



UNEP, Angelo Dato, Italy, Still Pictures

Атмосфера

Глобальный обзор

За последние три десятилетия антропогенные выбросы химических веществ в атмосферу вызвали множество проблем, связанных с состоянием окружающей среды и здоровьем населения. Некоторые химические вещества, например хлорфторуглероды (ХФУ), в производстве которых заинтересованы потребители, случайно попадают в атмосферу в результате неисправностей оборудования или использования отдельных предметов потребления. Другие вещества, подобные диоксида серы (SO_2) и окиси углерода (CO), являются неизбежными побочными продуктами сжигания ископаемых видов топлива. Загрязнение воздуха в городах, кислотные дожди, загрязнение токсичными химическими веществами (некоторые из них устойчивы и способны переноситься на большие расстояния), истощение озонового слоя стратосферы, а также изменения глобальной климатической системы – все это представляет серьезную угрозу экосистемам и благополучию человечества.

Загрязнение атмосферы и качество воздуха

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) обращает внимание на шесть “классических” веществ, загрязняющих воздух: CO , свинец, диоксид азота

(NO_2), взвеси (включая пыль, дымку и дымы), SO_2 и тропосферный озон (O_3) (WHO 1999).

Сжигание ископаемого топлива и биомассы является наиболее значительным источником загрязнения воздуха такими веществами, как SO_2 , CO , некоторые окислы азота (в частности, NO и NO_2 , обозначаемые общим символом NO_x), взвеси, летучие органические соединения (ЛОС) и тяжелые металлы. Эти процессы также являются мощным источником образования диоксида углерода (CO_2) – одного из газов, играющих важнейшую роль в создании “парникового эффекта”. За четверть века – между 1973 и 1998 годами – общее потребление энергии выросло на 57 процентов (диаграмму на стр. 247), причем основная ее часть была получена за счет сжигания нефти, природного газа и угля, в то время как использование атомной энергии, гидроэлектроэнергии и возобновимых источников энергии было незначительным (IEA 2000). Используемые при этом виды топлива изменяются от региона к региону. Например, природный газ доминирует в Российской Федерации, в то время как 73 процента энергии, потребляемой в Китае, вырабатывается из угля (BP Amoco 2000). В развивающихся странах важным источником энергии и основным источником загрязнения воздуха помещений является биомасса (Holdren and Smith 2000).

Кислотные осадки за последние десятилетия вошли в число наиболее серьезных экологических проблем, особенно в Европе и Северной Америке (Rodhe and others 1995), а в последнее время также и в Китае (Seip and others 1999). Около 1980 года первоочередной экологической проблемой стал ущерб, наносимый кислотными осадками лесам Европы. При этом в период с 50-х по 80-е годы закисление тысяч озер Скандинавии привело к утрате популяций различных видов рыб. К настоящему времени в ряде районов Европы выбросы в атмосферу SO_2 антропогенного происхождения, вызывающие кислотные осадки, сократились почти на 70 процентов по сравнению с их максимальными значениями в прошлые годы (ЕЕА 2001). Примерно на 40 процентов эти выбросы уменьшились в США (US EPA 2000). Это в значительной степени способствовало восстановлению природного кислотно-го баланса, по крайней мере в Европе. В то же время в Азиатско-Тихоокеанском регионе растущая эмиссия SO_2 в связи с ростом потребления угля и других высокосернистых видов топлива остается серьезной экологической угрозой (UNEP 1999).

В большинстве промышленно развитых стран выбросы загрязняющих веществ в атмосферу уменьшились или стабилизировались, что в значительной степени является результатом реализации мер по снижению выбросов, разработанных и осуществленных после 70-х годов. Первоначально правительства пытались применять методы непосредственного управления количеством выбросов, но эти меры не всегда оказывались экономически приемлемыми. В 80-е годы меры по снижению выбросов опирались в большей степени на механизмы, основанные на принципе “стоимость–эффективность”, которые предусматривали компромисс между затратами на природоохранные мероприятия и на экономический рост. В основу планирования природоохранной политики был положен принцип “платит тот, кто загрязняет”.

Дальнейшее совершенствование экологической политики как на уровне отдельных государств, так и на региональном, было основано на использовании экономических и правовых мер, улучшении и передаче технологий, обеспечивающих дальнейшее сокращение выбросов. Одним из наиболее важных событий на международной политической арене стало подписание в 1979 году Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Принятие в соответствии с этой Конвенцией серии протоколов, устанавливающих пределы снижения для главных загрязняющих воздух веществ, стимулировало осуществление правительствами стран Европы, Канады и США государственных мер по снижению выбросов (ЕСЕ 1995). Самый последний из протоколов Конвенции – приня-

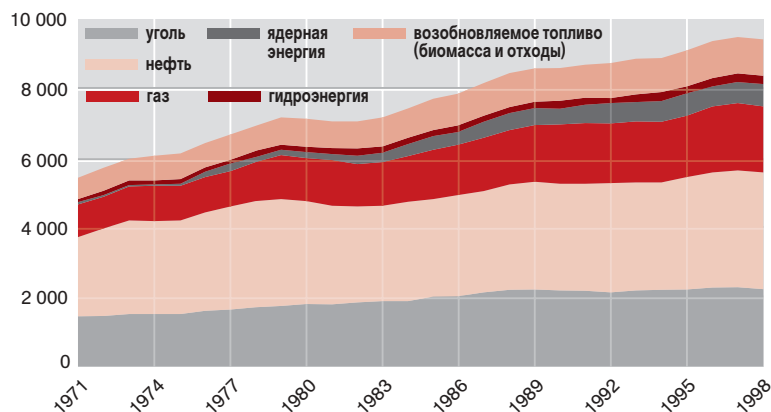
Последствия загрязнения воздуха

Вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу, влияют как на здоровье населения, так и на экосистемы. Согласно оценкам, загрязнение воздуха в помещениях и за их пределами является причиной почти 5 процентов всех заболеваний населения мира. Загрязнение воздуха усиливает и, возможно, даже является первопричиной астмы и других аллергических респираторных заболеваний. Такие случаи неблагоприятного исхода беременности, как рождение мертвого плода или низкие весовые показатели новорожденных, также связываются с загрязнением воздуха (Holdren and Smith 2000). Подсчитано, что в сельских районах развивающихся стран около 1,9 млн. человек ежегодно умирают вследствие подверженности высоким концентрациям взвесей в воздухе помещений. При этом повышение смертности по причине высоких концентраций взвесей и SO_2 в воздухе помещений оценивается примерно в 500 тыс. человек ежегодно. Кроме этого, стало очевидным, что существенное влияние на здоровье людей оказывают частицы, имеющие средний аэродинамический диаметр менее 2,5 мкм (WHO 1999).

Выпадение кислотных осадков является одной из причин закисления почв и вод, вызывающей сокращение рыбных запасов, снижение биологического разнообразия в чувствительных к подкислению озерах, деградацию лесов и почв. Избыточное количество азота (в форме нитратов и/или иона аммония) способствует эвтрофикации, особенно в прибрежных районах. Кислотные дожди наносят вред экосистемам, стимулируют сброс листьев, коррозию памятников и зданий, имеющих историческое значение, снижение урожаев сельскохозяйственных культур.

тый в 1999 году Протокол по снижению закисления, эвтрофикации и концентраций тропосферного озона – предусматривает новые обязательства государств по сокращению выбросов SO_2 , NO_x , летучих органических веществ и аммиака (NH_3) (UNECE 2000).

