

**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

Первая совместная сессия*

Женева, 14–18 сентября 2015 года

Пункт 5 а) предварительной повестки дня

Ход осуществления деятельности по линии

**Совместной программы наблюдения и оценки
распространения загрязнителей воздуха
на большие расстояния в Европе в 2015 году
и будущая работа: измерения и моделирование**

Измерения и моделирование**

**Доклад о работе шестнадцатого совещания Целевой группы
по измерениям и разработке моделей**

Резюме

В настоящем документе содержится ежегодный доклад Целевой группы по измерениям и разработке моделей Руководящему органу Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП), подготовленный в соответствии с мандатом, изложенным в плане работы по осуществлению Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния на 2014–2015 годы (ECE/EB.AIR/122/Add.2,

* Исполнительный орган Конвенции принял решение о том, что начиная с 2015 года Рабочая группа по воздействию и Руководящий орган Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе должны будут проводить совместные совещания в целях усиления интеграции и сотрудничества между этими двумя научными вспомогательными органами Конвенции (ECE/EB.AIR/122, пункт 47 b)).

** Настоящий документ выпускается без официального редактирования.



пункт 1.1.9). В этом докладе представлены результаты деятельности Целевой группы за период с сентября 2014 года по июнь 2015 года и итоги ее шестнадцатого совещания, состоявшегося в Кракове, Польша, 5–8 мая 2015 года. В нем представлена информация о ходе осуществления видов деятельности Целевой группы, предусмотренных в плане работы Конвенции (там же, пункты 1.1.4, 1.1.8, 1.1.9 и 1.3.11).

Содержание

<i>Глава</i>	<i>Пункты</i>	<i>Стр.</i>
I. Введение	1–5	3
II. Осуществление стратегии мониторинга	6–15	4
A. Прогресс в осуществлении стратегии мониторинга	6–12	4
B. Периоды интенсивных наблюдений	13–15	6
III. Тематические исследования, посвященные тяжелым металлам и стойким органическим загрязнителям	16–19	6
IV. Вопросы моделирования	20–31	7
A. Развитие моделей ЕМЕП	20–24	7
B. Проект EURODELTA и эксперименты по построению моделей на национальном уровне	25–31	8
V. Анализ тенденций	32–47	9
A. Общий обзор	32–39	9
B. Национальные вклады	40–46	12
C. Выводы	47	14
VI. Будущая работа	48	14
 Диаграмма		
Индекс осуществления стратегии мониторинга ЕМЕП на станциях уровня 1 с учетом полученных данных за 2000, 2005 и 2012 годы		16

I. Введение

1. В настоящем докладе представлены итоги работы Целевой группы по измерениям и разработке моделей (ЦГИРМ) на ее шестнадцатом совещании, которое состоялось в Кракове, Польша, 5–8 мая 2015 года, и информация о некоторых видах деятельности, которые были реализованы за период с сентября 2014 года. В нем описан прогресс в осуществлении стратегии мониторинга Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) (ECE/EB.AIR/2009/16/Rev.1) (включая периоды интенсивных наблюдений (ПИН)), в начатой в 2014 году оценке тенденций, в текущей деятельности по разработке моделей (включая проект сопоставления моделей EURODELTA3¹) и в проведении экспериментального исследования по тяжелым металлам.

2. В работе совещания Целевой группы приняли участие 62 эксперта из следующих Сторон Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния: Беларуси, Бельгии, Венгрии, Германии, Дании, Испании, Италии, Латвии, Нидерландов, Норвегии, Польши, Российской Федерации, Словакии, Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, Финляндии, Франции, Хорватии, Чешской Республики, Швейцарии, Швеции и Эстонии. На совещании также присутствовали представители трех из имеющихся центров ЕМЕП – Координационного химического центра (КХЦ), Метеорологического синтезирующего центра – Восток (МСЦ–В) и Метеорологического синтезирующего центра – Запад (МСЦ–З), а также представители Европейского агентства по окружающей среде (ЕАОС), Объединенного исследовательского центра (ОИЦ) Европейской комиссии, секретариата Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) и Всемирной метеорологической организации (ВМО). Для тех, кто не мог лично присутствовать на совещании, было предложено дистанционное участие.

3. Совещание проходило под председательством г-на А. Колетта (Франция) и г-жи О. Тарасовой (ВМО). Они приветствовали участников совещания, представили повестку дня, уделив особое внимание докладу об оценке ЦГИРМ, который должен быть опубликован до начала проведения совещания ЦГИРМ в 2016 году, а также другим потенциальным составляющим вклада экспертов ЦГИРМ в подготовку к проведению оценок в рамках Конвенции.

4. Председатель Руководящего органа ЕМЕП г-жа Лоранс Руиль изложила свое мнение по ключевым проблемам, с которыми сталкивается ЕМЕП. Она подчеркнула, что необходимо руководствоваться широко признанным качеством проделанной в рамках ЕМЕП работы по измерениям и разработке моделей. Вместе с тем она отметила, что лидерство ЕМЕП не следует воспринимать как нечто само собой разумеющееся, поскольку по-прежнему сохраняется риск ухудшения работы механизма обеспечения качества данных измерений, перебоев в осуществлении стратегии мониторинга (см. индекс осуществления стратегии мониторинга ЕМЕП на диаграмме 1) или расхождений между результатами оценки выбросов/измерений/моделирования. Для поддержания высоких стандартов ЕМЕП необходимо работать над их популяризацией путем укрепления роли национальных экспертов, тесного взаимодействия с другими целевыми группами и совместной работы с другими конвенциями, органами или международными программами. Кроме того, она поручила Целевой группе разработать масштабный, но реалистичный план работы на период 2016–2017 годов, включающий в качестве одного из важных элементов информационно-пропагандистскую дея-

¹ См. <http://www.psi.ch/lac/eurodelta3>.

тельность. Кроме того, она подчеркнула важное значение средств связи и разнообразия инструментов, которые можно использовать для достижения этой цели.

