



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.  
GENERAL

EB.AIR/GE.1/2004/4  
25 June 2004

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 (ЕМЕП)  
(Двадцать восьмая сессия, Женева, 6-8 сентября 2004 года)  
Пункт 4 е) предварительной повестки дня

**ДОКЛАД ПО ОЦЕНКЕ ЕМЕП**

**РЕЗЮМЕ**

Доклад подготовлен Метеорологическим синтезирующим центром - Запад (МСЦ-З)  
в консультации с Президиумом ЕМЕП и при содействии секретариата

Документы, подготовленные под эгидой или по просьбе Исполнительного органа по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и предназначенные для ОБЩЕГО распространения, следует рассматривать в качестве предварительных, до их УТВЕРЖДЕНИЯ Исполнительным органом.

## Введение

1. На своем первом совещании, состоявшемся в Вене в октябре 2000 года, Целевая группа по измерениям и разработке моделей выдвинула предложение о подготовке доклада по оценке ЕМЕП. Цель состояла в описании эволюции трансграничного загрязнения атмосферы на большие расстояния в Европе с момента начала программы ЕМЕП в 1977 году до настоящего времени. В течение этого периода стали более совершенными методы измерения и моделирования, и вместе с тем значительно расширились знания о явлении загрязнения воздуха. Радикально изменились также и объемы выбросов, что отчасти объясняется заключением международных договоров, а отчасти - техническими, экономическими и политическими тенденциями. Изменились схемы метеорологического переноса загрязнителей над Европой, при этом налицо тенденция к долгосрочным изменениям. Изменились также проблемы и приоритеты национальных властей в этой области. Эти тенденции различным образом отражаются в данных измерений, которые были собраны в рамках ЕМЕП за указанный период. Главная задача состоит в использовании этих уникальных данных для получения информации, которая в них содержится.
2. Планирование доклада по оценке было начато на втором совещании Целевой группы, которое состоялось в Порторосе (Словения) 30 мая - 1 июня 2001 года. На своей двадцать пятой сессии, состоявшейся в сентябре 2001 года, Руководящий орган ЕМЕП, в частности, принял к сведению ход работы по подготовке доклада по оценке, выразив свою признательность всем национальным экспертам, принимающим участие в этой работе. В декабре 2001 года Исполнительный орган выступил в поддержку подготовки доклада по оценке и призвал все Стороны вносить вклад в запланированную работу (ЕСЕ/ЕВ.АИР/75, пункт 57 h)). На своем совещании в Женеве 28 февраля - 1 марта 2002 года расширенный Президиум ЕМЕП принял решение в отношении руководства и функций по подготовке доклада. С результатами обзоров и обсуждений работы по подготовке доклада по оценке можно ознакомиться в докладах Целевой группы по измерениям и разработке моделей (ЕВ.АИР/ГЕ.1/2002/4, ЕВ.АИР/ГЕ.1/2003/3).
3. Доклад по оценке состоит из двух частей. В части I рассматривается общая ситуация в Европе, а часть II содержит национальные оценки. Общая ответственность за подготовку доклада по оценке была возложена на руководителя группы г-на Антона Элиассена, Метеорологический синтезирующий центр-Запад (МСЦ-З) ЕМЕП, и группу поддержки, в состав которой входит г-н Сергей Дутчак, Метеорологический синтезирующий центр-Восток (МСЦ-В) ЕМЕП, г-н Ойстен Хов, Координационный химический центр КХЦ (ЕМЕП), г-н Периндж Греннфельт (член Президиума ЕМЕП) и г-жа Соня Видич (член Президиума ЕМЕП).

4. Подготовка части I доклада была поручена редакционному комитету, возглавляемому г-жой Гун Лёвблад (Шведский институт экологических исследований (ИВЛ)), который включает в свой состав г-на Дутчака, г-жу Леонору Таррасон (МСЦ-3) и г-на Кьетила Торсета (КХЦ). Часть I основывается на материалах части II, работе, проведенной центрами ЕМЕП, и материалах, представленных приглашенными экспертами. Часть II была подготовлена национальными экспертами в консультации с центрами ЕМЕП. Г-н Ежи Батрницки (МСЦ-3) оказывал помощь руководителю работы по подготовке доклада по оценке и его группе поддержки, а также координировал материалы для части II доклада.