Распределение мирового энергопотребления по видам топлива (млн. тнэ)



Принятие более жесткого природоохранного законодательства в промышленно развитых странах стимулировало внедрение более чистых технологий и технологических усовершенствований, особенно в энергетике и на транспорте. В последнем случае значительное уменьшение вредных выбросов было достигнуто благодаря внедрению двигателей с усовершенствованным циклом сгорания, повышению эффективности использования топлива и широкому распространению каталитических дожигателей выхлопных газов (Holdren and Smith 2000). Сейчас во многих промыш-

Среди мировых источников энергии все еще доминируют ископаемые виды топлива – уголь, нефть и газ

Источник: IEA 2000

ленно развитых странах выбросы свинца, входящего в состав присадок к бензину, практически достигли нулевых значений (ЕЕА 1999, US EPA 2000). Однако в развивающихся государствах источники вредных выбросов более разнообразны, и к ним относятся интенсивно загрязняющие среду тепловые электростанции, предприятия тяжелой промышленности, транспортные средства, а также использование для домашнего потребления каменного и древесного угля и биомассы. Несмотря на то что выбросы загрязняющих веществ могут быть существенно сокращены и без крупномасштабных капиталовложений, лишь немногие из развивающихся стран направили небольшие средства на осуществление мероприятий по сокращению выбросов, хотя польза таких мер очевидна с точки зрения охраны природы и здоровья населения (Holdren and Smith 2000, World Bank 1997).

Хотя и был достигнут заметный прогресс в сокращении промышленных выбросов, во многих странах транспорт стал одним из важнейших источников загрязнения воздуха (особенно окислами азота и многочисленными соединениями углерода). Высокие концентрации названных веществ в воздухе городов способны, при определенных климатических условиях, вызвать фотохимический смог, который оказывает серьезное влияние на здоровье населения. Во многих городских центрах и прилегающих к ним районах одной из дополнительных проблем становятся высокие концентрации тропосферного озона. Тропосферный озон антропогенного происхождения может образовываться в ходе реакций между NO_x и летучими органическими веществами в теплые солнечные дни, особенно в городах и промышленных зонах, а также в регионах, для которых характерна стагнация воздушных масс. Это явление может иметь широкое распространение, поскольку обнаружено, что молекулы O_3 мигрируют на большие расстояния (до 800 км) от источника их эмиссии (СЕС 1997). Концентрации тропосферного озона на обширных пространствах Европы и в некоторых районах Северной Америки столь велики, что угрожают не только здоровью населения, но также и растительному покрову. В частности, подсчитано, что в Соединенных Штатах озон приземного слоя атмосферы ежегодно обходится государству в 500 млн. долл. вследствие снижения продуктивности сельхозугодий и лесов коммерческого значения (US EPA 2000).

Загрязнение городского воздуха является одной из наиболее важных экологических проблем. В большинстве городов Европы и Северной Америки в последние годы концентрации SO_2 и взвесей существенно снизились (Fenger 1999, US EPA 2000). В то же время во многих развивающихся странах быстрая урбанизация вызвала усиление загрязнения воздуха городов

(Fenger 1999). Стандарты качества воздуха ВОЗ часто не соблюдаются, и для таких крупных городов, как Пекин, Калькутта, Мехико и Рио-де-Жанейро, типичны высокие уровни содержания взвесей в воздухе (World Bank 2001).

Последняя из упоминающихся в данном разделе причин глобального беспокойства – это проблема стойких органических загрязняющих веществ (СОЗ). Установлено, что они медленно разрушаются и способны переноситься в атмосфере на большие расстояния (см. рисунок внизу). Высокие концентрации некоторых СОЗ обнаружены в полярных регионах (Schindler 1999, Masplet and others 2000, Espeland and others 1997) и имеют потенциально опасные региональные экологические последствия. Эти вещества могут также накапливаться в жировых тканях животных, угрожая здоровью людей. Принятая в мае 2001 года Стокгольмская конвенция по стойким органическим загрязнителям предусматривает реализацию мер, распространяющихся на применение пестицидов, промышленных химических веществ, а также некоторых побочных продуктов. Намеченные мероприятия направлены на ликвидацию производства и использования производимых СОЗ и устранение ненамеренно производимых (UNEP 2001).

Истощение стратосферного озона

Защита озонового слоя Земли стала в последние 30 лет одной из главных задач, учитываемых при решении проблем окружающей среды, торговли, международного сотрудничества и устойчивого развития. Истощение озонового слоя угрожает здоровью населения, вы-

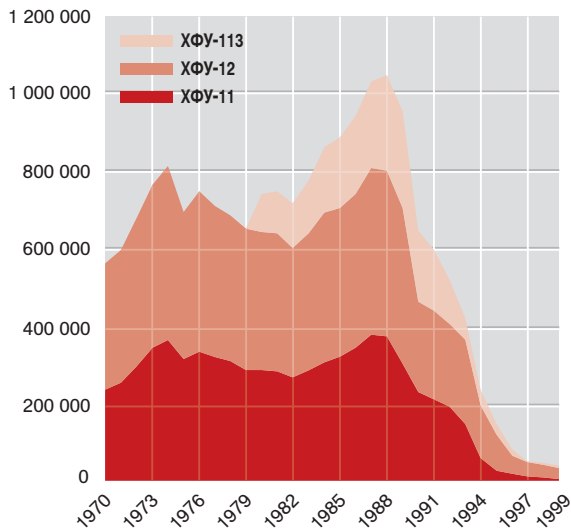
Распространение стойких органических загрязнителей



Механизмы распространения стойких органических загрязнителей на разных широтах

Источник: Wania and Mackay 1996

Мировое производство главных хлорфторуглеродов (т в год)



Мировое производство трех основных хлорфторуглеродов достигло своего максимума в 1988 году, и с тех пор сократилось до весьма низких значений

Источник: AFEAS 2001

зывая такие заболевания, как рак кожи, катаракта глаз, иммунодефицит. Оно воздействует на флору и фауну, влияет также и на климат планеты. Разрушение озонового слоя вызывается рядом химических соединений, называемых озоноразрушающими (ОРВ), из которых наиболее печально известными являются хлорфторуглероды (ХФУ). В 1974 году результаты исследований, связывающих истощение стратосферного озонового слоя с высвобождением ионов хлора из молекул хлорфторуглеродов в стратосфере, стали доступными широкой общественности (Molina and Rowland 1974). ОРВ используются в холодильниках, кондиционерах, аэрозольных распылителях, изоляционных и мебельных материалах, противопожарном оборудовании. Их выпуск достиг своего максимума в конце 80-х годов, в период повышения спроса на подобные товары (см. диаграмму сверху).

Истощение озонового слоя Земли сейчас достигло рекордного уровня, особенно над Антарктикой, а в последнее время также и над Арктикой. В сентябре 2000 года озоновая дыра над Антарктикой покрывала более чем 28 млн. кв. км (WMO 2000, NASA 2001). Современные средние величины потери озона составляют 6 процентов в средних широтах Северного полушария в зимне-весенний период, 5 процентов – на тех же широтах в Южном полушарии в течение всего года, 50 процентов – в весенний период в Антарктике и 15 процентов – весной в Арктике. В результате увеличение вредного ультрафиолетового излучения достигло 7, 6, 130 и 22 процентов, соответственно (UNEP 2000a).

В то же время благодаря постоянным усилиям со стороны международного сообщества глобальное потребление озоноразрушающих веществ заметно сократилось, и прогнозируется, что в ближайшие 10–20 лет озоновый слой начнет восстанавливаться и к середине XXI века достигнет уровней 1980 года при условии жесткого соблюдения всеми странами всех предусмотренных Монреальским протоколом мер (UNEP 2000a).

