

**Европейская экономическая комиссия**

Исполнительный орган по Конвенции  
о трансграничном загрязнении воздуха  
на большие расстояния

**Руководящий орган Совместной программы  
наблюдения и оценки распространения  
загрязнителей воздуха на большие  
расстояния в Европе**

**Рабочая группа по воздействию**

Десятая совместная сессия

Женева, 9–13 сентября 2024 года

Пункт 2 предварительной повестки дня

**Вопросы, возникающие в связи с недавно  
состоявшимися совещаниями Исполнительного органа  
и его вспомогательных органов и деятельностью  
президиумов Руководящего органа  
и Рабочей группы по воздействию**

**Совместный доклад о политически значимых научных  
выводах 2024 года**

**Записка, подготовленная Председателями Руководящего органа  
Совместной программы наблюдения и оценки распространения  
загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе и Рабочей  
группы по воздействию в сотрудничестве с секретариатом**

*Резюме*

Настоящий доклад был подготовлен председателями Рабочей группы по воздействию и Руководящего органа Совместной программы наблюдения и оценки переноса загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе в сотрудничестве с секретариатом Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Обзор последних научных выводов подготовлен на основе информации, которая была передана странами-руководителями и программными центрами международных совместных программ, и представляется в соответствии с планом работы по осуществлению Конвенции на 2024–2025 годы ([ECE/EB.AIR/154/Add.1](https://www.ece.org/eb/air/154/add1)).



## I. Введение

1. Настоящий доклад был составлен Председателями Руководящего органа Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) и Рабочей группы по воздействию в соответствии с планом работы по осуществлению Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния на 2024–2025 годы (ECE/EB.AIR/154/Add.1). В докладе отражены результаты, достигнутые в 2022 и 2023 годах, а сам он был подготовлен при поддержке вспомогательных органов научных по научным аспектам.

## II. Сценарии предстоящего пересмотра Протокола по борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном с поправками, внесенными в 2012 году

2. Рабочая группа по воздействию и ЕМЕП в настоящее время сотрудничают с Рабочей группой по стратегиям и обзору в области составления сценариев для разработки моделей комплексной оценки, которые могут использоваться в качестве основы для пересмотра Протокола по борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном с поправками, внесенными в 2012 году (Гётеборгский протокол). Разработанные для пересмотра Гётеборгского протокола сценарии будут обновлены в 2024 году (см. также пункт 45) и определяют масштабы дальнейшего потенциального снижения выбросов и воздействия. На этой основе будет разработано несколько оптимизированных сценариев с учетом воздействия на здоровье, экосистемы и биоразнообразии с использованием подхода, учитывающего весь спектр загрязнителей и воздействий. В качестве отправной точки была предложена коллективная (для всего региона Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК)) цель по снижению к 2040 году уровня воздействия загрязнения воздуха на здоровье и экосистемы на 50 % по сравнению с 2015 годом. Для экосистем будет разработан оптимизированный сценарий, направленный на достижение равномерного улучшения ситуации в странах. Этот сценарий будет основан на представленных странами картах критических нагрузок и дополнен данными из справочной базы данных Координационного центра по воздействию (КЦВ). Для биоразнообразия обновленные эмпирические критические нагрузки будут использоваться в сочетании с картой рецепторов для соответствующих типов природной среды Европейской системы информации о природных средах (ЕСИПС). КЦВ предоставил Центру по разработке моделей для комплексной оценки (ЦРМКО) обновленную карту рецепторов в европейском масштабе. Ожидается, что оптимизация позволит в равной мере снизить нагрузки на все типы природной среды, поскольку они являются средой обитания для различных видов и подлежат защите в целях сохранения биоразнообразия.

3. На основе рассчитанных тенденций уровня концентрации и осаждения по оптимизированным сценариям можно провести дальнейший анализ и использовать его результаты в качестве основы для сравнения сценариев. Такой анализ традиционно называют «анализом постфактум», поскольку он проводится после разработки оптимизированных сценариев. Этот анализ может включать более широкий спектр загрязнителей и воздействий, как в общеевропейском масштабе, так и для районов, где имеется более подробная местная информация и/или откалиброванные модели. Анализ также будет включать более широкий круг таких реципиентов, как материалы, сельхозкультуры и морскую среду, и может включать анализ затрат и выгод. Для биоразнообразия анализ будет включать использование динамических моделей геохимии почвы и распространения растений для расчета нагрузки на типичные виды растений для каждого типа природной среды. Научная база и допущения, на которых будет строиться работа по разработке моделей для комплексной оценки для пересмотра Гётеборгского протокола, описаны в аналитической записке, которая должна способствовать диалогу между политическим и научным сообществами.

В процессе пересмотра этот документ будет обновляться с учетом результатов разработки моделей для комплексной оценки<sup>1</sup>.

### III. Воздействие загрязнения воздуха на здоровье человека

4. Продолжается работа по обобщению имеющихся данных о воздействии загрязнения воздуха на здоровье человека, в частности, по выбору функций «концентрация — реакция» и сопутствующей информации для оценки риска для здоровья, в рамках проекта «Оценка заболеваемости, связанной с загрязнением воздуха, и соответствующих экономических затрат» (ЕМАРЕС) и проекта «Риски для здоровья, связанные с загрязнением воздуха в Европе» (HRAPIE)-2. На недавней встрече (Бонн, Германия, 15–16 апреля 2024 года) эксперты обсудили предварительные результаты заказанных систематических обзоров по долгосрочному воздействию загрязнения воздуха и смертности от всех причин и конкретных причин, а также другие данные и сопутствующую информацию, необходимую для оценки риска для здоровья. Эти обзоры были направлены для публикации в профильный научный журнал. Что касается ЕМАРЕС, то в 2024 году будет опубликован обзор систематических исследований, посвященных долгосрочному воздействию загрязнения воздуха и последствиям для заболеваемости.

5. Вопросы воздействия на здоровье человека отдельных загрязнителей воздуха (бензола, мышьяка, кадмия, никеля и ртути), которые не включены в Глобальные рекомендации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по качеству воздуха 2021 года, были рассмотрены и обобщены в докладе ВОЗ<sup>2</sup>. Полученные результаты свидетельствуют о том, что новых данных недостаточно для обоснования внесения изменений в действующие рекомендации по качеству воздуха. В докладе определены пробелы в знаниях и направления будущих исследований.

6. Продолжалась работа над инструментами для оценки воздействия на здоровье и экономику, в основном AirQ+ и «Смягчение изменения климата, качество воздуха и здоровье» (CLIMAQ-H), при этом были выпущены обновленные версии (CLIMAQ-H) и версии на новых языках (в феврале 2024 года вышла версия AirQ+ на испанском языке). Продолжались усилия по наращиванию потенциала: в декабре 2023 года в Бишкеке был организован учебный практикум по качеству воздуха и здоровью для экспертов из Кыргызстана и Казахстана.

