



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.  
GENERAL

EB.AIR/GE.1/2003/7  
27 June 2003

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 седьмая сессия, Женева,  
8-10 сентября 2003 года)  
Пункт 4 h) предварительной повестки дня

**Загрязнения воздуха в масштабах полушария: тенденции и межконтинентальный  
перенос фотохимических окислителей, твердых частиц и их прекурсоров в  
Северном полушарии (наблюдения, модели, политические последствия)**

Краткий доклад рабочего совещания

**Введение**

1. 7-9 октября 2002 года в Бад-Брайзиге (Германия) проходило рабочее совещание по оценке современных знаний о переносе загрязнителей в масштабах полушария, в котором приняли участие около 100 ученых и должностных лиц из стран Азии, Европы и Северной

Документы, подготовленные под руководством 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.

Америки, занимающихся вопросами атмосферы и состояния окружающей среды. На этом рабочем совещании ученые и правительственные эксперты, занимающиеся вопросами контроля качества воздуха на глобальном и региональном уровнях, встретились с представителями международных организаций, разрабатывающими политику в области окружающей среды. Рабочее совещание принимал Вуппертальский университет (Германия). Оно было организовано Федеральным управлением Германии по охране окружающей среды при поддержке Агентства по охране окружающей среды Соединенных Штатов. Рабочее совещание проводилось в рамках Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) в соответствии с Конвенцией о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния.

2. С более подробной информацией, включая документы и доклады, можно ознакомиться на следующем вебсайте: [http://www.physchem.uni-wuppertal.de/PC-WWW\\_Site/Bad\\_Breisig/breisig\\_WS1.html](http://www.physchem.uni-wuppertal.de/PC-WWW_Site/Bad_Breisig/breisig_WS1.html)

## **I. ИСТОРИЯ ВОПРОСА**

3. Данное рабочее совещание было третьим по счету из числа международных совещаний, посвященных межконтинентальному переносу загрязнителей воздуха. Первые два рабочих совещания были посвящены переносу через Тихий океан и Атлантический океан, а именно:

- Первая Международная конференция по переносу атмосферных загрязнителей через Тихий океан, Сиэтл, июль 2000 года (см. Wilkening, K.E., L.A. Barrie, and M. Engle. Science, 290:65-67 (2000));
- Рабочее совещание ЕМЕП по переносу фотоокислителям, тонкодисперсных частиц и легкого тумана через Арктику и северную часть Атлантического океана: наблюдения и модели переноса, Палисейдс, Нью-Йорк, июнь 2001 года (EB.AIR/GE.1/2001/11, см. также <http://www.ciesin.columbia.edu/pph>).

Цель этого третьего по счету рабочего совещания заключалась в обеспечении возможности экспертам из стран, расположенных в северном полушарии, встретиться и проанализировать характер переноса загрязнителей воздуха в масштабах полушария и связи "источник - рецептор" между Северной Америкой, Европой и Азией.

## **II. ЦЕЛИ**

4. Основная задача рабочего совещания заключалась в рассмотрении следующих ключевых научных вопросов:

a) располагаем ли мы средствами и данными для определения количественных характеристик связей "источник - рецептор" для загрязнителей воздуха (главным образом, озона и его прекурсоров, тонкодисперсных частиц и их прекурсоров и ртути), переносимых через северную часть Атлантического океана, северную часть Тихого океана и Арктику, а также между Азией, Северной Америкой и Европой?

b) каковы ключевые неопределенности в этих связях "источник - рецептор"?

c) какие научные исследования могут способствовать прояснению этих неопределенностей?

d) насколько важна связь между проблемами загрязнения воздуха в масштабах полушария и изменением климата для разработки будущей политики в области борьбы с загрязнением воздуха?

e) какую роль в осуществлении этих научных исследований играют ЕМЕП, Экологический проект ЭВРИКА по переносу и химическому превращению экологических микросоставляющих в тропосфере в масштабах Европы (ЕВРОТРАК), Международный глобальный проект изучения химического состава атмосферы (МГПХСА), Североамериканская стратегия научно-исследовательской деятельности в области тропосферного озона (НАРСТО), Арктическая программа мониторинга и оценки (АПМО), исследовательские программы Европейской комиссии и т.д.?

## **III. НАУЧНЫЕ ДОКЛАДЫ**

5. На рабочем совещании было сделано более 30 устных докладов. Эти доклады были посвящены результатам научных исследований в рамках долгосрочных программ мониторинга, интенсивных кампаний по проведению полевых исследований и изучение вопросов моделирования в региональном масштабе, в масштабе полушария и на глобальном уровне. Перечень докладов в хронологическом порядке представлен в таблице 1.