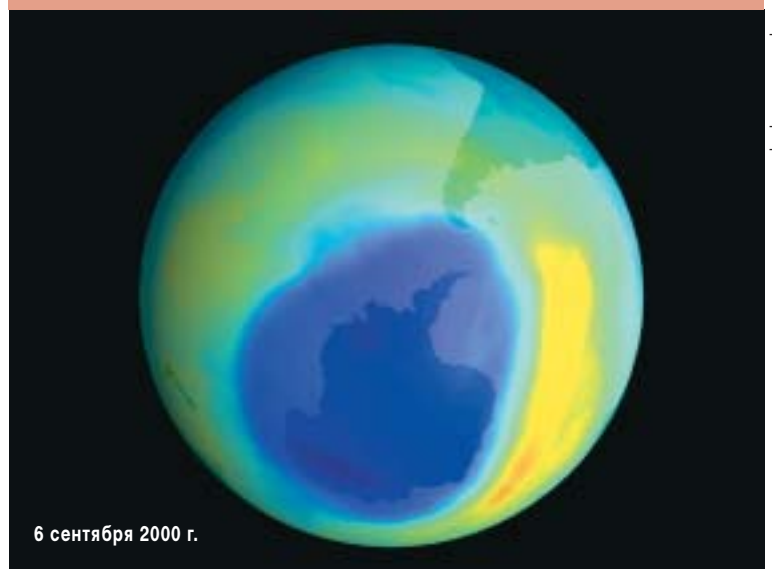
Международное сотрудничество стало ключевым фактором защиты стратосферного озонового слоя. Государства достигли принципиального согласия о том, чтобы приступить к решению глобальной проблемы до того, как станут очевидными ее последствия и будет научно обосновано само ее существование. И это, возможно, первый пример принятия упреждающего подхода (UNEP 2000a).

Международная деятельность в данной сфере активизировалась в 1975 году, когда Совет управляющих ЮНЕП созвал совещание для координации работ по защите озонового слоя. В следующем году был учрежден Координационный комитет по проблеме озонового слоя, в задачи которого входило составление ежегодного научного аналитического обзора. В 1977 году в Соединенных Штатах было запрещено использование хлорфторуглеродов при производстве аэрозолей, не относящихся к числу товаров первой необходимости. Аналогичные меры вскоре были введены в Канаде, Норвегии и Швеции. Европейское сообщество (ЕС) заморозило соответствующие производственные мощности и приступило к ограничению сферы применения аэрозолей. Эти безусловно полезные инициативы принесли лишь временное облегчение. После падения, продолжавшегося несколько лет, потребление хлор-

Озоновая дыра достигла в сентябре 2000 года рекордных размеров – 28,3 млн. кв. км, – что в 3 раза превышает площадь территории США. Темно-синим цветом показана зона с высоким уровнем истощения озонового слоя

Источник: NASA 2001

Озоновая дыра над Антарктикой устанавливает новый рекорд



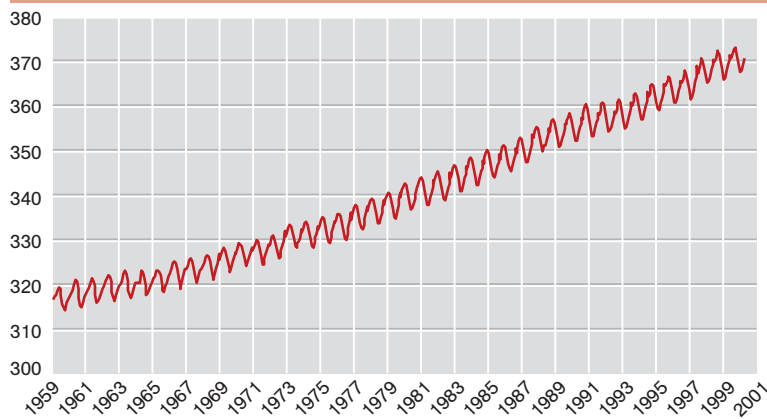
фторуглеродов в 80-е годы вновь начало расти, на этот раз – в связи с расширением других областей их применения – пенные материалы, производство растворителей и холодильников. Возникла необходимость в более жестких административных мерах, поэтому ЮНЕП и некоторые промышленно развитые страны проявили инициативу и призвали к заключению глобального договора по защите стратосферного озонового слоя (Benedick 1998).

В марте 1985 года 28 стран согласовали Венскую конвенцию об охране озонового слоя. Она стимулировала международное сотрудничество в сфере научных исследований и систематических наблюдений за озоновым слоем, мониторинг выпуска озоноразрушаю-

вый слой (ОРВ), включая все вещества, перечисленные в первоначальной редакции Протокола. Для развивающихся стран Протоколом предусматривается десятилетняя отсрочка и специальный механизм финансирования (Многосторонний фонд к Монреальскому протоколу) для покрытия издержек этих стран по прекращению выпуска и использования озоноразрушающих веществ. Так был реализован принцип общей, но в то же время дифференцированной ответственности. К 2000 году Многосторонний фонд выплатил более 1,1 млрд. долл. США на создание благоприятных условий для сокращения выпуска и использования озоноразрушающих веществ и на реализацию соответствующих проектов в 114 развивающихся странах.

Почти каждая из сторон Монреальского протокола к настоящему времени предприняла меры по прекращению выпуска и использования ОРВ. Результатом стало общее сокращение потребления этих веществ к 2000 году на 85 процентов (UNEP 2000b).

Объемная концентрация двуокиси углерода в Мауна Лоа, США, Гавайские о-ва, в частях на млн.



Данные ст. Мауна Лоа, Гавайские о-ва показывают, насколько увеличились концентрации CO₂. Главная причина этого увеличения – антропогенные выбросы, связанные с сжиганием ископаемых видов топлива

Источник: Keeling and Whorf 2001

щих веществ, а также обмен информацией. В сентябре 1987 года 46 государств приняли Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой (к декабрю 2001 года Венскую конвенцию ратифицировали 182 страны, а Монреальский протокол – 181 страна).

Первоначальная редакция Монреальского протокола предусматривала к декабрю 1999 года лишь 50-процентное сокращение потребления пяти широко применяемых ХФУ и замораживание потребления трех веществ-галогенов. Регулярные научные оценки стали основой для последующих поправок и корректив, внесенных в Монреальский протокол в Лондоне (1990 год), Копенгагене (1992 год), Вене (1995 год), Монреале (1997 год) и Пекине (1999 год). К 2000 году ограничения распространялись в общей сложности на 96 химических соединений (Sabogal 2000).

К концу 1995 года в промышленно развитых странах было полностью свернуто производство и потребление большинства соединений, разрушающих озо-

Парниковые газы и изменение климата

Ученым уже более 100 лет известно о явлении естественного “парникового эффекта” (Arrhenius 1896): Земля поддерживает свою равновесную температуру посредством хрупкого баланса между поступающей солнечной энергией (коротковолновой радиацией), которую она поглощает, и исходящей инфракрасной энергией (длинноволновой радиацией), которую она испускает и часть которой уходит в космическое пространство. “Парниковые газы” (ПГ) (водяной пар, двуокись углерода, метан и другие) практически не препятствуют проникновению солнечной радиации сквозь атмосферу, но поглощают инфракрасное излучение, идущее от земной поверхности, и затем отражают некоторую его часть обратно к Земле. Этот природный “парниковый эффект” позволяет сохранять температуру земной поверхности примерно на 33°C выше, чем она была бы в его отсутствие, что делает Землю достаточно теплой для поддержания жизни на ней.

В результате промышленной революции в атмосфере существенно выросла концентрация CO₂ – одного из важнейших газов, создающих “парниковый эффект” (см. график слева, на котором отражено увеличение концентрации CO₂ с 1957 года, то есть со времени начала непосредственных количественных измерений). Этот вклад в “парниковый эффект” известен как “глобальное потепление”.

