Экономический и Социальный Совет

Distr.: General
3 July 2017
Russian
Original: English

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

Третья совместная сессия
Женева, 11–15 сентября 2017 года
Пункт 12 b) предварительной повестки дня
Ход осуществления деятельности по линии Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе в 2017 году и будущая работа: измерения и моделирование

Измерения и моделирование

Доклад Целевой группы по измерениям и моделированию о работе ее восемнадцатого совещания

Резюме

Настоящий документ содержит ежегодный доклад Целевой группы по измерениям и моделированию Руководящему органу Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе, подготовленный в соответствии с мандатом, изложенным в плане работы по осуществлению Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния на 2016–2017 годы (ECE/EB.AIR/133/Add.1). В нем кратко отражены обсуждение вопросов и итоги работы восемнадцатого совещания Целевой группы, состоявшегося 3–5 мая 2017 года в Праге. В докладе отражен ход осуществления деятельности Целевой группы, предусмотренной в плане работы Конвенции (пункты 1.1.1.2–1.1.1.4, 1.1.1.7, 1.1.1.21, 1.1.2.1, 1.2, 1.3.4), и неофициальном документе «Basic and multi-year activities in the 2016–2017 period» (пункты 1.1.3, 1.1.5–1.1.8, 1.3.3 и 1.3.5), представленном Исполнительному органу Конвенции на его тридцать четвертой сессии.

GE.17-11071 (R) 250717 250717
1711071

Просьба отправить на вторичную переработку

I. Введение

1. В настоящем докладе представлены итоги восемнадцатого совещания Целевой группы по измерениям и моделированию, состоявшегося 3–5 мая 2017 года в Праге, в том числе деятельность, осуществленная в период после предыдущего совещания Целевой группы (Утрехт, Нидерланды, 18–20 мая 2016 года). В нем охарактеризованы прогресс осуществления стратегии мониторинга Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) (ECE/EB.AIR/2009/16/Rev.1), ход разработки инструментов моделирования и конкретных текущих оценок (смоделированные тенденции в области загрязнения воздуха; пилотное исследование по тяжелым металлам; планирование кампаний на местах; работа «действующих в связке станций»; и текущая и потенциальная совместная деятельность с другими органами Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния) и составление плана работы на 2018–2019 годы.

2. В работе совещания Целевой группы приняли участие 70 экспертов из следующих Сторон Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния: Австрии, Беларуси, Бельгии, Венгрии, Германии, Дании, Испании, Италии, Кипра, Мальты, Нидерландов, Норвегии, Польши, Российской Федерации, Словакии, Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, Финляндии, Франции, Хорватии, Чехии, Швейцарии, Швеции и Эстонии. На нем присутствовали также представители трех центров ЕМЕП – Химического координационного центра (ХКЦ), Метеорологического синтезирующего центра – Восток (МСЦ-В) и Метеорологического синтезирующего центра – Запад (МСЦ-З) Европейского агентства по окружающей среде, Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии и Всемирной метеорологической организации (ВМО).

3. Совещание проходило под председательством г-на Августина Колета (Франция) и г-жи Оксаны Тарасовой (ВМО). Они представили на рассмотрение повестку дня, отметив результаты, достигнутые в период после предыдущего совещания, кратко сообщили о развитии текущих процессов ЕМЕП и обратили внимание на мандат Целевой группы и ключевые элементы плана работы на 2018–2019 годы.

4. Совещание открыл г-н Вацлав Дворжак, директор Чешского гидрометеорологического института. Эксперт из Института сообщил о работе Института по Конвенции, подчеркнув его роль в комплексной деятельности по мониторингу в рамках Рабочей группы по воздействию, его вклад в разработку стратегии мониторинга ЕМЕП и в деятельность в области выбросов, выявления источников и моделирования дисперсии.

5. Председатель Руководящего органа ЕМЕП представила обновленную информацию о деятельности ЕМЕП, уделив основное внимание ее результатам, а также кратко- и долгосрочным рекомендациям группы по пересмотру политики. Она особо отметила потенциальные виды деятельности, имеющие отношение к мандату Целевой группы, в том числе: поддержку стратегий смягчения последствий выбросов озона, метана и черного углерода; определение черного углерода; работу по расширению знаний и учету конденсирующихся веществ; и усилия, направленные на повышение качества наблюдений, обеспечение наличия данных и применимости моделирования во всех масштабах. Она также подчеркнула важность взаимодействия с Рабочей группой по воздействию и сотрудничества с другими органами в рамках Конвенции и за ее пределами (например, с Сетью исследовательской инфраструктуры по аэрозолям, облакам и газовым примесям (АКТРИС), Арктической программой мониторинга и оценки, Программой мониторинга и оценки, Службой мониторинга атмосферы «Коперник» и Европейской комиссией). Она также обратила внимание на применяемый при составлении плана работы на 2018–2019 годы подход.

