особенно в плане исследований по оценке, 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 стоимостной ущерб в странах, входящих в сферу охвата Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) до 2030 года, как ожидается, снизится 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 подвижной 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 субрегионе будут введены более жесткие меры по сокращению выбросов.

4. В 2030–2050 годах в 27 странах — членах Европейского союза можно будет избежать до 21 % стоимости ущерба за счет дополнительных (не включенных в действующее законодательство) мер политики по борьбе с загрязнением воздуха. Применение технически осуществимых мер (не требующих чрезмерных затрат) может способствовать снижению годового ущерба в денежном выражении в 2030–2050 годах на 4 % (по сравнению с базовым уровнем); дальнейшее снижение ущерба (до 20–21 %) может быть достигнуто за счет 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 снизиться на 26 %. В восточной части региона ЕЭК, в частности, имеется значительный потенциал для снижения ущерба в денежном выражении.

5. Затраты на сокращение выбросов (затраты на принятие мер) 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 экосистем и здоровья человека, вызванных низким качеством воздуха, на благополучие населения. Хотя ранние попытки указывали на то, что затраты на сокращение выбросов значительно превышают выгоды, сейчас установлено, что почти во всех случаях ситуация

обратная. Поэтому принятие мер по улучшению качества воздуха приводит к снижению уровня благополучия, которого можно избежать. Другими словами, принятие 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 благополучие?
- 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 благополучия населения, если будут приняты дополнительные меры?

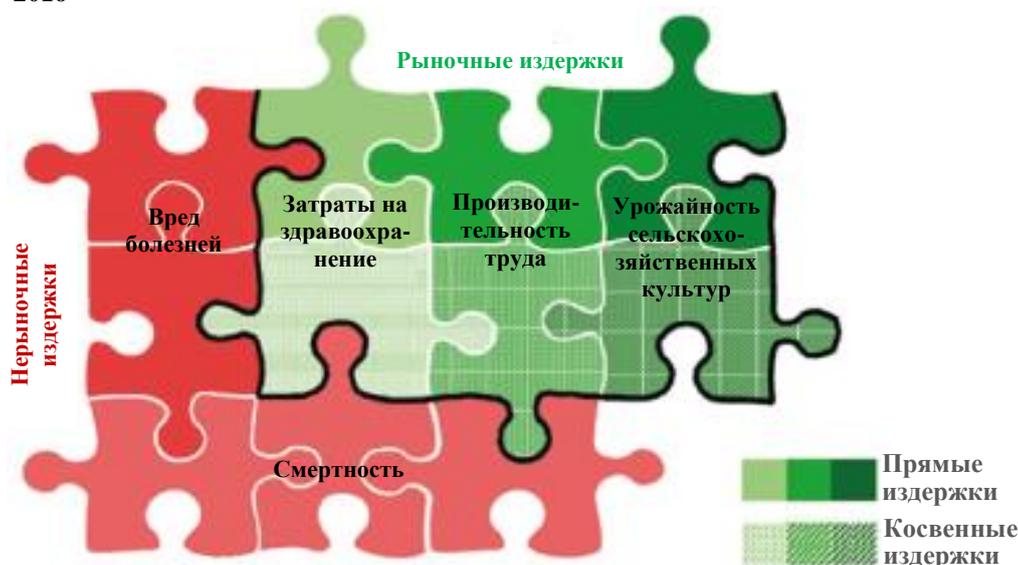
8. Ниже приводится общий обзор издержек бездействия и соответствующей литературы. Далее следует оценка текущей стоимости ущерба от загрязнения воздуха в регионе ЕЭК, ожидаемого будущего снижения стоимости ущерба, а также имеющегося потенциала для улучшения ситуации.

### 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 в плане благополучия общества вследствие плохого качества воздуха подразделяются на два основных типа: рыночные и нерыночные издержки (см. рис. 1 ниже).

Рис. 1

**Рыночные и нерыночные издержки, связанные с ущербом от загрязнения воздуха, в разбивке по основным категориям. Рисунок взят из доклада OECD, 2016<sup>1</sup>**



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

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 урожайности сельскохозяйственных культур и овощей. Смягчение негативных последствий плохого качества воздуха требует затрат общественных ресурсов, например расходов на здравоохранение. Все это — поддающиеся измерению издержки, которые зависят от текущих рыночных цен, стоимости рабочей силы и медицинского обслуживания. Существуют также косвенные рыночные издержки; например, сокращение доступных финансовых ресурсов для инвестиций. Требования к оценке рыночной стоимости описаны в последних докладах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (Atkinson et al., 2018<sup>2</sup>; OECD, 2016)<sup>3</sup>.

11. Нерыночные издержки являются следствием того, что плохое качество воздуха снижает качество жизни людей из-за боли, страданий и дискомфорта, а также из-за преждевременной смертности. Нерыночные издержки обычно превышают стоимость выгод в анализе затрат и выгод, лежащем в основе политических решений. Нерыночные издержки не могут быть оценены количественно так же, как и рыночные. 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».

12. Для оценки издержек преждевременной смертности из-за загрязнения воздуха существуют два основных подхода. Один предполагает использование оценочного показателя «стоимость года жизни» (СГЖ), в другом оценивается «стоимость среднестатистической жизни» (ССЖ) (см. вставку 1 ниже). Использование СГЖ или ССЖ для оценки издержек смертности может существенно влиять на результаты. Поэтому в настоящем докладе, когда это возможно, в представленных значениях<sup>4</sup> указывается выбранный оценочный показатель — 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**

Экономические значения, используемые для представления стоимости лет жизни и стоимости среднестатистической жизни, естественно, связаны с неопределенностью, и многие параметры влияют на эти значения. Остающаяся продолжительность жизни, качество жизни, а также экономические ресурсы меняются в течение жизни, и все это влияет на заявленные или выявленные значения стоимости лет жизни и стоимости среднестатистической жизни. Соответственно, результаты часто имеют широкий интервал неопределенности.

<sup>2</sup> Atkinson, G. et al., 2018. Cost-Benefit Analysis and the Environment – Further Developments and Policy Use.

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

<sup>4</sup> В тех случаях, когда были доступны оба варианта оценки, в данном докладе цифры выражены в «стоимости среднестатистической жизни» (ССЖ) — т. е. при представлении результатов расчетов на основе работы M. Amann and others, 2020, *Support to the development of the Second Clean Air Outlook – Specific Contract 6 under Framework Contract ENV. C.3/FRA/2017/0012 (Final Report)* (Brussels, European Commission, 2020). ССЖ была выбрана по той причине, что этот показатель позволяет одинаково оценивать жизни людей с разным состоянием здоровья. ССЖ также использовалась в докладах ОЭСР, упомянутых в данном докладе. Авторам настоящего доклада известно, что Европейская комиссия чаще использует СГЖ в своих оценках и стратегических прогнозах.

Стандартные подходы СГЖ и ССЖ к стоимостной оценке сокращения продолжительности жизни в результате загрязнения воздуха различаются, поскольку потерянные в результате загрязнения воздуха годы жизни обычно составляют около 11 лет (Gustafsson and others, 2018), что ниже, чем сокращение вдвое продолжительности жизни, обычно связанное с исследованиями ССЖ. В деталях, метод СГЖ основан на таблицах смертности: он учитывает, в каком возрасте люди умирают от загрязнения воздуха, и выдает результаты в виде ожидаемой продолжительности жизни. Метод ССЖ не использует таблицы смертности, вместо этого оперируя коэффициентами смертности. Поскольку метод ССЖ не учитывает возраст и причины смерти, иногда считается, что он завышает выгоды для здоровья от снижения загрязнения воздуха (Desaigues and others, 2011), в то время как подход СГЖ является более консервативным. Однако подход СГЖ критикуют за то, что уязвимые группы населения не оцениваются так же высоко, как средние группы населения.

С технической точки зрения в большинстве оценок воздействия влияние загрязнения воздуха на продолжительность жизни или смертность рассчитывается через фиксированное процентное изменение базовой продолжительности жизни или относительного риска. Результатом этого метода является то, что в странах с короткой базовой продолжительностью жизни загрязнение воздуха влияет на большее количество лет жизни. Разница между оценкой смертности по методу ССЖ и СГЖ будет выше в странах с большей продолжительностью жизни.

*Источники:* 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; Malin Gustafsson and others, *Quantification of population exposure to NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> and estimated health impacts*, IVL Swedish Environmental Research Institute, report No. C317, June 2018.

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

#### IV. Данные, метод, источники

14. Большая часть данных настоящего доклада заимствована из статей и докладов, опубликованных за последние десять лет. Некоторые результаты, приведенные в докладе (таблицы 1–3), могут быть использованы непосредственно для оценки ущерба по конкретной стране. Другие (например, рис. 6–7 и 12) служат иллюстративными примерами и могут быть использованы для сопоставления с собственными оценками стран. Кроме того, был проведен дополнительный анализ ущерба здоровью населения конкретного региона с использованием моделей взаимодействия и кумулятивного эффекта парниковых газов и загрязнения воздуха (GAINS) и Alpha RiskPoll.

##### A. Моделирование, выполненное в рамках настоящего доклада в качестве вклада в обобщение данных

15. В 2020 году Международный институт прикладного системного анализа (МИПСА) опубликовал сценарии второго доклада «Перспективы чистого воздуха»<sup>5</sup>, в котором 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) 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), использовались результаты моделирования GAINS (взвешенные по численности населения концентрации тонкодисперсного вещества диаметром менее 2,5 микрон (PM<sub>2.5</sub>) и сумма средних значений концентраций озона, превышающих 35 частей на миллиард (SOMO35) в странах-рецепторах) в качестве входных данных для модели

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

Alpha RiskPoll, в которой рассчитываются и агрегируются по регионам показатели соответствующего ущерба от PM<sub>2,5</sub> и озона. Оценки ущерба рассчитаны в отношении 2020 года (текущая ситуация) и 2030 года (прогноз). Расчеты выполнены до вторжения Российской Федерации в Украину в феврале 2022 года, которое не было учтено в сценариях GAINS, использованных для данного доклада.

## **В. Регионализация**

16. Стоимостные оценки ущерба от загрязнения воздуха для здоровья человека и экосистем в настоящем докладе были суммированы 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.

## **С. Пересчет валют и значений**

17. Все стоимостные оценки выражены в евро 2015 года, если не указано иное. При пересчете найденных в литературе значений нерыночного (нематериального) ущерба здоровью в евро 2015 года в настоящем докладе исходные значения были скорректированы с учетом инфляции, изменения ВВП на душу населения с поправкой на паритет покупательной способности и эластичности дохода ССЖ, равной 0,8 (рекомендовано в OECD, 2012)<sup>6</sup>. Что касается технических издержек и стоимостных показателей ущерба, заимствованных из литературы и состоящих в основном из рыночных издержек (например, стоимость ущерба сельскохозяйственным культурам, оценки издержек в плане производительности труда), то значения пересчитаны в евро 2015 года с учетом только ИПЦ.

18. При расчете оценок ущерба на основе GAINS и Alpha RiskPoll оценка воздействий на здоровье производится с использованием того же подхода, что и описанный выше, а также описываемого в работе Amann and others, 2020<sup>5</sup>. Затем, в зависимости от типа представленных результатов, выбирается один из двух методов пространственного пересчета значений:

- a) при оценке ущерба в процентах от ВВП страны ущерб для конкретной страны корректируется с учетом разницы в доходах между соответствующей 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 ЕС<sup>7</sup>. Скорректированные значения сравниваются со скорректированным по ППС ВВП;
- b) при представлении абсолютных показателей ущерба в разбивке по регионам (ВЕКЦА/Юго-Восточная Европа/Западная и Центральная Европа) в евро 2015 года ущерб корректируется с учетом разницы в доходах между регионом ЕЭК

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

<sup>7</sup> Эластичность по доходу ССЖ в 1,2 рекомендована 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).