5. Часть I состоит из девяти глав: введение; загрязнение серой в Европе; загрязнение оксидами азота в Европе; загрязнение аммиаком в Европе, 1980-2000 годы; катионы оснований в атмосфере и осадках; озон; тяжелые металлы; стойкие органические соединения; и частицы в атмосфере. Часть II включает национальные материалы, которые представили следующие Стороны ЕМЕП: Австрия, Беларусь, бывшая югославская Республика Македония, Германия, Дания, Испания, Италия, Латвия, Литва, Нидерланды, Норвегия, Польша, Словакия, Соединенное Королевство, Финляндия, Франция, Хорватия, Чешская Республика, Швейцария и Эстония. Национальные материалы основаны на проверенных данных национальных измерений, совместимых с соответствующими данными, имеющимися в базе данных КХЦ ЕМЕП.

6. Ниже приведены основные выводы, сделанные в части I.

## **I. ИСХОДНЫЕ УСЛОВИЯ**

7. Выявление серьезных проблем, связанных с присутствием серы в атмосферном воздухе и осадках в сочетании с их трансграничным характером, послужило толчком к созданию ЕМЕП в 1977 году. В последующий период, а именно в 1979 году, была принята Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, частью которой стала ЕМЕП. На начальном этапе этой программы основным загрязнителем являлась сера, однако в последующем в нее было включено большинство других атмосферных загрязнителей, имеющих трансграничный характер. В результате переговоров в отношении протоколов о сокращении выбросов на сегодняшний день имеются соглашения о сокращении загрязнения серой, оксидами азота, аммиаком, летучими органическими соединениями, тяжелыми металлами и стойкими органическими загрязнителями. Эти соединения вызывают подкисление, эвтрофикацию, образование озона, обогащение токсичными компонентами в цепочках питания; они также наносят вред здоровью человека, растительности, водным и почвенным экосистемам. На

сегодняшний день ЕМЕП действует уже более 25 лет и играет важнейшую роль в научном обосновании для разработки эффективной региональной политики борьбы с загрязнением воздуха в Европе. За указанный период в результате мер по сокращению выбросов, включая меры, предусмотренные в различных протоколах к Конвенции, удалось добиться значительного снижения объема выбросов и существенного улучшения состояния окружающей среды.

8. Полученные в течение 25 лет данные измерений концентрации и осаждения, а также модельные расчеты выбросов, переноса, атмосферных и химических преобразований и осаждения загрязнителей атмосферы в Европе оцениваются совместно странами, являющимися Сторонами Протокола ЕМЕП, центров ЕМЕП и Шведской программы по международным и национальным стратегиям борьбы с трансграничным загрязнением воздуха (проект АСТА). Цель настоящего доклада - подытожить основные результаты деятельности по борьбе с выбросами за последние 25 лет. Беря за точку отсчета период 1970-1980 годов, важно определить эволюцию выбросов, концентраций и осадений указанных загрязнителей с течением времени. В докладе ставится задача описать тренды и определить, объясняются ли наблюдаемые тренды имеющимися научными знаниями. Оценка также должна дать ответ на вопрос о том, какие результаты были достигнуты и что еще предстоит сделать с точки зрения охраны окружающей среды в свете предстоящего рассмотрения и возможного внесения изменений в протоколы.

## **II. ВЫБРОСЫ СЕРЫ**

9. За прошедшие 25 лет объем выбросов серы в Европе значительно сократился. В период 1980-2000 годов в большинстве районов Европы уровень выбросов серы значительно снизился. Общая величина сокращения составила около 70%, однако между странами и регионами имеются глубокие различия. Наиболее значительное сокращение - около 90% - было достигнуто в Австрии, Германии, Швейцарии и странах Северной Европы. Наименьшее сокращение было отмечено в Юго-Восточной Европе, где уровень выбросов в среднем снизился примерно на 40%. В Средиземноморских странах и в Исландии уровень выбросов даже возрос.