5. Представитель секретариата Конвенции ознакомил Целевую группу с решениями, принятыми Исполнительным органом Конвенции на его тридцать третьей сессии, состоявшейся в декабре 2014 года, отметив работу, проделанную Рабочей группой по воздействию (РГВ) и Целевой группой по химически активному азоту, а также процедуру корректировки в соответствии с Гётеборгским протоколом. Особое внимание было уделено полноформатному докладу об оценке за 2016 год, который планируется опубликовать до начала восьмой Конференции министров «Окружающая среда для Европы», которая должна состояться в Батуми, Грузия, в июне 2016 года, а также подготовке последующей деятельности по реализации инициативы «Чистый воздух». В целом для поддержания давно утвердившейся позиции Конвенции в качестве основного инструмента борьбы с загрязнением воздуха в условиях появления новых инициатив и ограниченности национального финансирования крайне необходимо проводить информационно-пропагандистскую работу. Кроме того, в связи с широкими взаимодополняющими мандатами АС и Конвенции в отношении качества воздуха, особенно в том, что касается черного углерода, было упомянуто состоявшееся недавно совещание Арктического совета (АС) на уровне министров. Кроме того, была установлена тесная связь со Стокгольмской конвенцией о СОЗ. Секретариат ЕЭК ООН обсудил вопрос о потенциальном сотрудничестве со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) в рамках взаимодополняющих составляющих их мандатов.

II. Осуществление стратегии мониторинга

A. Прогресс в осуществлении стратегии мониторинга

6. Представитель КХЦ сообщил о положении и перспективах сети мониторинга ЕМЕП. Хотя, по данным платформы «Web of Science», результаты работы ЕМЕП упоминаются в более чем 10 000 статей, что свидетельствует о том, что научное сообщество высоко оценивает данные измерений ЕМЕП, он отметил конкретную проблему, связанную с поддержанием такой сети в рабочем состоянии в долгосрочной перспективе. В продолжение прозвучавшего ранее выступления Председателя ЕМЕП и представителя секретариата он отметил необходимость повысить авторитет ЕМЕП, который подрывается в результате привлечения инновационных инициатив в области наблюдения, поддерживаемых различными программами исследований, при том что долговечность регулярного мониторинга ЕМЕП имеет ключевое значение для оценки эффективности экологической политики.

7. Представитель КХЦ ознакомил также Целевую группу с обновленной информацией о других связанных с наблюдениями существующих инициативах, программах и проектах, в частности в рамках Конвенции о защите морской среды Северо-Восточной Атлантики (ОСПАР), Комиссии по защите морской среды Балтийского моря – Хельсинкской комиссии (ХЕЛКОМ), «Глобальной службы атмосферы» (ГСА), Арктической программы мониторинга и оценки (АПМО), Службы «Коперникус» и Сети исследовательской инфраструктуры по аэрозолям, облакам и газовым примесям (ACTRIS). Кроме того, он упомянул конкретный случай, когда часть базы данных ЕМЕП или вся она может использоваться совместно с другими проектами и впоследствии быть доступной для конечных пользователей. Было бы целесообразным разработать конкретные меморандумы о

взаимопонимании для таких обменов данными для обеспечения надлежащего признания доступности данных ЕМЕП.

8. В ходе совещания было решено, что вопрос о расширении финансирования деятельности ЕМЕП в области наблюдений уровня 1 необходимо довести до сведения Руководящего органа ЕМЕП, с тем чтобы обратить внимание на пробел, который необходимо устранить для полноценного осуществления деятельности ЕМЕП на станциях уровня 1 (индекс соблюдения отражен на диаграмме 1). Кроме того, было решено организовать в 2015 году рабочее совещание с участием национальных экспертов для поиска путей устранения риска ухудшения качества результатов наблюдений, с которым в настоящее время сталкивается сеть ЕМЕП.

9. Эксперт из принимающей страны ознакомил участников с историей развития и нынешним статусом деятельности ЕМЕП в области наблюдений в Польше. Первая станция мониторинга была открыта еще в 1975 году, и сейчас в стране, помимо ряда станций по мониторингу качества городского воздуха, работают четыре станции ЕМЕП. В Польше по-прежнему существуют проблемы с качеством воздуха, обусловленные интенсивным дорожным движением и использованием низкосортного топлива для индивидуального отопления, что требует принятия дополнительных мер в этих секторах экономики.

10. Эксперт из Испании выступил с сообщением об измерении выбросов дисперсных частиц с использованием метода распределения по источникам в пяти городах Южной Европы (в Барселоне, Афинах, Порту, Флоренции и Милане), которое позволило выявить основные источники загрязнения. Актуальность результатов этого исследования в контексте Конвенции побудила Целевую группу обсудить вопрос об изучении данных существующих городских станций, взаимодействующих со станциями ЕМЕП, с целью оценки вклада переноса загрязнителей на большие расстояния в загрязнение городской среды дисперсными частицами.

11. Эксперт из Венгрии сообщил о выявленной на основе наблюдений тенденции в отношении вторичных неорганических аэрозолей и сравнил ее с результатами использования модели ЕМЕП. Жители Венгрии сталкиваются с проблемой высокой концентрации сульфатов, которая, однако, по-видимому, существенно снизилась с 1990-х годов. С другой стороны, согласно данным о сокращении выбросов аммиака (NH_3), понижительные тенденции в отношении нитратов носят менее выраженный характер, чем ожидалось.

12. Целевая группа отметила необходимость укрепления связей с Рабочей группой по воздействию (РГВ). Результаты использования ею пассивных проб-отборников для наблюдения за стойкими органическими загрязнителями могут дополнить данные измерений ЕМЕП с временным разрешением. Решение РГВ перейти от использования данных о накопленном воздействии озона свыше предельного значения (НОП) к использованию показателей дозы озона при фотосинтезе (ДОФ) для количественного определения негативного воздействия озона на растительность вызывает обеспокоенность с учетом того, что данные о ДОФ нельзя получить непосредственно в результате наблюдений за атмосферным озоном и поэтому их нельзя сравнить с данными ЕМЕП. Наконец, РГВ оценивает последствия для здоровья на основе измерений в городах, что выходит за рамки стратегии наблюдений ЕМЕП. Поэтому предложение по увязке городских станций и станций ЕМЕП может помочь определить долю загрязнения городской среды, обусловленного переносом загрязнителей из негородских районов.