(Европа) и 27 странами — членами Европейского союза с применением эластичности по доходу 1,2.

19. Рыночные издержки, связанные с заболеваемостью, оцениваются другими методами, а не по «готовности платить», поэтому подход к оценке в данном докладе приводит к незначительному занижению издержек бездействия (ИБ).

20. В настоящем докладе оценки ущерба в процентах от ВВП страны относятся к 2020 году (и 2010 году в случае некоторых стран Кавказа и Центральной Азии). Эти значения не следует путать со значениями, обозначенными как «процентное изменение ВВП», взятыми из исследования OECD<sup>1</sup>, которые представляют собой процент ВВП в 2060 году по сравнению с базовым сценарием.

21. Данные о ВВП по ППС, ВВП на душу населения по ППС и данные о населении были загружены из базы данных Всемирного банка<sup>8</sup>. ИПЦ был получен из базы данных ОЭСР<sup>9</sup>. Курсы обмена валют взяты с сайта Европейского центрального банка<sup>10</sup>.

## V. Насколько велик ущерб в денежном выражении от загрязнения воздуха для здоровья человека и экосистем?

22. Первый вопрос, на который дается ответ в настоящем обзоре, касается общей стоимости ущерба и представлен в отношении регионов ВЕКЦА, Юго-Восточной Европы, Западной и Центральной Европы, Северной Америки и мира в целом. Регион ВЕКЦА разделен на страны, входящие в охват<sup>11</sup> Совместной программы мониторинга и оценки переноса загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП)<sup>12</sup>, и страны, не входящие в нее.

23. Ущерб от загрязнения воздуха в конкретной стране зависит от таких факторов, 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.

### A. Страны Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии

#### Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта

24. Общий ущерб здоровью от загрязнения воздуха в странах ВЕКЦА, входящих в сферу охвата ЕМЕП, демонстрирует тенденцию к снижению (см. рис. 2 ниже, левая диаграмма). Ожидается, что в период с 2020 по 2030 год ущерб снизится на 17,5 млрд евро (4 %). Тем не менее ежегодный ущерб составит 425 млрд евро в 2030 году. Ущерб от загрязнения воздуха для стран с национальными границами в пределах сферы охвата ЕМЕП соответствует 5–7 % ВВП этих стран (см. рис. 2, правая диаграмма). В случае Российской Федерации оценивается ущерб только в отношении 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.

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

<sup>9</sup> <https://stats.oecd.org/#>.

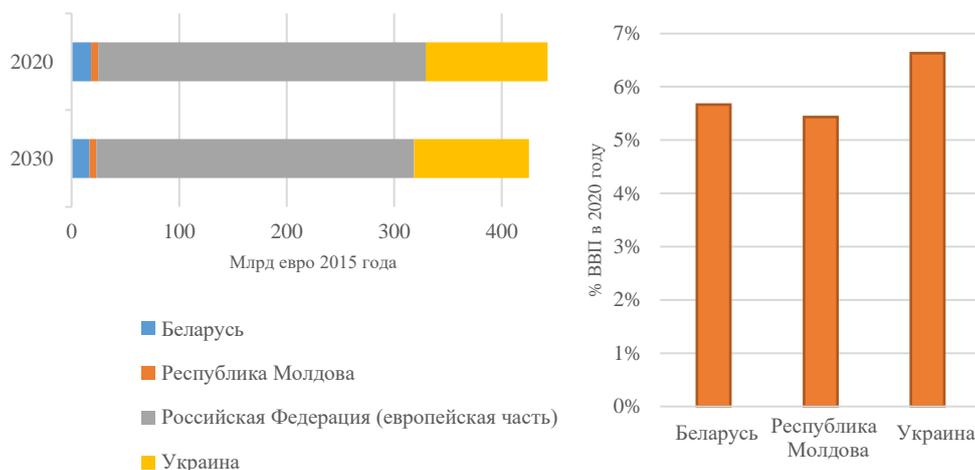
<sup>10</sup> [https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/html/index.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/html/index.en.html).

<sup>11</sup> Далее сфера охвата ЕМЕП соответствует ее представлению в модели GAINS Europe (v.3).

<sup>12</sup> Совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе.

Рис. 2

**Стоимость ущерба здоровью от загрязнения воздуха в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, входящих в сферу охвата Совместной программы мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (расчеты на основе сценария, учитывающего действующее законодательство, из исследования Amann et al., 2020<sup>5</sup>)**



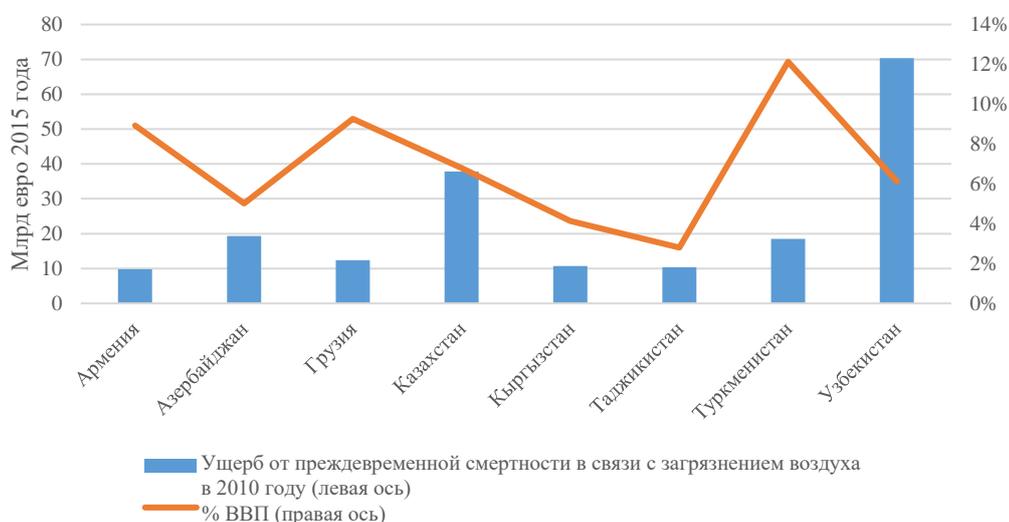
25. В случае стран Кавказа и Центральной Азии, не входящих в сферу охвата ЕМЕП, ущерб от преждевременной смертности, обусловленной плохим качеством воздуха, варьировался от примерно 9,8 млрд евро в Армении до более 70 млрд евро в Узбекистане в 2010 году (см. рис. 3 ниже). Эта оценка основана на показателях смертности в результате загрязнения окружающего воздуха, представленных в исследовании World Health Organization (WHO) and OECD, 2015<sup>13</sup>, и значениях ССЖ в 3,06 млн евро (евро 2005 года)<sup>14</sup>, как указано в исследовании Amann et al., 2020<sup>5</sup>. Ущерб, связанный со смертностью в результате загрязнения воздуха, соответствует 3–12 % ВВП этих стран.

<sup>13</sup> 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.

<sup>14</sup> Значения ССЖ в евро 2005 года дополнительно скорректированы 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 Европейского союза и рассматриваемыми государствами.

Рис. 3

**Стоимость ущерба здоровью в результате загрязнения окружающего воздуха в странах Кавказа и Центральной Азии в 2010 году (на основе данных о смертности, представленных в исследовании World Health Organization и Organisation for Economic Co-operation and Development, 2015<sup>13</sup>)**



### Снижение производительности труда и другие последствия заболеваемости

26. Издержки, связанные со снижением производительности труда (потерянные рабочие дни) из-за болезни, составляют около 0,6 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью (заболеваемость, оцененная с помощью ССЖ), в то время как все последствия заболеваемости соответствуют 5 % от общего ущерба. По оценкам ОЭСР, 2016<sup>1,3</sup>, в ущербе от заболеваемости преобладают во всех регионах издержки, связанные с днями ограниченной активности.

### Ущерб для сельскохозяйственных культур

27. Помимо преждевременной смертности и заболеваний 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, 2016<sup>3</sup>, прогнозируется, что в Российской Федерации к 2060 году урожайность сельскохозяйственных культур будет на 5 % ниже, чем в прогнозе «без обратного воздействия»<sup>15</sup>, что соответствует снижению добавленной стоимости в сельскохозяйственном секторе на 0,8 %.

### Издержки в разбивке по загрязняющим веществам

28. Издержки, связанные с загрязнением воздуха, на тонну выбросов основных загрязняющих веществ, представлены в таблице 1 ниже. Значения взяты из работы Schucht et al., 2021<sup>16</sup> и описывают ущерб здоровью в стране — источнике выбросов, вызванный PM<sub>2,5</sub> и прекурсорами озона. Эти значения ущерба могут быть напрямую использованы для оценки стоимости ущерба в поддержку принятия решений, касающихся качества воздуха.

<sup>15</sup> Базовый прогноз «без обратного воздействия» описывает гипотетический сценарий для исходных условий при отсутствии обратного воздействия загрязнения воздуха на экономику<sup>3</sup>.

<sup>16</sup> Schucht, S. and others, 2021. European Environment Agency. Costs of air pollution from European Industrial facilities 2008-2017.

Таблица 1

**Стоимость ущерба от загрязнителей воздуха в странах Восточной Европы и Кавказа, евро 2015 года/т, стоимость среднестатистической жизни (источник — Schucht et al., 2021<sup>16</sup>, таблица 50)**

Страна	NO <sub>x</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	НМЛОС	NH <sub>3</sub>
Азербайджан	15 000	39 100	28 100	400	8 900
Армения	10 000	311 800	73 800	7 000	48 800
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., 2021<sup>16</sup>; а результаты предыдущего моделирования ущерба от промышленного загрязнения воздуха в Европе (Holland et al., 2014)<sup>17</sup> не сопоставимы со значениями, представленными в таблице 1 выше, из-за методологических различий, поэтому значения по Украине не включены.

*Сокращения:* NH<sub>3</sub> — аммиак; НМЛОС — неметановые летучие органические соединения; NO<sub>x</sub> — оксиды азота; SO<sub>2</sub> — диоксид серы.

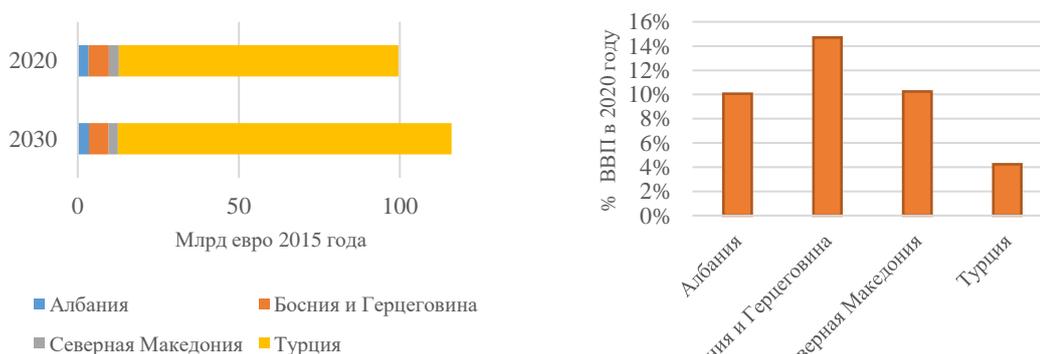
## В. Юго-Восточная Европа

### Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта

29. Ущерб здоровью в результате 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).

