



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

Восьмая совместная сессия

Женева, 12–16 сентября 2022 года

Пункт 10 b) предварительной повестки дня

**Ход осуществления деятельности по линии Совместной
программы наблюдения и оценки распространения
загрязнителей воздуха на большие расстояния
в Европе в 2022 году и будущая работа: измерения
и разработка моделей**

Измерения и разработка моделей

**Доклад Целевой группы по измерениям и разработке моделей
о работе ее двадцать третьего совещания**

Резюме

В настоящем документе содержится ежегодный доклад Целевой группы по измерениям и разработке моделей, которая действует под эгидой Руководящего органа Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе в соответствии с планом работы по осуществлению Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния на 2022–2023 годы (ЕСЕ/ЕВ.АИР/148/Add.1), на основании пересмотренного мандата Целевой группы (решение 2019/8 Исполнительного органа). В настоящем докладе содержится резюме обсуждений и итогов работы Целевой группы на ее двадцать третьем совещании (проведено в режиме онлайн, 3–5 мая 2022 года).



I. Введение

1. В настоящем докладе представлены итоги двадцать третьего совещания Целевой группы по измерениям и разработке моделей (проведено в режиме онлайн, 3–5 мая 2022 года), включая информацию о деятельности, проделанной со времени ее предыдущего совещания (проведено в режиме онлайн, 10–12 мая 2021 года). В нем описан ход осуществления стратегии мониторинга Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) на период 2020–2029 годов (решение 2019/1 Исполнительного органа)¹ и разработки конкретных инструментов для построения моделей и текущих оценок в соответствии с планом работы на 2022–2023 годы по осуществлению Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (ECE/EB.AIR/148/Add.1), а также проведения текущей и возможной совместной деятельности с другими органами Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (Конвенции).

2. В целом в работе совещания приняли участие 152 эксперта из следующих Сторон Конвенции: Австрии, Бельгии, Венгрии, Германии, Дании, Испании, Италии, Канады, Кипра, Латвии, Нидерландов, Норвегии, Польши, Российской Федерации, Словакии, Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, Соединенных Штатов Америки, Турции, Финляндии, Франции, Хорватии, Чехии, Швейцарии, Швеции и Эстонии. Также присутствовали представители: Координационного химического центра (КХЦ), Центра по кадастрам и прогнозам выбросов, Метеорологического синтезирующего центра — Восток (МСЦ-В), Метеорологического синтезирующего центра — Запад (МСЦ-З), Центра по разработке моделей для комплексной оценки, Европейского агентства по окружающей среде, Европейской комиссии, Целевой группы по разработке моделей для комплексной оценки, Целевой группы по переносу загрязнения воздуха в масштабах полушария, Целевой группы по кадастрам и прогнозам выбросов и Всемирной метеорологической организации (ВМО).

3. Совещание проходило под сопредседательством г-на Августина Колета (Франция) и г-жи Оксаны Тарасовой (ВМО). Они представили повестку дня², рассказали о ходе выполнения плана работы на 2022–2023 годы, изложили вклад, уже внесенный Целевой группой, и дальнейшие ожидания от Целевой группы в отношении обзора Протокола о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном (Гётеборгский протокол) с поправками 2012 года (решение Исполнительного органа 2019/4), и обновления стратегий для научных органов Конвенции, т. е. Руководящего органа ЕМЕП и Рабочей группы по стратегиям и обзору. Это вступительное слово также позволило привлечь внимание к новой совместной группе, создаваемой данной Целевой группой и Целевой группой по кадастрам и прогнозам выбросов для дальнейшего расширения сотрудничества между составителями кадастров выбросов и разработчиками моделей.

II. Обновленная информация по Конвенции и Программе сотрудничества по мониторингу и оценке долгосрочного распространения загрязнителей воздуха в европейских центрах

4. Представитель секретариата Конвенции представил обновленную информацию о ЕМЕП и Конвенции. Он представил обновленную информацию по итогам сорок первой сессии Исполнительного органа (Женева, 6–8 декабря 2021 года), шестидесятой сессии Рабочей группы по стратегиям и обзору (Женева, 11–14 апреля 2022 года), седьмой совместной сессии Руководящего органа ЕМЕП и Рабочей группы

¹ Все решения Исполнительного органа, упоминаемые в настоящем документе, см. на URL: www.unece.org/env/lrtap/executivebody/eb_decision.html.

² URL: <https://projects.nilu.no/ccc/tfmm/>.

по воздействию (Женева, 13–16 сентября 2021 года) и расширенного заседания Бюро Руководящего органа ЕМЕП и Рабочей группы по воздействию (Женева, 21–24 марта 2022 года). Кроме того, он отметил мероприятия по наращиванию потенциала и повышению осведомленности, такие как учебные занятия, практические семинары и совещания, а также коммуникационные и информационно-просветительские мероприятия, проведенные секретариатом (например, вклад в проведение Международного дня чистого воздуха для голубого неба (7 сентября)). Он также представил обновленную информацию о пересмотре Гётеборгского протокола, включая график на 2020–2022 годы и ключевые вопросы, подлежащие дальнейшему рассмотрению и документированию.

5. Сопредседатель Целевой группы по международному сотрудничеству в области сокращения загрязнения воздуха (ЦГМССЗВ) рассказал о структуре и сфере деятельности этой новой Целевой группы Конвенции. Основная задача ЦГМССЗВ заключается в содействии международному сотрудничеству в области предотвращения и сокращения загрязнения воздуха для улучшения качества воздуха во всем мире и направлена на следующее: служить форумом для международного обмена и взаимного обучения, а также содействовать обмену опытом в области науки, методами работы и экспертными знаниями по вопросам политики на международном уровне. Он представил план работы на 2022–2023 годы и текущую информационно-просветительскую деятельность в преддверии запуска нового веб-сайта. Первое заседание Целевой группы состоится в Бристоле (Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии) 10–12 октября 2022 года. Целевая группа примет активное участие в VII практическом семинаре в Сальтшёбадене (Гётеборг, Швеция, 13–15 марта 2023 года). В ходе онлайн-опроса участникам было предложено ответить на несколько вопросов, касающихся мероприятий по наращиванию потенциала, проводимых в настоящее время Целевой группой по измерениям и разработке моделей, потенциальных областей сотрудничества между Целевой группой и ЦГМССЗВ, а также материалов и инструментов, разработанных целевыми группами, которые ЦГМССЗВ могла бы продвигать. Представитель ВМО отметила связь с Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата и глобальным подведением итогов, что является важным процессом, в который необходимо внести свой вклад.