### IV. Влияние загрязнения воздуха на материалы и объекты культурного наследия

7. Международная совместная программа по воздействию загрязнения воздуха на материалы, включая памятники истории и культуры (МСП по материалам), проводит многократные исследования воздействия на материалы. Подготовка нового исследования воздействия начнется в 2024 году. Помимо материалов, используемых для анализа тенденций (углеродистая сталь, цинк (Zn) и известняк), будут представлены относительно новые металлические покрытия (Zn-алюминий (Al)-магний (Mg)), используемые, например, для изготовления несущих конструкций для солнечных батарей.

8. Ожидается, что влияние твердых частиц (ТЧ), образующихся в результате выбросов, не связанных с выхлопными газами (износ тормозов, шин, дорожного покрытия и вторичный подъем пыли с дорожного покрытия), не будет уменьшаться так же, как в случае с выхлопными газами. Выхлопные газы содержат множество различных элементов, которые могут быть важными факторами, провоцирующими

<sup>1</sup> Последняя версия была подготовлена для шестидесяти второй сессии Рабочей группы по стратегиям и обзору, URL: <https://unece.org/environment/documents/2024/05/informal-documents/agenda-item-2-draft-policy-brief-potential-targets>.

<sup>2</sup> URL: <https://iris.who.int/handle/10665/375606>.

коррозию, и поэтому станут предметом тщательного изучения применительно к этим металлическим покрытиям, а также другим металлическим материалам.

9. МСП по материалам также проводит исследования отдельных объектов Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) и влияния загрязнения воздуха на коррозию и загрязнение материалов памятников.

## V. Влияние загрязнения воздуха на экосистемы и биоразнообразие

### A. Леса

10. В течение десятилетий Международная совместная программа по оценке и мониторингу воздействия загрязнения воздуха на леса (МСП по лесам) ведет сбор данных об осаждении подкисляющих, буферных и эвтрофирующих веществ в европейских лесах путем отбора осадков под древесным пологом. С момента начала мониторинга почти 40 лет назад уровень осаждения сульфатов, проникающих сквозь полог леса, сократился, и сегодня средний ( $>3-6 \text{ кг S га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ ) и высокий ( $>6 \text{ кг N га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ ) уровень осаждения сульфатов в основном наблюдается на территориях вблизи крупных точечных источников, в Центральной Европе (Австрия, Чехия, Германия, Польша и Словакия) и Юго-Восточной Европе (Болгария, Хорватия, Греция, Румыния и Сербия). Средний ( $>10-20 \text{ кг N га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ ) и высокий ( $>20 \text{ кг N га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ ) уровни осаждения неорганического азота сквозь полог леса по-прежнему характерны для всей Центральной Европы, при этом высокий уровень осаждения аммония наблюдается на более обширной территории, чем  $\text{NO}_x$ . В 2019–2020 годах по всей Европе было зафиксировано значительное снижение выбросов азота, что может быть связано с локдауном в период пандемии коронавирусной болезни (COVID-19).

11. Два исследования, проведенные на европейском уровне, позволили получить новые данные об азотном цикле азота в лесных экосистемах. В одном из этих исследований<sup>3</sup> были обнаружены признаки значительной нитрификации древесных пологов путем анализа природного изотопа  $\Delta 17\text{O}$  в осадках и осаждении сквозь полог леса, пробы которых были отобраны в буковых и сосновых массивах, при различных концентрациях азота на 10 контрольных участках уровня II МСП по лесам. Дополнительные генетические исследования образцов листьев позволили установить, что основными таксонами, определяющими этот процесс, являются археи и специализированные бактерии. Полученные результаты свидетельствуют о том, что вклад восстановленного азота ( $\text{NH}_4^+$ ) в общий объем осаждения, а значит, и его воздействие на лесные экосистемы, скорее всего, недооценены. Полученные результаты также актуальны для дискуссии о масштабном насыщении экосистем азотом в сравнении с олиготрофированием и могут быть использованы для доработки моделей азотного бюджета лесного полога. Авторы одного из исследований<sup>4</sup> изучили влияние пыльцы деревьев на потоки элементов в осаждении сквозь полог леса в весенний период в однородных буковых, дубовых, еловых и сосновых массивах. В исследовании использовались данные измерений осаждения на контрольных участках уровня II МСП по лесам и сезонные интегральные уровни содержания пыльцы, полученные со станций аэробιοлогического мониторинга на близлежащих участках. В частности, для бука была выявлена положительная корреляция между концентрацией пыльцы в воздухе и потоками калия, аммония, органического азота и углерода в осаждении сквозь лесной полог. С другой стороны, результаты показали,

---

<sup>3</sup> Rossella Guerrieri and others, «Substantial contribution of tree canopy nitrifiers to nitrogen fluxes in European forests», *Nature Geoscience*, vol. 17 (2024), pp. 130–136.

<sup>4</sup> Arne Verstraeten and others, «Effects of tree pollen on throughfall element fluxes in European forests», *Biogeochemistry*, vol. 165 (2023), pp. 311–325.

что пыльца или связанные с ней микроорганизмы могут снижать количество нитратов в осадках.

## **В. Водосборные площади и светлая открытая природная среда**

12. Биоразнообразие. Предварительные результаты исследования<sup>5</sup> временной динамики стабильности и устойчивости наземных растительных сообществ указывают на то, что большинство участков комплексного мониторинга (как и ожидалось для нехозяйственных полуестественных лесов) в значительной степени остаются стабильными в течение периода мониторинга. Естественные нарушения, такие как повреждения короедом, четко прослеживаются в результатах как серьезная проблема для устойчивости (что подтверждает метод), при этом менее заметные последствия осаждения азота и серы на растительные сообщества на момент написания статьи все еще не были до конца изучены, и окончательные результаты ожидаются позже в 2024 году. Однако, даже если тенденции по конкретным участкам не так ярко выражены, данные о растительности, полученные в ходе комплексного мониторинга, уже доказали свою ценность в более масштабных исследованиях, охватывающих общеевропейские градиенты, при оценке воздействия загрязнения воздуха на растительность<sup>6</sup>.

13. Учитывая повышенное внимание к работе по биоразнообразию в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (Конвенция по воздуху), было проведено исследование с использованием динамических моделей<sup>7</sup> на участках комплексного мониторинга в Швеции. Основное внимание было уделено прогностической способности моделей для состава растительности. Хотя в целом были выявлены приемлемые уровни соответствия между прогнозируемой и наблюдаемой распространенностью видов растений, эффективность модели была заметно выше для сосудистых растений, чем для мхов. Это является отражением тренировочных данных для обучения модели, в которых преобладает Центральная/Западная Европа, и добавление данных из бореальных лесов с более высокой долей несосудистых растений позволит улучшить показатели модели в этих районах.

## **С. Воздействие загрязнения воздуха на поверхностные воды**

14. В ряде районов критические нагрузки по подкислению поверхностных вод по-прежнему превышены. Это особенно заметно на юге Норвегии и в западных районах Нидерландов, но превышения наблюдаются во всех странах, которые представляют данные по этим критическим нагрузкам. С 1980-х годов уровень и площадь районов превышений значительно снизились. В основном это связано с сокращением выбросов серы, поскольку сера вносит наибольший вклад в подкисление поверхностных вод в результате загрязнения воздуха. Однако отсутствие превышения не означает полной защиты водных биологических сообществ и биоразнообразия из-за отложенного характера химического и биологического восстановления.