Рис. 4

**Стоимость ущерба здоровью от загрязнения воздуха в странах Юго-Восточной Европы (расчеты на основе сценария, учитывающего текущее законодательство, из исследования Amann et al., 2020<sup>5</sup>)**



<sup>17</sup> 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

30. Издержки, связанные со снижением производительности труда из-за болезни, составляют около 0,7 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью (заболеваемость, оцененная с помощью ССЖ), а все последствия заболеваемости составляют 10 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью.

### Издержки в разбивке по загрязняющим веществам

31. 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 (ЕАОС) и Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, который вызван выбросами  $PM_{2,5}$  и прекурсоров озона в перечисленных странах. Если добавить воздействие на здоровье прекурсоров диоксида азота ( $NO_2$ ), воздействие на сельскохозяйственные культуры и леса и материальный ущерб, то стоимость ущерба увеличится на 2 % в случае НМЛОС и на 43 % в случае  $NO_x$  (в среднем по региону). Как и в странах ВЕКЦА, наибольший ущерб из расчета 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., 2021<sup>16</sup>, 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
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
Черногория	14 700	36 700	26 500	1 700	30 700

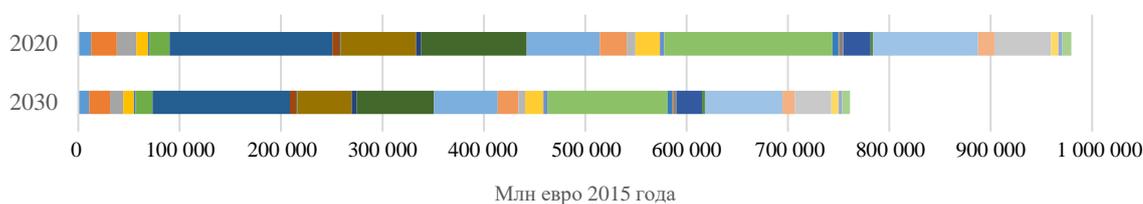
## С. Западная и Центральная Европа

### Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта

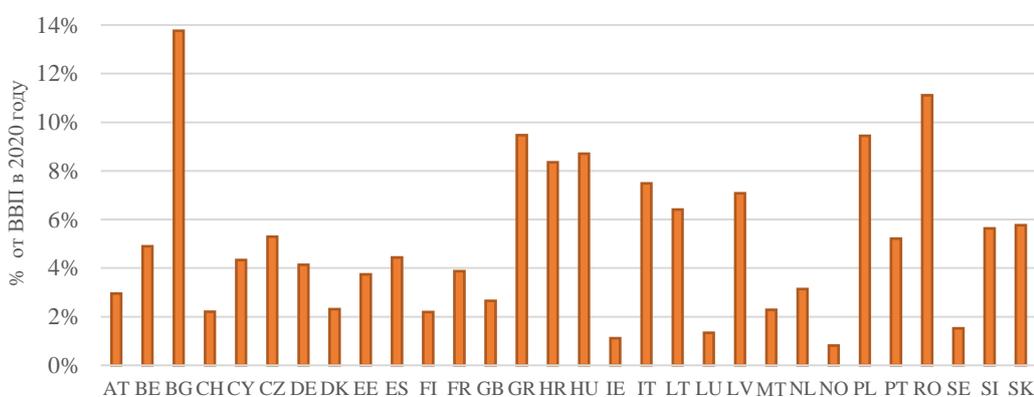
32. В случае Западной и Центральной Европы общий ущерб здоровью от загрязнения воздуха оценивается примерно в 980 млрд евро в 2020 году (см. рис. 5 ниже, верхняя диаграмма). Ожидается, что к 2030 году эта цифра снизится примерно до 760 млрд евро (сокращение на 22 %). По отношению к ВВП ущерб по странам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

Рис. 5

**Стоимость ущерба здоровью от загрязнения воздуха в странах Западной и Центральной Европы (расчеты на основе сценария, учитывающего текущее законодательство, из исследования Amann et al., 2020<sup>5</sup>)**



■ AT ■ BE ■ BG ■ CH ■ CY ■ CZ ■ DE ■ DK ■ EE ■ ES ■ FI ■ FR ■ GB ■ GR ■ HR  
 ■ HU ■ IE ■ IT ■ LT ■ LU ■ LV ■ MT ■ NL ■ NO ■ PL ■ PT ■ RO ■ SE ■ SI ■ SK



*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

33. Издержки, связанные с потерями рабочих дней, составляют около 1,1 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью; все последствия заболеваемости составляют 7 % от общего ущерба (смертность оценена методом ССЖ). Для сравнения, в исследовании Holland et al., 2014<sup>18</sup>, доля заболеваемости в общем ущербе здоровью от загрязнения воздуха оценивается примерно в 9 %). По данным одного недавнего исследования по изучению ущерба от загрязнения воздуха в Финляндии (Kukkonen et al., 2020)<sup>19</sup>, в 2015 году потери производительности труда составили 0,3–3,4 % от издержек, связанных с ущербом здоровью; наибольшее воздействие на производительность труда наблюдается в случае выбросов PM<sub>2,5</sub> 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, 2016)<sup>1</sup>.

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

<sup>19</sup> 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>.

34. Уровни и источники загрязнения воздуха различны в сельской местности в сопоставлении с городами. 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

##### Более детальный анализ загрязнения воздуха в городах (источник — CE Delft, 2020<sup>20</sup>)

Один недавно проведенный анализ связанного со здоровьем ущерба в результате загрязнения воздуха в 432 крупных европейских городах в 30 странах оценивает общий ущерб в размере более 166 млрд евро (в евро 2015 года) в 2018 году. 76 % этого ущерба приходится на смертность (с использованием СГЖ), а 24 % — на боль и страдания в результате заболевания. Годовой ущерб на душу населения составляет 1250 евро (в евро 2015 года), что соответствует 3,9 % от дохода городов на душу населения. Размер города определен в качестве ключевого фактора, определяющего социальные издержки загрязнения воздуха.

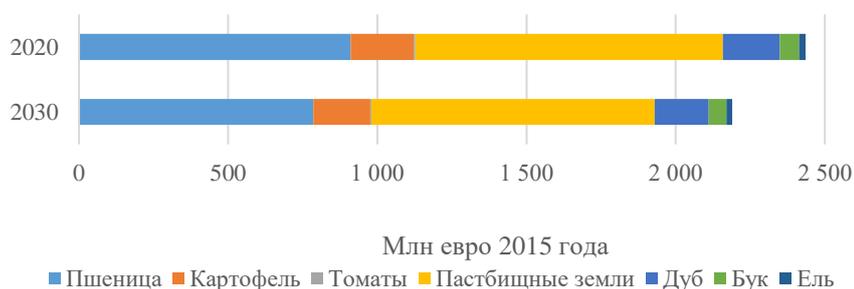
Исследование подчеркивает связь между транспортной политикой и социальными издержками загрязнения воздуха. По оценкам, увеличение количества автомобилей в городе на 1 % приводит к увеличению ущерба в результате загрязнения воздуха на 0,5 %.

#### Ущерб для сельскохозяйственных культур

35. 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, 2016)<sup>21</sup>. В работе Schucht et al., 2019<sup>22</sup>, показано, что во Франции ущерб в денежном выражении может быть большим (рис. 6). Только во Франции текущие экономические потери для производства сельскохозяйственных культур и древесины составляют около 2,4 млрд евро. Ожидается, что в течение следующего десятилетия ущерб снизится на 10 %. Тем не менее он будет эквивалентен 8 % ущерба здоровью от загрязнения воздуха во Франции.

Рис. 6

##### Экономические потери в результате воздействия загрязнения воздуха на сельскохозяйственные культуры и овощи во Франции<sup>22</sup>



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

<sup>21</sup> Maas, R., P. Grennfelt, P., 2016. Towards Cleaner Air – Scientific Assessment Report 2016.

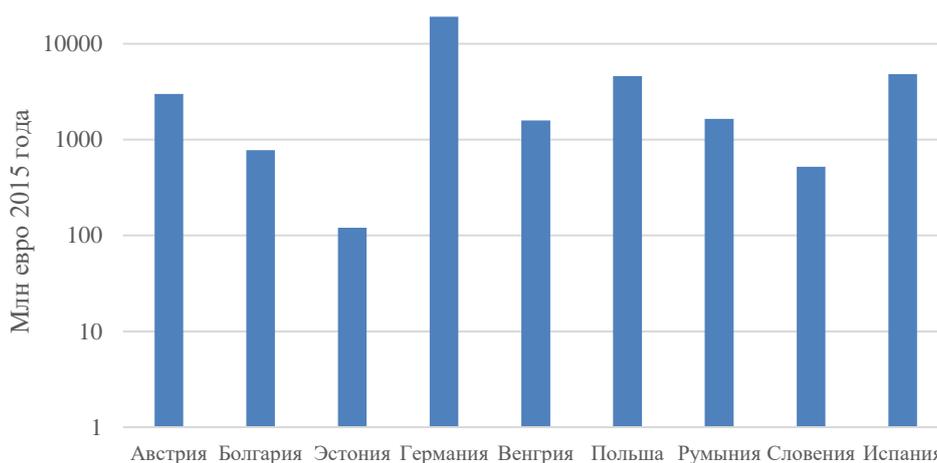
<sup>22</sup> Schucht, S., et al., 2019. Coût économique pour l'agriculture des impacts de la pollution de l'air par l'ozone – APollO : Analyse économique des impacts de la pollution atmosphérique de l'ozone sur la productivité agricole et sylvicole en France.

### Издержки в разбивке по секторам и загрязняющим веществам

36. В Европе основным сектором, вносящим вклад в загрязнение воздуха, является транспорт (González Ortiz et al., 2020)<sup>23</sup>. Общие ежегодные издержки, связанные с ущербом от автомобильного транспорта, в 28 странах — членах Европейского союза оцениваются в 80 млрд евро (CE Delft, 2018)<sup>24</sup>, с большими различиями между странами, о чем свидетельствует рис. 7 ниже. Около 75–83 % ущерба от автомобильного транспорта приходится на дизельные источники.