6. Представитель МСЦ-3 выступил с докладом о деятельности МСЦ-3 в период 2021–2022 годов. Представленные результаты включают результаты моделирования с использованием долгосрочных моделей за период 2000–2019 годов и их оценку в сравнении с измерениями *in situ*, доступными в настоящее время через улучшенный онлайн-интерфейс³. Она подчеркнула важность включения конденсируемой органики в это моделирование. Большие изменения в выбросах за последние 20 лет привели к значительному снижению концентрации и выпадения сульфатных (S) и азотных (N) видов и концентрации тонкодисперсного вещества (PM). Она продемонстрировала общее соответствие между результатами прогона моделей и наблюдениями (за исключением органического углерода, оксидов азота (NO_x) и выпадения окисленного азота). Кроме того, она рассказала об использовании спутниковых данных для оценки выбросов в странах региона Западных Балкан и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, по которым имеется ограниченное количество наземных наблюдений. Также были представлены следующие шаги по подготовке к полевой кампании ЕМЕП, посвященной летучим органическим соединениям (ЛОС).

7. Представитель КХЦ представил обновленную информацию о деятельности КХЦ с акцентом на открытые данные и объективность. Он представил базу данных EBAS⁴, разработанную и эксплуатируемую Норвежским институтом исследования воздуха (НИИВ) и частично финансируемую ЕМЕП. Он особо отметил Руководящие принципы на основании подхода ОДСМИ (обнаруживаемые, доступные, совместимые, многократно используемые данные) для управления научными данными и распоряжения ими, а также постоянные идентификаторы и идентификаторы

³ URL: https://aeroyal.met.no/evaluation.php?project=emep-trends&exp_name=2000-2019.

⁴ URL: <https://ebas.nilu.no/>.

цифровых объектов, используемые в базе данных EBAS, подчеркнув важность включения тщательной политики лицензирования данных для защиты и признания поставщиков данных. Кроме того, он обсудил лицензирование данных, отметив, что НИИВ желает лицензировать все открытые данные в EBAS с четкой ссылкой на EBAS/НИИВ, а также на соответствующие структуры (такие как ЕМЕП, сеть Исследовательской инфраструктуры по аэрозолям, облакам и газовым примесям (АКТРИС) или Программа Глобальной службы атмосферы (ГСА)), и даже рекомендовал обращаться к авторам данных, когда для использования данных было бы полезно их участие (так называемое «существенное использование»). КХЦ подготовит записку в качестве основы для обсуждения этого вопроса на восьмой совместной сессии Руководящего органа ЕМЕП и Рабочей группы по воздействию (Женева, 12–16 сентября 2022 года). Он также представил европейский консорциум АКТРИС, который будет создан в текущем году, и завершил презентацию информацией о практическом семинаре по мониторингу химических веществ, вызывающих новую обеспокоенность, запланированном на 2023 год.

8. Представитель МСЦ-В выступил с докладом о новой оценке загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) и стойкими органическими загрязнителями (СОЗ). МСЦ-В участвует в многочисленных исследованиях и мероприятиях по сотрудничеству, и докладчик выделил три из них, которые связаны с: загрязнением ртутью (Hg), включая вклад МСЦ-В в совместные исследования в поддержку оценки ртути в рамках Программы мониторинга и оценки состояния Арктики; загрязнением ТМ и СОЗ в результате лесных пожаров, включая исследование влияния природных лесных пожаров на уровни загрязнения бензо[а]пиреном (B(a)P) и ТМ (свинец (Pb)) в регионе ЕМЕП. Он также представил деятельность по загрязняющим веществам, вызывающим новую обеспокоенность, включая их мониторинг и моделирование. Он подчеркнул необходимость дальнейших исследований ртути в химии атмосферы, дополнительных исследований выбросов от лесных пожаров, а также дальнейшего сотрудничества в области измерения и моделирования загрязняющих веществ, вызывающих новую обеспокоенность, что станет темой практического семинара, который состоится в 2023 году.

III. Тематическое совещание: Общая обновленная информация по странам и международным организациям

9. Сопредседатель Целевой группы и представитель ВМО представила обновленную информацию о Программе ГСА ВМО. ГСА провела четырехгодичный симпозиум ГСА (онлайн, 28 июня — 2 июля 2021 года), в котором приняли участие более 300 участников из 70 стран и в ходе которого были получены материалы по Плану осуществления ГСА на 2024–2027 годы. Первоначальное совещание в формате «мозгового штурма» по новому Плану осуществления выявило необходимость повышения значимости состава атмосферы в развитии науки, политики и услуг. Она представила обновленную информацию о работе ГСА по поддержке политики в отношении окружающей среды и климата, а также сектора здравоохранения и обновленную информацию о совмещении результатов измерений и моделирования для глобального общего атмосферного осаждения (СИМ-ГОАС) и Интегрированной глобальной информационной системе по парниковым газам. Она также особо отметила ряд весьма успешных информационно-просветительских мероприятий, проведенных ГСА в рамках двадцать шестой сессии Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (Глазго, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, 31 октября — 13 ноября 2021 года), а также о том, как ГСА содействует интеграции деятельности, связанной с городским хозяйством, выпустив три документа⁵ в преддверии соответствующего практического семинара (Женева (гибридный формат), 13–15 июня 2022 года).