15. Недавняя оценка разнообразия водных макробеспозвоночных организмов показала увеличение разнообразия чувствительных групп (таксоны Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera (EPT): подёнки, веснянки и ручейники) в 47 % рек и 35 % озер при достаточной продолжительности времени наблюдения. Таким образом, наблюдается постепенное возвращение чувствительных таксонов, что соответствует

<sup>5</sup> James Weldon and others, «Forest vegetation community stability affected by airborne pollutants», готовится к публикации.

<sup>6</sup> Thomas Dirnböck and others, «Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe», *Global Change Biology*, vol. 20, No. 2 (February 2014), pp. 429–440.

<sup>7</sup> James Weldon, «Modelling forest biodiversity and recovery from acidification», Report 2024:2 (Uppsala, Department of Aquatic Sciences and Assessment of the Swedish University of Agricultural Sciences, 2024).

химическому восстановлению. Однако в наиболее чувствительных к подкислению районах поверхностные воды остаются ниже критических пределов для биологического восстановления, а изменения в разнообразии чувствительных групп затормозились. Дальнейшее сокращение выбросов серы и азота будет способствовать химическому и биологическому восстановлению поверхностных вод, чувствительных к подкислению. Важно включить критические нагрузки для подкисления в процесс пересмотра Гётеборгского протокола, поскольку одних только критических нагрузок для азота недостаточно для защиты водного биоразнообразия и функционирования экосистем.

## **D. Биологическое разнообразие**

16. Загрязнение воздуха как фактор, оказывающий давление на биоразнообразие, является важной темой на протяжении многих лет. Эта тема включена в программу работы Рабочей группы по воздействию, а также в программу большинства международных программ сотрудничества. Несмотря на достигнутый научный прогресс, зафиксированный в докладах для различных типов экосистем и видов, найти подход, позволяющий включить загрязнение воздуха как фактор нагрузки на биоразнообразие в модели для комплексной оценки, оказалось сложнее.

17. В последние годы Рабочая группа по воздействию в сотрудничестве с Целевой группой по разработке моделей для комплексной оценки (ЦГРМКО) и ЦРМКО разработала подход к региональной оценке, который может быть интегрирован в процесс разработки моделей для комплексной оценки (МКО) и готов к использованию при пересмотре Гётеборгского протокола. Этот подход имеет ту же основу, что и политика Европейского союза в области охраны природной среды, например Директива о средах обитания<sup>8</sup>, а также политика в области охраны природной среды: защита биоразнообразия обеспечивается путем охраны мест обитания и видов. Что касается мест обитания, то необходимо защищать их разнообразие, площадь и качество в тех случаях, когда загрязнение воздуха снижает качество мест обитания. Для политики в области воздуха можно предположить, что площадь различных типов сред обитания будет защищена с помощью политики в области охраны природной среды. Обеспечить защиту разнообразия можно путем охраны ряда различных типов местообитаний, охватывающих вариацию факторов, способствующих распространению растений, таких как доступность питательных веществ, pH, влажность, открытость свету и соленость. Это относится и к системе информации о природных средах (ЕСИПС), которая также была использована в качестве основы для разработки эмпирических критических нагрузок. Недавно Координационным центром по воздействию (КЦВ) было проведено обновление карты рецепторов Европы и эмпирических критических нагрузок (см. пп. 19–23).

18. Хотя цель состоит в том, чтобы добиться нулевого превышения для всех типов природной среды, для МКО может потребоваться устранение пробелов. Для этого можно использовать сокращение величины среднего накопленного превышения с целью достижения одинакового улучшения для всех типов природной среды. Это важно, поскольку описанные типы природной среды, как ожидается, будут являться средой обитания для различных типичных видов. Для оптимизации также важно использовать согласованные величины критических нагрузок и карты рецепторов. Однако оценки в масштабах страны могут быть сделаны постфактум, в том числе на основе представленных на национальном уровне данных по критическим нагрузкам.

---

<sup>8</sup> URL: [https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive_en).

## VI. Критические нагрузки и уровни

### A. Критические нагрузки

19. В 2023 году КЦВ и Международная совместная программа по разработке моделей и составлению карт критических уровней и нагрузок и воздействия, рисков и тенденций, связанных с загрязнением воздуха (МСП по разработке моделей и составлению карт) завершили разработку обновленной версии карты европейских рецепторов (см. доклад *Final Report: Creation of a Harmonized Land Cover Map as an Example for the Entire Region of the Geneva Air Pollution Convention* («Заключительный доклад: создание гармонизированной карты почвенно-растительного покрова в качестве примера для всего региона Женевской конвенции о загрязнении воздуха»)<sup>9</sup>. В этой базе данных представлено равномерное распределение более 200 различных типов экосистем на уровне 3 ЕСИПС по всему региону ЕЭК, включая страны Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. Карта может быть предоставлена национальным координационным центрам для их национальных целей по запросу КЦВ. Кроме того, она может стать общей основой для относящихся к экосистемам моделирования рассеивания и осаждения загрязняющих веществ в воздухе и связанной с этим оценки рисков с помощью таких показателей, как критические нагрузки и уровни.

20. После недавнего обновления эмпирических критических нагрузок по азоту (см. доклад *Review and revision of empirical Critical Loads of nitrogen for Europe* («Обзор и пересмотр эмпирических критических нагрузок по азоту для Европы»)<sup>10</sup> в 2023 году КЦВ обеспечил стабильный подход в рамках всей ЕЭК для атрибутирования этих данных по экосистемам ЕСИПС. Полученная карта была составлена путем сопоставления эмпирических критических нагрузок для более чем 50 различных экосистем с обновленной картой рецепторов (см. доклад, упомянутый выше).

21. Национальным координационным центрам МСП по разработке моделей и составлению карт было предложено использовать обновленные эмпирические критические нагрузки применительно к своим национальным территориям и таким образом создать национальную основу для будущих оценок риска в 2023 году. В соответствии с этим предложением в отношении представления данных КЦВ получил обновленные данные из 11 стран. Карты, составленные с использованием данных, полученных в ответ на призыв представлять данные, отражают национальные знания о распределении экосистем и предпочтения стран в отношении уровня охраны. Целевые показатели стран будут включены в набор данных о критических нагрузках по азоту в соответствии с политикой в рамках всей ЕЭК.

22. Ожидается, что существующий в ЕЭК набор данных об эмпирических критических нагрузках будет соответствующим образом отражать риски для биоразнообразия в результате загрязнения воздуха. Это объясняется тем, что превышение эмпирических критических нагрузок во многих случаях связано с наблюдаемыми изменениями в численности видов и сокращением или исчезновением видов-индикаторов.