II. Деятельность по моделированию, включая национальные вклады

6. Представитель МСЦ-З представил информацию о моделировании в рамках ЕМЕП. Основное внимание было уделено переходу к сетке 0,1 x 0,1 по долготе и ширине. Главным препятствием на пути осуществления этого перехода является отсутствие кадастров выбросов с высоким разрешением – лишь четыре страны представили данные о выбросах в необходимом разрешении к моменту представления имитационной модели Целевой группе. Была выражена обеспокоенность по поводу страновых докладов и докладов о тенденциях, так как в настоящее время они могут быть представлены только в разрешении 50 x 50 кв. км. Регулирование выбросов оксидов азота (NO_x) от дизельных автомобилей повлияло на рассчитываемые уровни дисперсных частиц (PM) и связанные с ними показатели смертности. Матрицы оценки влияния тропосферного озона, просчитанные на основе различных вариантов переноса загрязнения воздуха в масштабах полушария, для первой и второй всеобъемлющих оценок (ЗВМП-1 и ЗВПМ-2)[1] свидетельствуют о том, что при последней оценке воздействие европейских выбросов на деятельность по смягчению последствий воздействия озона в Европе снизилось, что, вероятно, объясняется более активной, чем предполагалось ранее, ролью выбросов судов. Совместно с ВМО МСЦ-3 начал разработку смешанной методики измерения-моделирования для оценки общего объема осаждений, а с Рабочей группой по воздействию Центр взаимодействует при оценке потоков.

7. Эксперт из Норвегии представил информацию о работе по использованию модели ЕМЕП для оценки переноса загрязнения на большие расстояния в масштабах городов (гЕМЕП). Для оценки их воздействия на население были использованы косвенные данные о перераспределении поля концентрации загрязнителей в городских районах. Было произведено измерение локального загрязнения для каждого квадрата сетки ЕМЕП, после чего были применены методы скользящего окна и дисперсии с использованием косвенных данных. Данные, полученные путем пассивного отбора проб диоксида азота, вполне сопоставимы со среднегодовыми измерениями, а перемасштабирование выбросов позволило улучшить качество сравнения. Аналогичный подход был использован при изучении аммиака в Нидерландах.

8. Эксперт из Нидерландов представил результаты исследования аммиака, сравнив статистическую модель с высоким разрешением и модель переноса химических веществ (ЕМЕПНЛ)[2]. Исследование показало, что при применении модели ЕМЕПНЛ показатели концентрации аммиака около источника оказались занижены из-за проблем смешанной параметризации в пределах 50 метров от нижнего модельного пласта. Использование статистических моделей оказалось более эффективным в непосредственной близости от источников, но в целом показатели оказались завышенными. Будущая работа будет включать анализ тенденций в отношении аммиака, интеграцию фактора осаждений в модель ЕМЕП и взаимодействие с моделью «Хармони»[3] (национальная модель прогнозирования погоды).

9. Эксперт из Мальты представил данные об оценке воздействия вулканических выбросов и выбросов судов на качество воздуха в стране. Показатели смоделированной дисперсии были сопоставлены с результатами отбора проб аэрозолей. Было продемонстрировано, что 71% выбросов, достигающих острова,

[1] Более подробная информация о ЗВПМ-1 и ЗВПМ-2 имеется на веб-сайте http://www.htap.org/.

[2] См. https://www.aerius.nl/en.

[3] См. Hüseyin Toros, Gertie Geertsema and Gerard Cats, “Evaluation of the HIRLAM and HARMONIE Numerical Weather Prediction Models during an Air Pollution Episode over Greater İstanbul Area”, CLEAN – *Soil, Air, Water*, vol. 42, No. 7 (July 2014), pp. 863–870.

имеют источником суда, работающие на тяжелом топливе (например, на топливе, содержащем диоксид серы).

10. Представитель МСЦ-В сообщил о последних изменениях в области моделирования выбросов тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей, в частности для тематических исследований на национальном уровне, оценках тенденций и о переходе к новой пространственной сетке. Моделирование образования бензо(а)пирена (BaP) было осуществлено с применением новой сетки ЕМЕП. Уровни BaP в Европе в большинстве случаев превышают установленное Европейским союзом целевое значение. 80–90% выбросов приходится на дожигание остатков, и показатели растут. В случае Испании предварительные результаты показали, что существенная часть выбросов BaP приходится на сжигание сельскохозяйственных отходов (около 70%), несмотря на то, что между смоделированным географическим распределением этих выбросов и результатами реальных наблюдений существуют несоответствия. В горных районах такое расхождение объясняется сложностями в моделировании из-за особенностей рельефа. Оценка будет проведена повторно с использованием новых показателей выбросов, разработанных специально для Испании.

11. Представитель МСЦ-В представил результаты тематического исследования, проведенного в Польше при участии польского эксперта. Основное внимание в исследовании было уделено выбросам кадмия, а для проверки результатов были проанализированы данные, полученные на городских, региональных и пригородных станциях. Моделирование было проведено в новом разрешении, поэтому показатели повторного испарения в новой модели оказались выше запланированных ввиду использования новых данных о землепользовании и земном покрове. Смоделированные региональные показатели для холодного времени года оказались ниже полученных в результате наблюдений. Одной из причин этого послужило, видимо, недостаточное описание динамики планетарного пограничного слоя. Кроме того, могут наблюдаться ежемесячные изменения в выбросах, которые способны привести к занижению показателей в холодное время года. На уровне городов картина была более разнообразной (наблюдались как занижение, так и завышение показателей).