10. Наиболее резкое сокращение выбросов серы наблюдалось в период после 1990 года. Это произошло в основном благодаря реструктуризации экономики в Восточной Европе, переходу на другие виды топлива и внедрению эффективных технологий борьбы с выбросами. Для периода 1990-2000 годов также имеются данные о выбросах в разбивке по секторам. Эти данные показывают, что общее сокращение выбросов произошло не из-за снижения выбросов в каком-либо одном секторе - аналогичные сокращения имели место в большинстве основных антропогенных загрязняющих секторов. Растущую

обеспокоенность вызывает сектор международных морских перевозок, где было отмечено лишь незначительное сокращение выбросов.

### **III. ДИОКСИД СЕРЫ В ВОЗДУХЕ**

11. Снижение уровня выбросов серы привело к значительному сокращению загрязнения атмосферы и окружающей среды в целом. Данные долгосрочного мониторинга по соединениям серы имеются для обширных регионов Европы. Эти данные показывают, что снижение концентрации диоксида серы приблизительно соответствует сокращению эмиссии серы.

12. Результаты мониторинга также указывают на снижение частотности и величины максимальных концентраций в эпизодах загрязнения, которые наблюдаются в основном в зимний период. Значительное сокращение числа таких эпизодов в течение 1990-х годов, как полагают, объясняется снижением уровня выбросов. Вместе с тем, определенную роль в этом также могли сыграть благоприятные погодные условия с менее частыми колебаниями температуры в течение зимнего периода в 1990-х годах. Это также отражается в сезонных колебаниях уровней  $SO_2$ . Концентрации диоксида серы в зимние месяцы снижались относительно более быстрыми темпами по сравнению с летним периодом, в результате чего сезонные колебания к концу указанного периода стали менее выраженными.

### **IV. КОНЦЕНТРАЦИИ СУЛЬФАТА В ВОЗДУХЕ И ОСАДКАХ И КИСЛОТНЫЕ ОСАЖДЕНИЯ**

13. По всей Европе было отмечено снижение концентраций сульфата в атмосфере и в осадках. Однако это снижение было не столь значительным по сравнению со снижением выбросов серы или концентрации диоксида серы. Таким образом, относительно значительная часть серы в воздухе в настоящее время содержится в виде сульфата. Это, скорее всего, является следствием приблизительно постоянной окисляющей способности европейской атмосферы в течение указанного периода в сочетании с уменьшением объема окисляемых ингредиентов. Процесс окисления диоксида серы на сегодняшний день менее ограничен по окислителю, чем в начале 1980-х годов, и поэтому протекает более эффективно.

14. Понижительная тенденция концентрации сульфата схожа с тенденцией содержания сульфата в воздухе и является следствием общего увеличения показателя рН осадков. Еще одним следствием снижения содержания сульфата в осадках является сокращение мокрого осаждения серы.

15. Осаждения как серы, так и азота влияют на подкисление наземных экосистем и поверхностных вод. В большинстве районов Европы отмечается значительное снижение кислотного осаждения, а также резкое сокращение величины превышения критической нагрузки по кислотности. В ряде районов, где подкисление ранее вызывало проблемы, сегодняшний уровень осаждения находится ниже критической нагрузки. Вместе с тем, в ряде других районов критические уровни по-прежнему превышаются. В целях защиты экосистем от подкисления во всей Европе необходимо дополнительно снизить выбросы подкисляющих соединений.

## V. ВЫБРОСЫ ОКСИДОВ АЗОТА

16. Параллельно с серьезным загрязнением серы растущую обеспокоенность в период 1980-х годов вызывало увеличение выбросов оксидов азота транспортными средствами. Меры по сокращению этих выбросов начали принимать в середине 1980-х годов, однако до середины 1990-х годов они не всегда приносили желаемый результат. На сегодняшний день выбросы оксидов азота меньше, чем выбросы серы. Общая величина сокращения выбросов оксидов азота составляет около 25% от официальной цифры объема выбросов и около 30%, по оценке экспертов, для мобильных источников. Вместе с тем, различия по Европе не столь значительны, чем для серы.