6. Рабочее совещание завершилось обсуждением полученных в ходе научных исследований результатов и научных задач, которые еще предстоит решить.

## IV. ВЫВОДЫ

### А. Значение межконтинентального переноса и переноса в масштабах полушария

7. Происходящие в настоящее время выбросы приводят к таким уровням загрязнения, которые превышают контрольные показатели качества воздуха в различных регионах всего Северного полушария. Хотя причиной этого превышения являются местные или региональные выбросы и экологические условия, на качество воздуха влияют также процессы, связанные с выбросом, переносом и преобразованием загрязнителей в межконтинентальном масштабе и в масштабе полушария.

8. Документальными доказательствами убедительно подтверждается наличие межконтинентального переноса и переноса в масштабах полушария озона, твердых частиц и их прекурсоров, а также ртути и стойких органических загрязнителей.

### В. Механизмы межконтинентального переноса и переноса в масштабах полушария

9. Выбросы с одного континента могут влиять на качество воздуха на другом континенте как за счет увеличения общей нагрузки загрязнения в масштабах полушария, так и за счет отдельных эпизодических потоков загрязнителей повышенной концентрации. Воздействие эпизодических потоков на качество воздуха на региональном уровне неодинаково и зависит от местонахождения, сезона и конкретного загрязнителя.

10. Случаи межконтинентального переноса могут включать: а) адвекцию в граничном слое; или б) подъем в свободную тропосферу через глубокую конвекцию, орографическое воздействие и, в частности, климатические системы синоптического масштаба (например, теплый конвейер).

11. Основные пути передачи воздействия одного континента на другой могут быть разными. Представляется, что перенос из Азии в Северную Америку и из Северной Америки в Европу является более значительным в свободной тропосфере, чем в граничном слое. Самым значительным может быть перенос в граничном слое и орографический лифт между Европой и Азией.

12. На средний уровень концентрации озона в приземном слое оказывают влияние перенос озона и его прекурсоров в масштабах полушария за счет общего увеличения нагрузки на тропосферу полушария. Представляется, что среднее увеличение нагрузки в

масштабах полушария оказывает более существенное воздействие, чем отдельные случаи межконтинентального переноса.

13. Что касается аэрозолей и их прекурсоров, то для межконтинентального переноса важнейшее значение, по всей видимости, имеют эпизодические потоки. Пространственное распределение аэрозолей отличается большей неоднородностью, чем распределение озона, что объясняется главным образом эпизодичностью случаев мощных выбросов, а также удалением озона за счет влажного осаждения. С учетом такой неоднородности перенос аэрозолей может создавать скорее региональную нагрузку загрязнителей, а не нагрузку в масштабах полушария.

14. Что касается ртути, то ее попадание в свободную тропосферу способствует накоплению концентраций первичной ртути в масштабах полушария или в глобальных масштабах. Характер осаждения ртути в большей степени связан с характером выбросов и выпадением осадков, чем с явлением переноса. Воздействие межконтинентального переноса на годовой уровень осаждения ртути неодинаково на разных континентах. Исследования в области моделирования позволяют говорить о том, что относительное увеличение годового уровня осаждения ртути за счет источников выбросов на других континентах является максимальным для Северной Америки, менее значительными для Европы и минимальным для Азии, что прежде всего является результатом пространственного распределения выбросов.

### **С. Разработка моделей межконтинентального и полушарного переноса**

15. Для учета нелинейностей и сложности атмосферной системы необходимо имитировать стратегии по контролю, используя для этого модели прогнозов. В идеале такая имитация должна осуществляться при помощи комплексной системы моделей, способных обеспечивать увязку данных на местном и региональном уровнях, а также в масштабе полушария.

16. Имеющиеся в настоящее время модели полушарного переноса позволяют получать правдоподобное представление об общих наблюдаемых параметрах озона и распределения аэрозолей. Вместе с тем имеющиеся модели не способны точно имитировать конкретные случаи межконтинентального переноса, и мы не располагаем данными наблюдений, необходимыми для проверки антропогенного воздействия в масштабах полушария применительно к конкретным случаям, имитируемым моделями.