23. В 2023 году КЦВ выпустил новую версию «Справочного руководства по методологиям и критериям для разработки моделей и составления карт критических нагрузок и уровней и воздействия, рисков и тенденций, связанных с загрязнением воздуха»<sup>11</sup>, в частности были обновлены главы 3, посвященные критическим уровням

<sup>9</sup> Steffen Gebhardt, Report No. 157/2023 (Dessau-Roßlau, German Environment Agency, 2023).

<sup>10</sup> Roland Bobbink, Christin Loran and Hilde Tomassen, eds., Report No. 110/2022 (Dessau-Roßlau, German Environment Agency, 2022).

<sup>11</sup> United Nations Economic Commission for Europe (ECE) Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, Report No. 109/2023 (Dessau-Roßlau, German Environment Agency, 2022).

по аммиаку, и 5, посвященная фоновой базе данных для разработки моделей критических нагрузок и составления карт рецепторов ЕСЕ.

## **В. Критические уровни: воздействие загрязнения воздуха на растительность и сельскохозяйственные культуры**

24. Критические уровни по аммиаку. В 2023 году КЦВ завершил обзор и пересмотр критических уровней по аммиаку после проведения обзора специальной литературы и организации рабочего совещания<sup>12</sup>. По итогам этой работы были подтверждены существующие уровни концентрации аммиака, обеспечивающие защиту растительности от вредного воздействия. В продолжение этой деятельности КЦВ представил подход, позволяющий увязать обновленные уровни с новой картой рецепторов, чтобы обеспечить основу для будущей оценки риска. Было отмечено, что полученная в результате база данных по всей территории ЕЭК является актуальной для включения в пересмотр Гётеборгского протокола. С помощью заинтересованных национальных координационных центров эта работа будет завершена к началу 2025 года, а данные будут направлены в ЦРМКО для проведения оптимизационных расчетов.

25. Воздействие озона на сенescенцию сельскохозяйственных культур. Начало сенescенции является ключевой стадией роста для воздействия озона на пшеницу, так как это влияет на наполненность зерна, а снижение показателя наполненности зерна приводит к снижению урожайности из-за уменьшения размера зерна (но не снижения количества зерен). Недавняя разработка азотного модуля в модели «Осаждение озона для устьичного обмена» (DO3SE) позволит оценить воздействие озона на качество урожая (по показателю содержания белка в зерне) для пшеницы. Результаты моделирования показывают, что ускоренное начало сенescенции является ключевым процессом, влияющим на содержание азота в зерне (и, в последующий период, белка).

26. Снижение урожайности тропических культур. Хотя негативное воздействие озона на урожайность таких распространенных культур, как пшеница, рис и обыкновенная фасоль, хорошо известно, в текущих исследованиях изучается то, каким образом озоновое загрязнение влияет на урожайность важных тропических культур. Ученые из Бразилии, Италии и Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии установили зависимость «поток — воздействие» для сахарного тростника и применили ее в основных районах производства сахарного тростника в Бразилии. Результаты моделирования показали, что из-за воздействия озона потери в регионе составляют 5,6–18,3 % общей урожайности сахарного тростника.

27. Привлекающие сигналы цветковых растений: загрязнение озоном (и диоксидом азота) способно нанести вред луговым местообитаниям из-за воздействия на опылителей, которые являются жизненно важными компонентами здоровой экосистемы. Эти загрязнители нарушают эффект привлечения цветковых растений, вероятно, влияя на способность опылителей обнаруживать цветы. Повышение уровня озона также приводит к снижению количества цветков у чувствительных видов, что оказывает дополнительное воздействие на опылителей в важных луговых местообитаниях.

28. Микропластик в воздухе. В качестве биоиндикаторов присутствия микропластика в воздухе можно использовать мхи. Данные проекта MADAME показали, что переносимый по воздуху микропластик встречается во всех регионах ЕЭК, даже в таких сельских районах, как Скандинавия и западная Ирландия. В пробах мха были обнаруживаются компоненты микропластика в широком спектре, в том числе от текстиля и пластикового мусора. Типы полимеров включают полиуретан, ацетат целлюлозы и полиэтилен. Необходимы дальнейшие исследования, в том числе для

---

<sup>12</sup> URL: <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/review-of-internationally-proposed-critical-levels>.



изучения времени удержания микропластика во мхах, вопроса о том проникает ли микропластик в ткани мха или остается снаружи, а также для определения возможности воздействия на растительность и экосистему в целом.

### С. Динамика воздействия загрязнения воздуха

29. Данные по химическим показателям воды с более 500 чувствительных к подкислению озер и рек в 10 регионах Европы и Северной Америки указывают на значительное снижение концентрации сульфатов почти на 100 % всех контрольных участков. В целом в 4 из 10 регионов также наблюдается значительное снижение уровня нитратов. На всех участках наблюдается значительное увеличение кислотонейтрализующей способности, но менее заметное увеличение рН. Более слабый рост рН связан с увеличением органической кислотности, что является следствием повышения растворимости органических веществ при более низком уровне осаждения сульфатов. Изменения концентрации сульфатов, кислотонейтрализующей способности и рН указывают на замедление процессов химического восстановления с начала 2000-х годов в Европе и их ускорение в Северной Америке. Это связано с замедлением сокращения выбросов серы в Европе и ростом темпов сокращения выбросов серы в Северной Америке в период после 2000-х годов.

30. На менее закисленных участках с показателем рН более 5,5 наблюдается увеличение содержания кальция, несмотря на снижение содержания анионов сильных кислот (например, сульфата, нитрата и хлорида). Уменьшение содержания кальция связано с увеличением содержания бикарбонатов, причиной которого может быть увеличение скорости выветривания. Таким образом, на некоторых менее закисленных участках с более низкой чувствительностью к подкислению процессы химического восстановления могут протекать активнее, чем ожидалось.

31. Продолжающаяся разработка динамических моделей процессов химического восстановления чувствительных к подкислению озер на юге Норвегии позволит лучше понять процессы восстановления наиболее чувствительных к подкислению поверхностных вод в других странах Европы и Северной Америки. Полученные результаты будут использованы в процессе пересмотра Гётеборгского протокола.

32. За последний год деятельность по исследованию и мониторингу качества воздуха за пределами сообщества МСП по лесам была направлена на определение тенденций загрязняющих веществ, особенно озона и его прекурсоров, с использованием в качестве входных параметров для моделей данных натурных наблюдений и дистанционного зондирования. В одном из исследований<sup>13</sup> также было установлено, что тенденция роста уровня озона связана не только с его «традиционными прекурсорами», но и с усилением фотолиза нитратных частиц. С учетом изменения климата и загрязнения воздуха статистический анализ указывает на снижение концентрации приземного озона в Европейском регионе по умеренному сценарию SSP2-4.5, но на увеличение концентрации по пессимистическому сценарию SSP3-7.0<sup>14</sup>. Поэтому влияние озона на растительность может становиться все более заметным. В этой связи одно из исследований показало<sup>15</sup>, что концентрация озона в летний период и симптомы болезни листьев деревьев в европейских лесах несколько снизились в 2005–2018 годах. Более высокие концентрации озона были зарегистрированы в Средиземноморском и Альпийском биогеографических регионах. Озон оказывает значительное влияние на симптомы у наиболее чувствительных видов.