В настоящее время концентрация CO₂ в атмосфере составляет примерно 370 частей на миллион, что означает более чем 30-процентное ее увеличение по сравнению с 1750 годом. Накопление CO₂ в атмосфере связано, прежде всего, с антропогенными выбросами этого

соединения при сжигании ископаемого топлива и, в меньшей степени, с изменениями в характере землепользования, производством цемента и сжиганием топлива на основе биомассы (IPCC 2001a). Хотя на двуокись углерода приходится более 60 процентов дополнительного “парникового эффекта”, накопленного за период интенсивного промышленного роста, концентрации других “парниковых газов”, включая метан (CH_4), оксид азота (N_2O), галогенуглероды и галогены, также выросли. Вклад CH_4 и N_2O в формирование дополнительного “парникового эффекта” меньше, чем доля CO_2 , и составляет, соответственно, 20 процентов и 6–7 процентов. Галогенуглероды ответственны примерно за 14 процентов. На многие из этих веществ распространяются ограничительные нормы Монреальского протокола (см. выше). ХФУ, имеющие незначительный озоноразрушающий потенциал, не упоминаются в этом документе. И хотя они формируют менее 1 процента дополнительного “парникового эффекта” периода индустриализации, их концентрации в атмосфере увеличиваются (IPCC 2001a).

Выбросы ПГ неравномерно распределяются между отдельными странами и регионами. За основную часть как прошлых, так и современных выбросов, ответственны промышленно развитые страны. В 1998 году более половины мировой эмиссии CO_2 приходилось на государства ОЭСР, где средние объемы выбросов на душу населения в 3 раза превышали среднемировые показатели. В то же время после 1973 года доля стран ОЭСР в глобальной эмиссии CO_2 сократилась на 11 процентов (IEA 2000).

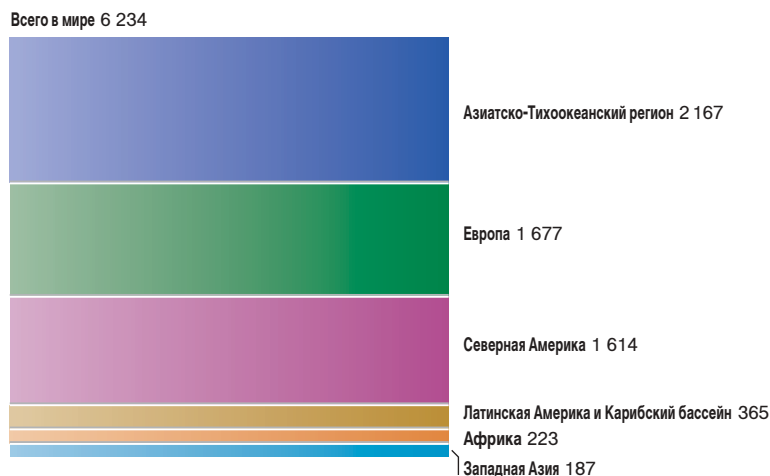
В 2001 году в ходе оценки возможных последствий роста атмосферных концентраций ПГ Межправительственная группа по изменению климата (МГИК) пришла к выводу, что “имеются новые и более веские основания полагать, что наблюдаемое в последние 50 лет потепление может в значительной степени быть обусловлено человеческой деятельностью”. В течение всего XX века потепление оценивается приблизительно в $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$; “весьма вероятно”, что 90-е годы стали самым теплым десятилетием, а 1998 год – самым теплым годом за весь период инструментальных климатических наблюдений, выполняемых с 1861 года. Подъем уровня Мирового океана за последние 100 лет на 10–20 см в значительной степени, вероятно, связан с повышением глобальных температур (IPCC 2001a).

Экосистемы, здоровье населения, экономика – все эти сферы чутко реагируют на изменения климата, принимая во внимание как масштабы, так и темпы этого процесса. Несмотря на то что многие регионы сталкиваются с неблагоприятными последствиями изменений климата, часть из которых потенциально не-

обратима, некоторые последствия климатических изменений в ряде регионов могли бы оказаться полезными. Изменение климата оказывает существенную дополнительную нагрузку на те экосистемы, которые уже находятся под воздействием растущего ресурсопотребления, неустойчивой практики управления и загрязнения.

Некоторые из первых результатов климатических изменений могут служить индикаторами. Повышенные температуры океана нанесли серьезный вред ряду уязвимых экосистем, в частности, коралловым рифам (IPCC 2001b). Неблагоприятные колебания климатических условий вызвали сокращение популяций неко-

Выбросы двуокиси углерода в 1998 году по регионам (млн. т углерода в год)



торых видов мигрирующих птиц (Sillert, Holmes and Sherry 2000). Более того, весьма вероятно, что климатические изменения через ряд механизмов воздействуют на здоровье и благополучие населения. В частности, они могут оказывать неблагоприятный эффект на запасы пресной воды, производство продовольствия, распределение и сезонное распространение таких инфекционных заболеваний, как малярия, тропическая лихорадка и шистосомоз. Дополнительное воздействие изменений климата будет неодинаковым в разных регионах. В долгосрочной перспективе можно ожидать, что эти изменения понизят способность некоторых природно-территориальных комплексов обеспечивать население основными товарами и услугами, необходимыми для успешного экономического и социального развития, включая требуемое количество продовольствия, чистый воздух и воду, энергию, кров и низкий уровень заболеваемости (IPCC 2001b).

В качестве основной цели Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК), принятой в 1992 году на Конференции ООН по окружающей сре-

Антропогенные выбросы газов с “парниковым эффектом” неравномерно распределяются между регионами. Основная их часть приходится на промышленно развитые регионы. Графики отражают выбросы, связанные с потреблением топлива, сжиганием излишков газа и производством цемента

Источник: составлено по данным Marland, Boden and Andres 2001

де и развитию (см. главу 1), рассматривается “стабилизация концентраций ПГ в атмосфере на уровне, который исключил бы неблагоприятное антропогенное вмешательство в климатическую систему” (UNFCCC 1992). Наряду с этим Конвенция формулирует ряд базовых принципов, в соответствии с которыми, в частности, стороны должны предпринимать упреждающие меры и действовать “на основе справедливости и в соответствии с их общей, но дифференцированной ответственностью”. Являясь рамочным договором, данная Конвенция содержала лишь необязывающие рекомендации для промышленно развитых стран выйти к 2000 году по масштабам выбросов CO₂ и других “пар-

гать существование заметного влияния человека на глобальный климат” (IPCC 1996). Это недвусмысленное утверждение обеспечило научную основу для принятия в декабре 1997 года Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Данный Протокол впервые предусматривает обязательства по снижению эмиссии ПГ для большинства промышленно развитых стран. В то же время характер обязательств варьирует от 8 процентов снижения выбросов для стран Европейского союза и многих государств Центральной Европы до разрешения увеличить эмиссию на 10 процентов (Исландия) и на 8 процентов (Австралия). В целом от промышленно развитых стран требуется за период до 2008–2012 годов снизить совокупную эмиссию по меньшей мере до уровня, который был бы на 5 процентов ниже уровня выбросов 1990 года. Для развивающихся стран не вводится никаких новых обязательств. Киотский протокол допускает также коллективное осуществление обязательств посредством применения так называемых Киотских механизмов. Эти механизмы нацелены на обеспечение “географической гибкости” и снижения издержек по выполнению условий Протокола. В частности, один из этих механизмов – “механизм чистого развития” – позволяет промышленно развитым странам получать кредиты на эмиссию для осуществления проектов, нацеленных на снижение выбросов ПГ в развивающихся странах (UNFCCC 1997).