17. В результате моделирования таких путей переноса получен целый ряд оценочных данных об относительном воздействии межконтинентального переноса на концентрацию

озона и аэрозолей в приземном слое и осаждение ртути. Оценочные данные недавних исследований по озону, аэрозолям и ртути приведены соответственно в таблицах 2 а), b) и с). Эти оценочные данные имеют весьма неопределенный характер из-за нелинейности и сочетания самых различных идущих физических и химических процессов, неопределенности, связанной с исходными допущениями, такими, как масштабы выбросов, и недостатка результатов соответствующих наблюдений для всесторонней оценки эффективности моделей.

18. Оценочные данные о влиянии межконтинентального переноса указывают на необходимость разработки мер по контролю за такими потоками, однако такие меры сами по себе недостаточны для всесторонней оценки воздействия альтернативных стратегий по контролю.

#### **D. Последствия для будущего**

19. Со времени доиндустриальной эпохи выбросы озоновых прекурсоров в Азии, Северной Америке и Европе более чем удвоились. В результате озоновая нагрузка в масштабах полушария выросла на 50-100% по сравнению с доиндустриальным уровнем. Данные наблюдений свидетельствуют о том, что в Северной Америке, Европе и Азии по-прежнему существуют проблемы локального загрязнения воздуха, причем в масштабах полушария эти проблемы продолжают усугубляться. Любое дальнейшее увеличение выбросов приведет к еще большему превышению контрольных показателей качества воздуха. Рост выбросов в тропиках может иметь еще более серьезные последствия, чем увеличение выбросов в средних широтах, поскольку климатические условия в тропиках могут создавать условия для более интенсивного образования озона на единицу выбросов. Повышению уровня озона будет также способствовать дальнейшее накопление метана.

20. Что касается аэрозолей, то основными причинами их пикового межконтинентального воздействия являются обширные лесные пожары и мощные пыльные бури. В будущем частота этих явлений может меняться из-за изменений климата, методов землепользования и деятельности людей. Особую обеспокоенность вызывают опустынивание, эрозия сельскохозяйственных угодий и накопление биомассы в бореальных лесах. Хотя аэрозоли, связанные с другими антропогенными видами деятельности, не являются основными причинами пиковых явлений, их межконтинентальный перенос, судя по результатам наблюдений, все же имеет место.

## **V. РЕКОМЕНДАЦИИ В ОТНОШЕНИИ БУДУЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

21. Участники рабочего совещания, проходившего в 2001 году в Палисейдсе, рекомендовали использовать систематизированный подход к разработке моделей для оценки, обеспечения долгосрочного мониторинга, осуществления интенсивных научных исследований и разработки кадастра выбросов загрязняющих веществ, которые необходимы для более глубокого понимания процессов межконтинентального переноса загрязнителей воздуха в Северном полушарии. Кроме того, они отметили необходимость более глубокого понимания связи между региональным и глобальным качеством воздуха и изменением и переменчивостью климата, а также признали целесообразным укреплять контакты между различными научными кругами, которые занимаются решением этих вопросов. Опираясь на эти рекомендации, участники рабочего совещания в Бад-Брайзиге в 2002 году выделили следующие приоритетные направления исследований:

- a) разработка и эксплуатация глобальных сетей наблюдения с использованием технологий и платформ комплексного измерения, включая:
  - i) комплексные наземные "суперобъекты";
  - ii) быстро развивающиеся системы спутникового и наземного дистанционного зондирования;
  - iii) оборудованные измерительной аппаратурой коммерческие пассажирские и исследовательские самолеты;
- b) совершенствование кадастров выбросов, особенно для биогенных источников и моделирования прошлых тенденций;
- c) разработку взаимоувязанных или гнездовых моделей, способных имитировать перенос и преобразования в различном пространственном диапазоне в локальных, региональных и глобальных масштабах;
- d) разработку методов упорядочивания, анализа и обобщения различных видов данных, получаемых из многочисленных источников и областей знаний (например, активность источника, выбросы, метеорология, наземные, авиационные и спутниковые наблюдения, прогнозы на основе моделей);
- e) укрепление междисциплинарных связей и сотрудничества между различными научными кругами, занимающимися исследованием озона, аэрозолей и ртути, а также изменения климата в целях взаимного обогащения научными знаниями и достижения максимальных результатов при минимальном расходовании ограниченных ресурсов.