<sup>13</sup> Viral Shah and others, «Particulate nitrate photolysis as a possible driver of rising tropospheric ozone», *Geophysical Research Letters*, vol. 51, No. 5 (March 2024).

<sup>14</sup> Elke Hertig, Sally Jahn, and Irena Kaspar-Ott, «Future local ground-level ozone in the European area from statistical downscaling projections considering climate and emission changes», *Earth's Future*, vol. 11, No. 2 (January 2023).

<sup>15</sup> Marco Ferretti and others, «The fingerprint of tropospheric ozone on broadleaved forest vegetation in Europe», *Ecological Indicator*, vol. 158 (January 2024).

Также было показано, что симптомы, как правило, определяются функциональными свойствами листьев.

## **VII. Выбросы**

### **A. Совершенствование кадастров выбросов**

#### **1. Общие вопросы**

33. В 2024 году все Стороны Конвенции по воздуху, за исключением двух, предоставили кадастры выбросов в атмосферу. Это самый высокий показатель за весь период представления отчетности.

#### **2. Данные о выбросах с координатной привязкой, используемые для разработки моделей**

34. Представленные пространственные данные о выбросах (данные о выбросах с координатной привязкой) служат входной информацией для моделей, используемых для оценки уровней атмосферной концентрации и осаждения, поскольку место нахождения выбросов в пространстве в значительной степени определяет характер их рассеивания в атмосфере и площадь воздействия. Центр по кадастрам и прогнозам выбросов (ЦКПВ) подготовил данные по основным загрязнителям (оксиды азота (NO<sub>x</sub>), неметановые летучие органические соединения (НМЛОС), аммиак (NH<sub>3</sub>), оксиды серы (SO<sub>x</sub>), угарный газ (CO), твердые частицы (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, крупные PM) и черный углерод) для временного ряда 2000–2022 годов. Для 2022 года были подготовлены данные по тяжелым металлам (ТМ) (кадмий (Cd), ртуть (Hg) и свинец (Pb)) и стойким органическим загрязнителям (СОЗ) (бензо(а)пирен, бензо(б)флуорантен, бензо(к)флуорантен, индено(1,2,3-сд)пирен, диоксины и фураны, гексахлорбензол).

35. Для составления наборов данных с координатной привязкой ЦКПВ, помимо представленных национальных данных о выбросах, проанализировал многочисленные источники данных. Они включают модель взаимодействия и кумулятивного эффекта парниковых газов и загрязнения воздуха (GAINS), данные о выбросах в секторе морских перевозок, собранные Метеорологическим институтом Финляндии, и базу данных для глобальных атмосферных исследований v6.1<sup>16</sup>, созданную Объединенным исследовательским центром Европейской комиссии. Эта работа по замещению пробелов по-прежнему требует значительных ресурсов, несмотря на наличие полуавтоматической системы их восполнения, разработанной ЦКПВ. По-прежнему имеется несколько Сторон, которые до сих пор не представляют данные с координатной привязкой, при этом также существуют проблемы с качеством представляемых данных с координатной привязкой. Кроме того, зачастую отсутствует прозрачность в документации по методологии, используемой для подготовки данных с координатной привязкой. Крайне важно развивать сотрудничество между Сторонами и центрами и целевыми группами ЕМЕП с целью совершенствования набора данных с координатной привязкой.

#### **3. Обобщение современных данных по конденсирующемуся компоненту выбросов твердых частиц**

36. Твердые частицы существуют в твердой и жидкой фазе («фильтрующийся» компонент) и в виде газа («конденсирующийся» компонент). Включение конденсирующегося компонента выбросов ТЧ может оказать значительное влияние на оценку выбросов для некоторых источников. В 2024 году 23 Стороны представили информацию о включении конденсирующегося компонента в коэффициенты выбросов для выбросов ТЧ. На уровне общего кадастра обычно указывается сочетание

---

<sup>16</sup> См. URL: <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=431>.

выбросов, включающих и исключаящих конденсирующийся компонент. Кроме того, для некоторых источников (промышленность, авиаперевозки) неясно, в какой степени конденсаты включены в оценки выбросов. Что касается отопления жилых помещений, которое представляет собой значительный источник выбросов ТЧ, то здесь наблюдается заметное повышение прозрачности отчетности. В последние годы все большее число стран включают конденсирующийся компонент в свои оценки выбросов ТЧ в секторе отопления жилых помещений. Вместе с тем, более трети представленных данных о выбросах в атмосферу для сектора отопления жилых домов по-прежнему необходимо заменить альтернативными оценками выбросов, прежде чем их можно будет использовать для целей моделирования.

#### 4. Углубленное рассмотрение

37. В 2023 году углубленный обзор кадастров выбросов в атмосферу, представленных в рамках Конвенции по воздуху, будет посвящен выбросам в сельском хозяйстве, с акцентом на выбросы NH<sub>3</sub>, НМЛОС и NO<sub>x</sub>, включая данные с привязкой к координатной сетке для сектора сельского хозяйства. Объектами обзора стала вся 41 Страна, которая представила данные о выбросах в атмосферу до начала рассмотрения. В целом за последние годы качество отчетности по атмосферным выбросам улучшилось. Вместе с тем между Странами сохраняются значительные различия по качеству данных об атмосферных выбросах. Доклады по итогам обзоров размещены на веб-сайте ЦКПВ<sup>17</sup>.

#### В. Заявки на внесение коррективов в кадастры выбросов

38. В 2024 году Группа экспертов по обзору изучила две новые и четыре ранее одобренные заявки на внесение коррективов, которые были загружены в веб-приложение, позволяющее легко просматривать и сопоставлять всю информацию<sup>18</sup>. Рекомендации Руководящему органу ЕМЕП содержатся в докладе об обзоре заявок на внесение коррективов (ECE/EB.AIR/GE.1-WG.1/2024/INF.6).

### VIII. Мониторинг и моделирование

#### А. Уроки, извлеченные в ходе последней полевой кампании Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе в летний период 2022 года

39. Координационный химический центр (КХЦ) ЕМЕП от имени Целевой группы по измерениям и разработке моделей (ЦГИРМ) осуществлял координацию работы в период интенсивных измерений с 12 по 19 июля 2022 года, который совпал с периодом аномально жаркой погоды во всей Европе. Полевая кампания проводилась на 28 участках в 13 странах, на которых были проведены измерения более 140 различных видов летучих органических соединений (ЛОС), в дополнение к измерениям озона, оксидов азота, элементарного и органического углерода (ЕС/ОС), а также более 40 различных органических трассеров вторичных органических аэрозолей (ВОА). Общие результаты показали, что на объектах ЕМЕП наряду с неметановыми углеводородами C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> (НМГК) доминируют окисленные ЛОС (ОЛОС), что указывает на острую необходимость проведения Странами более регулярных измерений ОЛОС. Также необходимо активизировать измерения биогенных ЛОС, таких как монотерпены, которые являются важными источниками ВОА. Кроме того, очень полезными для оценки результатов

<sup>17</sup> URL: [www.ceip.at/status-of-reporting-and-review-results/2023-submission](http://www.ceip.at/status-of-reporting-and-review-results/2023-submission).