Оценки издержек промышленно развитых стран по осуществлению требований Киотского протокола лежат в диапазоне от 0,1 до 2 процентов от ВВП 2010 года (IPCC 2001c), причем в наибольшей степени пострадают те страны, экономика которых более зависима от ископаемого топлива. Перед лицом ожидаемых экономических потерь некоторые промышленно развитые страны начали ставить под сомнение целесообразность исполнения обязательств Киотского протокола, как и сам Протокол в целом. Споры о правилах и способах осуществления Протокола продолжались вплоть до шестой Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата, проходившей в ноябре 2000 года в Гааге. Поскольку договаривающиеся стороны так и не смогли достичь консенсуса, работа данной Конференции была приостановлена, и стороны приняли решение возобновить переговоры в 2001 году. Перелом в глобальной дискуссии по данной проблеме произошел в марте 2001 года, когда правительство США приняло решение не вводить, как это предусмотрено Киотским протоколом, никаких законодательных ограничений на антропогенные выбросы газов с “парниковым эффектом”. Администрация США, таким образом, продемонстрировала свою оппозиционность Протоколу, утверждая, что она рассмат-

Основы международного сотрудничества по проблеме изменения климата

С начала 70-х годов ученые стремились привлечь внимание политиков к глобальному потеплению как нарождающейся глобальной угрозе (SCEP 1970). Однако их призывы поначалу игнорировались, и по мере роста экономики государств все больше сжигалось ископаемого топлива, больше залесенных участков очищалось под сельскохозяйственные посеяи и больше производилось галогенуглеродов. Понадобилось более 20 лет постоянных усилий ученых, неправительственных и международных организаций, правительств ряда стран, чтобы заставить мировое сообщество согласиться с необходимостью координировать деятельность по решению проблем изменения климата.

Стокгольмская конференция рассматривается в целом как отправная точка в международной активности по решению проблем климатических вариаций и изменения климата (UN 1972). В 1979 году обеспокоенность по поводу общего состояния атмосферы была выражена в Женеве на первой Всемирной конференции по климату. Участниками Конференции были в основном ученые, и данное событие не получило широкого отклика в политических кругах. В 80-е годы в Филлах, Австрия, была организована серия конференций и рабочих совещаний, на которых рассматривались прогнозы будущей эмиссии всех основных ПГ. В 1985 году в ходе одного из таких совещаний международная группа ученых-экспертов пришла к заключению об исключительной важности данной проблемы и опасности существующего потепления (WMO 1986).

Благодаря растущему давлению со стороны широкой общественности и результатам работы Комиссии Брундтланд (WCED 1987) проблема глобальных изменений климата стала предметом рассмотрения правительствами ряда стран. Дипломатический прорыв произошел в 1988 году в Торонто на Конференции по проблемам меняющейся атмосферы, на которой была выработана рекомендация, призывающая развитые страны к 2005 году сократить выбросы CO₂ на 20 процентов от уровней 1988 года. Несколько месяцев спустя ВМО и ЮНЕП совместно организовали Международную группу по изменению климата (МГИК) для обобщения и анализа научных данных, характера воздействий, экономических аспектов, вариантов исправления климатических изменений и/или адаптации к ним. Исследования МГИК, в особенности три всесторонних Аналитических доклада 1990, 1995 и 2001 годов, затронули все возможные аспекты данной проблемы.

никовых газов”, не регулируемых Монреальским протоколом, на уровень 1990 года (UNFCCC 1992). Однако большинство развитых стран не реализовали данную рекомендацию (UNFCCC 2001). Общемировая эмиссия практически всех ПГ, и в первую очередь CO₂, сохраняет тенденцию к увеличению (IEA 2000), что отражает недостаточность внутригосударственных и международных стратегий и мер по решению проблемы изменения климата.

В своем *Втором оценочном докладе МГИК* утверждала, что “сопоставление фактов позволяет предпола-

ривала его как “пагубно некорректный”, поскольку он навредил бы экономике США и освобождал развивающиеся страны от полноценного участия в решении проблемы климатических изменений (Сооп 2001). Данное решение означало, что США – крупный эмитент CO₂ – не собираются ратифицировать Киотский протокол.

Если бы аналогичную позицию заняли и другие промышленно развитые страны, Киотский протокол никогда не вошел бы в силу. Однако на возобновленной в Бонне, Германия, в июле 2001 года шестой Конференции сторон (COP-6 Part II) все стороны, за исключением США, успешно завершили переговоры, нацеленные на урегулирование конкретных практических деталей в связи с исполнением обязательств по снижению выбросов “парниковых газов”. Было также достигнуто соглашение о действиях по активизации осуществления самой РКИК. Политическое решение – или Боннское соглашение – было официально принято COP-6 25 июля 2001 года. Многие рассматривали его как “исторически значимый” политический договор, который стал спасением для Киотского протокола и проложил путь к его ратификации. В то же время было очевидно, что это всего лишь небольшой шаг в направлении решения глобальной проблемы климатических изменений. Дискуссии вылились также в форму Политической декларации Европейского союза, Канады, Исландии, Норвегии, Новой Зеландии и Швейцарии по оказанию финансовой помощи развивающимся странам. Эта Декларация предусматривает обязательство обеспечивать до 2005 года ежегодный вклад в сумме 410 млн. долл. США (IPSD 2001a).

Вскоре после второго этапа шестой Конференции состоялась очередная седьмая Конференция сторон (октябрь–ноябрь 2001 года, Марракеш), на которой были окончательно согласованы вопросы, касающиеся Боннских политических договоренностей, – о системе уступок, “киотских механизмах”, ведении расчетов, отчетности и анализе информации в рамках Киотского протокола и ряд других. Это так называемое “Марракешское соглашение” не только сделало возможным ратификацию Киотского протокола уже в ближайшем будущем, но также послужит основой для всеобъемлющего многостороннего подхода к решению проблемы изменения климата, который должен и будет развиваться, в том числе и за рамками данного Протокола (IPSD 2001b).

Достижение целей, поставленных в Киото, станет лишь первым шагом в решении проблемы изменения климата, поскольку окажет весьма незначительное воздействие на процесс увеличения концентрации ПГ в атмосфере. Даже если в долгосрочной перспективе стабилизация концентрации ПГ будет достигнута, потепление будет продолжаться еще в течение нескольких десятилетий, и уровень Мирового океана будет продолжать повышаться в течение столетий, что угрожает серьезными последствиями для миллионов людей (IPCC 2001a, b).

Литература: глава 2, атмосфера, глобальный обзор

- AFEAS (2001). *Product Data. Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study* http://www.afeas.org/prodsales_download.html [Geo-2-008]
- Arrhenius, S. (1896). On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *Philosophical Magazine*. 41, 251, 237-77
- Benedick, R.E. (1998). *Ozone Diplomacy: New Directions in Safeguarding the Planet*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press
- BP Amoco (2000). *The Statistical Review of World Energy — 1999*. London, British Petroleum <http://www.bp.com/downloads/68/fullstat99.pdf> [Geo-2-009]
- CEC (1997). *Continental Pollutant Pathways: An Agenda for Cooperation to Address Long-Range Transport of Air Pollution in North America*. Montreal, Commission for Environmental Cooperation http://www.cec.org/pubs_info_resources/ecoregion/eco98/index.cfm?varlan=english [Geo-2-010]
- Coon, C.E. (2001). *Why President Bush is Right to Abandon the Kyoto Protocol*. The Heritage Foundation Backgrounder, 1437. Washington DC, The Heritage Foundation <http://www.heritage.org/library/backgrounder/bg1437.html> [Geo-2-011]
- ECE (1995). *Strategies and Policies for Air Pollution Abatement*. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe
- ECE (2000). *Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution*. United Nations Economic Commission for Europe <http://www.unece.org/env/lrtap/> [Geo-2-018]
- EEA (1999). *Environment in the European Union at the Turn of the Century*. Copenhagen, European Environment Agency
- EEA (2001). *Environmental Signals 2001*. Environmental Assessment Report No. 8. Copenhagen, European Environment Agency
- Espeland, O., Kleivane, L., Haugen, S. and Skaare, J.U. (1997). Organochlorines in mother and pup pairs in two Arctic seal species: Harp seal (*Phoca groenlandica*) and hooded seal (*Cystophora cristata*). *Marine Environmental Resources*. 44, 315-30
- Fenger, J. (1999). Urban air quality. *Atmospheric Environment*. 33, 4877-900
- Holdren, J.P. and Smith, K.R., eds. (2000). Energy, the Environment and Health. In *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*. New York, United Nations Development Programme
- IEA (2000). *Key World Energy Statistics from the IEA*. Paris, International Energy Agency
- IISD (2001a). *COP-6.bis Final Summary*. International Institute for Sustainable Development <http://www.iisd.ca/linkages/download/asc/enb12176e.txt> [Geo-2-012]