Рис. 7

**Издержки, связанные с ущербом от загрязнения воздуха, вызванного автомобильным транспортом, в 2016 году в девяти европейских странах<sup>24</sup>**  
Обратите внимание на логарифмический масштаб оси Y



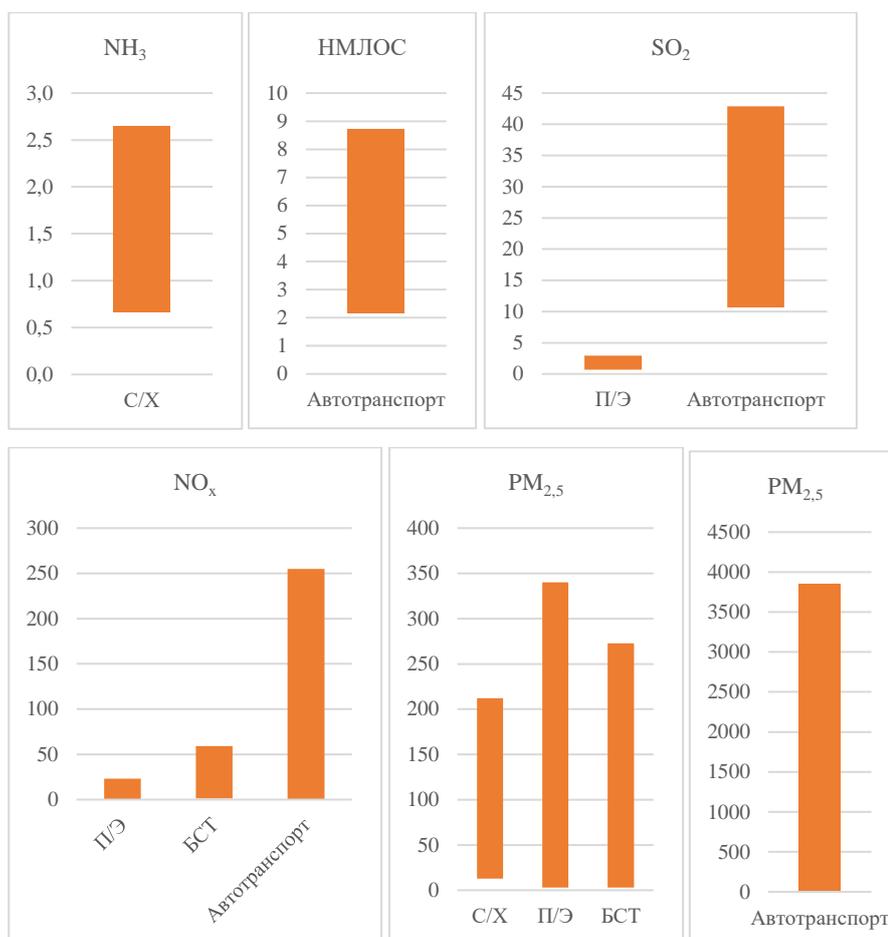
37. Имеющиеся оценки в разбивке по секторам издержек, связанных с загрязнением воздуха, на тонну выбросов свидетельствуют о значительных различиях между секторами и загрязняющими веществами (см. рис. 8 ниже).

<sup>23</sup> González Ortiz, A., et al., 2020. Air quality in Europe – 2020 report, EEA Report No 09/2020.

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

Рис. 8

**Издержки, связанные с ущербом от загрязнителей воздуха в разбивке по секторам в странах Западной и Центральной Европы, тыс. евро 2005 года**<sup>19, 25, 26, 27, 28</sup>



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

38. 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 ЕАОС и Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, который вызван выбросами PM<sub>2,5</sub> и прекурсоров озона в перечисленных странах. Если к оценкам добавить воздействие на здоровье прекурсоров NO<sub>2</sub>, воздействие на сельскохозяйственные культуры и леса и материальный ущерб, то стоимость ущерба увеличится на 1 % для SO<sub>2</sub>, 3 % для НМЛОС и на 134 % для NO<sub>x</sub> (в среднем по рассматриваемому региону). Удельные издержки от PM<sub>2,5</sub> высоки (до 540 000 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.

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

<sup>26</sup> Birchby, D., et al., 2019. Air Quality damage cost update 2019, Report for Defra, AQ0650.

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

<sup>28</sup> The Bruyn, S., et al., 2018. Environmental Prices Handbook EU28 version – Methods and numbers of valuation of environmental impacts.

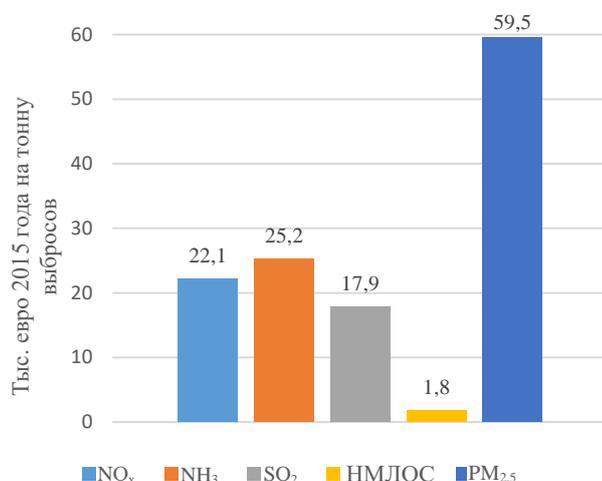
Таблица 3  
**Стоимость ущерба от загрязнителей воздуха в странах Западной и Центральной Европы, евро 2015 года/т, стоимость среднестатистической жизни (источник — Schucht et al., 2021<sup>16</sup>, таблица 21)**

<i>Страна</i>	<i>NO<sub>x</sub></i>	<i>PM<sub>2,5</sub></i>	<i>SO<sub>2</sub></i>	<i>НМЛОС</i>	<i>NH<sub>3</sub></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
Венгрия	36 200	237 600	69 900	4 300	67 300
Германия	40 600	242 300	105 200	5 000	82 100
Греция	4 600	132 400	33 100	3 100	37 200
Дания	14 300	112 800	49 000	1 300	23 100
Ирландия	21 400	45 600	70 700	1 600	14 000
Испания	15 500	183 200	65 300	3 200	20 600
Италия	62 100	538 500	85 000	14 000	84 100
Кипр	6 200	44 000	16 200	800	13 300
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
Соединенное Королевство	28 000	243 700	106 400	4 200	93 100
Финляндия	2 700	59 400	15 400	500	12 300
Франция	37 500	189 200	100 800	5 500	38 400
Хорватия	38 000	174 700	71 500	4 700	54 300
Чехия	30 700	256 600	64 100	7 300	119 600
Швеция	5 700	48 600	18 200	800	15 700
Швейцария	88 100	278 600	210 300	11 000	58 800
Эстония	2 300	24 300	6 000	400	11 300

39. В исследовании CE Delft, 2018<sup>28</sup> 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<sub>2,5</sub>.

Рис. 9

**Издержки, связанные с ущербом от загрязнителей воздуха, в 28 странах — членах Европейского союза, высокая стоимость года жизни (источник — CE Delft, 2018)<sup>28</sup>**



## Д. Северная Америка

### Общий ущерб и процент валового внутреннего продукта

40. Оценки общего годового ущерба от загрязнения воздуха в Соединенных Штатах Америки и Канаде в историческом разрезе варьируются от 27 млрд евро до более чем 500 млрд евро (1–6 % 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 виды воздействия; выбранный оценочный показатель (если имеется)	Источник
Соединенные Штаты	2010	150	1	Смертность, заболеваемость; СГЖ	Im, U. et al., 2018 <sup>29</sup>
Соединенные Штаты	2011	510	3	Смертность; ССЖ	Goodkind et al., 2019 <sup>30</sup>
Соединенные Штаты	2014	340	2	Смертность; ССЖ	Tschofen et al., 2019 <sup>31</sup>

<sup>29</sup> 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 AQMEIP3. Atmos Chem Phys. 2018 April 27; 18(8): 5967-5989. doi:10.5194/acp-18-5967-2018.

<sup>30</sup> Goodkind, A.L., et al., 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, <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1816102116>.

<sup>31</sup> Tschofen et al., 2019 Fine Particulate matter damages and value added in the US economy. PNAS, October 2019, vol.116, no.40, p.19857-19862, <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1905030116>.

Страна	Год	Ущерб	Процент ВВП	Включенные виды воздействия; выбранный оценочный показатель (если имеется)	Источник
Канада	2016	82	6	Смертность, заболеваемость	Health Canada, 2021 <sup>32</sup>
Канада	2015	27	2	Смертность, заболеваемость; ССЖ	Smith and McDougal, 2017 <sup>33</sup>

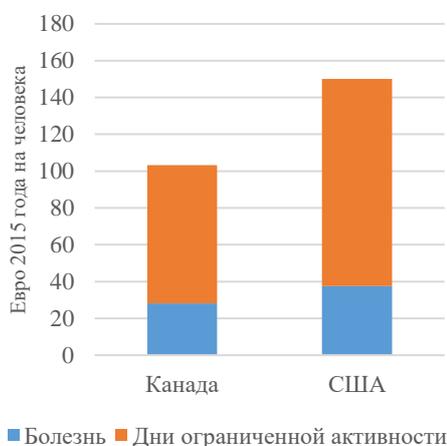
### Снижение производительности труда и другие последствия заболеваемости

41. Связанные с заболеваемостью издержки в Канаде оцениваются в 5 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью<sup>32</sup>. В целом 16 % связанных с заболеваемостью издержек (0,7 % от общих издержек, связанных с ущербом здоровью) соответствуют дням ограниченной активности из-за болезни.

42. 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)<sup>1,3</sup>. 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).

Рис. 10

### Издержки, связанные с заболеваемостью, в Соединенных Штатах Америки и Канаде в 2060 году, на основе исследования OECD, 2016<sup>1</sup>



### Ущерб для сельскохозяйственных культур

43. Воздействие загрязнения воздуха на сельскохозяйственные культуры в Северной Америке является значительным. Согласно прогнозам ОЭСР<sup>3</sup>, в Соединенных Штатах Америки к 2060 году сельскохозяйственное производство

<sup>32</sup> Health Canada, 2021. Health impacts of air pollution in Canada – Estimates of premature deaths and nonfatal outcomes.

<sup>33</sup> 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. Данное исследование, хотя и не основано на самых последних и наиболее специфичных для Канады цифрах о влиянии на здоровье или загрязнении воздуха, содержит оценки ущерба в денежном выражении здоровью для Канады, не включенные во многие недавние исследования, посвященные влиянию PM<sub>2,5</sub> и других загрязнителей на смертность и заболеваемость.

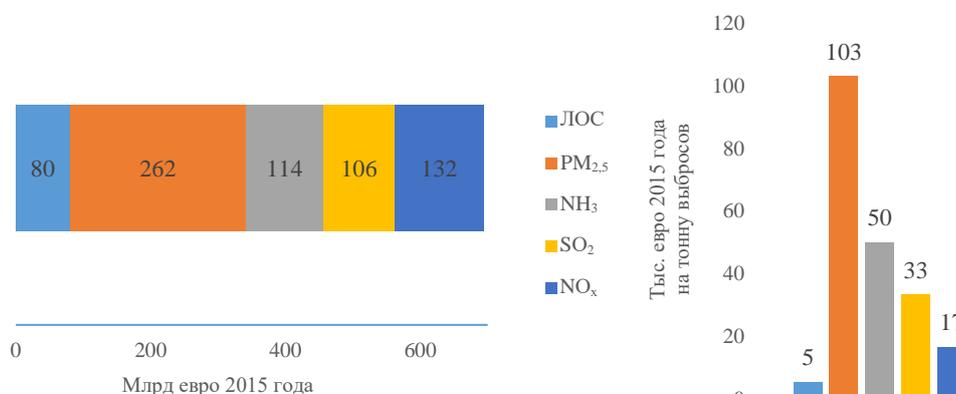
сократится на 4,9 % из-за загрязнения воздуха. Соответствующее снижение ВВП прогнозируется на уровне примерно 0,1 %.

### Издержки в разбивке по секторам и загрязняющим веществам

44. 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  $NH_3$ ,  $NH_3$ ,  $SO_x$  или  $NO_x$ . Стоимость ущерба на единицу выброшенного загрязняющего вещества наиболее высока в случае  $PM_{2,5}$  (см. рис. 11, правая диаграмма). Аналогичная информация по Канаде не публикуется.