⁵ URL: <https://community.wmo.int/meetings/launch-3-urban-reports>.

10. Эксперт из Министерства окружающей среды и изменения климата Канады представила обновленную информацию о проекте ВМО СИМ-ГОАС. В рамках этой инициативы используется подход «наука в интересах обслуживания» для осуществления оценки воздействия атмосферного осаждения на окружающую среду и Цели в области устойчивого развития путем предоставления наилучших карт атмосферного осаждения, созданных в оперативном режиме в глобальном масштабе. Она также кратко осветила План осуществления СИМ-ГОАС на 2021–2026 годы⁶, в котором содержится более подробная информация о мотивах этой инициативы, определены потенциальные заинтересованные стороны и пользователи, а также изложены цели и планы. Предстоящие мероприятия включают выпуск результатов глобального эксперимента, проведение совещаний и консультаций заинтересованных сторон и практического семинара по методам СИМ-ГОАС, который будет включать виртуальный научный симпозиум (19–23 сентября 2022 года) и очное совещание экспертов (6–7 октября 2022 года).

11. Представитель Испании представил обновленную информацию об Испанском национальном плане по озону. Он рассмотрел тренды с 2008 по 2020 год на отдельных станциях в Спани и пространственную изменчивость озона над страной в период с 2015 по 2019 год. Превышения целевого показателя защиты человека в основном происходили вокруг «горячих точек» — Барселоны, Мадрида, Валенсии и южной части Испании, но такие превышения можно было обнаружить и в других местах по всей стране. В 2020 году впервые в своей истории Испания не превысила порог защиты от озона (O₃), установленный Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) на побережье Средиземного моря, хотя этот порог был превышен в других местах, особенно в окрестностях Мадрида. Такая ситуация, вероятно, стала результатом того, что в этот период времени круизные суда отсутствовали из-за пандемии коронавирусной инфекции (COVID-19). Он отметил, что некоторые регионы Испании, включая Каталонию, Мадрид и Валенсию, являются «горячими точками» O₃ с наибольшим количеством дней в году, в которые превышает порог защиты от O₃, и что именно эти регионы должны стать объектом особого внимания в Национальном плане по озону. Он упомянул об исследованиях, связанных с ролью ЛОС в Испании, и о будущей политике, которая будет направлена на эти соединения, учитывая их потенциальную способность приводить к образованию O₃.

12. Эксперт из Испании выступил с докладом о деятельности по моделированию в целях разработки стратегий смягчения воздействия O₃ в Испании. Мотивацией для этой работы служила необходимость углубления понимания ключевых процессов, контролирующих образование тропосферного O₃, и развитие эпизодов, сочетающих методы мониторинга и моделирования, а также разработка сценариев сокращения выбросов. Он представил краткий обзор различных используемых инструментов моделирования, включая многомасштабную онлайн-модель негидростатическую модель химии атмосферы и систему моделирования выбросов с высоким выборочным разрешением версии 3⁷, обсудил результаты сценариев выбросов и то, как они будут использоваться при разработке конкретных мер по снижению O₃ в Испании.

13. Эксперт из Италии представил презентацию о модели исследования и прогнозирования погоды в сочетании с химией (WRF-Chem) для моделирования качества воздуха в рамках проекта AIRFRESH⁸, целью которого является оценка способности городских деревьев и кустарников удалять загрязнение воздуха с помощью восстановленных лесных массивов на тестируемых участках в Экс-ан-Провансе (Франция) и Флоренции (Италия). Она представила краткий обзор экспериментальной схемы WRF-Chem, включая настройку модели, воздействия, области и анализируемые сценарии, которые включают моделирование с текущей растительностью, без растительности и с лесовосстановлением. Предварительные результаты показали, что моделирование NO₂ представляет собой реанализ, но с более четкими пространственными закономерностями и воспроизводит данные наблюдений.

⁶ URL: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10831.

⁷ URL: <https://gmd.copernicus.org/articles/13/873/2020/>.

⁸ URL: www.life-airfresh.eu/.

Однако она отметила, что результаты моделирования не всегда сопоставимы с результатами точечных наблюдений из-за разного пространственного разрешения. Результаты моделирования О₃ систематически завышали концентрацию О₃. Наконец, для РМ_{2,5} моделирование отличалось от реанализа, но соответствовало наблюдениям.

IV. Тематическое совещание: Достижения в области методов моделирования и мониторинга

14. Эксперт из Нидерландов выступила с презентацией об оценке и развитии регионального моделирования качества воздуха и ассимиляции данных. Служба мониторинга атмосферы «Коперник» (СМАК) включала региональную службу качества воздуха с ансамблем из девяти моделей переноса химического состава, которая предоставляла ежедневные прогнозы по Европе. Для улучшения качества региональной службы качества воздуха СМАК была проведена углубленная оценка региональных прогнозов СМАК. Кроме того, были определены лучшие виды практики для совмещения прогнозов с анализом и разработаны инструменты для ассимиляции данных, не зависящие от модели. Оценка оказалась очень полезной для выявления общих и специфических для модели проблем, позволяя потенциально улучшить описание различных физических и химических процессов. В заключение она дала несколько общих рекомендаций по результатам оценки, таких как: включение контрольной проверки в работу региональной службы СМАК; уделение особого внимания природным компонентам, таким как пустынная пыль; переход к динамическому моделированию выбросов применительно к антропогенным выбросам; улучшение представления сухого и влажного осаждения.