12. Эксперт из Франции представил инструмент для моделирования образования бензо(а)пирена с высоким разрешением на основе модели «Химера» в двух разрешениях[4]. Смоделированные концентрации оказались ниже наблюдаемых на практике. Это несоответствие указывает на потенциальную проблему в представленных ЕМЕП Францией данных о выбросах, в особенности в том, что касается сжигания древесины в жилищном секторе. На его долю приходится 67% выбросов BaP во Франции. Кроме того, во Франции наблюдается тенденция к понижению выбросов BaP, а также частиц с аэродинамическим диаметром не более 2,5 микрон ($PM_{2,5}$). Возможно, данные об уровне выбросов во Франции были занижены, а в соседних странах – завышены, но это также может быть связано с гетерогенной деградацией бензо(а)пирена при взаимодействии с озоном.

13. Эксперт из Российской Федерации сообщил о сравнении результатов моделирования с данными, полученными на четырех станциях наблюдения за тяжелыми металлами (бромом и свинцом). Трудности при моделировании были связаны с нехваткой данных о выбросах. Возможно, на результаты сравнения повлияли локальные источники выбросов, в связи с чем данные, полученные на каждой из станций, пришлось анализировать разными способами.

14. Эксперт из Соединенного Королевства представил результаты применения модели ЕМЕПСК для анализа среднегодовых показателей и отдельных эпизодов загрязнения[5]. Основное внимание в исследовании было уделено аммиаку

[4] См. http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/.

[5] См. Centre for Ecology and Hydrology, “EMEP4UK model description”. Имеется на веб-сайте http://www.emep4uk.ceh.ac.uk/description (accessed on 14 June 2017).

и аммонию. Использованные в исследовании данные о выбросах были получены из разных источников. Сопоставление с данными проведенной в Лондоне оценки свидетельствуют о том, что 80% выбросов не были отражены в кадастрах. Полученные результаты подтвердили, что выбросы в основном достигли смоделированных показателей и немаловажную роль в окончательном определении концентрации сыграли погодные и химические условия.

15. После выступлений экспертов состоялось общее обсуждение последних тенденций в моделировании и основных проблем, включая применение новой сетки, налаживание связи между региональным и глобальным моделированием и воздействие смены времен года на показатели выбросов. Участники выразили свое разочарование в связи с тем, что, несмотря на достижения в области моделирования, которые потенциально могут использоваться для совершенствования моделей оценки выбросов, эти достижения не применяются специалистами по кадастрам выбросов. Специалисты по моделированию продолжают важную работу по учету роли полулетучих органических соединений в образовании вторичных органических аэрозолей, в частности при сжигании древесины в жилищном секторе. Эта работа должна быть согласована с деятельностью по учету конденсирующихся веществ, осуществляемой специалистами по кадастрам выбросов. Участники согласились с тем, что использование косвенных данных и многочисленных данных наблюдений среднего качества могут быть полезны для снижения показателей, в то время как необходимо также уделить внимание процессу образования вторичных загрязнителей и двойному учету выбросов. Для обеспечения последовательности во всех моделях следует рассмотреть возможность налаживания обмена данными о землепользовании.

III. Моделирование: анализ тенденций и проект «Eurodelta»

16. Эксперт из Франции представил информацию об анализе тенденций в рамках проекта «Eurodelta»[6]. В ходе анализа были рассмотрены восемь моделей, разработанных в период 1990–2010 годов. Был применен трехуровневый подход, в рамках которого смоделированные показатели сравнивались с результатами наблюдений, оценивалась их применимость в процессе принятия стратегических решений и при оценке воздействия. Пять моделей применялись на протяжении всех этих лет в соответствии с согласованной процедурой. Анализ в значительной степени подтвердил выводы, сделанные на основе наблюдений, а именно: пиковые значения концентрации озона снизились, а смоделированные тенденции совпали с наблюдаемыми. Снижение показателей концентрации озона и объема выбросов дисперсного вещества в 2000-х годах по сравнению с 1990-ми годами благодаря сокращению выбросов было подтверждено в рамках обоих подходов. Установление тенденций по различным процессам осуществлялось путем анализа их чувствительности к конкретным изменяющимся факторам (выбросам, пограничным и погодным условиям). Среднегодовой уровень концентрации озона в 1990-х годах был невысоким, что объяснялось рядом разнонаправленных факторов (объем выбросов способствовал понижению уровней, а погодные условия и межконтинентальный перенос загрязнения – росту), причем достижение пиковых значений было связано, главным образом, с выбросами. Дальнейшая запланированная деятельность включает распространение данных и увязку с исследованиями воздействия.