В. Периоды интенсивных наблюдений

13. По-прежнему можно запланировать дальнейшую оценку прошлых периодов интенсивных наблюдений (ПИН), в частности после завершения эксперимента по сопоставлению моделей в рамках проекта EURODELTA3 (см. пункт 25).

14. Работа над стойкими органическими загрязнителями (СОЗ) считается интересным направлением деятельности для Целевой группы. Для определения ожидаемых результатов соответствующей деятельности Целевой группы требуется ее дальнейшая конкретизация и увязка с работой над СОЗ, проводимой РГВ или в рамках Стокгольмской конвенции.

15. Будущие ПИН следует устанавливать в тесном сотрудничестве с текущими согласованными исследовательскими проектами. В частности, ACTRIS открывает определенные возможности для совместной работы над этой инициативой. Что же касается запуска проекта ACTRIS 2 в мае 2015 года, то обсуждение этого вопроса было отложено до будущего совещания после того, как ACTRIS 2 начнет свою работу.

III. Тематические исследования, посвященные тяжелым металлам и стойким органическим загрязнителям

16. Представитель МСЦ-В представил обоснование и информацию о ходе экспериментальных исследований по тяжелым металлам, начатых в 2010 году с целью углубленного изучения расхождений между данными кадастров выбросов тяжелых металлов, данными измерений и результатами моделирования в нескольких европейских странах. После предыдущих исследований, проводившихся в Чешской Республике, Хорватии и Нидерландах, основное внимание было перенесено на Беларусь, а вскоре будет сосредоточено на Польше. За счет совместного использования данных о выбросах, результатов моделирования и измерений в воздухе и на земле планируется добиться новых успехов в устранении некоторых факторов неопределенности в отношении воздействия тяжелых металлов.

17. Результаты по Беларуси свидетельствуют о крайне высокой пространственной изменчивости осаждения. Данные об уровнях концентрации в атмосфере, полученные с использованием моделей, являются более единообразными и заниженными по сравнению с данными наблюдения. Эти результаты будут еще уточняться, так как станции, которые использовались для сопоставления смоделированных данных и данных наблюдения, не участвовали в сопоставлениях КХЦ, проводимых для обеспечения качества и совместимости данных по измерениям. Ретроспективный анализ траектории свидетельствует о том, что повышение нагрузок по тяжелым металлам связано с воздушными массами, прибывающими с территории Российской Федерации.

18. Целевая группа отметила значительный прогресс в деятельности по тяжелым металлам и подтвердила, что планируется уменьшить соответствующие факторы неопределенности. Было рекомендовано завершить исследование по Беларуси и начать работу в отношении Польши.

19. Представитель Германии выступил с сообщением о сети пассивных пробоотборников для определения уровней концентрации тяжелых металлов и СОЗ в лесах. Карты расположения полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) на различных глубинах почвы наглядно иллюстрируют динамику миграции этих соединений. Поэтому показатели местных уровней концентрации и общие нагрузки могут различаться, что свидетельствует о необходимости учета

общих бюджетов. Целевая группа поддержала кандидатуру Германии для проведения будущего тематического исследования, которое должно начаться в 2016 году.

IV. Вопросы моделирования

A. Развитие моделей ЕМЕП

20. Представители МСЦ–3 и МСЦ–В выступили с сообщениями о развитии моделей ЕМЕП и существующих продуктах, подготовленных с использованием моделей, с целью поддержки осуществления протоколов к Конвенции.

21. Представитель МСЦ–3 сообщил о новых изменениях, связанных с представлением аэрозолей в модели с определенным разрешением. Ожидается, что такой подход позволит усовершенствовать моделирование тонкодисперсных частиц, оказывающих негативное воздействие на здоровье, несмотря на наличие лишь ограниченных количественных показателей зависимости «доза–реакция». Несмотря на необходимость дальнейшей регулировки, так как скорость нуклеации в модели по-прежнему остается высокой по сравнению с данными полевых измерений, результаты сопоставления с данными, полученными со спутниковых приборов, свидетельствуют о повышении степени согласованности между извлеченными данными и результатами использования моделей. Целевая группа пришла к выводу о необходимости улучшения связей с ВОЗ, так как параметры, выбранные для мониторинга последствий для здоровья (PM_{2,5}), не являются наиболее оптимальными для этой цели. Целевая группа подчеркнула, что ЕМЕП может представить лучшие параметры для таких оценок.

22. Представитель МСЦ–3 выступил с сообщением о моделировании выбросов черного углерода и о том, как увязать его результаты с данными наблюдений. Целевой группе были представлены результаты недавнего проекта ECLIPSE, посвященного короткоживущим загрязнителям, влияющим на климат, которые свидетельствуют о том, что если охлаждающее воздействие сульфатов вызывает беспокойство, то тепляющее воздействие черного углерода не столь велико, как ожидалось. С одобрением было воспринято недавнее представление данных о выбросах черного углерода, распространенных Центром по кадастрам и прогнозам выбросов (ЦКПВ), хотя эти данные пока еще не использовались в моделях. Для включения таких усовершенствованных данных о выбросах в модель и улучшения сопоставления с результатами измерений необходимо проделать дополнительную работу. Кроме того, эксперты подчеркнули, что основное внимание ЕМЕП по-прежнему должно быть направлено на качество воздуха и его воздействие на здоровье и экосистемы, а воздействие загрязнителей на климат имеет в рамках Конвенции скорее второстепенное значение.