**Таблица 1. Научные доклады**

<b>Название доклада</b>	<b>Автор и представляемая организация</b>
Сценарий полушарных выбросов	Маркус Аманн МИПСА, Лаксенбург, Австрия
Испытание глобальных моделей межконтинентального переноса загрязнителей с использованием наблюдений с самолетов и спутников	Даниэл Джекоб Гарвардский университет, Соединенные Штаты
Межконтинентальный перенос загрязнителей: приток на западное побережье и отток с восточного побережья Северной Америки	Дэвид Пэриш НОАА, Боулдер, Соединенные Штаты
Перенос загрязнителей на большие расстояния в северной части Тихого океана: чему нас учат недавние эксперименты на местах	Грег Кармайкл Университет штата Айова, Соединенные Штаты
Тенденции накопления тропосферного озона в Восточной Азии и Европе: последствия региональных выбросов и межконтинентального переноса	Хаджиме Акимото ИГИК, Йокогама, Япония
Динамика уровня поверхностного озона в Европе и расчеты ее составляющей в масштабах полушария за последние два десятилетия	Ян Эйоф Йонсен Норвежский метеорологический институт, Блиндерн, Норвегия
Результаты основной деятельности Сети мониторинга кислотного осаждения в Восточной Азии (ЕАНЕТ)	Цумугу Тоцука Исследовательский центр по кислотному осаждению и окислителям, Ниигата, Япония
Концентрация поверхностного озона на острове Окинава в условиях сильного воздействия высокого океанического давления	Кентаро Мурано НИЕС, Окинава, Япония
Случаи высокой концентрации и климатология озона и варианты его переноса на основе данных мониторинга и статистики траектории ЕМЕП	Майкл Канерт ЕМЕП, Координационный химический центр



Химическая характеристика происходящих из Северной Америки шлейфов загрязнителей в Европе и 15-летние климатологические наблюдения переноса загрязнителей теплым конвейером	Кэролайн Форстер Мюнхенский технический университет, Германия
Климатология переноса озона на западном побережье Северной Америки: воздействие азиатских и стратосферных источников	Оуэн Купер Университет штата Виргиния
Региональное загрязнение озоном и аэрозолями в Китае	Юаньхань Чжан Пекинский университет, Китай
Перенос загрязнителей между Северной Америкой и Европой	Томас Трикл ИМК-ИФУ, Гармиш-Партенкирхен, Германия
Роль ЕМЕП и других международных программ в исследовании полушарного переноса токсических веществ	Сергей Дучак ЕМЕП, Метеорологический синтезирующий центр – Восток
Разработка глобальных моделей тропосферного озона в масштабах Северного полушария	Йос Леливельд ИМП, Майнц, Германия
Межконтинентальный перенос и воздействие глобального ограничения выбросов на уменьшение уровня озона в Европе	Ричард Дервент Метеорологическая служба, Соединенное Королевство
Разработка глобальных моделей переноса атмосферных загрязнителей на большие расстояния	Мартин Шульц Метеорологический ИМП, Гамбург, Германия
Факторы, регулирующие сезонный цикл межконтинентального переноса загрязнителей воздуха между Азией, Соединенными Штатами и Европой	Дениз Маузерол Принстонский университет, Соединенные Штаты
Характеристика почвенных пыльных аэрозолей в Китае и их переноса/распределения в ходе осуществления в 2001 году программы "АСЕ-Азия –	Суньлин Гун Метеорологическая служба, Торонто, Канада

разработка моделей и их тестирование"

Цифровая имитация переноса желтого песка (азиатская пыль) на большие расстояния, наблюдаемого в апреле 1998 года в Корее

Парк Сун-Юнг  
Сеульский университет,  
Корейская Республика

Глобальные атмосферные и океанические параметры для прогнозирования погоды и климата

Адриан Ф. Так  
НОАА, Боулдер, Колорадо,  
Соединенные Штаты

Распространение Эйлеровой модели ЕМЕП на загрязнение воздуха в масштабах полушария: начальный анализ нелинейных элементов взаимозависимостей "источник – рецептор"  
Межконтинентальный перенос и климатическое воздействие загрязнителей воздуха (МПКВЗ): инициативная разработка моделей ЭПА США

Леонор Таррасон  
ЕМЕП, Метеорологический  
синтезирующий центр - Запад

Кэри Джанг  
ЭПА США, Треугольник науки,  
Соединенные Штаты

Косвенное воздействие загрязнителей воздуха в глобальном масштабе: метан и поверхностный озон

Майкл Пратер  
КУ, Ирвин, Калифорния,  
Соединенные Штаты

Взаимосвязь между озоновым загрязнением и изменением климата: исследование методов контроля за уровнем метана