- IISD (2001b). Milestones in Climate Change, International Undertaking Talks. *linkages/journal* 6, No. 11. International Institute for Sustainable Development
<http://www.iisd.ca/linkages/journal/link0611e.pdf> [Geo-2-151]
- IPCC (1996). *Climate Change 1995. The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press
- IPCC (2001a). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press
- IPCC (2001b). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press
- IPCC (2001c). *Climate Change 2001: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press
- Keeling, C.D. and Whorf, T.P. (2001). Atmospheric CO₂ records from sites in the SIO air sampling network. In CDIAC (ed.), *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Oak Ridge, Oak Ridge National Laboratory, US Department of Energy
- Masclat, P., Hoyau, V., Jaffrezo, J.L. and Cachier, H., (2000). Polycyclic aromatic hydrocarbon deposition on the ice sheet of Greenland. Part I: Superficial snow. *Atmospheric Environment*, 34, 3195-3207
- Marland, G., Boden, T.A. and Andres, R.J. (2001). *Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions*. US Department of Energy, Carbon Dioxide Information Analysis Center
http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/em_cont.htm [Geo-2-016]
- Molina, M. J. and Rowland, F. S. (1974). Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom catalyzed destruction of ozone. *Nature*. 249, 810-4
- NASA (2001). *Largest-ever ozone hole observed over Antarctica*. NASA Goddard Space Flight Center
<http://www.gsfc.nasa.gov/gsfcearth/environ/ozone/ozone.htm> [Geo-2-017]
- Rodhe, P., Grennfelt, P., Wisniewski, J., Ågren, G., Bengtsson, G., Johansson, K., Kauppi, P., Kucera, V., Rasmussen, L., Rosseland, B., Schotte, L. and Sellden, G. (1995). Conference summary statement. In P. Grennfelt, Rodhe, H., Thörnelöf, E. and Wisniewski, J. (ed.), *Acid Reign '95? Proceedings from the 5th International Conference on Acidic Deposition: Göteborg, 26-30 June 1995*. 1. Water, Air, and Soil Pollution, 1-14. Kluwer Academic Publishers
- Sabogal, N. (2000). The Depletion of the Stratospheric Ozone Layer. *Meteorolog. Colomb.* 2, 73-9
- SCEP (1970). *Man's Impact on the Global Environment*. Study of Critical Environmental Problems. Cambridge, Massachusetts, MIT Press
- Schindler, D. (1999). From acid rain to toxic snow. *Ambio*. 28, 350-5
- Seip, H.M., Aagaard, P., Angell, V., Eilertsen, O., Kong, G., Larssen, T., Lydersen, E., Mulder, J., Muniz, I.P., Semb, A., Tang, D., Vogt, R.D., Xiao, J., Xiong, J. and Zhao, D. (1999). Acidification in China: assessment based on studies at forested sites from Chongqing to Guangzhou. *Ambio*. 28, 522-8
- Sillett, T.S, Holmes, R.T. and Sherry, T.W. (2000). Impacts of a global climate cycle on population dynamics of a migratory songbird. *Science*. 288, 2040-2
- UN (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*. Stockholm, 5-16 June 1972. A/CONF.48/14/Rev.1. New York, United Nations
- UNEP (1999). *GEO 2000*. United Nations Environment Programme. London and New York, Earthscan
- UNEP (2000a). *Action on Ozone*. Nairobi, United Nations Environment Programme
- UNEP (2000b). *Report of the Twelfth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol*. UNEP Ozone Secretariat
<http://www.unep.org/ozone/12mop-9.shtml> [Geo-2-019]
- UNEP (2001). *Text of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants for Adoption by the Conference of Plenipotentiaries*. Nairobi, United Nations Environment Programme
http://irptc.unep.ch/pops/POPs_Inc/dipcon/meeting_docs/conf-2/en/conf-2e.pdf [Geo-2-020]
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. New York, United Nations
- UNFCCC (1997). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/CP/1997/L.7/Add.1. Bonn, UNFCCC Secretariat
- UNFCCC (2001). *Greenhouse Gas Inventory Database (GHG)*. The Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change
<http://ghg.unfccc.int/> [Geo-2-152]
- US EPA (2000). *Latest Findings on National Air Quality: 1999 Status and Trends*. Washington DC, United States Environmental Protection Agency
- Wania, F. and Mackay, D. (1996). Tracking the distribution of persistent organic pollutants. *Environ. Sci. Technol.* 30:6A-6A
- WCED (1987). *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development*. Oxford, Oxford University Press
- WHO (1999). *Guidelines for Air Quality*. Geneva, World Health Organization
- WMO (1986). *Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts — Villach, 9-15 October 1985*. Geneva, World Meteorological Organization
- WMO (2000). *Antarctic Ozone Bulletin #5/2000*. Geneva, World Meteorological Organization
- World Bank (1997). *Clear Water, Blue Sky. China's Environment in the New Century*. Washington DC, World Bank
- World Bank (2001). *World Development Indicators*. Washington DC, World Bank

Атмосфера: Африка

Климат африканского материка разнообразен. Влажный тропический климат преобладает в Западной и Центральной Африке, а также на островах в западной части Индийского океана; для большинства стран Южной Африки характерны аридные и семиаридные типы климата, в то же время в Северной Африке преобладают полупустыни и пустыни. Данный регион характеризуется высокой степенью изменчивости и неустойчивости климата. Таким образом, изменчивость климата – это самая важная атмосферная характеристика в Африке.

По сравнению с другими регионами в африканских странах в воздух выбрасывается незначительное количество загрязняющих веществ и “парниковых газов” (ПГ) антропогенного происхождения. Так, на долю Африки приходится менее 3,5 процента мировых выбросов CO₂ (Marland, Boden and Andres 2001). Тем не менее в Северной и Южной Африке, а также в некоторых крупных городах антропогенное загрязнение атмосферы стало серьезной проблемой.

Качество воздуха

В 1998 году на долю Южной Африки приходилось 42 процента всех выбросов CO₂ в регионе (Marland, Boden and Andres 2001); значительно увеличились выбросы также и в странах Северной Африки, где за период с 1980 по 1998 год общее энергопотребление выросло на 44 процента (ОАРЕС 1999). В некоторых районах увеличение производства электроэнергии для осуществления планов экономического развития и улучшения энергоснабжения способствовало росту эмиссий. Например, в Республике Маврикий за период с 1990 по 1998 год общее потребление энергии удвоилось, а с 1991 по 1995 год выбросы CO₂ возросли на 23 процента (UNCHS 1996).