Рис. 11

Доля загрязняющих веществ в общем ущербе от вторичных частиц  $PM_{2,5}$  в Соединенных Штатах Америки в 2011 году (слева, Goodkind et al., 2019)<sup>30</sup> и стоимость ущерба на единицу выбросов в Соединенных Штатах Америки (справа, Tschofen et al., 2019)<sup>31</sup>



45. 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., 2019)<sup>31</sup>. Для этих секторов характерны различные профили загрязнения:  $NH_3$  наносит основную часть ущерба в сельском хозяйстве;  $SO_x$  — энергетике и промышленности; и  $NO_x$  — транспорте (см. рис. 12 ниже).

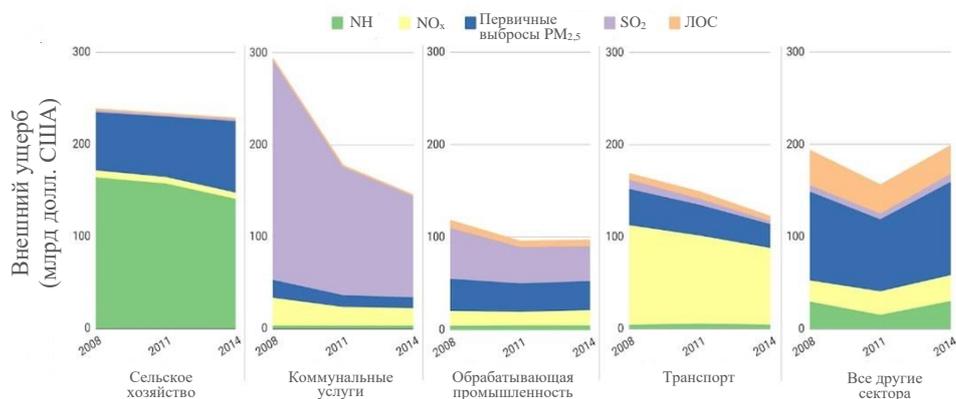
46. По оценкам последних исследований<sup>34</sup>, в Канаде видами антропогенной деятельности, вносящими наибольший вклад в концентрации  $PM_{2,5}$ , взвешенные по населению, являются транспорт и бытовое сжигание топлива. Общая стоимость ущерба здоровью, связанного с дорожным движением в Канаде, оценивается в 6,7 млрд евро. Вклад легковых автомобилей и большегрузных автомобилей (грузовиков и автобусов) составляет 37 % и 63 % соответственно<sup>35</sup>.

<sup>34</sup> Meng et al., 2019, Environ Sci Technol. 2019 Sep 3;53(17):10269-10278.

<sup>35</sup> Health Canada, 2022. Health impacts of traffic-related air pollution in Canada.

Рис. 12

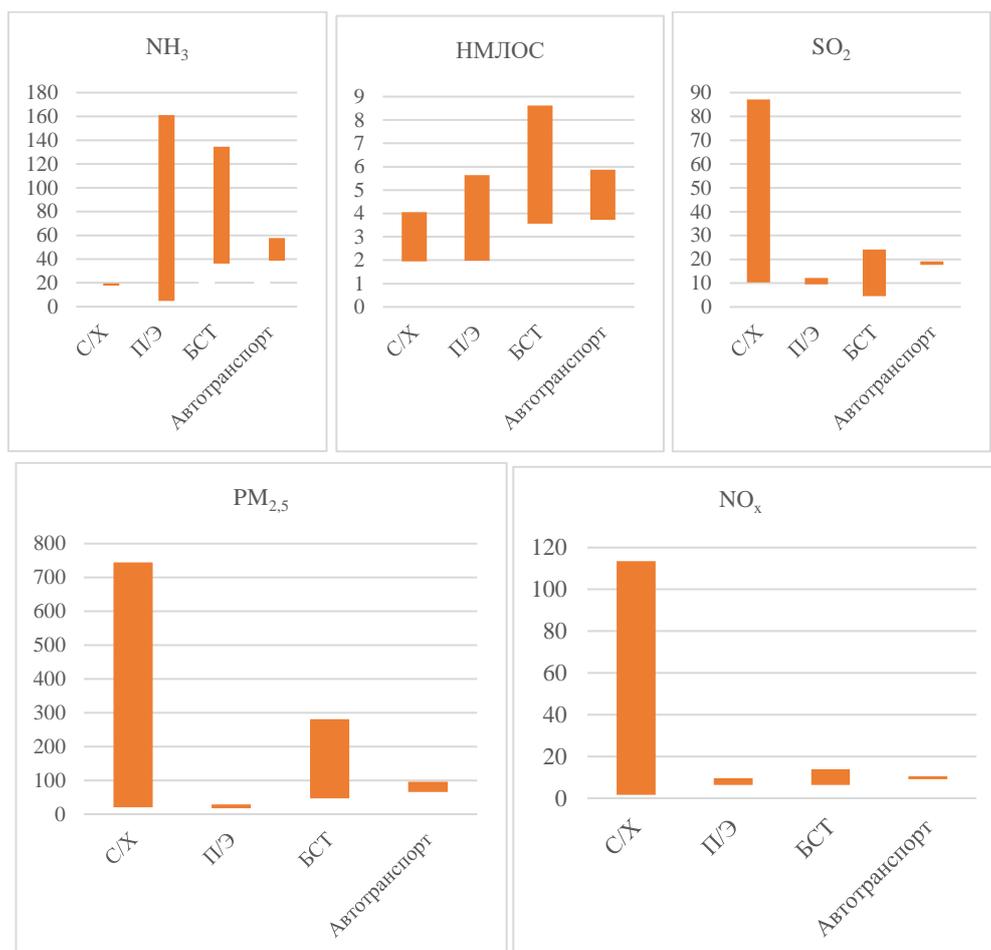
Стоимость ущерба здоровью от загрязнения воздуха в Соединенных Штатах Америки, позаимствовано из исследования Tschofen et al., 2019<sup>31</sup>



47. Интервалы издержек, вызванных этими загрязнителями, в разбивке по секторам показаны на рис. 13. Как и в Европе, самый высокий удельный ущерб — от  $PM_{2.5}$ , а самый низкий — от  $NH_3$  и  $O_3$ .

Рис. 13

Издержки, связанные с ущербом от загрязнителей воздуха, в разбивке по секторам в Соединенных Штатах Америки, в тыс. евро 2015 года/т (источники — Goodkind et al., 2019<sup>30</sup>, Schrader et al., 2018<sup>36</sup>)



<sup>36</sup> Shrader, J., et al., 2018. Valuing pollution reductions – How to monetize greenhouse gas and local air pollutant reductions from distributed energy resources.

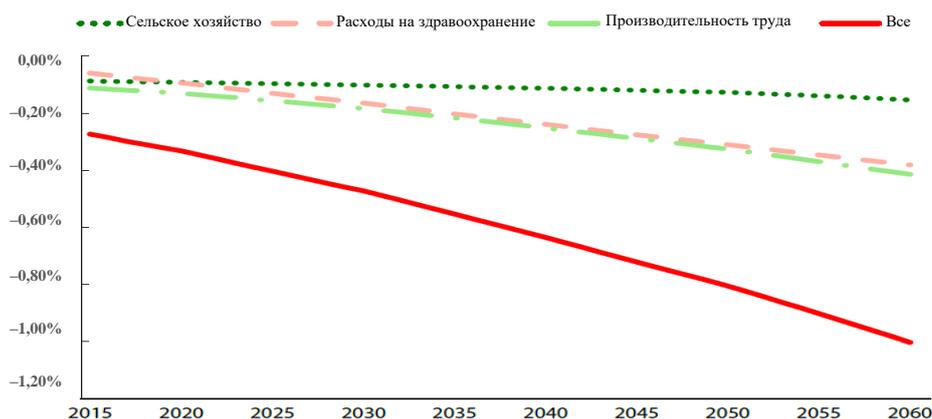
## Е. В глобальном масштабе

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

48. По оценкам одного недавнего исследования ОЭСР, 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 болью и страданиями вследствие заболеваемости, 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 лечение составят 143 млрд евро. Ожидается, что снижение производительности труда из-за загрязнения воздуха приведет к уменьшению 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, 2016)<sup>1</sup>. Доля снижения производительности труда в общем ущербе от загрязнения воздуха оценивается в 5–6 %.

Рис. 14

### Глобальные рыночные издержки от загрязнения воздуха, выдержка из исследования OECD, 2016<sup>1</sup>



### Ущерб для сельскохозяйственных культур

49. Потери урожайности сельскохозяйственных культур из-за загрязнения воздуха в разных странах существенно различаются. Макроэкономические модели показывают, что они варьируются от <1 % до 22 % снижения по сравнению с «прогнозом без обратного воздействия»<sup>15</sup>. Однако, поскольку доля сельского хозяйства в мировом ВВП относительно невелика, глобальное воздействие загрязнения воздуха на выпуск сельского хозяйства не является значительным, что соответствует примерно 0,1 % сокращения ВВП в 2060 году (OECD, 2016)<sup>1</sup>.

### Вклад секторов

50. 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, 2015)<sup>13</sup>. 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, 2014)<sup>37</sup>. Общемировые издержки, связанные с загрязнением воздуха в результате сжигания всех видов ископаемого топлива, оцениваются в 7 млрд евро в день, что составляет

<sup>37</sup> OECD, 2014. The Cost of Air Pollution – Health Impacts of Road Transport.

3,3 % мирового ВВП. В Беларуси, Болгарии, Венгрии, Румынии, Сербии и Украине ущерб от сжигания ископаемого топлива, по оценкам, превышает 5 % ВВП (Greenpeace, 2020)<sup>38</sup>.

## VI. Насколько масштабные выгоды могут принести ожидаемые меры в будущем?

### A. Насколько велики экономические выгоды, полученные на сегодняшний день?

51. Ретроспективные оценки экономических выгод, достигнутых в результате снижения загрязнения воздуха, немногочисленны. Однако имеющиеся исследования указывают на то, что, например, соблюдение требований Директивы Европейского союза о национальных обязательствах по сокращению выбросов NH<sub>3</sub><sup>39</sup> привело, по оценкам, к выгодам в размере 14,6 млрд евро за счет предотвращения преждевременных смертей в 28 странах — членах Европейского союза в 2016 году (ССЖ) (Giannakis et al., 2019)<sup>40</sup>. По оценкам, в Нидерландах в 2015 году предотвращенный ущерб здоровью составил 35 млрд евро в год (СГЖ) по сравнению со сценарием «бездействия в 1980–2015 годах»; 53 % приходится на сокращение выбросов в Нидерландах (Velders et al., 2020)<sup>41</sup>.

52. 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 и рекреационным ценностям. 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), 2011)<sup>42</sup>. В Канаде в период с 2000 по 2011 год существенное средневзвешенное по населению снижение уровня PM<sub>2,5</sub>, как сообщается, составило почти 25 % (2,0 мкг/м<sup>3</sup>), что привело к увеличению продолжительности жизни на 0,1 года и снижению смертности и заболеваемости на 3,6 %<sup>43</sup>.

### B. Европейские страны — предстоящие выгоды от принимаемых мер

53. В Европе<sup>44</sup> тенденции, касающиеся ущерба здоровью в результате загрязнения воздуха, зависят от рассматриваемого региона. В странах Западной и Центральной Европы и ВЕКЦА ожидается снижение ущерба в следующем десятилетии — общие

<sup>38</sup> Greenpeace, 2020. Toxic air: The price of fossil fuels.

<sup>39</sup> См. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2016.344.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2016:344:TOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.344.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2016:344:TOC).

<sup>40</sup> Giannakis, E., et al., 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>.

<sup>41</sup> Velders, G.J.M., et al., 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>.

<sup>42</sup> US EPA, Office of Air and Radiation, 2011. The Benefits and Costs of the Clean Air Act from 1990 to 2020.