23. Представитель МСЦ–В представил информацию о последних изменениях в Многосредовой системе моделирования ЕМЕП (GLEMOS), касающихся тяжелых металлов и CO₂ как в глобальном, так и в региональном масштабах. Эта модель позволяет определить исходный сектор деятельности, ответственный за выбросы ртути на различных стадиях окисления. Она позволяет также проводить различие между прямым и многократным переносом (который предполагает осаждение и повторный выброс), так как такие вторичные источники могут играть весьма существенную роль (вплоть до 50% концентрации PCL-153).

24. GLEMOS используется в международных скоординированных проектах, таких как Глобальная система наблюдения за ртутью (GMOS), которые могут оказаться полезным источником обратной связи для дальнейшего усовершенствования моделей.

В. Проект EURODELTA и эксперименты по построению моделей на национальном уровне

25. Представитель Франции сообщил о результатах осуществления проекта по сопоставлению региональных моделей EURODELTA3. Семь групп специалистов по разработке моделей в Европе приняли участие в первом этапе проекта, на котором основное внимание уделялось оценке параметризаций моделей, в частности анализу их результатов в сопоставлении с данными, полученными в ходе полевых кампаний ЕМЕП. Преимущество EURODELTA3 в сравнении с другими менее точными проектами по сопоставлению моделей заключалось в том, что результаты использования моделей были получены с одинаковыми исходными данными (метеорология, выбросы и пограничные условия). Таким образом, результаты использования моделей могли сопоставляться для оценки их внутренних параметризаций с учетом набора соответствующих показателей, измеренных в ходе ПИН ЕМЕП.

26. В 2014 году был опубликован доклад МСЦ-3² о результатах сопоставления, как это предусмотрено в плане работы ЕМЕП на 2014–2015 годы. На основе высококачественного материала, полученного в ходе этого эксперимента по построению моделей, планируется опубликовать ряд научных работ. Члены Целевой группы дали высокую оценку достаточно хорошим показателям работы модели ЕМЕП в отношении всех рассмотренных переменных величин. В результате сопоставления стало ясно, что для изучения производства вторичных аэрозолей необходимо провести дополнительную работу. Результаты использования моделей достаточно схожи в Западной Европе в отношении PM_{10} , однако в Восточной Европе и Скандинавии отмечаются серьезные различия из-за разной параметризации летучих органических соединений биогенной природы в этих регионах.

27. Эксперт из Испании представил последнюю информацию о первичных результатах по осаждению, полученных в ходе осуществления эксперимента EURODELTA3, представленного на пятнадцатом совещании ЦГИРМ. Члены Целевой группы пришли к общему мнению о том, что для полноценной проверки эффективности этой модели необходимо провести дополнительные измерения уровней осаждения.

28. Целевая группа отметила большой объем работы, проделанной для получения столь обширной оценки результатов использования существующих моделей в Европе. Было отмечено и положительно оценено активное участие национальных экспертов, которые занимались построением моделей и участвовали в проведении сопоставительного анализа. Научные публикации этих результатов будут крайне полезными для повышения уровня информированности об эксперименте EURODELTA в научных кругах.

29. Эксперт из Нидерландов выступил с сообщением о том, как улучшить представленность временной и пространственной изменчивости выбросов NH_3 . Базы данных о перевозке навоза в Нидерландах могут использоваться для более точного установления колебаний в течение светового дня, при исключении выбросов в зимний период, по воскресеньям и в случае выпадения большого количества осадков. Это позволяет существенно улучшить временную корреляцию между результатами использования моделей и данными наблюдений, хотя влияние на среднегодовые показатели концентрации является незначительным. Более перспективным направлением является работа над циклом выбросов в рамках свето-

² http://emep.int/publ/reports/2014/MSCW_technical_1_2014.pdf.

вого дня, позволяющая создать более четкую картину аммиачных испарений, в том числе путем исключения любых ночных выбросов.

30. Эксперт из Польши сообщил о последних изменениях в модели, построенной на основе глобальной системы построения многоуровневых моделей химического выветривания (GEM-AQ) и использованной для оценки соответствующего вклада национальных и трансграничных источников в концентрацию озона в Польше на основе анализа чувствительности модели. Результаты моделирования показывают, что в 2012 году воздействие национальных выбросов было более значительным по сравнению с 2013 годом из-за различий в метеорологических условиях.

31. Эксперт из Франции проинформировал о различных возможностях укрепления связей между ЦГИРМ и Целевой группой по кадастрам и прогнозам выбросов (ЦГКПВ). Помимо итоговых национальных показателей, для построения моделей необходим ряд дополнительных вводимых данных, которые на сегодняшний день очень ограничены, в частности, таких как: временная изменчивость, не охватываемые кадастрами выбросы, в том числе вторичное образование дорожной пыли, разбивка тяжелых металлов и СО₂ по секторам. Повышенную обеспокоенность вызывает представление в кадастрах выбросов конденсирующихся продуктов, образующихся в результате сжигания древесины и при движении транспорта, без разбивки по газам/частицам для промежуточных и полуполетучих органических соединений. Целевая группа хотела бы учредить небольшую контактную группу для поддержания связи с ЦГКПВ и соответствующими научными экспертами с целью определения повестки дня и приоритетов работы над представлением конденсирующихся продуктов и другими вопросами.

V. Анализ тенденций

A. Общий обзор

32. Специальное заседание было посвящено аналитическим исследованиям тенденций, проведенным в центрах национальными экспертами в рамках подготовки будущего доклада ЦГИРМ об оценке тенденций в 2016 году. Сопредседатели Целевой группы напомнили участникам, что в основе процесса лежат первоначальные обзоры, представленные экспертами на пятнадцатом совещании ЦГИРМ, тематическое рабочее совещание, проведенное во Франции 17 и 18 ноября 2014 года, а также согласованная методология и окончательный набор репрезентативных и надежных станций ЕМЕП, утвержденные в марте 2015 года. Оценка тенденций ЦГИРМ основана на активном участии обоих центров, которые готовят и распространяют данные и синтетические диагностики, а также национальных экспертов, которые проводят критический обзор этих синтетических диагностик с учетом местных особенностей. Кроме того, национальные эксперты отвечают за толкование наблюдаемых или смоделированных тенденций. В конце заседания были определены три редакционные группы для составления трех основных глав доклада: по озону, тяжелым металлам и СО₂ и эвтрофицирующим и подкисляющим соединениям. Первый полный проект планируется представить до конца 2015 года, с тем чтобы опубликовать сам доклад до начала следующего совещания ЦГИРМ.