Кроме того, опасение вызывает быстрый рост числа личных автомобилей и плохое техническое состояние многих как принадлежащих фирмам, так и частных транспортных средств. Автомобильные выхлопные газы – это основной источник загрязнения воздуха соединениями свинца, использование автомобилей усиливает пылевое, шумовое и дымовое загрязнение воздуха. В Алжире, Республике Маврикий и Марокко на государственном уровне стимулируется переход на новые автомобили, не так сильно загрязняющие воздух (Government of Mauritius 1990), а в Египте, ЮАР и Тунисе всячески пропагандировалось и даже субсидировалось использование бензина, не содержащего свинца (World Bank 2001a). Промышленные предприятия также являются важными источниками загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах, где

иногда в результате реакций между загрязняющими веществами образуется атмосферный смог.

В Северной Африке, на островах западной части Индийского океана, в Южной Африке, а также в некоторых крупных городах (таких как Лагос) возрастает количество респираторных заболеваний, что связано с ухудшением качества воздуха, среди основных причин которого можно назвать использование в быту в качестве топлива угля, дров, керосина, навоза и мусора, а также выхлопные газы автомобилей и выбросы промышленных предприятий. В 1997 году в странах Африки к югу от Сахары на традиционное топливо приходилось 63,5 процента общего энергопотребления (World Bank 2001b).

Изменчивость климата в Африке

На протяжении последних трех десятилетий продолжительные засухи регистрировались в Африке не реже, чем раз в 10 лет. В Восточной Африке серьезные засухи имели место в 1973–1974 годах, 1984–1985 годах, 1987 году, 1992–1994 годах и 1999–2000 годах (DMC 2000). Последняя засуха в Сахеле продолжалась 10 лет – с 1972–1973 по 1983–1984 год. В Южной Африке жестокие засухи были зарегистрированы в 1967–1973, 1982–1983, 1986–1987, 1991–1992 и 1993–1994 годах (Chenje and Johnson 1994).

На острова западной части Индийского океана в среднем 10 раз в год в период с ноября по май обрушиваются тропические ураганы. Считается, что явление Эль-Ниньо, оказывающее влияние почти на всю Африку, повлияло на рост повторяемости, продолжительности и интенсивности периодов потепления в течение последних 30 лет (IPCC 2001a). В результате Эль-Ниньо 1997–1998 годов повысилась температура поверхностных вод в юго-западной части Индийского океана, а в Восточной Африке почти повсюду наблюдались наводнения и оползни (Ogallo 2001).

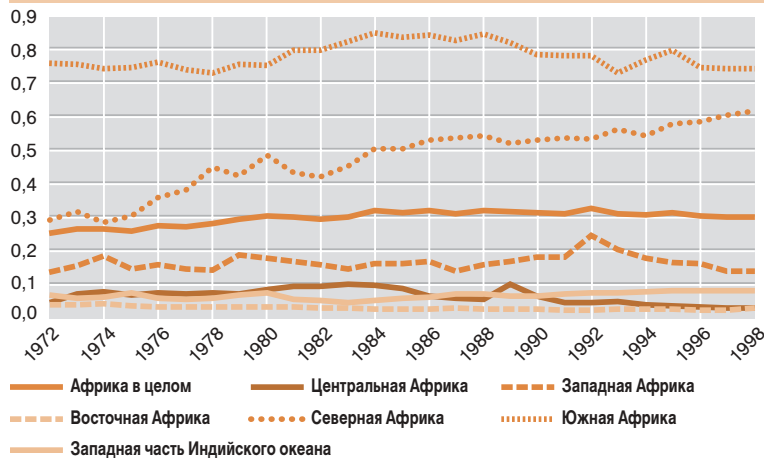
Во многих странах разработаны национальные планы действий по охране окружающей среды (НПДОС) или национальные стратегии устойчивого развития (НСУР), в которых, помимо всего прочего, уделяется внимание источникам и последствиям загрязнения атмосферного воздуха. В Гане, Кении, ЮАР, Уганде и Замбии действующее законодательство обязывает проводить оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС) при строительстве дорог, рудников и промышленных предприятий, если существует потенциальная опасность выбросов в атмосферу большого количества загрязняющих веществ (Government of Ghana 1994, Government of Kenya 1999, Republic of South Africa 1989, Government of Uganda 1995, Government of Zambia 1990).

Изменчивость климата и последствия климатических изменений

Изменчивость климата и сопутствующие ей наводнения и засухи повышают опасность гибели урожая и, следовательно, недостатка продуктов питания, а также увеличения частоты недоедания и заболеваний. Например, в 1984 году в Эфиопии от засухи пострадали 8,7 млн. человек, причем миллион человек умер-

ли, а миллионы недоедали и голодали. Кроме того, в результате этой засухи пало около 1,5 млн. голов домашнего скота (FAO 2000). Засуха 1991–1992 годов в ЮАР стала причиной сокращения урожая зерновых на 54 процента, а угроза голода нависла над 17 млн. человек (Calliham, Eriksen and Herrik 1994). Сахельская засуха 70–80-х годов унесла жизни 100 тыс. человек (Wijkman and Timberlake 1984). Потери урожая и гибель домашнего скота повышают зависимость от импорта и иностранной помощи, ведут к снижению как экономической активности, так и способности противостоять экологическим катастрофам в будущем.

Выбросы двуоксида углерода на душу населения: Африка (тонн углерода на душу населения в год)



В странах Африки производится менее 3,5 процента общемировых выбросов CO₂; на долю Северной и Южной Африки приходится свыше 80 процентов выбросов углекислого газа в регионе

Источник:
составлено по
Marland, Boden and
Andres 2001

В 1997 и 1998 годах в результате Эль-Ниньо отдельные районы Восточной Африки пострадали от сильных дождей и наводнений, а в 1999 и 2000 годах в Южной Африке и на островах западной части Индийского океана наблюдались разрушительные циклоны и наводнения. Паводковые воды – это идеальная среда для бактерий и комаров. В 1997–1998 годах в Уганде вызванные Эль-Ниньо наводнения стали причиной того, что более 500 человек умерли от холеры, а еще 11 тыс. человек были госпитализированы (NEMA 1999).

Считается, что в результате вызванного Эль-Ниньо повышения температуры воды на 1,0–1,5°C обесцветилось до 30 процентов кораллов на Коморских и до 80 процентов кораллов на Сейшельских островах (PRE/COI 1998), что же касается Кении и Танзании, то там этот показатель составил 90 процентов (Obura and others 2000).

Подверженность региона природным стихийным бедствиям может быть усугублена в результате предполагаемого глобального изменения климата. По данным Межправительственной группы по изменению

климата (МГИК), Африке в большей степени, чем другим регионам мира, угрожает дефицит воды и продуктов питания, поскольку всеобщая бедность ограничивает возможности адаптации (IPCC 1998). Изменение количества осадков также может иметь серьезные последствия в тех районах Африки, где потребляемая электроэнергия производится преимущественно гидроэлектростанциями.

Прогнозируемое в результате климатических изменений повышение уровня мирового океана может угрожать многим прибрежным населенным пунктам и островам, в том числе островам западной части Индийского океана. Еще не ясно, насколько поднимется уровень моря, однако согласно последним оценкам МГИК (IPCC 2001a), к 2100 году современный уровень будет превышен на 10–94 см. Даже если немедленно прекратится рост эмиссии “парниковых газов”, уровень моря будет продолжать повышаться еще в течение многих лет. Кроме того, МГИК прогнозирует возможный рост интенсивности циклонов, дождей и ветров (IPCC 2001a), а также расширение зоны действия циклонов на западе Индийского океана вплоть до Сейшельских островов (UNEP 1999).