17. Эксперт из Германии рассмотрел метеорологические процессы, влияющие на концентрацию приземного озона, использовав данные, полученные в результате имитаций чувствительности в рамках проекта «Eurodelta». Основное внимание было уделено регионам Европы с «устойчивым слоем озона», где

[6] См. Meteorologisk Institutt, EMEP wiki, EURODELTA/TFMM trend modelling. Имеется на веб-сайте https://wiki.met.no/emep/emep-experts/tfmmtrendeurodelta (accessed 14 June 2017).

смоделированные показатели сравнивались с результатами наблюдений. Корреляция была выше летом, чем весной, кроме того, наблюдались временные колебания. Наиболее сильная корреляция была установлена между концентрацией озона и максимальными температурами, несмотря на то, что значение температуры в моделях было, вероятно, переоценено, а относительной влажности, напротив, занижено.

18. Представитель МСЦ-З рассказал о тенденциях имитационного моделирования дисперсного вещества с применением большого числа моделей в рамках проекта «Eurodelta», уделив особое внимание частицам с аэродинамическим диаметром не более 10 микрон (PM_{10}) и $PM_{2,5}$. В различных условиях было использовано от пяти до восьми моделей. Затруднения возникли при проверке достоверности моделей 1990-х годов из-за отсутствия данных о наблюдениях. Совокупные показатели были ниже, чем в наблюдениях. Вместе с тем территориальное распределение тенденций оказалось одинаковым. Межгодовая корреляция между моделями и результатами наблюдений была выше 0,8 для большинства моделей, а при рассмотрении моделей в совокупности было зафиксировано изменение среднего показателя PM_{10}, уменьшавшегося на 2% в год, в то время как наблюдения показали его уменьшение на 2,3% в год. Зимой тенденция к снижению была более выражена, чем летом. Разница между тенденциями в зимнее и летнее время была менее значительной, чем различия между смоделированными показателями и результатами наблюдений. Природные аэрозоли имеют разные показатели (которые могут расти в одном регионе и понижаться – в другом). До 10% изменчивости вызваны изменениями погодных условий, но она может также быть вызвана выбросами. В 1990-е годы тенденции PM были более ярко выраженными.

19. Эксперт из Испании представил результаты анализа тенденций осаждения в рамках проекта «Eurodelta». Результаты моделирования были сравнены с результатами наблюдений (общим объемом сухих и влажных осаждений). Наибольшие различия были зафиксированы в отношении влажного осаждения оксидов серы (сильное занижение). Смоделированные показатели ЕМЕП в основном совпали с результатами наблюдений (средними показателями по всем станциям). В большинстве моделей тенденции влажных осаждений были занижены, в то время как смоделированные показатели ЕМЕП были, наоборот, завышены в начале отчетного периода. Между моделями наблюдались значительные различия, а показатели сухих осаждений в них варьировались, однако их роль была зафиксирована также и в процессе наблюдений. В большинстве моделей показатели концентрации оксида серы в воздухе были завышены.

20. Эксперт из Швеции представил информацию о проведенном анализе долгосрочного осаждения в Европе (в период 1850–2100 годов). Для оценки использовались стандартные конфигурации моделей «Мэтч»[7] и ЕМЕП. Данные о выбросах с координатной привязкой были собраны в рамках ЕМЕП, а информация о предыдущих и прогнозируемых выбросах была получена от Европейского исследовательского проекта по оценке воздействия на климат и качество воздуха короткоживущих загрязнителей (ЭКЛИПС)[8]. Показатели осаждения в модели «Мэтч» были неизменно выше, чем в модели ЕМЕП, несмотря на одинаковые исходные данные. Расчеты показали, что осаждение окисленного азота и серы достигло своего пика в 1970 году и существенно сократилось впоследствии, вернувшись к уровню начала XX века. Для восстановленных форм азота такая тенденция была, однако, очень слаба. Были сопоставлены средние значения смоделированных показателей концентрации и данных, полученных с помощью анализа кернов льда. Показатели влажных осаждений с дождем были в пять раз выше осаждений со снегом, поэтому в ходе сопоставления основное

[7] См. Swedish Meteorological and Hydrological Institute, “MATCH – transport and chemistry model”. Доступен с 3 марта 2017 года. Имеется на веб-сайте https://www.smhi.se/en/research/research-departments/air-quality/match-transport-and-chemistry-model-1.6831.

[8] См. http://eclipse.nilu.no/.

внимание было уделено общей тенденции. Также было проведено сравнение с данными наблюдений Европейской сети контроля содержания химических загрязнителей атмосферного воздуха за период с 1955 по начало 1980-х годов. Были изучены данные, собранные примерно на 100 станциях по наблюдению за осаждением азота в Европе (данные собирались на месячной основе с использованием массовых пробоотборников). Данные этих наблюдений в рамках модели «Мэтч» оказались завышены, а в рамках модели ЕМЕП – занижены. Все наборы данных могут быть потенциально привязаны к отчетным периодам. Что касается относительных тенденций, то смоделированные и наблюдаемые показатели максимально совпали в 1980 году. Прогноз в отношении осаждений был сделан на основе прогнозируемых выбросов, но варианты развития событий были различными. Показатели осаждения азота в экосистемах были слишком высокими (для прогнозируемых уровней выбросов).