<sup>18</sup> URL: [www.ceip.at/gothenburg-protocol/adjustment-tool](http://www.ceip.at/gothenburg-protocol/adjustment-tool).

моделирования временной динамики и выбросов ЛОС оказались измерения с высоким разрешением.

40. В 2023 году Метеорологический синтезирующий центр-Запад (МСЦ-3) провел первое обширное сопоставление смоделированных и наблюдаемых видов ЛОС как для долгосрочных измерений ЕМЕП, так и для результатов, полученных в ходе кампании интенсивных измерений в 2022 году. Результаты оказались неоднозначными, что указывает на проблемы с кадастрами выбросов ЛОС, хотя модель показала удовлетворительное качество по ключевому прекурзору фотоокислителей и формальдегида (НСНО), что говорит о том, что модель эффективно отражает общие химические процессы фотоокисления.

## **В. Обновление и оценка модели Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе**

41. Был доработан новый метод распределения источников в модели МСЦ-3 ЕМЕП «Местные фракции» для включения в нее всех соединений в химические механизмы, и теперь модель может учитывать нелинейные условия. Основное преимущество нового метода заключается в том, что он не требует больших вычислительных мощностей и поэтому может использоваться для более детального анализа распределения источников и химических режимов. Такой детальный анализ проводится для  $O_3$ , и его результаты будут использованы для определения исходных данных и параметризации обновленной версии GAINS для моделирования реакции  $O_3$  на сокращение выбросов прекурсоров. Были также обновлены и оценены на основе схемы Cloud-J расчеты скорости фотолиза в модели ЕМЕП критически важные для фотохимического образования  $O_3$ . Также было произведено обновление распределения вторичных неорганических ТЧ между газовой фазой и фазой частиц для расчета с использованием новейшей схемы ISORROPIA-Lite.

42. Начата работа по обновлению данных о выбросах NO из почв и биогенных выбросах ЛОС в модели ЕМЕП. МСЦ-3 начал работу по сравнению используемых в ЕМЕП результатов расчетов NO и НСНО из почв со спутниковыми данными, полученными с помощью прибора для мониторинга тропосферы (TROPOMI). Полученные результаты свидетельствуют о возможном занижении прогноза уровня концентрации NO в почве лесов Испании, однако причины этого неясны.

43. Результаты моделирования ЕМЕП глобальных концентраций  $NO_2$  были оценены с помощью прибора TROPOMI, чтобы оценить, в каких районах выбросы  $NO_x$  из почвы могут доминировать в спутниковых данных TROPOMI о тропосферном  $NO_2$ . Как и ожидалось, наибольшая доля выбросов  $NO_x$  из почвы в вертикальном тропосферном распределении  $NO_2$  наблюдается в регионе Сахеля, где весной около 50 % распределения приходится на выбросы из почвы, согласно результатам моделирования. Было проведено сравнение различных параметрических моделей выбросов, чтобы выяснить, какая из них лучше всего согласуется с наблюдениями.

## **С. Разработка моделей для комплексной оценки**

44. Предварительные результаты моделирования были представлены по пункту 2.1.12 плана работы в неофициальном документе «Аналитическая записка о потенциальных последствиях введения коллективных целевых показателей, основанных на оценке риска, для региона ЕЭК ООН в целях изучения воздействия загрязнения воздуха на здоровье и экосистемы». Первый вариант был представлен на сорок третьем совещании Исполнительного органа (Женева, 11–14 декабря 2023 года). На шестьдесят второй сессии Рабочей группы по стратегиям и обзору (Женева, 27–31 мая 2024 года) был представлен пересмотренный вариант документа, включающий ответы на полученные от Сторон замечания. В нем описываются сценарии политики до 2050 года, рассчитанные с помощью модели GAINS для региона

ЕЭК: базовый (ныне действующее законодательство — НДЗ), сценарий максимального технически возможного сокращения (МТВС) и альтернативный «низкий» сценарий, включая климатическую политику, совместимую с целью ограничения роста на 2 °С, зафиксированной в Парижском соглашении, для всего мира, меры МТВС (также для морского судоходства) и дальнейшие трансформационные изменения в сельском хозяйстве. Ниже приводятся основные выводы:

а) достижение 50-процентного сокращения воздействия ТЧ на здоровье в масштабах региона представляется возможным, хотя эта цель не может быть достигнута всеми Сторонами. Общерегиональные цели более эффективны с точки зрения затрат, чем цели по отдельным странам. Способствовать достижению поставленных целей будут изменения в кормовых рационах и климатическая политика. Для Европейского союза целевой показатель достигнут в базовом сценарии. Здесь решающее значение имеет практическое осуществление. Ряд стран, не входящих в Европейский союз, могут столкнуться с трудностями в достижении этой цели, особенно если учесть рост и старение населения. Цель, определенная с использованием статических показателей численности населения или риска смертности на 100 000 жителей, кажется достижимой при меньших дополнительных усилиях;

б) достижение целей в области здравоохранения по озону затруднено из-за того, что текущий глобальный рост выбросов метана частично компенсирует сокращение выбросов прекурсоров в Европе в рамках базового сценария до 2050 года. Дальнейшее сокращение выбросов озона будет возможно к 2050 году по «низкому» сценарию, причем примерно одна треть этих сокращений будет достигнута за счет сокращения глобальных выбросов метана, одна треть — сокращения выбросов неметановых прекурсоров в Европе и одна треть — сокращения выбросов неметановых прекурсоров за пределами Европы;

в) для оценки достижимости 50-процентного сокращения среднего накопленного превышения по типам природной среды полученные из КЦВ эмпирические критические нагрузки по азоту были обработаны с помощью модели GAINS; параметр, предложенный Рабочей группой по воздействию в качестве косвенного показателя нагрузки загрязнения воздуха на биоразнообразие. Достижимость различается по странам и типам экосистем и зависит от того, какие значения критической нагрузки используются — более высокие или более низкие. При более низких критических нагрузках целевой показатель не может быть достигнут в странах Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии и Турции, где базовый сценарий предполагает значительное увеличение использования удобрений. Дальнейший анализ будет сосредоточен на достижении нижнего и среднего (среднего) значений критической нагрузки. Чтобы достичь 50-процентного сокращения по лесам и полустественным экосистемам, потребуются дополнительные усилия;

г) первый анализ гибких возможностей, направленных на облегчение ратификации будущего пересмотренного Гётеборгского протокола для нынешних стран, не являющихся его участниками (Западные Балканы, Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия и Турция), еще раз показывает, что поставленная цель может быть достигнута с меньшими затратами в целом по всему региону, тогда как ее достижение в каждой отдельной стране обойдется дороже. Если эти страны будут применять наилучшие имеющиеся на сегодняшний день методы для ряда секторов (электростанции, промышленность, транспорт), то экономическая эффективность будет ниже по сравнению со сценарием реализации мер, выбранных в ходе оптимизации с помощью модели GAINS для достижения общей цели — 50-процентного снижения воздействия на здоровье.