15. Представитель МСЦ-3 выступил с презентацией о моделировании воздействия конденсирующихся паров органических веществ с 2005 по 2019 год, рассказав об исследовательском проекте, поддержанном Советом министров Северных стран. В рамках проекта были пересмотрены прошлые данные о выбросах РМ_{2,5} при сжигании древесины в бытовом секторе путем последовательного включения конденсирующихся паров органических веществ и оценки последствий для Гётеборгского протокола. Проект охватил такие важные вопросы, как диапазон неопределенности в оценках компонента конденсирующихся паров, важность распределения летучести и способы подключения к результатам Модели взаимодействия и кумулятивного эффекта парниковых газов и загрязнения воздуха (GAINS). Ожидалось, что проект завершится в июне 2022 года. Предварительные результаты показали, что включение конденсирующихся паров последовательно приводит к результатам (тренды и смещение), которые лучше согласуются с наблюдениями применительно к органическому углероду и РМ_{2,5}. Кроме того, проект позволит установить, что, хотя сценарий, основанный на самом высоком предположении о коэффициентах выбросов, лучше всего согласуется с результатами наблюдений в целом, он завышает оценку РМ_{2,5} во многих странах. Настройка модели имеет значение для трендов и результатов по рецепторам источников, при этом сценарии с более высокими выбросами, как правило, показывают самые большие негативные тренды и лучше сопоставляются с наблюдаемыми трендами, а также важное значение, по всей вероятности, имеет предположение о летучести. В выводах были приведены дальнейшие возможные изменения, включая тот факт, что результаты станут более надежными, если будут доступны данные за более длительные временные ряды, чем десять лет, или если будут включены промежуточные летучие органические соединения (ПрЛОС) и полулетучие органические соединения (ПЛОС) из других секторов деятельности, помимо сжигания древесины в бытовом секторе.

16. Эксперт из Франции выступил с докладом об определении выбросов ПрЛОС и их влиянии на качество воздуха. В рамках проекта EVORA проблемы, связанные с моделированием ПЛОС и ПрЛОС, были проработаны путем измерения распределения по летучести органических соединений различных репрезентативных легковых автомобилей, оценки выбросов ПрЛОС из других секторов и оценки влияния на

качество воздуха с помощью модели CHIMERE⁹. Эксперт кратко объяснил экспериментальную настройку, стратегию отбора проб и аналитическую стратегию проекта, а затем представил основные выводы, включая вклад в общие выбросы ПрЛОС от секторов производства растворителей, дорожного движения и сжигания древесины, а также влияние выбросов ПрЛОС на концентрацию ТЧ в окружающей среде с использованием модели CHIMERE. Он также отметил, что методология отбора проб может быть улучшена в будущем для усиления количественного распределения летучести всех ЛОС.

17. Представитель Испании выступил с докладом по проекту «Службы исследовательской инфраструктуры, укрепляющие возможности мониторинга качества воздуха в европейских городских и промышленных зонах» (RI-URBANS) в рамках программы «Горизонт 2020». Общая цель проекта заключалась в разработке дорожной карты для расширения масштабов устойчивых совместимых сетей мониторинга качества воздуха — служб исследовательской инфраструктуры, что будет достигнуто с помощью нескольких подцелей, сосредоточенных на измерении, картировании и моделировании. Проект охватил 11 следующих европейских городов: Амстердам, Афины, Барселона (Испания), Бирмингем (Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии), Болонья (Италия), Бухарест, Милан (Италия), Париж, Роттердам (Нидерланды), Хельсинки и Цюрих (Швейцария). Тем не менее было отмечено, что для расширения масштабов было включено несколько других городов. В проекте будет использоваться сеть АКТРИС Европейского союза и будут задействованы специалисты по качеству воздуха в городах, здравоохранению, городскому картографированию, моделированию (в том числе из СМАК) и гражданской науке, а также частный сектор, который предоставит передовое оборудование. В заключении приводится обзор некоторых данных, полученных в целевых городах проекта.

18. Сопредседатель Целевой группы и представитель французского Национального института по изучению промышленной среды и промышленных рисков (ИНЕРИС) выступил с докладом о региональном моделировании будущих сценариев качества воздуха в службе СМАК по вопросам политики. СМАК предоставляла соответствующие общеевропейские информационные продукты для поддержки лиц, определяющих политику, включая прогнозы качества воздуха, кадастры выбросов и инструменты политики. Служба СМАК по вопросам политики возглавлялась ИНЕРИС при содействии со стороны НИИВ и Нидерландской организации прикладных научных исследований и охватывала отчеты об оценке, инструментарий контроля воздуха, анализ источников-рецепторов в государствах — членах Европейского союза и перспективный анализ сценариев. Кроме того, для улучшения взаимодействия с пользователями в области политики проводились практические семинары и совместные исследования. Презентация была посвящена мультимодельному моделированию перспективных сценариев, сочетающему глобальные и региональные инструменты моделирования для оценки потенциальной политики в области качества воздуха к 2050 году. Отдельная работа была посвящена анализу сценариев смягчения воздействия метана и их влияния на различные показатели О₃. Анализ продолжился с более количественной оценкой, усреднением воздействия по странам и обобщением многомодельной оценки. Европейский анализ должен быть завершен к лету 2022 года, а результаты модели могут быть доступны для национального анализа. Эта работа по моделированию будет особенно актуальна для последующих совместных действий Целевой группы и Целевой группы по переносу загрязнения воздуха в масштабах полушария по вопросу стратегий смягчения воздействия метана.

19. Эксперт из Чехии выступил с докладом о факторах, не связанных с СО₂, и их воздействии на климат, погоду, качество воздуха и здоровье (проект FOCI). Проект был мотивирован призывом программы «Горизонт Европа» к улучшению понимания потоков парниковых газов и радиационных сил, а также выводами Рабочей группы I для Шестого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по

⁹ URL: <http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/>.