IV. Осуществление стратегии мониторинга и национальная деятельность

21. Представитель ХКЦ рассказал о сотрудничестве с Европейской программой наблюдения Земли «Коперник». Программа «Коперник» имеет три составляющих: космическую (спутниковые наблюдения); локальную (наблюдения на местах); и вспомогательную (обработка и анализ данных). В рамках программы Норвежскому институту исследований воздуха будут выделены средства на оптимизацию представления данных ЕМЕП в режиме, близком к реальному времени. Более широкое использование данных позволит повысить осведомленность о деятельности в рамках ЕМЕП, однако самой программе следует перейти на более автоматизированные способы наблюдения, что должно быть учтено при пересмотре ее стратегии мониторинга. Не следует ожидать, что метод получения данных в режиме, близком к реальному времени, будет утвержден. В настоящее время прогресс в представления таких данных был достигнут только на «суперстанциях» (например, в рамках проекта АКТРИС) или станциях, представляющих данные через систему электронной отчетности базы данных Европейского агентства по окружающей среде о качестве воздуха. Результаты наблюдений в рамках ЕМЕП должны быть, тем не менее, также включены в отчеты. Поддержка отдельных автоматизированных инструментов не является примером эффективного использования ресурсов. Напротив, работа должна быть направлена на совершенствование инструментов, созданных для обмена данными в режиме, близком к реальному времени, с опорой на существующие протоколы представления данных. Кроме того, следует также сосредоточить внимание на комплексных станциях и на усилиях по устранению географических пробелов. ХКЦ подчеркнул, что контракт с программой «Коперник» будет основан, главным образом, на услугах, предоставляемых Норвежским институтом исследований воздуха. Участники выразили обеспокоенность в связи с необходимостью проведения консультаций с их национальными координационными центрами по программе «Коперник». В начале осени будет начато предоставление новых услуг, их потенциальные поставщики пройдут оценку, а затем национальные системы будут подключены к системе «Коперник» через Норвежский институт.

22. Другой представитель ХКЦ представил обновленную информацию о результатах рабочего совещания Целевой группы по обеспечению качества и представлению данных, состоявшегося в ХКЦ в октябре 2016 года, и о последующей деятельности. Целевые показатели в области обеспечения качества данных по неорганическим ионам были, в соответствии с программой «Глобальная служба атмосферы», обновлены и доведены 5% для сульфатов и нитратов, и 7% – для аммония. Типовые формы отчетности предусматривают погрешности в измерении и включают показатели качества (например, при проведении проверок или сопоставлении), однако в какой форме представляется отчетность по некоторым элементам, до сих пор не совсем понятно. Не все пользуются формой для расчета неопределенности в отношении элементарного уг-

лерода/органического углерода. Было предложено включить по меньшей мере аналитическую неопределенность в отчетность по большинству элементов. Для этого в типовые формы и руководящие принципы ее расчета будут внесены соответствующие изменения. Было отмечено, что регулярное и полное обновление Руководства ЕМЕП по отбору и анализу проб является нецелесообразным, и ЕМЕП/ХКЦ следует, скорее, опубликовать отдельные руководящие принципы, разработанные Целевой группой или другими экспертами, на веб-странице, посвященной представлению отчетности, и четко указать, какие руководящие принципы и стандартные оперативные процедуры рекомендуются для сети ЕМЕП. Была отмечена необходимость усовершенствовать процедуру измерения ртути и предложено провести в ближайшем будущем полевую кампанию. Кроме того, в типовые формы отчетности была добавлена новая информация по метаданным о стойких органических загрязнителях.

23. Эксперт из Чехии рассказал об осуществлении стратегии мониторинга ЕМЕП в стране. Стратегия заключается в проведении различных мероприятий на станции в Кошетице, посещение которой было организовано в ходе совещания Целевой группы. Эта станция была признана в качестве национального учреждения в рамках проекта АКТРИС и получила поддержку еще трех институтов (Исследовательского центра по токсическим соединениям в окружающей среде (РЕСЕТОКС)[9], Института химического анализа и исследований и Академии наук). Эта станция обеспечивает транснациональный доступ к платформе наблюдений.

24. Эксперт из Российской Федерации представил информацию о деятельности Восточно-азиатской сети по кислотному осаждению (ЕАНЕТ), которая занимается в основном наблюдениями и действует в качестве межправительственной инициативы. В целях более эффективного распространения информации база данных ЕАНЕТ была опубликована в онлайн-формате. Сеть организаций, наблюдающих за кислотными осадками, подготовила доклад, включающий разделы, посвященные обеспечению качества и оценке воздействия. Теперь стало возможным включение в него долгосрочных тенденций.