17. В ряде стран и регионов выбросы  $\text{NO}_x$  удалось снизить на 40-50%. Наиболее значительное сокращение произошло в Восточной Европе и является следствием экономической реструктуризации. В Германии и Швейцарии выбросы  $\text{NO}_x$  также были снижены почти на 50%. В большинстве стран Западной Европы выбросы были снижены приблизительно на 30%. В Южной Европе объем выбросов в целом остался неизменным. В ряде средиземноморских стран выбросы  $\text{NO}_x$  увеличились.

18. Снижение выбросов в период 1990-2000 годов было достигнуто главным образом благодаря значительному сокращению выбросов из стационарных источников на электростанциях, в промышленности и в секторе бытового отопления. Величина сокращения в этих секторах составила почти 40%. Величина сокращения в транспортном секторе являлась аналогичной величине сокращения общего объема выбросов  $\text{NO}_x$ , составляя около 25%. Растущую озабоченность вызывают выбросы, производимые в секторе международных морских перевозок. Доля этих выбросов возрастает (20% от общего объема выбросов в 2000 году), тогда как другие выбросы снижаются.

## VI. КОНЦЕНТРАЦИИ ДИОКСИДА АЗОТА И НИТРАТА, ОСАЖДЕНИЕ ОКИСЛОВ АЗОТА

19. Поскольку величина сокращения выбросов оксидов азота значительно варьируется от страны к стране, столь же различаются и тренды содержания оксидов азота в атмосфере и осаждения нитрата. Оценка трендов дополнительно осложняется ввиду меньшего объема данных долгосрочного мониторинга по сравнению с данными для серы.

В нескольких странах наблюдаемые тренды  $\text{NO}_2$  совпадают с динамикой сокращения выбросов на национальном уровне. Наиболее значительные снижения  $\text{NO}_2$  отмечаются на станциях ЕМЕП в таких центральноевропейских странах, как Чешская Республика, Словакия и Германия, что в основном связано с реструктуризацией энергетики и промышленности. Значительные сокращения отмечаются также в Швейцарии и в Соединенном Королевстве. Во многих странах, включая страны Северной Европы, Италию и Нидерланды, величина сокращения составила около 30%. Главной причиной сокращения выбросов  $\text{NO}_x$  стало введение жестких норм выбросов для транспортных средств, в результате чего, к примеру, на автомобилях появились каталитические нейтрализаторы выхлопных газов, хотя отчасти этот эффект был нейтрализован увеличением количества транспортных средств.

20. Так же, как и сера, наиболее окисленное азотное соединение - нитрат - имеет менее выраженный тренд к снижению. Причины здесь те же, что и для серы: снижение выбросов в сочетании с относительно стабильной окислительной способностью снимает ограничения по окислителю, вследствие чего окислительный процесс протекает более эффективно. Однако данные долгосрочного мониторинга, которые могли бы подтвердить эту гипотезу, по существу отсутствуют. Небольшой объем имеющихся данных указывает на снижение порядка 20-30% общего объема нитрата в атмосфере на контрольных участках в странах Северной Европы и в Соединенном Королевстве. Концентрация нитрата в осадках снизилась на аналогичные величины на большинстве контрольных участков, хотя межгодовые колебания остаются значительными.

21. Объем осаждения окисленного азота снизился ввиду снижения концентраций в атмосфере и осадках. В сочетании с уменьшением осаждения аммония общий объем осаждения азота сократился. На сегодняшний день уровень осаждения азота во многих районах приближается к критической нагрузке по эвтрофикации. Сокращается также количество зон с превышениями критической нагрузки, а также величина превышений. Однако, так же, как и для серы, необходимо продолжать усилия по снижению выбросов в целях защиты наземных и морских экосистем.

## **VII. ВЫБРОСЫ АММИАКА И ОСАЖДЕНИЯ АММОНИЯ**

22. Выбросы аммиака происходят главным образом в секторе сельского хозяйства. В результате этих выбросов в атмосферу в целом по Европе поступают те же объемы азота, что и в результате выбросов оксидов азота. При осаждении азот из аммиака приводит к окислению и эвтрофикации экосистем аналогичным образом, что и оксиды азота. Уровень сокращения выбросов аммиака в целом по Европе составляет около 20%, однако между регионами имеются значительные различия. Наиболее существенные сокращения были достигнуты в странах Центральной и Восточной Европы, в частности Балтийских государствах, Чешской Республике, Венгрии, Польше, Российской Федерации и Словакии. В большинстве других регионов Европы уровень сокращения составил около 10%. В Южной Европе в течение последних десяти лет уровень выбросов оставался более или менее постоянным.