Арлен Фиоре  
Гарвардский университет,  
Соединенные Штаты

Атмосферный перенос ртути в Северном полушарии

Герхард Петерсон  
ГКСС – Геестахтский  
исследовательский центр,  
Германия

Межконтинентальный перенос ртути в Северном полушарии

Олег Травников  
ЕМЕП, Метеорологический  
синтезирующий центр – Восток

Измерение содержания озона, водяных паров, оксида углерода и оксидов азота при помощи самолетов типа Аэробус (МОЗАИК)

Андреас Фольц-Томас  
Юлихский исследовательский  
центр, Германия

Наблюдения за широкомасштабным загрязнением воздуха и переносом загрязнителей на большие расстояния при помощи европейской системы пассажирского воздушного транспорта (КАРИБИК)

Франц Шлемр  
ИМП, Майнц, Германия

Перенос загрязнителей между полушариями в Южной Азии: уроки программы экспериментов ИНДОЭКС

Расселл Дикессон  
Университет штата Мэриленд,  
Соединенные Штаты

Роль вертикального переноса в континентальном оттоке загрязнителей

Андре С.Е. Прево  
Институт им. Поля Шеррера,  
Швейцария

Глобальные измерения тропосферного озона с использованием системы TOMS

Александр Фролов  
Мэрилендский университет,  
Соединенные Штаты

Основанные на наблюдениях средства определения глобальных/локальных характеристик аэрозолей

Рудольф Хьюзер  
Вашингтонский университет,  
Сент-Луис, Соединенные Штаты

Предъявляемые к мониторингу требования для проведения исследования межконтинентального переноса атмосферных загрязнителей

Ойстейн Хов  
ЕМЕП, Координационный  
химический центр

**Таблица 2 а). Оценочные данные об увеличении<sup>1</sup> содержания поверхностного озона в северных средних широтах в результате межконтинентального переноса загрязнителей**

Регион-источник	Регион-рецептор	Увеличение содержания О <sub>3</sub> (ppbv) <sup>2</sup>	Метод оценки	Справочная литература
Азия	Северо-западная часть Соединенных Штатов, весна	4 (среднее значение), 7,5 (макс. значение)	Моделирование чувствительности без учета антропогенных выбросов из региона-источника	Berntsen et al. (1999)

<sup>1</sup> Все оценочные данные являются результатом трехмерных глобальных моделей за исключением Derwent et al. (1998), Lin et al. (2002), и Parrish (2002).

<sup>2</sup> ppbv = количество частей на 10<sup>9</sup> по объему.

Регион-источник	Регион-рецептор	Увеличение содержания $O_3$ (ppbv) <sup>2</sup>	Метод оценки	Справочная литература
Азия	Западная часть Соединенных Штатов, весна	3-10 (диапазон во время случаев загрязнения из азиатских источников)	Моделирование чувствительности без учета поверхностных выбросов из региона-источника	Yienger et al. (2000)
Азия	Европа, Соединенные Штаты	1,0 (Соединенные Штаты), 0,8 (Европа)	Годовое среднее увеличение, рассчитанное на основе моделирования чувствительности с 10-процентным увеличением выбросов из региона-источника; результаты были умножены на 10 для оценки общего воздействия текущих антропогенных выбросов с континента-источника	Wild and Akimoto (2001)
Европа	Азия, Соединенные Штаты	1,1 (Азия), 0,9 (Соединенные Штаты)		
Соединенные Штаты	Европа, Азия	2,0 (Европа), 0,8 (Азия)		
Азия и Европа	Соединенные Штаты, лето	4-7 (Типичный диапазон во второй половине дня), 14 (макс. значение)	Моделирование чувствительности без учета антропогенных выбросов $NO_x$ и НМЛОС из региона-источника	Fiore et al. (2002a)
Европа	Восточная Азия, весна	3 (среднее дневное значение)	Там же	Liu et al. (2002)
Северная Америка	Европа, лето	2-4 (среднее дневное значение), 5-10 (отдельные случаи)	Там же	Li et al. (2002)
Северная Америка	Мейс Хэд, Ирландия	0,4 (зима), 0,2 (весна), -0,3 (лето), -0,9 (осень)	Среднее наблюдаемое различие концентраций $O_3$ в 1990-1994 годах для воздушных масс, приходящих из Соединенных Штатов и Канады, по сравнению с приходящими из Исландии и Гренландии	Derwent et al. (1998)