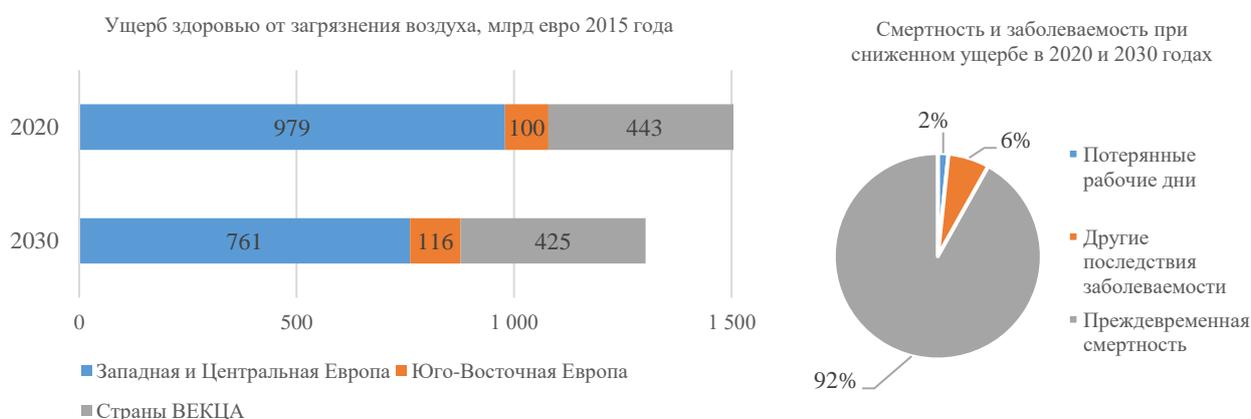
<sup>43</sup> David M. Stieb et al., Estimate public health impacts of changes in concentrations of fine particle air pollution in Canada, 2000 to 2011, *Can J Public Health*, 2015 June 18;106(6): e362-8.

<sup>44</sup> 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.

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).

Рис. 15

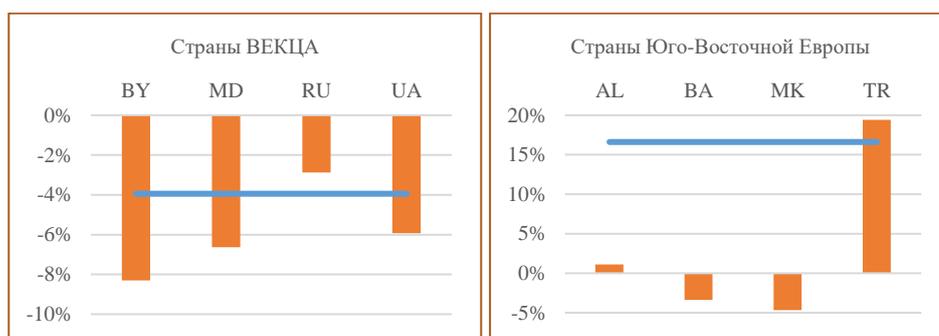
**Предполагаемые выгоды для здоровья в европейских странах от согласованных действий по снижению загрязнения воздуха (собственные расчеты на основе сценария с учетом текущего законодательства из исследования Amann et al., 2020<sup>5</sup>)**

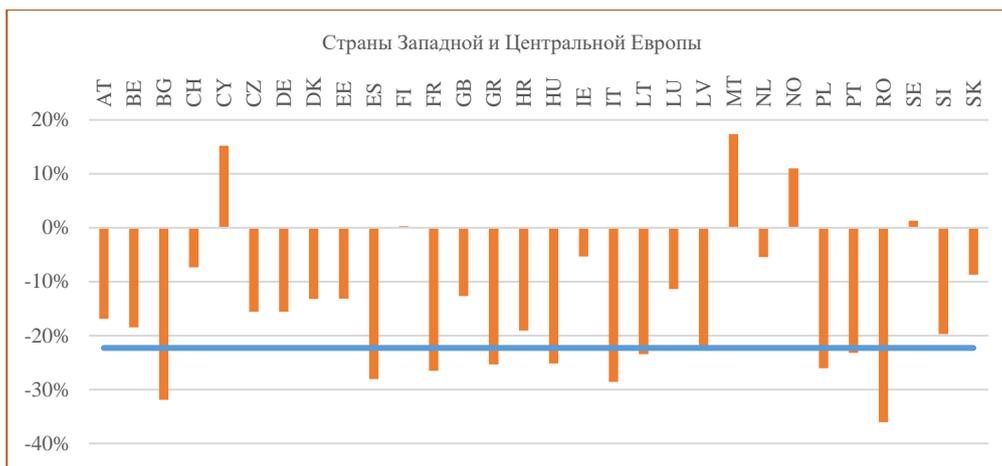


54. В некоторых странах к 2030 году ожидается общее увеличение совокупных показателей преждевременной смертности, несмотря на меры, которые будут приняты для сокращения выбросов: быстрый рост и старение населения являются факторами, которые в ряде случаев перевешивают положительное воздействие сокращения 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).

Рис. 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., 2020<sup>5</sup>). 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.

55. Проведенный по 27 странам — членам Европейского союза<sup>5</sup> анализ показывает, что при реализации уже согласованных мер к 2050 году ущерб от преждевременной смертности в результате воздействия PM<sub>2,5</sub> снизится на 39 % по сравнению с 2020 годом. За тот же период количество преждевременных смертей из-за воздействия приземного озона снизится на 19 %.

56. 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, 2018)<sup>24</sup>.

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

57. 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 ранее использовавшимся базовым сценарием. В рамочном документе по КЭ затраты на борьбу с загрязнением воздуха на 4 % ниже, а стоимость предотвращенного ущерба — на 5 % выше, чем в предыдущем базовом сценарии. По оценкам МИПСА<sup>45</sup>, 27 % принятого Европейской комиссией целевого показателя улучшения здоровья населения на 2030 год будет достигнуто благодаря реализации сценария, предусмотренного в рамочном документе по КЭ.

<sup>45</sup> 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?

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

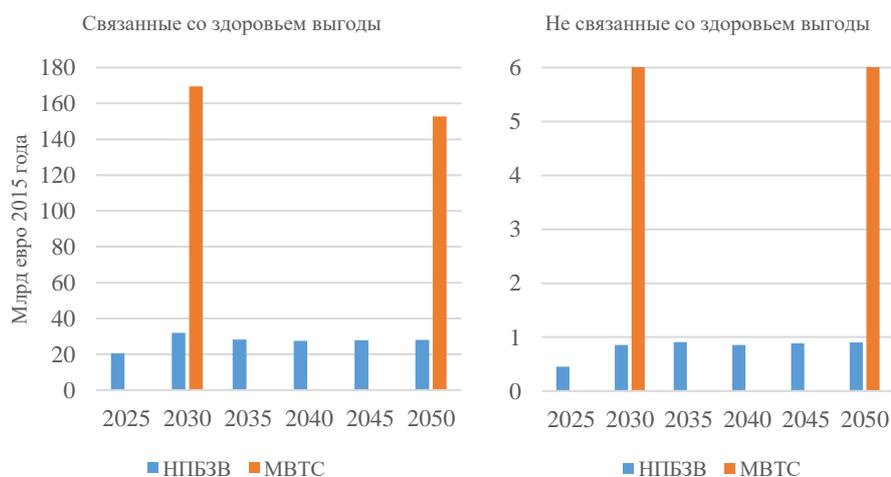
59. По оценкам, приведенным в исследовании OECD, 2020<sup>46</sup>, снижение годовой концентрации PM<sub>2.5</sub> на 1 г/м<sup>3</sup> в странах — членах Европейского союза приведет к увеличению ВВП Европы на 0,8 %. Снижение средней концентрации PM<sub>2.5</sub> на 10 % по всей Европе приведет к увеличению европейского ВВП на 93–185 млрд евро, или 185–370 евро на душу населения. Около 95 % общего воздействия концентрации PM<sub>2.5</sub> на выпуск экономики обусловлено снижением производительности труда на одного работника.

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

60. Недавний анализ, проведенный в рамках второго доклада «Перспективы чистого воздуха»<sup>5</sup>, показывает, что в 27 странах — членах Европейского союза реализация мер в соответствии с НПБЗВ способна привести к дополнительным выгодам для здоровья в размере около 8–43 млрд евро в год. Кроме того, страны Европейского союза могут получить выгоды в размере от 305 до 900 млн евро в год за счет снижения ущерба, наносимого материалам, сельскохозяйственным культурам, лесам и природным экосистемам. Если все технически осуществимые меры будут применяться вне зависимости от издержек (сценарий MBTC), то в 2050 году ежегодные выгоды для здоровья могут достигнуть 153–205 млрд евро, а также 2,2–5 млрд евро в виде выгод, не связанных со здоровьем. Приведенные выше цифры отражают диапазон четырех вариантов оценки (основной СГЖ, основной ССЖ, дополнительный СГЖ, дополнительный ССЖ). На рис. 17 показаны выгоды от НПБЗВ и сценария MBTC (основной СГЖ).

Рис. 17

**Общий предотвращенный ущерб здоровью и экологии в 27 странах — членах Европейского союза по сравнению с базовым сценарием (источник — Amann et al., 2020)<sup>5</sup> (основной СГЖ)**

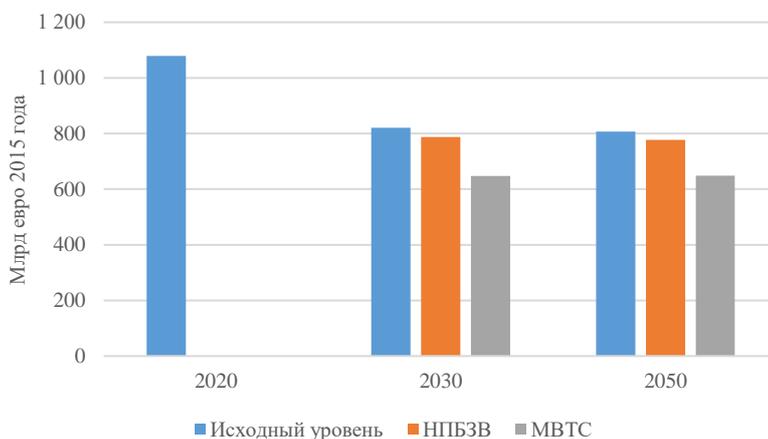


<sup>46</sup> Dechezleprêtre, A, Rivers, N., Stadler, B., OECD, 2020. The economic cost of air pollution: Evidence from Europe, Economic Department working papers No.1584.

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

Рис. 18

**Предотвращенный ущерб в 27 странах — членах Европейского союза благодаря дополнительным мерам сверх базового сценария (источник — Amann et al., 2020)<sup>5</sup> (основной ССЖ)**



62. 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 благополучия 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 политики — например, запрет автомобилей, выпущенных до принятия стандартов выбросов Евро-6, плата за использование дорог, сокращение использования автомобилей в городах — принесет выгоды в размере 10,5 млрд евро (CE Delft, 2018)<sup>24</sup>.

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

63. В странах Восточной и Юго-Восточной Европы потенциал сокращения выбросов в настоящее время выше, чем в Западной Европе. Меры в секторе энергетики могут привести к 60-процентному сокращению выбросов SO<sub>2</sub> по сравнению с исходным уровнем выбросов (Maas and Grennfelt, 2016)<sup>21</sup>. 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<sub>2,5</sub> и на 39 % — для NO<sub>x</sub>, в результате чего было спасено 43 млн лет жизни (Amann et al., 2011)<sup>47</sup>.