45. Сценарии GAINS будут обновлены в течение 2024 года. Новый базовый сценарий, как ожидается, будет разработан в июне 2024 года по итогам двусторонних консультаций со Сторонами.

46. Рабочей группе по стратегиям и обзору необходимы дополнительные указания, в частности, по следующим вопросам: целевой и базовый год для оптимизации целевых показателей; включать или не включать в модельные расчеты демографические изменения; использовать ли в расчетах абсолютный показатель смертности или число смертей на 100 000 жителей; включать ли в расчеты естественный уровень ТЧ; а также, следует ли применять целевой показатель к региону ЭЭК или к каждой стране.

47. Моделирование на основе модели GAINS в значительной степени опирается на сотрудничество с другими группами экспертов в рамках Конвенции. Следует отметить, что с прошлого года сотрудничество с МСЦ-3 и Рабочей группой по воздействию/КЦВ позволило улучшить анализ воздействия озона и влияние на биоразнообразие с помощью модели GAINS.

48. На своем пятьдесят третьем совещании (Париж, 15–17 апреля 2024 года) ЦГРМКО обсудила проект «Руководящего документа по нетехническим и структурным мерам» (пункт 2.2.3 плана работы), аннотированный план которого был представлен на шестьдесят второй сессии Рабочей группы по стратегиям и обзору. Применение таких мер может дополнительно снизить воздействие загрязнения воздуха на здоровье и окружающую среду и при относительно меньших затратах, в сравнении с техническими мерами в конце производственного цикла. Однако их реализация более сложна и требует использования различных политических инструментов, а также зависит от конкретной ситуации в странах. В последующий период результаты, полученные в одном проекте, могут быть применимы не везде в исследуемом регионе, а затраты и выгоды от таких мер оценить сложнее, чем от технических мер.

## **D. Другие вопросы, относящиеся к измерению и моделированию**

49. Деятельность в рамках ЦГРМКО в 2023–2024 годах подтвердила, что точное представление выбросов ЛОС и их химических преобразований в моделях имеет важное значение в контексте образования озона и вторичного аэрозоля. Биогенные летучие органические соединения являются очень важным прекурсорами озона, особенно во время периодов аномально жаркой погоды, когда их воздействие может достигать 40 %. Кроме того, ЛОС способствуют образованию ВОА в ходе различных окислительных процессов. Сложность моделирования ЛОС заключается в разнообразии и изменчивости их источников, как природных, так и антропогенных, а также в их реакционной способности и взаимодействии с другими компонентами атмосферы. Для европейских стран изменения в системах мониторинга ЛОС, связанные с внедрением пересмотренных Директив Европейского союза о качестве атмосферного воздуха<sup>19</sup>, в долгосрочной перспективе способствуют лучшему пониманию изменчивости их концентрации.

50. Несколько исследований, проведенных экспертами ЦГИРМ, подтверждают наблюдаемые тенденции к снижению, которые воспроизводятся модельными расчетами для большинства первичных загрязнителей. Эта тенденция отчасти связана с осуществлением экологической политики, но важную роль играют и меняющиеся метеорологические условия, особенно в зимний период. Однако в случае с озоном фоновые концентрации несколько повысились, что обосновывает дальнейшую работу по этой теме.

51. В КХЦ ЕМЕП (Кьеллер, Норвегия, 8–10 ноября 2023 года) было проведено рабочее совещание по химическим веществам, создающим новые причины для беспокойства, с целью согласования атмосферного мониторинга этих видов в сотрудничестве с Программой мониторинга и оценки состояния Арктики и Глобальной программой мониторинга в рамках Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях. Были проведены тематические сессии по силоксанам,

---

<sup>19</sup> URL: [https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive_en).

хлорпарафинам, пер- и полифторированным веществам, антипиренам, микропластикам и пластиковым добавкам. Общая рекомендация заключалась в проведении измерительных кампаний, чтобы получить более полное представление об их пространственной изменчивости, а также сравнить различные используемые методы. Кроме того, был сделан вывод о том, что важно, чтобы о таких наблюдениях шире сообщалось в рамках ЕМЕП и что для содействия представлению таких данных необходимо разработать руководящие принципы.

## **IX. Увязывание масштабов**

### **A. Перенос загрязнения воздуха в масштабах полушария**

52. В рамках текущего рабочего плана на 2024–2025 годы Целевая группа по переносу загрязнения воздуха в масштабах полушария (ЦГПЗВП) занимается планированием и подготовкой обновленных наборов данных о глобальных выбросах и трех глобальных междисциплинарных исследований по моделированию атмосферы, которые будут полезны для пересмотра Гётеборгского протокола и будущих обзоров Протокола по тяжелым металлам и Стокгольмского протокола, а также для первой оценке эффективности Минаматской конвенции по ртути.

53. В части глобальных выбросов ЦГПЗВП ведет работу по расширению временного ряда глобальных выбросов прекурсоров О<sub>3</sub> и компонентов и прекурсоров ТЧ за 2000–2018 годы, который был выпущен в 2022 году. Обновление обеспечит продление временного ряда до 2020 года, включение новой глобальной информации из базы данных выбросов для глобальных атмосферных исследований, версия 8, включение региональной информации из кадастра выбросов Китая с переменной разрешающей способностью и улучшит отраслевую сопоставимость по некоторым компонентам региональных данных о выбросах. ЦГПЗВП надеется завершить это расширение к концу 2024 года.

54. Первое из трех глобальных сравнительных исследований моделей — это проект многомерного моделирования и анализа ртути (НТАРЗ/МСНгМАР). Проект МСНгМАР объединяет глобальные модели атмосферы, суши, океана и мультимедийные модели для учета современных и исторических изменений в цикле ртути в окружающей среде. Это исследование должно стать основой для обзора Протокола по тяжелым металлам и первой оценки эффективности Минаматской конвенции. Документ, описывающий план исследования, был представлен для публикации, и в настоящее время ведется работа по моделированию. Первый этап МСНгМАР будет завершен в 2024 и 2025 годах, чтобы внести вклад в Минаматскую конвенцию, а второй этап будет проведен в 2026 и 2027 годах, чтобы предоставить дополнительную актуальную для разработки политики информацию, чтобы сформировать основу для пересмотра Протокола по тяжелым металлам.

55. Второе взаимное глобальное сопоставление моделей известно как исследование озона, частиц, азота и серы (НТАРЗ/ОПНС). Исследование ОПНС включает три типа модельных экспериментов: моделирование сценариев будущей политики до 2050 года, определение глобальных зависимостей «источник — рецептор» в рамках сценария выбросов 2050 года и моделирование исторических тенденций выбросов за 2003–2020 годы. В настоящее время ЦРМКО разрабатывает сценарии будущих выбросов. Эксперименты направлены на решение научных вопросов, имеющих отношение к пересмотру Гётеборгского протокола, включая понимание влияния локального и глобального снижения выбросов метана на воздействие озона в регионе ЕЭК. Ожидается, что эксперименты начнутся в середине 2024 года, а первые результаты будут получены уже весной 2025 года.