изменению климата о пробелах в знаниях, касающихся влияния многих радиационных факторов, не связанных с CO₂, что привело к низкому доверию к выводам доклада Рабочей группы I. Кроме того, присутствие сильной группы исследователей, сосредоточенных на моделировании качества воздуха, стало мотивирующим фактором для проекта FOCI, который будет осуществляться с сентября 2022 по август 2026 года и позволит улучшить знания об индивидуальных и кумулятивных вкладах радиационных факторов воздействия, не связанных с CO₂, а также их прекурсоров, при этом основные цели сосредоточены на оценке воздействия ключевых радиационных факторов воздействия, где и как они возникают, и процессов их воздействия на климатическую систему. Проект будет курироваться консультативным советом, состоящим из девяти международно признанных экспертов, и будет сотрудничать с многочисленными соответствующими проектами. Кроме того, обширный глобальный план распространения информации и коммуникации обеспечит доведение информации о воздействии и актуальности результатов проекта до заинтересованных сторон, включая сообщества, занимающиеся вопросами погоды, климата, качества воздуха и здравоохранения.

20. После серии докладов участники кратко обсудили состояние глобального и регионального моделирования связей метана и O₃. Сопредседатель Целевой группы по переносу загрязнителей воздуха в масштабах полушария представил обзор некоторых текущих работ по изучению связей между O₃ и метаном в глобальном масштабе, которые показали пространственные различия в реакции O₃ на глобальные изменения метана, что, вероятно, связано с местными условиями содержания оксидов азота (NO_x). Он отметил, что в дальнейшем есть интерес к изучению того, насколько разнообразен отклик O₃ на изменения метана в региональных моделях, а также к тому, что можно узнать из моделирования сценариев метана и как следует проводить дальнейшую работу по проектированию в сотрудничестве с Целевой группой по измерениям и моделированию. Такое сотрудничество могло бы, например, способствовать лучшему пониманию того, имело ли место существенное воздействие метана в региональном масштабе на образование O₃ непосредственным или косвенным образом с участием других совместно выбрасываемых видов.

V. Тематическое совещание: Моделирование тяжелых металлов и CO₃, включая сравнение результатов множества моделей Eurodelta-BaP

21. Представитель Польши выступила с докладом о пространственной и временной изменчивости бензо[а]пирена (BaP) над Польшей на основе национального мониторинга качества воздуха с высоким разрешением и данных наблюдений. Она отметила, что в концентрациях BaP наблюдается нисходящий тренд в течение последнего десятилетия, но средние концентрации значительно превышают пороговое значение, а в 2020 году на концентрации повлияли аномальная метеорология и режим самоизоляции в связи с COVID-19. В Польше в сезонных колебаниях BaP были отмечены максимальные концентрации в зимний период (октябрь–март) из-за отопления домов. Результаты моделирования показали очень хорошее пространственное и временное согласование с данными наблюдений. Анализ моделей сценариев снижения выбросов показал, что программа «Чистый воздух»¹⁰ может снизить воздействие, но количество зон с превышениями останется высоким. Кроме того, анализ показал, что к 2026 году региональные планы по улучшению качества воздуха позволят снизить уровни концентрации на 60 % по сравнению с базовым 2020 годом. В дальнейшем будут рассмотрены возможности сотрудничества с соседней Чехией и будут изучены дополнительные сценарии, включая влияние сценария когенерации тепла (не менее 70 % потребления тепла в городах) и, возможно, сценарий, учитывающий оценки BaP на основе PM₁₀ из жилого сектора.

22. Представитель Метеорологического синтезирующего центра — Восток (МСЦ-В) выступил с докладом по оценке загрязнения полициклическими

¹⁰ URL: www.gov.pl/web/climate/clean-air-20-programme-launched.

ароматическими углеводородами (ПАУ)/BaП в глобальном, региональном и национальном масштабах. Он отметил вклад в проект по сопоставлению моделей EuroDelta-Carb, в котором также участвуют эксперты из Испании, Италии, Финляндии и Франции и целью которого является оценка выбросов BaП/органического вещества из жилого сектора, оценка уровня загрязнения BaП и превышения целевых показателей, содержащихся в рекомендациях по качеству воздуха, а также анализ переноса и дальнейшей эволюции компонентов BaП и ТЧ. Кроме того, он рассказал о текущем тематическом исследовании по загрязнению окружающей среды ПАУ/BaП в Польше, которое в настоящее время находится на втором этапе. В заключение он представил обзор деятельности по оценке загрязнения ПАУ в глобальном масштабе и ряд предложений по будущим исследовательским инициативам и возможностям для дальнейшего сотрудничества.

VI. Тематическое совещание: Совместная программа мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе с интенсивным периодом измерений О₃/ЛОС

23. Представитель КХЦ выступил с докладом об интенсивном периоде измерений ЕМЕП (ИПИЕ), запланированном на лето 2022 года. ИПИЕ проводятся каждые три–четыре года с акцентом на конкретные научные темы с выявленными пробелами с участием Сторон Конвенции посредством Целевой группы, а также в тесном сотрудничестве с исследовательскими программами и инфраструктурами Европейского союза. Исторически сложилось так, что значительный интерес проявлялся к темам, связанным с аэрозолями, и в настоящее время представляется желательным сфокусировать внимание на образовании О₃ во время летних волн тепла. Предстоящий ИПИЕ будет проходить в течение одной недели с середины июня до середины июля 2022 года. Далее были разъяснены планы в отношении этого недельного ИПИЕ, включая то, как будут измеряться конкретные ЛОС и вторичные органические аэрозоли (ВОА), и какие объекты будут принимать участие. Оборудование для отбора проб было распределено в основном по объектам ИПИЕ, но к инициативе могли присоединиться и другие места отбора проб (как правило, более городского плана). Анализ проб будет проводиться централизованно в лабораториях, расположенных в Германии, Финляндии и Франции. Как обычно для ИПИЕ большая часть финансовой поддержки была предоставлена Сторонами в рамках их обязательств, вытекающих из Конвенции. Однако Европейское объединение предприятий по производству растворителей предложит дополнительную финансовую поддержку для привлечения дополнительных станций. Оставшиеся вопросы логистики и координации должны быть завершены в ближайшие недели до начала ИПИЕ.