33. Представители КХЦ и МСЦ-3 представили сводный доклад о тенденциях, касающихся озона, аэрозолей и осаджения, в котором приводится сопоставление данных, представленных информационному центру ЕМЕП (ЕППБ)³, и результатов использования модели МСЦ-3.

а) Общие положения. Консенсусная методология, согласованная ЦГИРМ, заключается в опоре на использование станций наблюдений с минимальным охватом данных на уровне 75% в год за 75% лет соответствующего периода, охватывающего 1990–2001 годы, 2002–2012 годы или 1990–2012 годы. Следует рассчитывать тенденции для среднегодовых показателей, а также для средних значений по четырем временам года. Значимость тенденции оценивается на основе теста Манна-Кендалла (значение p составляет 0,05), а фактическое значение тенденции равно угловому коэффициенту Сена-Тейла. Значимость тенденции сильно зависит от продолжительности записей данных и наличия нехарактерных лет в выбранном периоде. Набор эталонных данных был размещен на платформе «вики» ЦГИРМ⁴ и обновлен с учетом данных, представленных национальными экспертами. Однако некоторые массивы данных вызвали определенные сомнения, и КХЦ запросил у национальных экспертов дополнительные данные для повышения качества набора эталонных данных.

б) Тенденции по временам года. Наиболее значительные понижительные тенденции содержания PM_{10} и NH_4 в осадках отмечались летом, однако для SO_4 в это время года были зарегистрированы наименее значительные понижительные тенденции. Эта особенность, которая ранее никогда не отмечалась, открывает интересные перспективы для анализа и заслуживает дальнейшего изучения.

в) Смоделированные тенденции. МСЦ-3 представил результаты 20-летнего повторного анализа моделей, проведенного на основе схемы, подобной, но не идентичной эксперименту по анализу тенденций в рамках проекта EURODELTA3 (см. пункт 35). Смоделированные тенденции в отношении соединений серы очень схожи с тенденциями, основанными на измерениях, хотя в модели, как правило, завывается понижительная тенденция, и она может использоваться для выделения сомнительных данных наблюдений на местах. Показатели тенденций выбросов аммиака являются гораздо более низкими, что может объяснить незначительную тенденцию к сокращению концентрации азота в некоторых странах. Тенденции выброса оксидов азота являются более существенными, в результате чего отмечаются более значительные тенденции в отношении NO_2 , хотя на некоторых станциях его показатели по-прежнему остаются непоследовательными. В отношении озона смоделированные тенденции носят несколько более значительный характер по сравнению с тенденциями, основанными на наблюдениях, при этом в целом отмечаются менее существенные тенденции в отношении средних уровней концентрации озона по сравнению с пиковыми значениями. В отношении совокупных дисперсных частиц, несмотря на местные различия, как в рамках моделей, так и в рамках наблюдений отмечается негативная тенденция. Понижительная тенденция главным образом связана с вторичными дисперсными частицами.

В целом в результате сопоставления результатов использования моделей и наблюдений возникает ряд вопросов о надежности данных наблюдений применительно к оценке тенденций, на которые можно ответить лишь при учете местных особенностей на основе знаний национальных экспертов.

³ См. <http://ebas.nilu.no/>.

⁴ <https://wiki.met.no/emep/emep-experts/tfmmtrendmethods>.

34. Представитель МСЦ-В остановился на тенденциях в осадениях тяжелых металлов и СО₂. Пришлось адаптировать временной период с учетом нехватки данных наблюдений в сравнении с другими видами. Статистический метод, используемый для оценки значения тенденций в отношении тяжелых металлов и СО₂, отличается от метода, используемого для других загрязнителей. Он основан на подгонке к временным рядам и на экспоненциальном затухании. Смоделированные сезонные колебания очень хорошо согласуются с данными наблюдений, однако в первом десятилетии отмечается смещение в концентрации. В относительном выражении вклад современного источника уменьшился, поэтому на сегодняшний день около половины концентраций обусловлены историческими выбросами, что свидетельствует о необходимости создания высококачественных кадастров исторических выбросов.

35. Эксперт из Франции представил начатый в 2014 году эксперимент по анализу тенденций на основе широкого круга моделей в рамках проекта EURODELTA3. В настоящее время семь групп по моделированию (включая МСЦ-3) участвуют в этой инициативе, состоящей из семи отдельных экспериментов, первые два из которых будут охватывать три целевых года (1990, 2000, 2010 годы), а последние основаны на полном 21-летнем периоде моделирования. Этот эксперимент носит достаточно строгий характер с точки зрения структуры моделей (использование данных по выбросам, предельных условий и метеорологического параметра), что позволяет упростить анализ значимости нелинейных химических процессов для тенденций загрязнения воздуха. Этот набор данных может также оказаться полезным для экспертов, работающих над вопросами воздействия и для оценки эффективности моделей комплексной оценки. Результаты этого эксперимента будут включены в доклад ЦГИРМ об оценке тенденций. По мнению экспертов, важно, чтобы страны предоставляли высококачественные данные о выбросах для такого рода сопоставления, так как это позволяет провести точную оценку качества воздуха.

36. Представитель Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии представил механизм общего анализа (Delta-Trends), используемый в эксперименте по анализу тенденций в рамках проекта EURODELTA3, а также информацию о состоянии базы данных и анализе предварительных результатов использования моделей.