23. Уровни аммония в Европе значительно варьируются по регионам. При этом максимальная величина осаждения отмечается в Северо-Западной Европе. Концентрации аммония в атмосфере и осадках в основном характеризуются теми же тенденциями, что и концентрация нитрата в атмосфере и осадках. Это объяснимо, поскольку в европейском масштабе уровни сокращения выбросов аммония и оксидов азота одинаковы. Что касается трендов концентраций аммония и нитрата в отдельных странах, то они практически соответствуют трендам национальных выбросов. Механизм этого явления пока непонятен.

## **VIII. КАТИОНЫ ОСНОВАНИЙ**

24. Катионы оснований влияют на подкисление экосистем. Значительные осаждения катионов оснований препятствуют подкислению. Аналогичным образом, процесс подкисления вызывает выщелачивание катионов оснований из почвы. Катионы оснований попадают в атмосферу в виде частиц из антропогенных источников нескольких различных типов. Однако многие катионы оснований в окружающей среде, например поднимаемая ветром пыль, имеют естественное происхождение.

25. За последние 25-30 лет уровень осаждения катионов оснований снизился. В Западной Европе значительное сокращение антропогенных выбросов катионов оснований было отмечено уже в 1970-е годы. В начале 1990-х годов с закрытием многих электростанций, работающих на буром угле, и многих других предприятий - крупных источников выбросов, таких, как металлургические заводы и промышленные предприятия, а также внедрением эффективных технологий борьбы с выбросами произошло второе сокращение эмиссий катионов оснований с частицами.



26. Важно улучшить количественную оценку осаждения катионов оснований и их трендов в Европе. Это позволит более точно рассчитать величину критических нагрузок и поможет провести исследование в области восстановления экосистем от подкисления. Данные о мокром осаждении, полученные в рамках программы ЕМЕП, сыграли исключительно важную роль для получения приблизительных оценок, которые имеются на сегодняшний день. Вместе с тем новые данные измерений, а также новые усилия по разработке моделей могут повысить качество этих оценок.

## **IX. ТВЕРДЫЕ ЧАСТИЦЫ В АТМОСФЕРЕ**

27. "Твердые частицы в атмосфере" - параметр, вызывающий растущее беспокойство в Европе. Присутствие твердых частиц (ТЧ) в атмосфере в течение долгого времени рассматривалось как локальная проблема загрязнения, однако в результате роста обеспокоенности в отношении трансграничного характера этого загрязнителя твердые частицы в конце 1990-х годов были включены в программу мониторинга ЕМЕП. В последующий период ЕМЕП получает данные измерений (твердые частицы < 10 мкм) со все большего количества станций. Имеющиеся данные мониторинга указывают на то, что нынешние уровни в сельской местности могут достигать примерно 20 мкг/м<sup>3</sup> и даже более высоких значений. Такие концентрации могут вызвать серьезные последствия для здоровья.

28. Твердые частицы - сложный загрязнитель. Размер частиц варьируется в весьма широком диапазоне от нескольких нанометров до нескольких микрометров. При этом они обладают весьма несхожими физическими и химическими свойствами и попадают в атмосферу из ряда различных антропогенных и естественных источников. Эмиссия частиц происходит как непосредственно, также и косвенно, т.е. частицы образуются в атмосфере в результате реакции между газообразными соединениями. В настоящее время объем представляемых странами первичных данных о выбросах ТЧ представляется недостаточным. Данные имеются лишь за несколько лет.