25. Эксперт из Германии представил результаты наблюдений с помощью передового устройства для мониторинга аэрозолей и газов в атмосферном воздухе в онлайновом режиме (МАРГА), который позволяет осуществлять измерение газов и аэрозолей. Результаты были сопоставлены с данными, полученными при помощи стандартных газоанализаторов. Более высокие концентрации аэрозолей измерялись с помощью инструментов с фильтром, а показатели сравнивались с данными МАРГА. Эксперт рассказал также о некоторых других преимуществах и недостатках инструмента. Данные наблюдений были проанализированы при помощи модели траектории ХАЙСПЛИТ[10] для того, чтобы установить источники. Что касается хлорида, то весной и летом его основным источником является Северное море, а зимой – регион Восточной Европы (в результате либо сжигания угля, либо производства стали).

26. Представитель ВМО рассказал об итогах симпозиума «Глобальной службы атмосферы» 2017 года (Женева, 10–13 апреля 2017 года). Участники отметили, что необходимо разработать дополнительные услуги для населения, а не просто представлять результаты наблюдений (например, обратного моделирования для оценки выбросов). В соответствии с новым планом осуществления будет применяться подход, в большей степени ориентированный на пользователей. В ходе состоявшегося на симпозиуме обсуждения с партнерами было отмечено, что многие организации осуществляют похожие проекты в ряде стран, не согласовывая свою деятельность. Участники также подчеркнули необходимость совершенствования процедуры прогнозирования выбросов, более четкого опре-

[9] См. http://www.recetox.muni.cz/index-en.php.

[10] См. United States National Oceanic and Atmospheric Administration, Air Resources Laboratory, Hysplit Model, 21 April 2017. Имеется на веб-сайте http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php.

деления роли гражданской науки и улучшения координации при решении проблем, связанных с загрязнением воздуха и изменением климата. ВМО приступила к составлению доклада о низкозатратных датчиках и просила ЕМЕП поделиться накопленным в этой области опытом.

27. Эксперт из Соединенного Королевства представил подробную информацию о сравнении результатов наблюдений этана и пропана на двух станциях ЕМЕП, расположенных в сельских районах страны. В результате наблюдений, благодаря использованию трехкомпонентного катализатора, удалось установить, что концентрация н-бутана и этилена ежегодно сокращается почти на 20% (с 1993 года). Уровни этана и пропана оставались более или менее неизменными, хотя их динамика существенно отличается от той, которая указывается в кадастрах выбросов. В кадастрах была отмечена тенденция к сокращению объема утечек природного газа (3–5% в год), в то время как результаты наблюдений на четырех станциях, напротив, свидетельствуют об увеличении объема выбросов, связанных с утечками. Никаких различий в «дневном цикле» выбросов этана между рабочими и выходными днями зафиксировано не было. На расположенных в сельских районах станциях Харвелл и Аученсотх было отмечено влияние гидравлических разрывов пласта на уровень концентрации этана; соотношение этана и пропана, тем не менее, проверено не было.

28. Эксперт из Испании представил информацию о феномене высокой концентрации озона и наличия тонкодисперсных частиц. Рециркуляция газов играет существенную роль в формировании высоких уровней озона в Средиземноморье. Сопоставление результатов наблюдений различных уровней загрязнения продемонстрировало формирование «озонового пояса» вокруг Мадрида. В 2013 году тенденции концентрации озона сменились с позитивных на негативные, что, скорее всего, объясняется увеличением количества автомобилей и связанным с этим усилением эффекта титрования озона. Периоды высокой концентрации озона увязывались с повышением температуры. На региональном уровне было зафиксировано три случая повышения уровня концентрации тонкодисперсных частиц в условиях адвекции. Ответные меры в области политики для регулирования уровня озона следует адаптировать к этим условиям либо к условиям аккумулирования. Спутниковые наблюдения свидетельствуют о сокращении уровня оксида азота в региональном масштабе. Что касается аэрозолей, то преобладали тонкодисперсные частицы, концентрация которых варьировалась в различных регионах Испании. Было предложено рассматривать черный углерод в качестве наиболее оптимального косвенного показателя для тонкодисперсных частиц.

29. Эксперт из Беларуси представил результаты анализа проб полей концентрации формальдегида. Для моделирования почасового прогноза качества воздуха необходимо более высокое пространственное разрешение. При оценке влияния отдельных объектов на уровень загрязнения и на население, проживающее в месте расположения этих объектов, была использована программа моделирования дисперсии ЭЙРМОД[11]. Для целей проверки концентрация формальдегида измерялась электрохимическим методом, а для расчета воздействия плотность населения была сопоставлена с расчетной концентрацией. Аналогичная оценка была запланирована для других летучих органических соединений и аммиака.

30. Другой эксперт из Соединенного Королевства рассказал о вызовах, связанных с решением проблемы загрязнения азотом. Среди прочих факторов была отмечена неопределенность в обменных процессах между атмосферой и почвой (например, образование азотистой кислоты), а также ограниченное понимание азотного цикла в атмосфере. Связь между качеством воздуха, состоянием эко-

[11] См. United States Environmental Protection Agency, Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling, “Air Quality Dispersion Modeling – Preferred and Recommended Models”, 5 June 2017. Имеется на веб-сайте https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-preferred-and-recommended-models#aermod.