37. Представитель Всемирной метеорологической организации представил проект по составлению доклада об оценке тропосферного озона (ТОАР), реализуемый Международной глобальной программой изучения химического состава атмосферы. Проект ТОАР, в котором участвуют 160 ученых из 33 стран, направлен на представление обновленных данных о нынешней концентрации тропосферного озона и ее прошлых тенденциях. В рамках этого проекта широкое признание получили данные ЕМЕП. В конечном итоге будет обнародована глобальная база данных с показателями по озону совместно с докладом, который планируется опубликовать в 2016 году.

38. Эксперт из Швейцарии представил обзор данных о спецификации РМ, собранных в рамках проекта АСТРИС, и сообщил о том, как такие данные могли бы использоваться в качестве основы для многолетнего анализа, несмотря на то, что большинство записей данных по-прежнему слишком ограничены для проведения анализа тенденций. Он напомнил научному сообществу о том, что рекомендуется заблокировать фильтры для будущего анализа, когда появятся новые потенциальные методы измерений.

39. Представитель ЕАОС рассказал о деятельности этого агентства в области контроля за качеством воздуха, и в частности о базе данных AirBase, в которую поступают результаты наблюдений, проводимых в странах – членах ЕС согласно

соответствующему европейскому законодательству. Отметив сомнительное качество некоторых из большего множества данных AirBase для оценки тенденций, он сообщил о применении современных процедур проверки данных на основе геостатистики. Отмечается тенденция к проведению анализа с использованием методологии ЦГИРМ. В период 2002–2012 годов, особенно летом, наблюдалось масштабное сокращение концентрации PM_{10} . В отношении NO_2 понижающая тенденция была более выраженной в 1990-х годах, чем в 2000-х годах. Что касается озона, большее количество понижающих тенденций было установлено на станциях мониторинга фоновое загрязнения в период 2002–2012 годов, а в городах отмечалось локальное увеличение концентрации озона.

В. Национальные вклады

40. Национальные эксперты представили анализы конкретных тенденций, которые имеют важнейшее значение для дальнейшего проведения диагностики высокого уровня, представленной ранее Центром или в рамках общеевропейских оценок.

41. *Озон и летучие органические соединения (ЛОС)*. Эксперт из Франции представил данные измерений ЛОС за 15 лет, которые были проанализированы с использованием метода фактуризации на основе позитивной матрицы. Это позволяет отслеживать тенденции в отношении выбросов в отдельных секторах деятельности. В частности, на некоторых станциях была отмечена более существенная тенденция в отношении продуктов сгорания и выбросов выхлопных газов. Эксперт из Соединенного Королевства выступил с сообщением о новом методе моделирования для представления таких тенденций в отношении выбросов ЛОС. Этот метод позволяет представить в количественном выражении факторы неопределенности и, следовательно, сделать вывод о том, что сокращение выбросов, обусловленных использованием транспортных средств и растворителей, способствовало уменьшению пиковых показателей концентрации озона. Была отмечена высокая частота измерений на станции в Хохенпайсенберге, Германия, так как она позволяет проводить глубокий анализ, в том числе эффективности распределения по источникам для отслеживания тенденций в отношении выбросов, а также оценку соответствующей роли изменчивости выбросов и метеорологических условий.

42. *Дисперсные частицы*. Эксперт из Германии представил данные со станции в Мельпице, где наблюдения за PM_{10} проводятся с 1992 года. Анализ тенденций по направлениям ветра позволяет определять потенциальные источники загрязнений. В отношении SO_4 отмечаются понижающие тенденции, особенно при восточном ветре, при этом в отношении нитратов были отмечены лишь незначительные тенденции. За исключением зимнего периода последних лет, было отмечено уменьшение общей концентрации PM_{10} . Эксперт из Испании сообщил о тенденциях в отношении распределения источников дисперсных частиц, которые были отмечены на станции в Монтсени. Из-за нелинейности тенденции в отношении ряда факторов использовался закон экспоненциального распада. Эти методы позволяют провести интересную диагностику изменения источников выбросов.

43. *Выбросы аммиака*. Эксперт из Соединенного Королевства представил информацию о деятельности в рамках сети пассивных пробоотборников для азота, которая используется для оценки выбросов аммиака на национальном уровне. Было установлено, что изменчивость сельскохозяйственных выбросов четко обусловлена метеорологическими условиями.

44. *Химический состав осадков.* Эксперт из Швеции сообщил о тенденциях, связанных с химическим составом осадков. Уменьшение концентрации аммиака в осадках менее значительно по сравнению с другими соединениями. Важная роль метеорологических условий была также отмечена в связи с тем, что азотные компоненты лучше растворяются в случае большего количества осадков. Эксперт из Хорватии выступил с сообщением о тенденциях в отношении химического состава осадков за период до 35 лет, подчеркнув, что понижительная тенденция была менее существенной в 2000–2012 годах, чем в более поздний период. В отличие от аммиака в осадках была отмечена значительная тенденция к сокращению концентрации серы, хотя есть подозрение в отношении загрязнения проб. Эксперт из Беларуси сообщил об отмеченных на городских станциях тенденциях к существенному сокращению концентрации подкисляющих соединений, в результате чего значение pH в осадках увеличилось с 5 до 6. Эксперт из Швейцарии сообщил о долгосрочных тенденциях в отношении химического состава осадков и состава атмосферы, отметив сокращение концентрации PM и нитратных соединений. Эксперт из Российской Федерации сообщил о документально подтвержденной целесообразности использования более подробного статистического анализа для уточнения диагностики на основе согласованной методологии ЦГИРМ.