56. Третье глобальное взаимное сопоставление моделей, известное как НТАРЗ/Fires, направлено на изучение воздействия ряда загрязняющих веществ, образующихся в результате лесных пожаров и сжигания сельскохозяйственных отходов. Пожары приводят к выбросам целого ряда загрязнителей, включая

мелкодисперсные частицы и их прекурсоры, прекурсоры озона, токсичные металлы и CO<sub>3</sub>. Пожары оказывают влияние на здоровье людей, экосистемы и изменение климата. Проект НТАРЗ/Fires направлен на объединение различных типов моделей, с тем чтобы понять воздействие ряда загрязнителей, образующихся в результате пожаров, на окружающую среду, его текущую и будущую динамику. Ожидается, что эксперименты начнутся в конце 2024 года и завершатся в 2025 и 2026 годах. Полученные результаты станут основой для проведения будущих обзоров Гётеборгского протокола, Протокола по тяжелым металлам и Стокгольмского протокола.

## **В. Городской масштаб**

57. В 2023 году компания в рамках МСП по материалам было проведено исследование, в ходе которого на отдельных объектах ЮНЕСКО в Швейцарии были применены модели с повышенным разрешением. Значения для коррозии, рассчитанные с помощью национальных (швейцарских) моделей с разрешением от 100 м до 1000 м, были примерно на 20 % выше по сравнению со значениями, рассчитанными с помощью модели EMEP01.

58. На пятьдесят третьем совещании ЦГРМКО (Париж, 15–17 апреля 2024 года) обсуждался план документа Группы экспертов по чистому воздуху в городах «Позиция по чистому воздуху в городах» (пункт 2.1.4 плана работы). Этот документ будет представлен на шестьдесят второй сессии Рабочей группы по стратегиям и обзору. В документе будут рассмотрены варианты управления качеством воздуха в городах, включая возможные беспроигрышные решения, отвечающие климатической политике, важность трансграничного и внутригородского переноса загрязнений, а также примеры важности мер на местном, национальном и региональном уровнях.

## **Х. Метан**

59. За последние два десятилетия в рамках и вне рамок Конвенции по воздуху было проделан большой объем работы, результаты которой указывают на важность метана как прекурсора озона. Итоги этой работы трудно обобщить из-за использования различных сценариев выбросов, подходов к моделированию, базовых и целевых лет и показателей воздействия. Несмотря на эти трудности, можно сделать несколько ключевых выводов. Недавнее обобщение результатов работы, проведенной ЦГПЗВП, ЦГИРМ, МСЦ-3, ЦРМКО и Объединенным исследовательским центром Европейской комиссии, позволило выявить некоторые общие ключевые положения.

60. Согласно базовому сценарию (CLE), в период с 2015 по 2050 год прогнозируется сокращение концентрации озона MDA8 в пиковый сезон в регионе ЕМЕП на 5–10 %. Продолжающийся рост озона, связанный с увеличением глобальных выбросов метана, частично компенсирует сокращение озона, ожидаемое от сокращения выбросов NO<sub>x</sub> и НМЛОС. Согласно «низкому» сценарию, который включает в себя все технически возможные сокращения NO<sub>x</sub>, НМЛОС и метана в глобальном масштабе, а также дополнительные нетехнические меры, в 2050 году прогнозируется снижение содержания озона в пиковый сезон в Европе еще на 20 % по сравнению с 2050 годом по сценарию CLE. Примерно одна треть этого сокращения приходится на снижение выбросов NO<sub>x</sub> и НМЛОС в Европе, еще одна треть — на снижение выбросов NO<sub>x</sub> и НМЛОС в других странах, а оставшаяся треть — на глобальное снижение выбросов метана. Несмотря на это, прогнозируемый уровень концентрации озона MDA8 в пиковый сезон в 2050 году в «низком» сценарии все равно не будет соответствовать нормативному уровню качества воздуха ВОЗ.

61. По оценкам ЦРМКО, выбросы метана могут быть сокращены в регионе ЕЭК почти на 70 % в период с 2015 по 2050 год по «низкому» сценарию, если в дополнение к техническим мерам учесть изменение кормового рациона и сокращение поголовья скота.



## **XI. Реорганизация и перераспределение деятельности Метеорологического синтезирующего центра — Восток**

62. В соответствии с решением Исполнительного органа Конвенции, принятым на его сорок третьей сессии (Женева, 11–14 декабря 2023 года)<sup>20</sup>, деятельность Метеорологического синтезирующего центра ЕМЕП — Восток (МСЦ-В) по моделированию трансграничного загрязнения тяжелыми металлами и СО<sub>2</sub> с 1 января 2024 года передается Институту Йозефа Стефана (Любляна). МСЦ-В приступил к осуществлению оперативной деятельности в соответствии со своим пересмотренным мандатом (ECE/EB.AIR/144/Add.1, решение 2019/11) и планом работы по осуществлению Конвенции на 2024–2025 годы (ECE/EB.AIR/154/Add.1), выполняя работы по укреплению потенциала Центра, привлечению научных сотрудников и предоставлению необходимых аппаратных и программных ресурсов.

63. С начала 2024 года научные сотрудники МСЦ-В провели успешную подготовку к ежегодному оперативному моделированию и провели пилотное моделирование отдельных тяжелых металлов и СО<sub>2</sub>. Исследовательская деятельность Центра включает обновление и совершенствование модели химического переноса GLEMOS, а также сотрудничество с ЦГПЗВП по проекту многокамерного моделирования и анализа ртути (MCHgMAP). МСЦ-В также инициировал пилотное исследование загрязнения окружающей среды отдельными СО<sub>2</sub> и тяжелыми металлами в Балканских странах. Информация о ходе и предварительных результатах деятельности Центра была представлена на двадцать пятом ежегодном совещании ЦГИРМ (Варшава, 6–7 мая 2024 года).

## **XII. Политика в области открытых данных и коммуникационная деятельность**

64. МСП по комплексному мониторингу находится в процессе перехода от традиционной модели предоставления данных «по запросу» к публикации открытых данных в соответствии с принципами FAIR (удобство для поиска, доступность, функциональная совместимость и пригодность данных для повторного использования). На тридцать втором совещании Целевой группы (Прага, 28–30 мая 2024 года) странам-участницам было предложено дать официальное согласие на публикацию данных по лицензии Creative Commons. Программный центр разместит позднее эту базу данных в Интернете, кроме того, будет опубликован документ с описанием программы мониторинга и имеющихся данных, чтобы облегчить присвоение авторства и обеспечить возможность цитирования при использовании данных. Ожидается, что этот процесс будет завершен в 2024–2025 годах.

65. Всем МСП в рамках Рабочей группы по воздействию было предложено разработать четкий график предоставления открытого доступа к данным с пояснением открываемых данных и сроков предоставления доступа и представить эти планы и график на десятой совместной сессии Руководящей группы ЕМЕП и Рабочей группы по воздействию.

---

<sup>20</sup> ECE/EB.AIR/154, приложение I, решение 2023/1, п. 1.