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

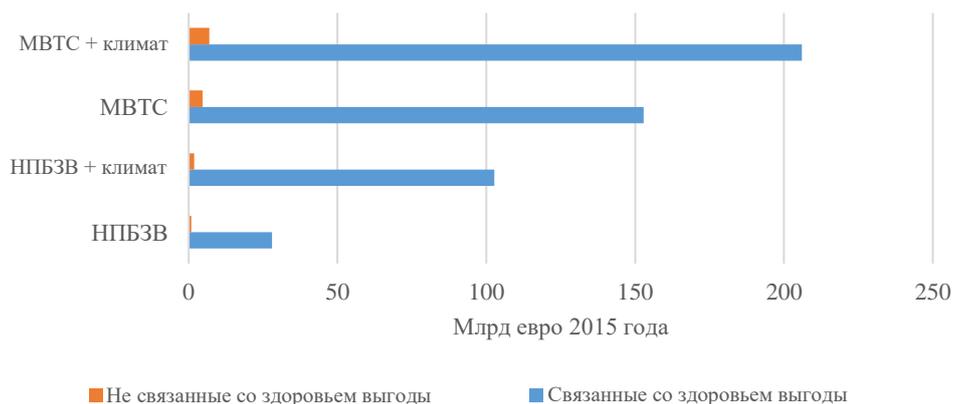
64. Еще бóльших выгод можно достичь, если меры по снижению загрязнения воздуха будут эффективно сочетаться с политикой и мерами, направленными на

<sup>47</sup> 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.

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»<sup>45</sup> 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).

Рис. 19

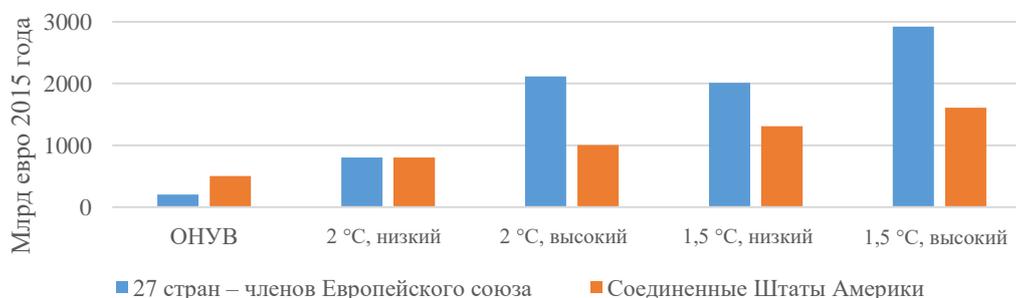
**Ущерб, выгоды для экологии и здоровья населения в 27 странах — членах Европейского союза в 2050 году, по данным Amann et al., 2020<sup>5</sup> (основной ССЖ)**



65. Сопутствующие выгоды для здоровья населения от различных целевых уровней климатической политики, представленные в работе Markandya et al., 2018<sup>48</sup>, 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 °С предполагает сопутствующие выгоды для здоровья в размере 800–2100 млрд евро, а при цели 1,5 °С можно избежать ущерба для здоровья в размере 2000–2900 млрд евро благодаря политике в области климата. Для Соединенных Штатов Америки сопутствующие выгоды для здоровья оцениваются в 500 млрд евро при нынешних ОНУВ и до 1600 млрд евро при более высоких целевых уровнях политики в области климата (см. рис. 20 ниже).

Рис. 20

**Кумулятивные сопутствующие выгоды для здоровья (стоимость среднестатистической жизни) от политики в области климата в 2020–2050 годах, по данным Markandya et al., 2018<sup>47</sup> (основной ССЖ)**

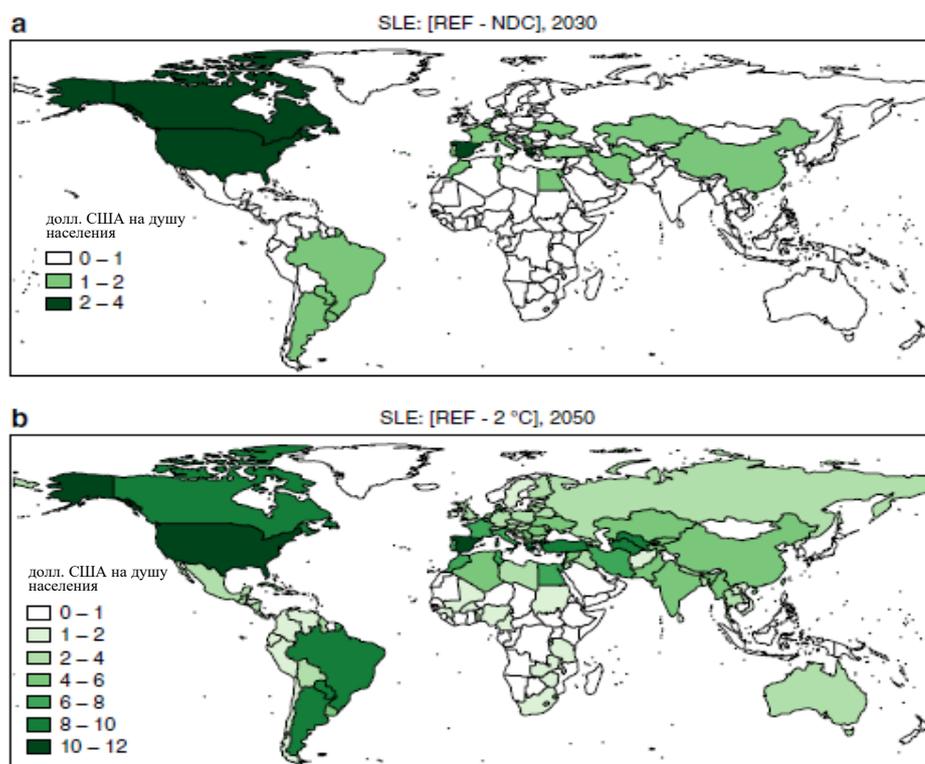


<sup>48</sup> Markandya, A., et al., 2018. Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study, *Lancet Planet Health* 2018; 2: e 126-33.

66. Эффективная политика в области климата приносит также создаваемые сокращением загрязнения воздуха сопутствующие выгоды в плане урожайности сельскохозяйственных культур. Связанное с озоном повышение урожайности сельскохозяйственных культур на душу населения в результате реализации ОНУВ и достижения целевого показателя в 2 °С 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).

Рис. 21

**Сопутствующие выгоды от климатической политики в плане урожайности культур, связанные с озоном, заимствовано из Vandyck et al., 2018<sup>49</sup>. Верхняя карта — разница между базовым сценарием и сценарием определяемых на национальном уровне вкладов в 2030 году; нижняя карта — разница между базовым сценарием и сценарием снижения на 2 °С в 2050 году**



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

67. Несколько предыдущих анализов затрат и выгод в поддержку политических решений в регионе ЕЭК показали, что значительная часть потенциального сокращения выбросов может быть реализована 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, 2011)<sup>41</sup>.

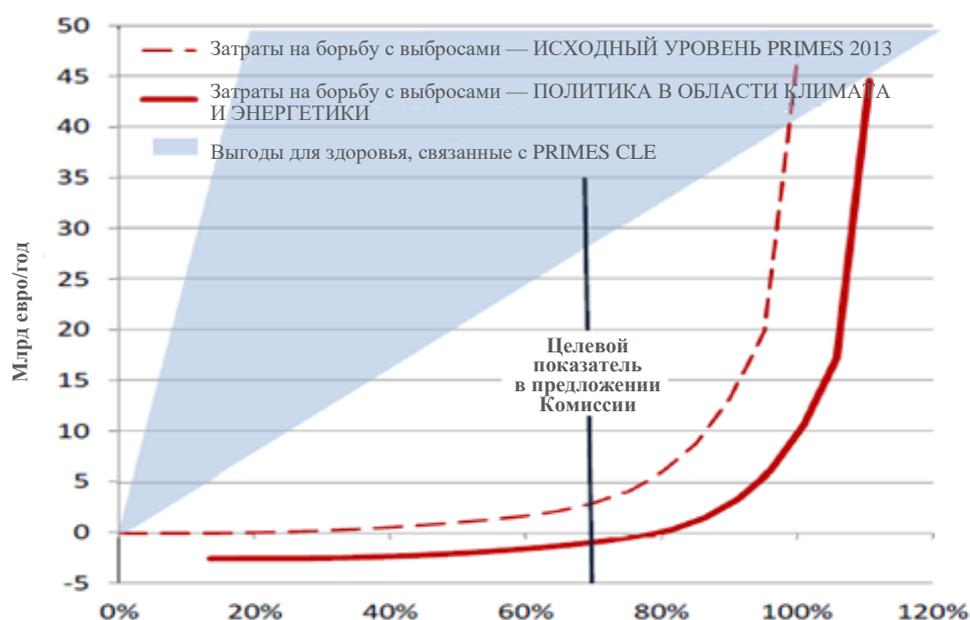
68. Согласно анализу затрат и выгод (АЗВ) окончательных сценариев политики в отношении Пакета мер по обеспечению чистого воздуха Европейского союза (Holland et al., 2014)<sup>18</sup>, ежегодные чистые выгоды для здоровья от предложенных национальных предельных уровней выбросов варьируются от 42 до 164 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

<sup>49</sup> Vandyck, T., et al., 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.

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.

Рис. 22

**Затраты и выгоды в разбивке по различным целевым уровням политики по борьбе с загрязнением воздуха (100 % соответствуют полной реализации всех возможных мер по борьбе с загрязнением воздуха сверх базового экономического сценария «Система рыночного равновесия, обусловленного ценами» 2013 года), в евро 2005 года. Заимствовано из исследования Amann et al., 2014<sup>44</sup>**

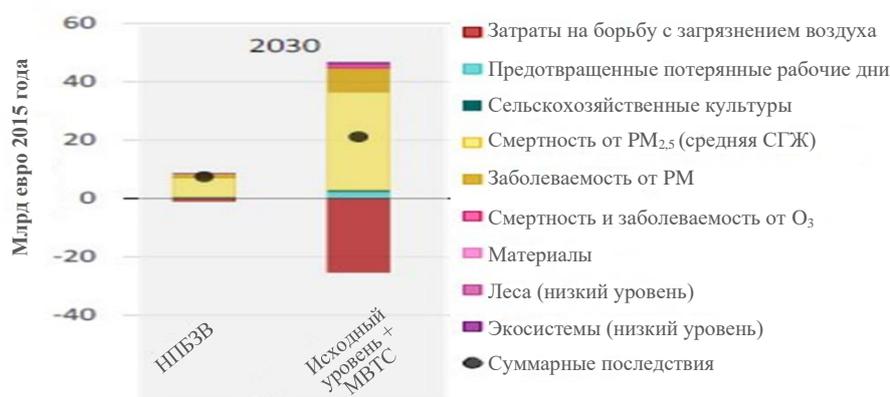


Сокращения: PRIMES — Система рыночного равновесия, обусловленного ценами.

69. В последней оценке затрат и выгод от потенциальных дополнительных мер политики в 27 странах — членах Европейского союза (Amann et al., 2020)<sup>5</sup> делается вывод о том, что ежегодные чистые выгоды для здоровья населения и экологии (основной 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. Анализ макроэкономических эффектов подтверждает эти результаты (рис. 23 ниже).