систем и изменением климата недостаточно хорошо изучена. При помощи различных методов был исследован ряд азотосодержащих веществ и была выявлена некоторая взаимосвязь. Результаты хемилюминесценции и фотодиссоциации были сопоставлены с данными, полученными в рамках проекта АКТРИС. Для измерения потоков был использован метод турбулентной ковариации, а результаты были сопоставлены с данными замеров на разной высоте (в пределах пяти делений пятиметровой вышки). Было рекомендовано учитывать ежедневные осадки и уровень нитратов при оценке осаждения азота. Кроме того, было отмечено, что для измерения уровня аммиака должен применяться молекулярный метод (доступен как в реальном времени, так и в режиме онлайн). Создание такой системы было признано необходимым. При пассивном отборе проб значительное влияние на темпы поглощения оказывала температура. Эксперт предложил несколько разноуровневых целевых показателей в области обеспечения качества измерения аммиака в зависимости от временного разрешения и факторов неопределенности.

31. Эксперт из Швейцарии представил данные об анализе элементарного углерода/органического углерода в аэрозолях, проведенном в рамках наблюдений на 7 из 11 станций в Соединенных Штатах Америки при использовании собранных образцов $PM_{2,5}$ на тефлоновых и кварцевых фильтрах. Для измерения фильтров была использована технология ИК-Фурье спектроскопии. В ходе спектроскопии наблюдались помехи. Прогнозирование элементарного углерода возможно при помощи ИК-Фурье спектрометра, тефлоновых фильтров (различимы отдельные формы молекул) и трех спектральных компонентов.

32. Эксперт из Чехии рассказал о проведении комплексного мониторинга в стране. Имеет место частичное совпадение между мониторингом в рамках ЕМЕП и мониторингом воздействия в области осадков. Существует лишь шесть совмещенных станций для осуществления совместной международной программы мониторинга и мониторинга в рамках ЕМЕП, несмотря на требование о наличии водосборного бассейна для изучения воздействия. При мониторинге воздействия было использовано руководство ЕМЕП по химическому составу воздуха, но сохранялись лишь ежемесячные данные. Качество этих данных и возможность их сопоставления с результатами моделирования еще предстоит изучить.

V. Городское приращение и действующие в связке станции

33. Эксперт из Испании представил инициативу по установлению источников загрязнения при помощи действующих в связке городских и пригородных станций и станций мониторинга фонового загрязнения. В этой инициативе участвуют три страны. Применяемый подход основан на определении химического состава аэрозолей и факторизации положительных матриц. В Испании для оценки источников загрязнения в «Большой Барселоне» используются три отдельных станции, функционирующие в разных условиях. Перенос загрязнения на большие расстояния имеет важное значение в летний период, в то время как зимой более важную роль играет локальное загрязнение. Такой подход позволил выявить восемь источников аэрозольного загрязнения в Барселоне, однако при изучении вопроса производства вторичных аэрозолей возникли некоторые трудности. Периоды высокой концентрации вторичного сульфата в Барселоне связываются с судоходством. Описываемый подход имеет ограничения в том, что касается выявления аэрозолей, образующихся при сжигании биомассы, и будет обновлен в целях лучшего учета. При распределении источников может быть использован анализ траектории. В Швейцарии такой подход применяется на станциях в Цюрихе и Пайерне. Не было выявлено никаких различий между показателями в зимний и летний период. Результаты использования этого подхода были сопоставлены с результатами ГЕЙНС-моделирования («Парниковый газ: взаимодействие и синергия в загрязнении атмосферы») в 2009 году и во

многом совпали. Были использованы три станции на севере Франции (станция мониторинга транспорта, городская станция и станция мониторинга фонового загрязнения). Неожиданным источником дисперсного вещества стала искусственная (загрязненная) почва. Источники морских аэрозолей не могли быть в полной мере проанализированы в городских условиях, так как станция расположена далеко от моря.

34. Представитель Центра по разработке моделей для комплексной оценки представил информацию об определении источников загрязнения при помощи ГЕЙНС-моделирования. Посредством распределения источников удалось отделить региональные фоновые компоненты (путем пространственной интерполяции расположенных в сельской местности станций мониторинга фонового загрязнения) от остаточных (природных, региональных и локальных). Также было сопоставлено трансграничное и национальное загрязнение. Полученные результаты были скомпонованы из данных, полученных на многочисленных станциях. В рамках программы ГЕЙНС стало возможным секторально-пространственное распределение источников дисперсного вещества, установление источников трансграничного, национального и локального происхождения и различных секторов–источников и загрязнителей.