Регион-источник	Регион-рецептор	Увеличение содержания $O_3$ (ppbv) <sup>2</sup>	Метод оценки	Справочная литература
Северная Америка	Европа, среднегодовое значение	18 (внешние границы Атлантического океана), 10-15 (Центральная Европа)	Образование озона в тропосферном столбе над регионом-источником	Derwent et al. (2002)
Азия	Европа, среднегодовые значения	9 (внешние границы Атлантического океана), 5-7 (Центральная Европа)		
Фоновая среда (антропогенный метан)	Соединенные Штаты, лето	6 (среднее значение во второй половине дня)	Моделирование чувствительности при глобальном сокращении выбросов $CH_4$ на 50%; полученное на основе этой модели увеличение $O_3$ было удвоено для оценки общего увеличения за счет антропогенного $CH_4$	Fiore et al. (2002b)
Фоновая среда (1980-1998 годы)	Соединенные Штаты	3-5 (весна, осень)	Наблюдаемая тенденция в распределении частотности $O_3$ на сельских объектах	Lin et al. (2000)
Фоновая среда (1984-2002 годы)	Западное побережье Соединенных Штатов	10	Наблюдаемая тенденция на поверхности объектов и в ходе полетов авиации (1984-2002 годы)	Parrish (2002)
Азия (будущий период)	Соединенные Штаты	2-6 (западная часть Соединенных Штатов), 1-3 (восточная часть Соединенных Штатов), макс. значение в апреле-июне	Моделирование чувствительности с утроенной величиной выбросов $NO_x$ и НМЛОС из азиатских источников	Jacob et al. (1999)
Азия (будущий период)	Западная часть Соединенных Штатов, весна	30-40 (макс. значение при случаях загрязнения из азиатских источников)	Моделирование чувствительности с учетверенной величиной выбросов из азиатских источников	Yienger et al. (2000)

**Таблица 2 б). Оценочные данные об увеличении<sup>1</sup> приповерхностных концентраций аэрозолей в северных средних широтах в результате межконтинентального переноса загрязнителей**

Регион-источник	Регион-рецептор	Тип аэрозоля	Увеличение концентрации аэрозолей (мкг/м <sup>-3</sup> , если не указано иного)	Метод оценки	Справочная литература
Азия (среднее значение)	Соединенные Штаты среднегодовые значения	Органический углерод	0,013 (западная часть США) 0,007 (восточная часть США)	Моделирование чувствительности без учета антропогенных выбросов из региона-источника	Park et al. (2002)
		Элементарный углерод	0,005 (западная часть США) 0,003 (восточная часть США)		
Азия (отдельные случаи)	Северо-западная часть Соединенных Штатов, весна 1997 года	Все	~200 частиц на см <sup>-3</sup>	Наблюдаемое на обсерватории Чика Пик увеличение концентрации аэрозолей в воздушных массах азиатского происхождения	Jaffe et al. (1999)
Азия (песчаные бури)	Западная часть Соединенных Штатов, апрель 1998 года	Все	40-63 (ТЧ <sub>10</sub> <sup>2</sup> ), 4-11 (ТЧ <sub>2,5</sub> <sup>2</sup> )	Наблюдаемое увеличение на ряде станций мониторинга	Husar et al. (2001); Vaughan et al. (2001)
Азия (песчаные бури)	Нижняя часть долины Фрейзера, Британская Колумбия, Канада, апрель 1998 года	Все	18-26 (ТЧ <sub>10</sub> <sup>2</sup> )	Атрибуция на основе установленного на ряде станций мониторинга элементного состава	McKendry et al. (2001)

<sup>1</sup> Все оценочные данные получены на основе наблюдений, за исключением Park et al. (2002).

<sup>2</sup> ТЧ - твердая частица с диаметром менее 2,5 мкм (ТЧ<sub>2,5</sub>) или менее 10 мкм (ТЧ<sub>10</sub>).