29. Результаты национальных и международных исследований указывают на значительное сокращение эмиссий твердых частиц. Хотя данные с участков мониторинга ТЧ в различных странах не всегда сопоставимы, данные по массе ТЧ (включая общее количество взвешенных частиц и ТЧ<sub>10</sub>), а также по величине соотношения "сажа/черный дым" указывают на то, что за последнее десятилетие концентрации значительно снизились. Благодаря сульфату, нитрату и аммонии сократилась также масса твердых частиц, однако величина сокращения не была пропорциональна сокращению эмиссии SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и аммония. Кроме того, до конца известно происхождение массы частиц, состоящих

из органических соединений. Это затрудняет оценку зависимости концентрации частиц от изменений объема эмиссий. Ясно, что для разработки эффективных международных стратегий борьбы с выбросами необходимо расширить знания о происхождении и процессах образования твердых частиц. Совершенствование кадастров выбросов ТЧ, мониторинга и моделирования будут важными направлениями деятельности для ЕМЕП в предстоящий период.

## **Х. ПРИЗЕМНЫЙ ОЗОН**

30. Пороговые значения для защиты растительности и здоровья человека от озонового повреждения в настоящее время превышаются на значительных территориях континента. Уровни озона и величины превышения в целом достигают наивысших значений в Центральной и Южной Европе. На основе подхода АОТ40 (аккумулированное воздействие озона свыше порогового значения 40 млрд.<sup>-1</sup> по объему), критические уровни для сельскохозяйственных культур и полустественной растительности превышаются в большинстве регионов Европы за исключением Крайнего Севера и Северо-Запада, а превышение критической нагрузки по лесам в основном наблюдается в континентальной Европе. Наиболее значительные превышения критического уровня наблюдаются для сельскохозяйственных культур и полустественной растительности - в шесть раз, и лесов - в три раза. Вместе с тем эти превышения нельзя напрямую ассоциировать с экономическими потерями. Наряду с этим были разработаны подходы на основе чистого потока, которые могут дать иную картину.

31. Долгосрочные тренды по озону и факторы, обуславливающие эти тренды, с трудом поддаются оценке по многим причинам. Во-первых, озон в атмосфере представляет собой загрязнитель, образующийся в результате фотохимических реакций между оксидами азота и летучими органическими соединениями, и по этой причине его содержание в атмосфере в значительной степени зависит от ежегодных колебаний региональных погодных условий. Во-вторых, важным фактором, определяющим озоновую проблему в Европе, выступает фоновая концентрация озона в масштабах полушария, которая зависит от выбросов и физических процессов за пределами Европы. Наконец, лишь для некоторых районов Европы временные ряды мониторинга озона и его основных прекурсоров являются достаточно длинными для выявления долгосрочных трендов и их возможных причин с достаточной степенью достоверности.

32. Тем не менее в течение 1990-х годов в нескольких регионах Европы было отмечено сокращение пиковых значений концентрации озона при отсутствии четко выраженной тенденции величины превышения критических уровней (выраженных через АОТ40). Данные со станций на Севере и Западе свидетельствует об увеличении фоновых

концентраций в масштабе полушария до уровня 0,3-05 млрд.<sup>-1</sup> (по объему) в год. Понижательный тренд пиковых значений в определенной степени нейтрализуется постепенным увеличением концентрации фоновых озона и может также компенсироваться изменением климата, что увеличивает вероятность жаркого лета с высокой концентрацией озона.

33. Величина сокращения пиковых концентраций озона соответствует расчетным прогнозам, сделанным на основе данных о сокращении эмиссии прекурсоров в Европе, и, по всей видимости, является результатом этого снижения выбросов. С другой стороны, тот факт, что индексы долгосрочного воздействия, например АОТ40, значительно не изменились, свидетельствует о том, что снизить промежуточную концентрацию озона гораздо сложнее. Компенсирующее влияние повышения фоновой концентрации может также нейтрализовывать эффект от сокращения выбросов в Европе.

34. Для снижения вредного воздействия на окружающую среду, сельскохозяйственные культуры и здоровье человека необходимы новые стратегии сокращения выбросов всех прекурсоров озона, в том числе в межконтинентальном и полушарном масштабе.