35. Представитель МСЦ-З рассказал об участии Норвежского метеорологического института в деятельности сервиса поддержки политики локализации городов Службы мониторинга атмосферы «Коперник»[12], основное внимание в котором уделяется прогнозам выбросов PM_{10} и озона. Определение города имеет важное значение для оценки внутренних и внешних факторов загрязнения в городах. МСЦ-З предложил провести повторное моделирование отдельных действующих в связке станций и оценку сезонных различий и источников загрязнения в других секторах.

36. Представитель Центра совместных ядерных исследований Европейской комиссии представил инструмент ШЕРПА[13], разработанный в целях поддержки местных и региональных властей при разработке их планов в области обеспечения качества воздуха. ШЕРПА основывается на установлении связей «источник–приемник» и имеет разрешение в 7 километров. Результаты варьируются в пределах 5–10% неопределенности полной модели. Инструмент моделирования качества воздуха «Химера» является здесь вспомогательным. Также используются данные Европейского консорциума по разработке моделей загрязнения воздуха и климатическим стратегиям (EC4MACS)[14]. ШЕРПА применялся для разделения источников загрязнения в Париже в целях установления среднегодового уровня концентрации $PM_{2,5}$. Для получения результатов, сопоставимых с другими подходами в рамках работы Целевой группы с действующими в связке станциями, необходимо четко определить границы городов и масштабы городского приращения.

37. После выступлений было проведено общее обсуждение вопроса об определении и установлении масштабов городского приращения с использованием различных подходов. Определение химического состава аэрозолей в результате наблюдений на действующих в связке станциях и установление источников предоставляют интересную возможность для сопоставления моделей комплексной оценки, используемых для количественного анализа вклада переноса загрязнения на большие расстояния в загрязнение воздуха в городах. Участники высоко оценили основанный на данных действующих в связке станций подход и рекомендовали расширить масштабы этой инициативы в других географических регионах. Была отмечена необходимость более подробного сравнения подходов, применяемых в рамках Службы мониторинга атмосферы «Коперник»,

[12] См. https://atmosphere.copernicus.eu/cams71-products-support-policy-users.

[13] См. European Commission, “SHERPA: a computational model for better air quality in urban areas”. Имеется на веб-сайте https://ec.europa.eu/jrc/en/news/sherpa-computational-model-better-air-quality-urban-areas (accessed on 19 June 2017).

[14] См. http://www.ec4macs.eu/.

ШЕРПА и ГЕЙНС, и определения преимуществ и недостатков различных подходов к разработке политики. Анализ проекта «Eurodelta» также может быть полезен для оценки распределения источников. Было подчеркнуто, что модели могут быть использованы для расширения возможностей прогнозирования, а наблюдения – в целях разработки соответствующей политики.

VI. Выводы и направления дальнейших действий

38. Сопредседатель Целевой группы подробно описал ее потенциальную роль в укреплении связей между ЕМЕП и Рабочей группой по воздействию, о чем говорится в плане работы по Конвенции. Контактная группа в составе Целевой группы предложила провести совместные рабочие совещания и обсуждения общих баз данных. Экспертам по вопросам, связанным с атмосферой, было предложено сотрудничать со специалистами по наблюдению в рамках исследований воздействия для того, чтобы установить, могут ли определенные станции также участвовать в процессе мониторинга ЕМЕП, как показывают примеры, приведенные экспертами из Российской Федерации, Соединенного Королевства и Чехии.

39. В рамках осуществления плана работы было организовано обсуждение для планирования следующего периода интенсивных измерений. Эта кампания может быть проведена совместно с АКТРИС. Было предложено сосредоточить внимание кампании на отслеживании процессов сжигания в бытовом секторе с использованием двух различных методов: непрерывного измерения этанола на волнах различной длины для черного углерода, выбрасываемого в результате сжигания ископаемых видов топлива или древесины; а также анализа процесса фильтрации левоглюкозана. ХКЦ разрабатывает подробное описание кампании и соответствующих требований. Центр совместных ядерных исследований предложил совместить кампанию с текущим анализом фильтрации, проводимым Центром.

40. Сопредседатель Целевой группы описал предлагаемый обновленный мандат Целевой группы в связи с планом работы. Участникам было предложено представить окончательные замечания по этому предложению до того, как мандат будет направлен Руководящему органу ЕМЕП.

41. Сопредседатели Целевой группы завершили рабочее совещание описанием текущей и потенциальной последующей деятельности. Предлагаемый план работы будет включать: a) продолжение работы по более четкому определению городского приращения («действующие в связке станции») и оценку вклада трансграничного загрязнения воздуха на большие расстояния в загрязнение воздуха в городах для основных загрязнителей, тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей; b) планирование периода интенсивных измерений и их осуществление; c) вклад в оценку микросенсоров; d) разработку более точного определения черного углерода; e) национальные исследования, посвященные тяжелым металлам и стойким органическим загрязнителям; f) сотрудничество с Рабочей группой по воздействию; g) составление характеристики конденсирующихся веществ; и h) наблюдения за выбросами аммиака. В 2017–2018 годах особое внимание будет уделено разработке новой стратегии мониторинга ЕМЕП.