45. *Тяжелые металлы.* Эксперт из России сообщил о тенденциях в отношении свинца и кадмия за последние 20 лет, отметив существенное увеличение концентрации этих загрязнителей. Если в период 2002–2012 годов концентрация ртути уменьшилась, то концентрация кадмия увеличилась. Это свидетельствует о том, что проблема, связанная с тяжелыми металлами, еще не решена во всех странах. Эксперт из Беларуси сообщил о тенденциях к увеличению концентрации кадмия и свинца, а также о сокращении общей концентрации взвешенных частиц в городах. Он отметил, что пространственная изменчивость и расхождения между наблюдаемыми тенденциями и представляемыми данными о выбросах свидетельствуют о необходимости проведения дальнейшей работы в рамках нынешнего экспериментального исследования в отношении тяжелых металлов. Эксперт из Италии представил информацию о наблюдаемых и смоделированных тенденциях в отношении тяжелых металлов, которая была получена с использованием как модели EMEP, так и MINNI. В отношении свинца некоторые увеличения выбросов могут быть обусловлены артефактами данных о выбросах, обновляемых в установленные сроки. Обе модели свидетельствуют об общем уменьшении воздействия тяжелых металлов. В отношении мышьяка было отмечено местное увеличение выбросов, например в регионе Венето, где оно компенсировалось за счет изменения метеорологических условий.

46. После представления оценки тенденций, проведенной Центрами, а также национальных вкладов три докладчика кратко изложили свои мнения по ключевым выводам.

а) *Озон.* Необходимо различать вклад фоновый озона и вклад местного производства. В результате маркировки моделей и оценки тенденций по временам года было установлено более значительное уменьшение производства в летний период по сравнению с показателями фоновой концентрации в зимний период. Этот эксперимент затрудняется фактором компенсаций, учитывая, что чистая концентрация озона всегда определяется сочетанием данных о производстве и потерях. Была отмечена целесообразность включения данных измерений за 1980 год с некоторых исторических станций. Кроме того, необходимо включить некоторые показатели концентрации озона для получения полного представления об изменении воздействия озона во времени.

б) *Подкисляющие и эвтрофицирующие соединения, включая дисперсные частицы.* База данных AirBase позволяет получить интересный набор дополнительных данных, помимо данных сети ЕМЕП, благодаря ее плотно расположенным городским станциям, позволяющим сопоставлять городские и фоновые тенденции. Альтернативные методы распределения по источникам можно назвать перспективными, хотя их сложнее использовать в случае анализа большого массива данных. В Соединенных Штатах, где существует гораздо более густая сеть данных о распределении по источникам, ситуация коренным образом отличается. Было установлено, что на тенденции в отношении РМ повлияло изменение в разбивке на нитраты/сульфаты в результате существенного сокращения выбросов серы. Серьезным препятствием для оценки тенденций в отношении черного углерода является нехватка данных долгосрочных измерений концентрации углеродосодержащих дисперсных веществ.

с) *Тяжелые металлы и стойкие органические загрязнители.* Если в отношении тяжелых металлов были представлены интересные анализы тенденций, то по стойким органическим загрязнителям существует крайне мало материалов. В результате стремительного развития сети мониторинга в 1990-е годы возникли серьезные проблемы, связанные с методологией оценки.

С. Выводы

47. Сопредседатели Целевой группы определили будущие направления работы по анализу тенденций. Были представлены основные элементы будущего доклада ЦГИРМ об оценке тенденций, который будет состоять из трех основных глав, посвященных: i) озону, ii) подкисляющим и эвтрофицирующим соединениям, включая дисперсные частицы, iii) тяжелым металлам и стойким органическим загрязнителям. Более подробная информация о мониторинге, построении моделей и проведении статистических анализов будет изложена в добавлениях. Объем доклада не будет превышать 50 страниц. Он будет дополнен резюме. Этот доклад планируется опубликовать в качестве совместного доклада ЦГИРМ и ГСА. Были созданы состоящие из трех–шести экспертов редакционные группы, которым было поручено представить сопредседателям в июне 2015 года подробный проект для каждой главы. Этот проект будет представлен Руководящему органу ЕМЕП в сентябре 2015 года и затем доработан, с тем чтобы до конца 2015 года представить первый проект всего доклада. Окончательный вариант планируется опубликовать до начала следующего совещания ЦГИРМ, которое должно состояться в Утрехте, Нидерланды, весной 2016 года. При этом сопредседатели ЦГИРМ обеспечат полноценный учет результатов работы ЦГИРМ в других докладах, которые составляются другими органами Конвенции, в частности в таких, как доклад об оценке в рамках КТЗВБР и доклад о тенденциях РГВ.

VI. Будущая работа

48. По итогам обсуждения мероприятий, проведенных в рамках плана работы на 2014–2015 годы, Целевая группа приняла решение предложить следующие элементы плана работы на период 2016–2017 годов:

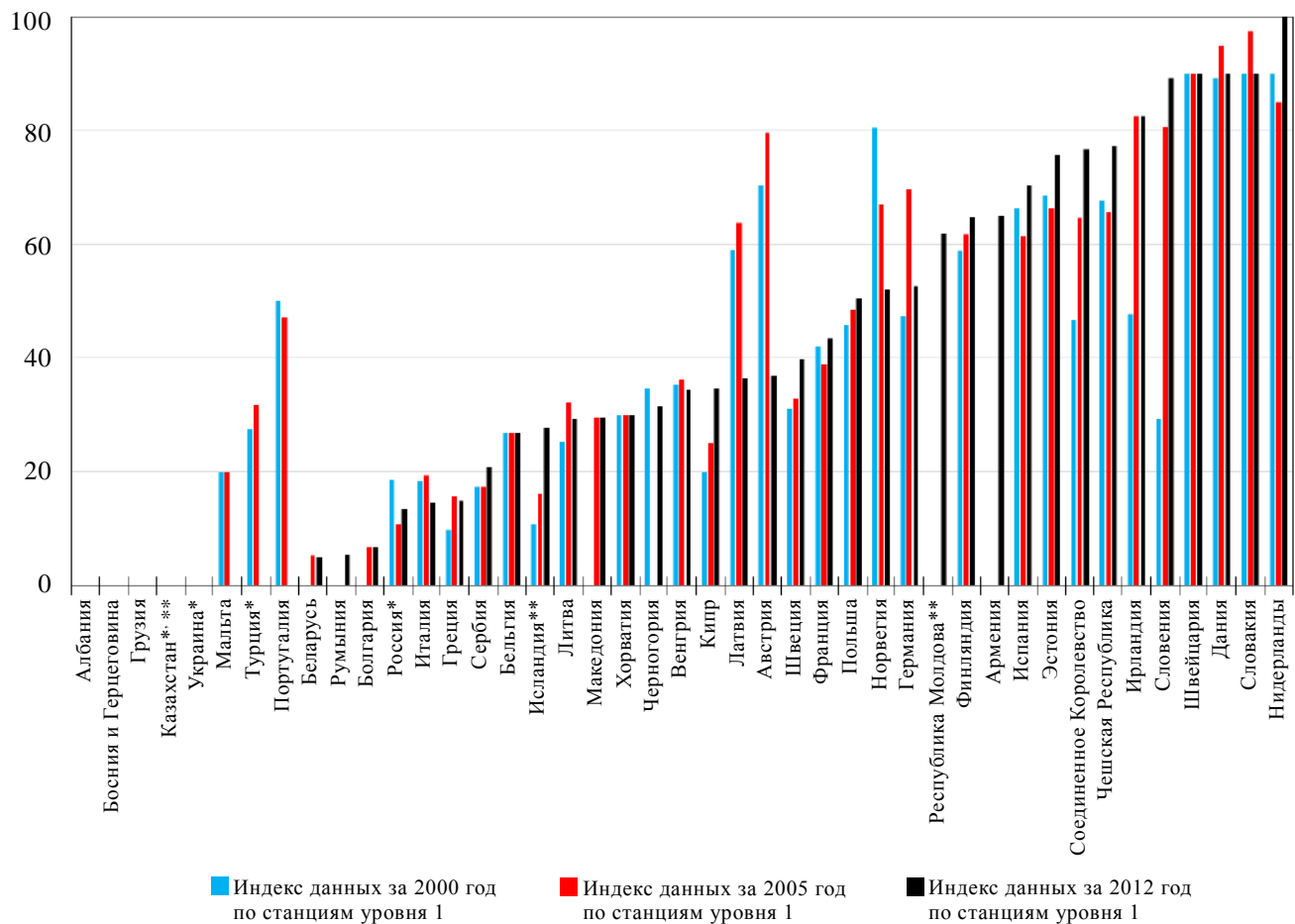
- а) улучшение инструментария и знаний ЕМЕП:
 - i) проведение анализа полезности существующих сотрудничающих городских и удаленных суперстанций для оценки вклада переноса на большие расстояния в загрязнение городского воздуха;

- ii) поддержание связей с РГВ за счет создания контактной группы для сопоставления проводимых РГВ измерений воздействия и стратегии наблюдения ЕМЕП;
 - iii) публикация и обсуждение полученного опыта и направлений дальнейшей работы на основе оценки тенденций за 2015 год;
 - iv) поддержание связей со специалистами из ЦГКПВ для определения взаимодействия в вопросах обработки информации о выбросах полетучих соединений (включая конденсирующиеся), пространственной привязке выбросов и по другим важным темам;
 - v) завершение анализа работы по инициативе "EURODELTA3" (кампании и моделирование тенденций в рамках ЕМЕП);
- b) продолжение сотрудничества со Сторонами:
- i) повышение авторитета высококачественных данных наблюдений ЕМЕП на станциях уровня 1 путем оказания помощи Сторонам в осуществлении Пересмотренной стратегии ЕМЕП на 2010–2019 годы (стратегия мониторинга ЕМЕП); активизация работы в регионах с недостаточной деятельностью по мониторингу;
 - ii) обмен мнениями, опытом и предложениями в отношении: а) качества, эффективности и достаточности измерений и данных ЕМЕП; и b) результативности и необходимости совершенствования моделей (моделей ЕМЕП и тех, которые разработаны Сторонами) и сферы их применения (например, для проведения национальных оценок качества воздуха, оценки трансграничных потоков и их влияния на качество воздуха на национальных уровнях, анализа тенденций и т.д.);
 - iii) проведение оценки уровней загрязнения тяжелыми металлами в отдельных странах (возможно, в Польше и Германии);
 - iv) разработка руководящих указаний в отношении эффективной практики применения кадастров черного углерода ЦКПВ в моделях, используемых центрами и государствами-участниками, и их последующая проверка на основе наблюдений ЕМЕП;
 - v) проведение семнадцатого совещания ЦГИРМ в апреле 2015 года в Нидерландах и представление доклада об итогах его работы Руководящему органу ЕМЕП на его сороковой сессии в 2016 году;
- c) сотрудничество с другими проектами и органами (вопросы информационно-просветительской деятельности):
- i) обеспечение активных связей с научными группами, участвующими в деятельности по измерению на уровнях II и III, и формулирование стратегий для внедрения периодов интенсивного наблюдения;
 - ii) проведение обзора существующих данных измерений/кадастров/моделей по черному углероду, которые могли бы представлять интерес для других органов (Арктического совета, Коалиции по защите климата и чистого воздуха (КЗКЧВ));
 - iii) улучшение взаимодействия с ГСА/ВМО в вопросах обмена данными, согласования методов измерения и обмена экспертным опытом;
 - iv) активизация популяризации данных наблюдений ЕМЕП, распределяемых через другие сети, например через «Коперникус», базу данных Airbase, TOAR и т.д.;

v) взаимодействие с Международной инициативой по оценке моделей качества воздуха (МИОМКВ) и Форумом по моделированию качества воздуха (ФМКВ) по вопросам оценки региональных моделей.

Диаграмма 1

Индекс осуществления стратегии мониторинга ЕМЕП на станциях уровня 1 с учетом полученных данных за 2000, 2005 и 2012 годы



Примечания:

* Скорректированные показатели с учетом площади суши.

** Страны, являющиеся Сторонами Конвенции о ТЗВБР, но не являющиеся Сторонами протокола ЕМЕП (источник: ЕМЕП Status Report 1/2014).