24. Эксперт из Института геонаук об окружающей среде (Франция) выступил с докладом о предлагаемом централизованном анализе трассеров компонентов ВОА ТЧ в рамках ИПИЕ 2022 года. Предлагаемый анализ включает два аналитических прогона масс-спектрометров, которые могут охватить широкий спектр химических видов и трассеров антропогенных выбросов или индикаторов биогенных источников. Дополнительная ценность этих анализов была проиллюстрирована на основе долгосрочного отбора проб в двух местах — Гренобле (Франция) и Канале (Словения), которые находятся на расстоянии примерно 620 км друг от друга. Было отмечено, что указанные анализы будут полезны в исследованиях назначения источников, а также при синтезе больших баз данных и будут сравниваться с результатами, собранными в рамках АКТРИС и ЕМЕП.

25. Эксперт из института «ИМТ Северная Европа» (Франция) выступил с докладом о централизованном отборе и анализе проб ЛОС в рамках ИПИЕ 2022 года. Оксигенированные ЛОС (окси-ЛОС) были выбраны в связи с тем, что они являются наиболее распространенными ЛОС в окружающем воздухе, ключевыми соединениями в качестве трассеров первичных источников и химических процессов, а также оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье. Эксперт рассказал о

применении этого метода в ходе ИПИЕ, его оптимизации и оценке, а также о сравнительных исследованиях с другими методами измерения.

26. Эксперт из Юлихского научно-исследовательского центра (Германия) выступил с докладом по отбору и анализу проб ЛОС с использованием специальных емкостей в рамках ИПИЕ 2022 года. Он отметил, что на многих объектах ЕМЕП отсутствуют измерения ЛОС, но простая в использовании система отбора проб должна быть доступна на нескольких объектах. Он объяснил, как будет производиться отбор проб с помощью специальных, инертных, обработанных емкостей. Пробы будут отбираться в течение одного часа, и после заполнения первых четырех емкостей они будут отправлены в Юлих (Германия), чтобы сократить время пребывания проб в баллонах. Затем емкости будут подвергаться давлению и анализу. Будет проведено взаимное сравнение для ЛОС, также измеряемых аналитическим методом, предложенным институтом «ИМТ Северная Европа» (Франция), который был представлен предыдущим докладчиком. В заключение он сослался на ряд журнальных статей о применении вышеупомянутого подхода отбора проб.

27. Эксперт из Финского метеорологического института выступила с докладом по отбору и анализу проб ЛОС с использованием трубки Tenax в рамках ИПИЕ 2022 года. Она начала с краткого обзора ЛОС, измеренных с помощью трубок Tenax в ходе исследования, а также дополнительных соединений, которые в настоящее время тестируются. Затем она объяснила, как проводится отбор проб с помощью насоса с последующей термической десорбцией и газовой хроматографией, а также рекомендации по времени отбора проб и расходу. Она также кратко рассказала о некоторых видах оборудования, использованного при отборе проб и лабораторном анализе, а затем более подробно объяснила аналитические методы, использованные в исследовании.

28. Сопредседатель Целевой группы и представитель ИНЕРИС выступил с презентацией о прогнозировании с использованием моделей во время ИПИЕ 2022 года. Интенсивный период измерений требовал определения недельного периода, благоприятного для эпизода O_3 в течение одного месяца (с середины июня до середины июля). Это создало значительные трудности в прогнозировании, включая предоставление станциям заблаговременных предупреждений за 5–7 дней. Для решения этой задачи была создана рабочая группа, которая должна была разработать стратегию по предоставлению заблаговременных предупреждений с использованием долгосрочных прогнозов (>5 дней), экстремальных индексов на 7 дней вперед, аномалий на 4–5 дней вперед и краткосрочного прогнозирования (<5 дней). Встречи с партнерскими организациями будут проводиться несколько раз в неделю, чтобы предоставлять заблаговременные предупреждения за неделю. В работе также будут участвовать эксперты из СМАК, эксплуатирующие ряд моделей прогнозирования качества воздуха в Европе. Наконец, он отметил, что в случае отсутствия такого эпизода будет определена окончательная дата, после которой проба будет введена в эксплуатацию.

29. Эксперт из Германии представила презентацию о рабочей группе по выбросам неметановых ЛОС (НМЛОС) инициативы «Глобальные выбросы» (ГЕИА). ГЕИА — это инициатива сообщества, которая наводит мосты между наукой об окружающей среде и политикой, объединяя людей, данные и инструменты для создания и распространения информации о выбросах. Рабочая группа повысила уровень классификации ЛОС в глобальном кадастре выбросов путем сравнения классификации с использованием коэффициентов выбросов, оценки вклада доминирующих секторов источников, предоставления рекомендаций по ключевым видам для измерений и мониторинга, оценки различий между городами, странами и регионами, а также выявления наиболее актуальных пробелов в данных. В заключение она отметила, что сравнение данных измерений и извлеченных ячеек из глобального кадастра выбросов показало слабую или нулевую связь в соотношении ЛОС-ацетилен, а также что присутствуют существенные ограничения, основанные на имеющихся измерениях и на том, как виды представлены в кадастрах выбросов, в результате чего некоторые сектора не были должным образом представлены измеренными видами. Эксперт отметила, что в дальнейшем необходимо проводить более долгосрочные и

регулярные измерения НМЛОС, включая больше видов и измерений общей реакционной способности, а также регулярно обновлять профили классификации и секторальные вклады в выбросы.