Регион-источник	Регион-рецептор	Тип аэрозоля	Увеличение концентрации аэрозолей (мкг/м <sup>-3</sup> , если не указано иного)	Метод оценки	Справочная литература
Азия (пыльные бури)	Северо-западная часть Соединенных Штатов, апрель 1993 года	Все	4-9 (ТЧ <sub>10</sub> <sup>2</sup> )	Наблюдаемое увеличение на трех станциях мониторинга	Jaffe et al. (2002)
		Органический углерод	0,4-0,7		
		Элементарный углерод	0,03-0,1		
Сахара (среднее значение)	Флорида, Соединенные Штаты	Минеральная пыль	0,8-16,3 (среднемесечное значение, максимальное значение в июле) 10-100 (максимальные дневные значения в ходе эпизодических случаев летом)	Долгосрочные наблюдения в Майями	Prospero et al. (1999)
Сахара (среднее значение)	Восточная часть Соединенных Штатов (восточнее 106° западной долготы)	Минеральная пыль	1 (среднегодовые значения) 4-8 (июль)	Атрибуция на основе рассчитанных на станциях мониторинга соотношений Al/Si	Husar (2002)
Сахара (пыльные бури)	Израиль, март 1998 год	Все	1 000-1 900 (ТЧ <sub>10</sub> <sup>2</sup> )	Наблюдения в Тель-Авиве	Alpert and Ganor (2001)

**Таблица 2 с). Оценка воздействия межконтинентального переноса на осаждение ртути в Северном полушарии**

Регион-рецептор	Регион-источник	Осаждение ртути, тонн/год	Метод оценки	Справочная литература
Европа	Северная Америка	5,4 (4%)	<p>Моделирование в масштабах полушария (трехмерная Эйлерова модель). Проценты отражают долю от общего годового уровня осаждения в регионе-рецепторе из глобальных антропогенных источников.</p>	<p>Travnikov and Ryaboshapko (2002)</p>
	Азиатская часть России	3,8 (3%)		
	Восточная, Центральная и Южная Азия	6,2 (5%)		
	Восточная и Юго-Восточная Азия	9,3 (7%)		
Северная Америка	Европа	25,7 (18%)		
	Азиатская часть России	6,6 (5%)		
	Западная, Центральная и Южная Азия	9,1 (6%)		
	Восточная и Юго-Восточная Азия	26,9 (19%)		
Азиатская часть России	Европа	20,4 (31%)		
	Северная Америка	5,1 (8%)		
	Западная, Центральная и Южная Азия	7,9 (12%)		
	Восточная и Юго-Восточная Азия	15,9 (24%)		
Западная, Центральная и Южная Азия	Европа	15,6 (13%)		
	Северная Америка	3,8 (3%)		
	Азиатская часть России	4,2 (4%)		
	Восточная и Юго-Восточная Азия	7,6 (6%)		
Восточная и Юго-Восточная Азия	Европа	11,7 (5%)		
	Северная Америка	3,8 (1%)		
	Азиатская часть России	3,2 (1%)		
	Западная, Центральная и Южная Азия	14,1 (5%)		



Регион-рецептор	Регион-источник	Осаждение ртути, тонн/год	Метод оценки	Справочная литература
Штат Нью-Йорк (Соединенные Штаты)	Азия	30%	Разработка глобальных моделей. Проценты отражают долю от общего годового осаждения в регионе-рецепторе из глобальных антропогенных источников.	Seigneur et al. (2002)
	Европа	14%		
	Южная Америка	4%		
	Африка	2%		

### Справочная литература

Alpert, P. and E. Ganor, Sahara mineral dust measurements from TOMS: Comparison to surface observations over the Middle East for the extreme dust storm, March 14-17, 1998, *J. Geophys. Res.*, 106, 18,275-18,286, 2001.

Berntsen, T.K., S. Karlsdottir and D.A. Jaffe, Influence of Asian emissions on the composition of air reaching the North Western United States, *Geophys. Res. Lett.*, 26, 2171-2174, 1999.

Derwent, R.G., P.G. Simmonds, S. Seuring, and C. Dimmer, Observation and interpretation of the seasonal cycles in the surface concentrations of ozone and carbon monoxide at Mace Head, Ireland from 1990 to 1994, *Atmos. Environ.*, 32, 145-157, 1998.

Derwent, R.G., D.S. Stevenson, W.J. Collins, and C.E. Johnson, Coupling between the global and regional scale ozone distributions over Europe and the role of intercontinental transport, presented at the U.S. EPA/EMEP Workshop on Hemispheric Pollution, Bad Breisig, Germany, October 7-9, 2002.

Fiore, A.M., D.J. Jacob, I. Bey, R.M. Yantosca, B.D. Field, A.C. Fusco, and J.G. Wilkinson, Background ozone over the United States in summer: Origin, trend, and contribution to pollution episodes, *J. Geophys. Res.*, 107 (D15), doi:10.1029/2001JD000982, 2002.