## **XI. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ**

35. Деятельность человека кардинально изменила биохимические циклы и баланс большинства тяжелых металлов. К основным антропогенным источникам тяжелых металлов относятся: различные технологические процессы, горнодобывающая деятельность, литейные заводы, металлургические комбинаты, процессы горения и бензин. Наиболее опасными тяжелыми металлами в свете Конвенции и Протокола по тяжелым металлам к ней являются ртуть (Hg), кадмий (Cd) и свинец (Pb). За период 1990-2000 годов объем выбросов и концентрация свинца в атмосфере и его осаждение снизились на 60-70%. Это было достигнуто благодаря поэтапному прекращению использования этилированного бензина во всей Европе. Выбросы и концентрация кадмия в атмосфере и осадках в период 1990-2000 годов сократились на 30-40%. Это сокращение эмиссии Cd главным образом связано с использованием высокоэффективных методов борьбы с выбросами в Европе, позволяющих снизить эмиссию взвешенных частиц. За период 1990-2000 годов антропогенные эмиссии ртути в Европе были снижены на 50%. За тот же период объем осаждения снизился примерно на одну треть. Основной причиной этого было внедрение технологий десульфурации дымовых газов на европейских электростанциях, которые позволяют улавливать не только диоксид серы, но также и газообразную Hg.

36. Уровни загрязнения свинцом, кадмием и ртутью оцениваются на основе модельных расчетов в сочетании с данными мониторинга. Количество станций мониторинга постоянно увеличивается и в 2001 году достигло 69. Среди них на 22 станциях производятся измерения концентраций тяжелых металлов в воздухе и осадках; концентрация Hg измеряется на 15 станциях.

37. Величины сокращения выбросов и осадений за период 1990-2000 годов значительно колеблются в зависимости от стран. В ряде стран объем выбросов и осадений даже возрос, хотя выбросы свинца в ряде стран были снижены более чем в 10 раз. Несмотря на общее сокращение, в большинстве стран Европы по-прежнему важную роль играет трансграничный перенос. Во многих странах на трансграничные выбросы приходится большая часть осадений.

38. Поскольку ртуть является загрязнителем в масштабе полушария или даже всей планеты, ее перенос оценивается не только в Европе, но и в Северном полушарии. Доля неевропейских источников в осадении ртути варьируется в различных частях Европы от менее 25 до 60%. Дальнейшая работа по тяжелым металлам будет осуществляться в тесном сотрудничестве с экспертами по воздействию (Рабочая группа по воздействию) в целях разработки подхода, основанного на воздействии (т.е. определение величины критических нагрузок), для поддержки обзора Протокола по тяжелым металлам.

## **XII. СТОЙКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ**

39. Уровни концентрации стойких органических загрязнителей (СОЗ) в окружающей среде, предусмотренные в Протоколе по СОЗ, явно идут на спад, что связано с ограничениями производства, использования и высвобождения СОЗ. За период 1990-2000 годов объем выбросов, а также концентрации в воздухе и осадках сократилась на 20-30% для ПАУ, около 50% - для диоксидов и фуранов и ПХД, 20% - для ГХБ и свыше 90% - для  $\gamma$ -ГХГ.

40. Некоторые СОЗ (ПХД и  $\gamma$ -ГХГ) способны накапливаться в таких экологических средах, как почва и морская вода, и могут также повторно эмитироваться в атмосферу. Благодаря своей высокой стабильности в атмосфере некоторые СОЗ (ГХБ и ПХД) могут переноситься на большие расстояния. Поэтому высокие уровни концентрации этих веществ обнаруживаются даже в таких весьма удаленных районах, как Арктика. Для комплексной оценки экологического распределения СОЗ целесообразно применение подходов в масштабе полушария или даже всей планеты.

41. Оценка экологического загрязнения СОЗ осуществляется на основе данных моделирования и мониторинга. Количество станций мониторинга неуклонно увеличивается; в 2001 году были получены данные с 13 станций. Вместе с тем пространственная сетка распределения станций остается неудовлетворительной. Циркуляция СОЗ между воздухом, биотой, почвой и водой ставит сложные проблемы как для мониторинга, так и для моделирования атмосферного переноса этих веществ, которые включают ряд соединений, обладающих различными химико-физическими свойствами. Дальнейшая работа по оценке СОЗ будет осуществляться в тесном сотрудничестве со специалистами по воздействию в целях разработки подходов на основе воздействия (оценка рисков) и поддержки обзора Протокола по СОЗ.

-----