30. Эксперт из Соединенных Штатов Америки, связанный с Межуниверситетской лабораторией атмосферных систем (Франция), выступил с докладом о кампании «Химия атмосферы пригородных лесов — Париж 2022». Кампания проводилась с целью изучения взаимодействия городского загрязнения и биогенных выбросов в сельской местности, уделяя особое внимание центру Парижа и городским районам, а также прилегающим полусельским и пригородным лесным районам. Основные научные вопросы, на которые необходимо было ответить, касались процессов окисления антропогенных ЛОС, процессов окисления биогенных ЛОС, уровней окислителей, классификации реактивного азота, органического углеродного компонента аэрозолей и последствий для качества воздуха. Он объяснил, что данные измерений для этого исследования будут собираться в городских условиях и в лесу Рамбуйе, а также с помощью самолета, который совершит 15 или 16 полетов на низкой высоте продолжительностью в 3–3,5 часа. Следующие шаги включают подготовку самолета к сбору измерений, установку приборов на выбранных площадках и участие в интенсивном периоде измерений летом 2022 года.

31. Представитель Европейского объединения предприятий по производству растворителей (ЕСИГ) выступила с докладом об индустрии производства растворителей в Европе. Она подчеркнула значительный вклад индустрии производства растворителей в европейскую экономику, включая непосредственную занятость 7000 человек в Европе, ежегодные продажи пяти миллионов тонн растворителей и расходы на исследования и разработки в размере 28 миллионов евро в год. Целью ЕСИГ было содействие безопасному и устойчивому использованию окисгенированных и углеводородных растворителей в Европе, а также обеспечение того, чтобы нормативно-правовая база была основана на достоверных научных данных и передовой практике. В рамках поддержки разработки научных доказательств ЕСИГ окажет финансовую поддержку для проведения централизованного химического анализа в ходе ИПИЕ, запланированного на лето 2022 года. Кроме того, ЕСИГ предоставила своим членам советы и рекомендации по соблюдению последнего законодательства и призвала членов объединения поделиться советами ЕСИГ по безопасному использованию растворителей. Она отметила, что ЕСИГ насчитывает 29 членов, включая 9 членов Ассоциации производителей углеводородных растворителей и 20 членов Ассоциации производителей кислородных растворителей, большинство из которых являются глобальными субъектами химической отрасли.

32. Затем участники провели краткую дискуссию относительно ИПИЕ для О₃/ЛОС. Эксперт из Швейцарии внес предложение о возможности хранения оставшихся фильтров, чтобы их можно было использовать для будущего анализа в случае возникновения дополнительных исследовательских вопросов. После вопроса эксперта из Франции состоялась дискуссия о критериях для определения периода отбора проб и синхронности измерений над Европой. Инициатива Целевой группы по содействию отбору проб ЛОС на объектах ЕМЕП была тепло встречена всеми участниками, но также было отмечено, что такие кампании были весьма ценными и на других типах станций, в частности на городских или промышленных объектах. Был сделан вывод, что движение ЕМЕП в направлении углубления знаний о ЛОС, участвующих в формировании эпизодов высокого содержания О₃, может только повысить интерес к такой практике и увеличить ее поддержку среди других сетей мониторинга, работающих на различных объектах в Европе.

VII. Тематическая сессия: Режим самоизоляции в связи с коронавирусной инфекцией в 2020 году как естественный эксперимент для оценки эффективности политики

33. Эксперт из Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии выступил с докладом об уровне $PM_{2.5}$ в стране во время самоизоляции в связи с COVID-19 в 2020 году. Он объяснил настройку прогностической модели EMEP4UK-Weather Research Forecast, используемой в исследовании, и три гипотетических сценария, включенных в расчеты EMEP4UK в связи с COVID-19. Исследование показало, что прямое сокращение дорожного движения и поездок на работу в стране существенно снизило уровень NO_2 , при этом в отношении $PM_{2.5}$ последовательного и ярко выраженного снижения не наблюдалось, как в отношении NO_2 . Кроме того, модельные сценарии сокращения выбросов показали, что даже значительное сокращение выбросов NO_x в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии и в Европе вызвало лишь небольшой нелинейный отклик в концентрации нитрата аммония, а результаты моделирования на сегодняшний день подтвердили, что для эффективного снижения концентрации $PM_{2.5}$ необходимо бороться с широким спектром источников выбросов первичных ТЧ и прекурсоров ТЧ, а не только с дорожным движением. В заключение он еще раз подчеркнул важность необходимости сокращения сельскохозяйственных выбросов аммиака для уменьшения весенних загрязнений.

34. Эксперт из Испании выступил с докладом о первичных выбросах в Европе в 2020 году в зависимости от перебоев, связанных с пандемией COVID-19. Цель проекта, инициированного в рамках СМАК, заключалась в том, чтобы лучше понять влияние ограничений на уровне секторов и видов и подготовить наборы данных о выбросах, которые можно было бы использовать в моделях качества воздуха. Он представил краткий обзор методологии, использованной в исследовании, включая использование подхода, основанного на данных, который предполагает, что изменения в выбросах следуют за изменениями, наблюдаемыми в измеренных временных рядах, представляющих основные виды деятельности каждого сектора. Кроме того, в методологии использовалось построение поправочных коэффициентов, которые представляли собой соотношение между данными измеренной активности за определенный день и значением этой активности без влияния COVID-19. Сравнение между сценариями обычной ситуации и ситуации с COVID-19 2020 года выявило неоднородное влияние различных видов на выбросы NO_x и $PM_{2.5}$. Резкие падения показателей во время второго периода самоизоляции в связи с COVID-19 были более чем на 50 % ниже, чем во время первого периода самоизоляции. Эксперт отметил, что эти предварительные результаты взаимосравнений свидетельствуют о том, что поправочные коэффициенты СМАК в связи с COVID-19 хорошо согласуются с изменениями, о которых сообщают официальные кадастры, и что ограничения передвижения все еще влияют на выбросы от автомобильного транспорта в 2021 году.