Рис. 23

**Оценка затрат и выгод для 27 стран — членов Европейского союза относительно базового уровня. Заимствована из исследования Amann et al., 2020<sup>5</sup>**



70. Средние затраты на осуществление оптимальной стратегии борьбы с загрязнением воздуха составляют 0,01–0,02 % ВВП (Maas and Grennfelt, 2016)<sup>21</sup> — это можно сравнить с примерно 5 % ВВП, которые соответствуют ущербу благополучию от загрязнения воздуха в странах Западной и Центральной Европы.

71. Затраты на принятие мер можно сравнить с издержками бездействия также в отношении конкретных загрязнителей, отраслей промышленности или объектов. Исследование Scarbrough et al., 2019<sup>50</sup> 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 действия по борьбе с аммиаком сравниваются с предотвращенным ущербом в недавнем докладе по аммиаку<sup>51</sup> Целевой группы по разработке моделей для комплексной оценки. Сравнение показывает, что выгоды (17,5 евро/кг, CE Delft, 2018)<sup>28</sup> в 1,2–4,4 раза превышают затраты (4–15 евро/кг, Wulf et al., 2017)<sup>52</sup>.

72. При анализе затрат и выгод на уровне объекта директивные органы могли бы воспользоваться оценкой стоимости ущерба, имеющейся по всем европейским странам — членам ЕЭК. Сопоставление стоимости предотвращенного ущерба и сопоставление со стоимостью предлагаемых технических решений могут служить обоснованием для инвестиционных решений, направленных на сокращение выбросов сверх законодательно установленных уровней (см. вставку 3 ниже).

### Вставка 3

#### **Затраты на принятие мер в сопоставлении с издержками бездействия на уровне объектов: пример Апатитской угольной 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 (ГЭТЭВ) провела оценку годовых затрат на установку оборудования для снижения выбросов SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и общего содержания взвешенных частиц (ОВЧ) — с помощью процессов соответственно мокрой десульфуризации дымовых газов, избирательного каталитического восстановления и электростатической фильтрации

<sup>50</sup> Scarbrough, T., et al., 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.

<sup>51</sup> TFIAM 2021. Доклад об оценке по аммиаку. ECE/EB.AIR/WG.5/2021/7.

<sup>52</sup> Wulf, S., et al., 2017. Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft Minderungsziele und – potenzielle Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen für die Tierhaltung, Thünen, Hannover 30.05.2017.

(см. таблицу 5). Стоимость предотвращенного ущерба здоровью в результате применения этих методов сокращения выбросов оценивается с помощью странового показателя удельной стоимости ущерба, приведенного в исследовании Schucht et al., 2021<sup>16</sup>, и составляет от 158 до 469 млн евро. Общие годовые расходы оцениваются в 27,4 млн евро. Независимо от выбора ССЖ или СГЖ, общая выгода от предотвращения ущерба значительно превышает затраты, причем соотношение выгод и затрат находится в диапазоне от 6 до 17 (см. рис. 24 ниже).

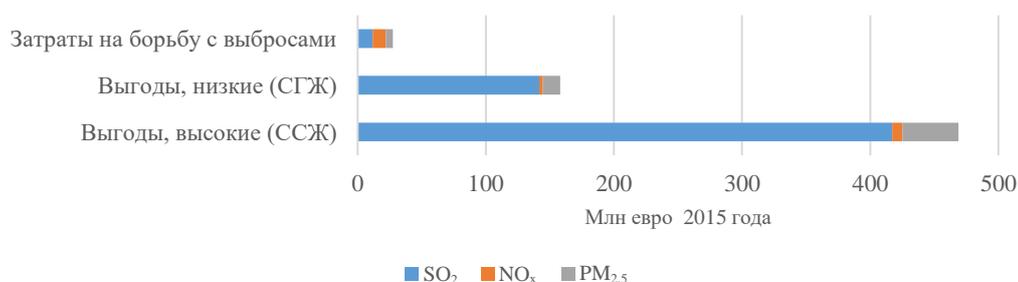
Таблица 5

**Параметры, использовавшиеся для расчета затрат и выгод от установки технологий очистки на Апатитской угольной ТЭЦ, на основе данных EGTEI, 2011, Schucht et al., 2021<sup>16</sup>, и сценариев на основе модели GAINS, приведенных в исследовании Amann et al., 2020<sup>5</sup>**

Загрязнитель	Выбросы в 2008/2010 годах, кт	Эффективность очистки, производимой оборудованием, 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 <sub>2,5</sub>	0,37	96	0,36		13	44
NO <sub>x</sub>	2,4	75,4	1,8	10,5	2,7	7,9
SO <sub>2</sub>	12,6	95,4	12,0	11,6	142	417
<b>Итого</b>	–	–	–	<b>27,4</b>	<b>158</b>	<b>469</b>

Рис. 24

**Затраты на установку технологий очистки на Апатитской угольной ТЭЦ, по данным EGTEI, 2011 и Schucht et al., 2021<sup>16</sup>**



*Примечания:* EGTEI, 2011. Apatity combustion plant — SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and TSP emission reduction cost abatement, provisional report.

## IX. Заключительные замечания

73. Ответы на главные поставленные вопросы можно обобщить следующим образом:

а) *Можно ли с уверенностью оценить воздействие плохого качества воздуха на благополучие?* 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 благополучие населения. Соответственно, существует высокая уверенность в возможности оценки по меньшей мере нижнего

интервала диапазона воздействия изменения качества воздуха на благополучие населения.

б) *Насколько высоки издержки непринятия мер по борьбе с загрязнением воздуха?* В настоящее время издержки, связанные с загрязнением воздуха, значительны. В случае почти половины стран региона ЕЭК совокупная стоимость ущерба соответствует примерно 5 % ВВП.

с) *Ожидается ли рост или снижение стоимости ущерба в будущем?* Будущие сценарии в первую очередь доступны в отношении стран Западной Европы. Ожидается, что благодаря существующей политике ущерб в денежном выражении в сфере охвата ЕМЕП в 2030 году будет на 14 % ниже сегодняшнего показателя.

д) *Как можно еще больше снизить издержки бездействия?* Дальнейшее снижение стоимости ущерба возможно за счет реализации политики, выходящей за рамки действующего законодательства.

е) *Повысится ли уровень благополучия населения, если будут приняты дополнительные меры?* Потенциальное повышение благополучия тесно связано с политикой сокращения выбросов. Стоимость ущерба в случае Европейского союза, которая прогнозируется в 2030 году, может быть снижена на 21 % за счет принятия дополнительных мер политики.

74. Экономическая оценка ущерба в результате загрязнения воздуха предоставляет полезную информацию о стоимости ущерба (снижение социально-экономического благополучия) в результате загрязнения воздуха и таким образом позволяет напрямую сравнивать экономическую деятельность с последствиями для окружающей среды и здоровья человека и оценивать уменьшение ущерба/увеличение выгод от дальнейшего сокращения выбросов или, когда решения доступны, но не реализованы, стоимость издержек бездействия.

75. Подход, основанный на оценке стоимости ущерба, является полезным инструментом для оценки непреднамеренного воздействия инвестиций в новые объекты инфраструктуры и их создания на благополучие, но требует дальнейшего развития. В поддержку принятия решений по новым проектам или выдаче разрешений 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 эти инструменты оценки ориентированы только на ущерб в местном или национальном масштабе, в то время как (предотвращенный) трансграничный ущерб не учитывается. Другими важными видами неучтенного ущерба являются ущерб биоразнообразию и некоторые последствия для здоровья. Всесторонняя оценка требует включения всех внешних воздействий, в том числе трансграничных. Существуют также значительные пробелы в информации 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.

76. Имеющиеся результаты анализа затрат и выгод показывают, что в большинстве случаев затраты на снижение выбросов намного ниже соответствующего сокращения стоимости ущерба.

77. 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 охвата ЕМЕП<sup>3</sup> (за исключением Канады и США) — Азербайджана, Армении, Израиля, Казахстана, Кыргызстана, Российской Федерации (азиатская часть), Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана, — и некоторых малых стран, входящих в сферу охвата ЕМЕП;

b) Отсутствие анализа будущего ущерба в регионах за пределами сферы охвата ЕМЕП<sup>3</sup>. Модель GAINS v.4<sup>53</sup>, которая охватывает больше стран, позволяет оценивать будущий ущерб 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 ущерб в денежном выражении и процент ВВП	Сфера охвата ЕМЕП: моделирование GAINS-ARP на 2020, 2030 годы (рис. 2 и 4–5) Кавказ и Центральная Азия — показатели смертности за 2010 год из литературы <sup>13</sup> в сочетании с ССЖ (рис. 3) Северная Америка и мир в целом — литература <sup>1, 29, 30, 31, 32, 33</sup> , значения за период 2010–2015 годов (таблица 4)
Стоимость ущерба для конкретной страны в разбивке по загрязняющим веществам	ВЕКЦА: литература <sup>16</sup> ; ущерб только в странах — источниках выбросов (таблицы 1–2) Западная и Центральная Европа: литература <sup>16</sup> ; ущерб в 38 странах ЕЭЗ + Соединенном Королевстве (таблица 3), среднее значение по Европейскому союзу из литературы <sup>28</sup> (рис. 9) Северная Америка: среднее значение для Соединенных Штатов только из литературы <sup>31</sup> (рис. 11), оценки по конкретным странам отсутствуют
Стоимость ущерба в разбивке по секторам	Европа: литература <sup>19, 25, 26, 27, 28</sup> (рис. 8) Северная Америка <sup>34, 35</sup> : литература (рис. 13)
Производительность труда, ущерб для сельскохозяйственных культур	Примеры из литературы <sup>13</sup> для Западной Европы (рис. 6) <sup>22</sup> , Российской Федерации и Северной Америки (рис. 10)
Выгоды, достигнутые в прошлом	Примеры из литературы для Европы <sup>39, 40</sup> и Северной Америки <sup>42</sup>
Будущие выгоды от принимаемых мер	Сфера охвата ЕМЕП: моделирование GAINS-ARP на 2020, 2030 годы (рис. 15–16) Отсутствие оценок в денежном выражении для других регионов
Выгоды сверх базового сценария	Западная и Центральная Европа: литература <sup>5</sup> (рис. 17–18). Отсутствие оценок в денежном выражении для других регионов
Потенциальные сопутствующие выгоды от мер по борьбе с изменением климата	Примеры из литературы для Европы <sup>47</sup> (рис. 19–20) и Северной Америки <sup>47</sup> (рис. 20), мир в целом <sup>48</sup> (рис. 21)
Затраты в сопоставлении с выгодами	Примеры из литературы для Европы <sup>42, 5, 21, 28, 49, 51</sup> (рис. 22–23) и Северной Америки <sup>41</sup> Собственный АЗВ на уровне ТЭЦ (вставка 3), основанный на оценках сокращения выбросов и стоимости ущерба из литературы <sup>16</sup>

*Сокращения:* ARP-Alpha RiskPoll.

<sup>53</sup> [https://gains.iiasa.ac.at/models/gains\\_models4.html](https://gains.iiasa.ac.at/models/gains_models4.html).

78. Важно продолжать усилия по расширению охвата значений, включаемых в исследования по оценке. Все наблюдаемые последствия загрязнения воздуха для здоровья человека должны быть измерены в денежном выражении; кроме того, должны быть лучше представлены стоимостные оценки воздействия на экосистемы, такие как воздействия на биоразнообразие. Важно также разработать больше оценок текущей и будущей предельной стоимости ущерба для конкретных секторов, особенно по Восточной и Юго-Восточной Европе.

---