Fiore, A.M., D.J. Jacob, B.D. Field, D.G. Streets, S.D. Fernandes, and C. Jang, Linking ozone pollution and climate change: The case for controlling methane, *Geophys. Res. Lett.*, 29(19), 1919, doi:10.1029/2002GL015601, 2002b.

Husar, R.B., Global and local dust over North America, presented at the U.S. EPA/EMEP Workshop on Hemispheric Pollution, Bad Breisig, Germany, October 7-9, 2002.

Husar, R.B. and 28 others, Asian dust events of April 1998, *J. Geophys. Res.*, 106, 18,317-18,330, 2001.

Jacob, D. J., J. A. Logan, and P. P. Murti, "Effect of Rising Asian Emissions on Surface Ozone in the United States." *Geophys. Res. Lett.* 26, 2175-2178, 1999.

Jaffe, D., T. Anderson, D. Covert, R. Kotchenruther, B. Trost, J. Danielson, W. Simpson, T. Berntsen, S. Karlsdottir, D. Blake, J. Harris, G. Carmichael, I. Uno, "Transport of Asian Air Pollution to North America." *Geophys. Res. Lett.* 26, 711-714, 1999.

Jaffe, D., I. McKendry, T. Anderson, and H. Price, Six 'New' Episodes of Trans-Pacific Transport of Air Pollutants, *Atmos. Environ.*, in press, 2002.

Li, Q., D.J. Jacob, I. Bey, P.I. Palmer, B.N. Duncan, B.D. Field, R.V. Martin, A.M. Fiore, R.M. Yantosca, D.D. Parrish, P.G. Simmonds, and S.J. Oltmans, Transatlantic transport of pollution and its effects on surface ozone in Europe and North America, *J. Geophys. Res.*, in press, 2002.

Lin, C.-Y. C., D.J. Jacob, J.W. Munger, and A.M. Fiore, Increasing background ozone in surface air over the United States, *Geophys. Res. Lett.*, 27, 3465-3468, 2000.

Liu, H., D.J. Jacob, L.Y. Chan, S.J. Oltmans, I. Bey, R.M. Yantosca, J.M. Harris, B.N. Duncan, and R.V. Martin, Sources of tropospheric ozone along the Asian Pacific Rim: An analysis of ozonesonde observations, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2001JD002005, 2002.

McKendry, I.G., J.P. Hacker, R. Stull, S. Sakiyam, D. Mignacca, and K. Reid, Long-range transport of Asian dust to the Lower Fraser Valley, British Columbia, Canada, *J. Geophys. Res.*, 106, 18,361-18,370, 2001.

Park, R.J., D.J. Jacob, M. Chin and R.V. Martin, Sources of carbonaceous aerosols over the United States and implications for natural visibility, *J. Geophys. Res.*, submitted, 2002.

Parrish, D.D., Intercontinental transport of pollution: inflow to the west coast and outflow from the east coast of North America, presented at the U.S. EPA/EMEP Workshop on Hemispheric Pollution, Bad Breisig, Germany, October 7-9, 2002.

Prospero, J.M., Long-term measurements of the transport of African mineral dust to the southeastern United States: Implications for regional air quality, *J. Geophys. Res.*, 104, 15,917-15,927, 1999.

Seigneur C., K. Lohman, K. Vijayaraghavan and R.-L. Shia, Contributions of global and regional sources to mercury deposition in New York State, NYSEDA Final Report 02-09, New York State Energy Research and Development Authority, Albany, USA, 2002.

Travnikov O. and A. Ryaboshapko, Modelling of mercury hemispheric transport and depositions, EMEP/MSCE Technical Report 6/2002, Meteorological Synthesizing Centre - East, Moscow, Russia, 2002

Vaughan, J.K., C. Claiborn, and D. Finn, April 1998 Asian dust event over the Columbia Plateau, *J. Geophys. Res.*, 106, 18,381-18,402, 2001.

Wild, O., and H. Akimoto, Intercontinental transport of ozone and its precursors in a three-dimensional global CTM, *J. Geophys. Res.*, 106, 27,729-27,744, 2001.

Yienger, J. J., M. Galanter, T. A. Holloway, M. J. Phadnis, S. K. Guttikunda, G. R. Carmichael, W. J. Moxim, and H. Levy II, The Episodic Nature of Air Pollution Transport from Asia to North America. *J. Geophys. Res.*, 105, 26,931-26,945, 2000.

Примечание: Указанная справочная литература воспроизводится в том виде, в котором она была получена секретариатом.

-----