35. Представитель Испании выступила с докладом о моделировании влияния самоизоляции на качество воздуха в Испании. В этом исследовании изучалось, реагирует ли модель на сокращение выбросов аналогично наблюдениям и возникают ли в результате какие-либо ключевые сообщения в области политики, которые можно было бы изложить. Затем она рассказала о настройке модели и моделировании, а также о методологии наблюдений, включая наблюдения с поправкой на погоду и средние наблюдения за 2016–2019 годы. Исследование показало, что сокращение выбросов NO_x привело к увеличению средних и пиковых концентраций O_3 в некоторых районах Испании, являющихся источниками NO_x , а также к увеличению воздействия O_3 на здоровье человека в городских районах. Кроме того, воздействие O_3 на растительность снизилось на большей части территории Испании, а сокращение выбросов SO_x (и NO_x), вероятно, привело к повышению концентрации аммиака на большей части Европы. Однако она отметила, что все методы оценки влияния режима самоизоляции на качество воздуха имеют значительную неопределенность, а модель, вероятно,

переоценила расширение областей с увеличением концентрации из-за разрешения модели.

VIII. Тематическое совещание: Обзор Гётеборгского протокола — масштабы и тренды

36. Эксперт из Норвегии выступил с докладом о применении модели ЕМЕП/urban ЕМЕП (uЕМЕП) для процесса рассмотрения Европейской комиссией Директивы Европейского союза по качеству окружающего воздуха¹¹. Задача Норвежского метеорологического института в этом исследовании заключалась в том, чтобы взять ряд сценариев будущего, разработанных Международным институтом прикладного системного анализа (Австрия) с помощью модели GAINS, и рассчитать концентрации загрязняющих веществ с помощью моделей ЕМЕП и uЕМЕП для 27 государств — членов Европейского союза. Эксперт кратко объяснил методологию моделирования для проекта, включая снижение разрешения и масштабов сценариев выбросов, прежде чем рассмотреть расчеты станций для нескольких загрязняющих веществ. Исследование показало, что расчеты превышения концентрации NO₂ на станциях показали, что приблизительно 4 % станций NO₂ измеряют среднегодовые концентрации, превышающие 40 микрограммов на кубический метр (мкг/м³), но этот показатель снизится в 2030 году и еще больше снизится в 2050 году. Кроме того, расчеты подверженности воздействию PM_{2,5} показали, что приблизительно 100 миллионов жителей подвергаются воздействию концентрации PM_{2,5} более 10 мкг/м³, но к 2050 году этот показатель снизится до приблизительно 10 миллионов жителей. Однако эксперт также отметил, что остаются некоторые несоответствия в национальных выбросах и в их пространственном распределении, которые влияют на детали результатов исследования, например национальные морские перевозки в Средиземноморье, выбросы от сжигания топлива в бытовом секторе в различных странах и выбросы без выхлопных газов в северных странах, которые не были включены в сценарии.

37. Представитель Центра моделирования комплексной оценки и Международного института прикладного системного анализа выступил с докладом об улучшении понимания вклада источников в концентрацию PM_{2,5} в городской среде в Европе и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии с помощью модели GAINS. Было проведено исследование, включающее предварительное применение новых коэффициентов переноса для расширенной области, которое было дополнено отслеживанием между сетями для первичных ТЧ, чтобы вывести коэффициенты переноса по секторам и распределения между городскими районами. В целом предварительные данные по конкретным городам были получены примерно для 300 городов Европы (включая 175 городов в странах, не являющихся членами Европейского союза). Однако эксперт отметил, что вклад во многом зависит от качества базовых моделей выбросов и что имеются возможности для улучшения данных о распределении между городскими и сельскими районами. Следующие шаги включали уточнение распределения по жилому сектору между городом и деревней, определение среднего значения за пять лет для секторальных коэффициентов переноса и дополнительных распределений (для региона Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана и вклада вторичных неорганических аэрозолей из городов), а также понижение масштаба на основе uЕМЕП.

38. Эксперт из Франции выступил с докладом о трендах в изменениях PM_{2,5} и химических компонентов на французских объектах ЕМЕП. Известно, что мелкие частицы (PM_{2,5}) оказывают влияние на климат, экосистемы и здоровье человека, а химический состав PM_{2,5} важен для оценки источников, вносящих вклад в массовые концентрации. Было проведено исследование для определения химической спецификации массовых концентраций PM_{2,5} на основе основных ионов на пяти удаленных объектах мониторинга PM_{2,5} и их химического состава во Франции с

¹¹ Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe, *Official Journal of the European Union*, L 152 (2008), pp. 1–44.

2014 по 2020 год, а также для оценки трендов в концентрациях $PM_{2.5}$ в связи с изменениями в режимах выбросов, устраняя влияние метеорологических характеристик и характеристик переноса на большие расстояния. Эксперт кратко объяснил методы, использованные в исследовании, и выводы, сделанные в отношении концентраций $PM_{2.5}$.

IX. Заключение

39. Сопредседатели Целевой группы по измерениям и разработке моделей завершили заседание кратким выступлением, в котором они обобщили необходимые последующие действия, предстоящие мероприятия и практические семинары, представляющие интерес. Они напомнили участникам о необходимости заполнить форму, касающуюся наращивания потенциала и международного сотрудничества, и представить отзывы по обзору Гётеборгского протокола до 27 мая 2022 года. Они также отметили, что все презентации с этого мероприятия будут размещены на веб-сайте Целевой группы для дальнейшего использования. Сопредседатели также выделили несколько необходимых последующих действий, включая записку КХЦ о лицензировании данных, которая должна быть представлена Руководящему органу ЕМЕП до восьмой совместной сессии Руководящего органа ЕМЕП и Рабочей группы по воздействию (Женева, 12–16 сентября 2022 года), валидацию измерений для анализа трендов качества воздуха и текущие разработки, связанные с моделированием конденсирующихся паров органических веществ. Кроме того, до конца 2022 года будет проведено несколько тематических семинаров и несколько запланировано на 2023 год. В заключение сопредседатели поблагодарили участников за участие в совещании и отметили, что двадцать четвертое совещание Целевой группы предварительно запланировано на 2–4 мая 2023 года.