Изменение режима осадков и температур может также повлиять на биоразнообразие, поскольку многие виды не смогут приспособиться или мигрировать в районы с более подходящими условиями. Согласно прогнозам Всемирного фонда охраны природы, ожидаемое сокращение количества осадков в Южной Африке повлияет на численность стад бубала, антилопы гну и зебры, поставит под угрозу диких обитателей национального парка “Крюгер” (ЮАР), дельты Окаванго (Ботсвана) и национального парка “Хванге” (Зимбабве). Кроме того, существуют опасения, что малярия может проникнуть в новые районы, например, на востоке Намибии и на севере Южной Африки (WWF 1996).

Способность региона приспособиться к изменениям климата будет зависеть от нескольких факторов, в том числе от темпов роста населения и структуры потребления, которые будут влиять на спрос на продукты питания и воду, а также на размещение населения и инфраструктуры по отношению к уязвимым прибрежным зонам, что, в свою очередь, определит экономический ущерб, связанный с повышением уровня океана. Во многих странах будет необходимо изменить агротехнические приемы, главным образом для того, чтобы сократить долю неполивного земледелия, а также отказаться от сельскохозяйственного использования маргинальных областей. Если в результате изменения климата изменится растительность, то сельским сообществам, которые в настоящее время используют энергию, производимую из биомассы, придется изыскивать альтернативные источники.

Ответные меры

Почти все африканские страны ратифицировали Рамочную конвенцию об изменении климата (РКИК), и многие из них поддерживают Киотский протокол. Африканские страны стараются извлечь пользу из механизмов международного сотрудничества, предложенных в рамках Протокола. Государства, богатые естественными лесами (как, например, расположенные в Западной и Центральной Африке), могут присоединиться к соглашениям между развитыми странами о сокращении эмиссий, тем самым способствуя собственному развитию. В целом, африканские государства заинтересованы в принятии решений о внедрении механизмов, которые способствовали бы устойчивому развитию региона, извлекали бы выгоду из благоприятного климата, помогли бы континенту приспособиться к изменению климата. В конечном итоге это должны быть проекты ускорения социально-экономического развития (IPSD 2000). Алжир, Гана, Египет, Зимбабве, Кабо-Верде, Кот-д'Ивуар, Лесото, Маврикий, Мали, Нигер, Сейшель и Сенегал – все эти государства представили национальные доклады для РКИК (UNFCCC 2001), в которых приводится подробная инвентаризация как источников атмосферных выбросов, так и поглотителей загрязнений. ЮАР занимает первое место в Африке по выбросам углекислого газа. Однако, попадая в разряд развивающихся стран, ЮАР формально не обязана сокращать эмиссии “парниковых газов”. Тем не менее был учрежден Национальный комитет по проблемам изменения климата, чтобы контролировать научные исследования, взаимосвязи и разработку стратегий в этой области.

Как в Северной, так и в Южной Африке изучаются возможности использования альтернативных источников энергии (таких как солнце, ветер, мелкие гидроэлектростанции и биомасса). Считается, что это в наибольшей степени подходит для удаленных районов, для которых слишком дорого подсоединяться к централизованным системам энергоснабжения, а электроэнергия используется только для домашних нужд.

В свете грядущих климатических изменений одна из основных проблем для большинства африканских стран – это необходимость приспособить процессы развития к изменениям окружающей среды. Для того чтобы справляться с последствиями изменения погодного режима, а также вызванных Эль-Ниньо сильных засух и наводнений, следует разработать механизмы коррекции и адаптации (IPCC 2001b). С другой стороны, африканские страны могут способствовать выполнению РКИК и Киотского протокола, внедряя энергосберегающие технологии и используя возобновимые источники энергии. Международные организации, ко-

торые будут созданы для осуществления проектов в рамках Киотского протокола, предполагают активное участие африканских стран. Отказ от реализации Киотского протокола может в итоге привести к тому, что и дальше будут проявляться неблагоприятные последствия климатических изменений (IPSD 2000). С загрязнением воздуха внутри и вне помещений следует бороться, внедряя более “чистые” производственные технологии, улучшая транспортные системы и совершенствуя управление отходами. Например, разработанная в ЮАР стратегия управления отходами предусматривает запрет на использование незаконных свалок и сжигание мусора (DEAT 1998).

Литература: глава 2, атмосфера, Африка

- Calliham, D.M., Eriksen, J.H. and Herrick, A.B. (1994). *Famine Averted: The United States Government Response to the 1991/92 Southern Africa Drought: Evaluation Synthesis Report*. Washington DC, Management Systems International
- Chenje, M. and Johnson, P. (eds., 1994). *State of the Environment in Southern Africa*. Maseru and Harare, SADC, IUCN and SARDC
- DEAT (1998). *Strategy for Integrated Pollution Control and Waste Management*. Pretoria, South Africa, Department of Environmental Affairs and Tourism of the South African Government
- DMC (2000). *DEKAD 19 Report (1-10 July, 2000). Ten-Day Bulletin*. Nairobi, Drought Monitoring Centre
- FAO (2000). *Agricultural Development and Related Aspects in the Horn of Africa*. ACC Inter-Agency Task Force on the UN Response to Long Term Food Security. Rome, UN Food and Agriculture Organization
- Government of Ghana (1994). *Environmental Protection Agency Act, 1994*. Accra
- Government of Kenya (1999). *Environment Management and Coordination Act 1999*. Nairobi
- Government of Mauritius (1990). *National Environmental Action Plan for Mauritius*. Ministry of Environment, Port-Louis
- Government of Uganda (1995). *National Environment Statute*. Statute No 4, Kampala
- Government of Zambia (1990). *Environmental Protection and Pollution Control Act 1990*. Act No. 12 of 1990. Lusaka
- IISD (2000). *Climate Change Capacity Project—Africa. Report of the Workshop July 17-21, 2000 Dakar, Senegal*. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Canada http://iisd.ca/climate/cccp_africa.htm [Geo-2-153]
- IPCC (1998). *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability*. Cambridge, Cambridge University Press
- IPCC (2001a). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press
- IPCC (2001b). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press
- Marland, G., Boden, T.A. and Andres, R.J. (2001). *Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions*. US Department of Energy, Carbon Dioxide Information Analysis Center http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/tre_afr.htm [Geo-2-001]
- NEMA (1999). *State of the Environment Report for Uganda*. Kampala, National Environment Management Authority
- OAPEC (1999). *Annual Statistical Report 1999*. Kuwait, Organization of Arab Petroleum Exporting Countries <http://www.oapec.org/images/A/20SI/20R/201999.pdf> [Geo-2-002]
- Obura, D., Suleiman, M., Motta, H. and M., Schleyer (2000). Status of Coral Reefs in East Africa: Kenya, Mozambique, South Africa and Tanzania. In C. Wilkinson (ed.), *Status of Coral Reefs of the World: 2000*. Townsville, Australia, Australian Institute of Marine Science and Global Coral Reef Monitoring Network
- Ogalo, L. A. (2001). Unusual floods and droughts in East Africa. *World Climate News*. June 2001, 19, 3-4
- PRE/COI (1998). *Rapport Régional sur les Récifs*. Quatre Bornes, Mauritius, Programme Régional Environment, Commission de l'Océan Indien
- Republic of South Africa (1989). *Environment Conservation Act*. Act No. 73 of 1989, Pretoria
- UNCHS (1996). *An Urbanizing World: Global Report on Human Settlements 1996*. Nairobi, United Nations Centre for Human Settlements (HABITAT)
- UNEP (1999). *Western Indian Ocean Environment Outlook*. Nairobi, United Nations Environment Programme
- UNFCCC (2001). *Table of National Communications*. UNFCCC Secretariat <http://www.unfccc.de/resource/natcom/nctable.html> [Geo-2-003]
- Wijkman, A. and Timberlake, L. (1984). *Natural Disasters: Acts of God or Acts of Man?* London, Earthscan
- World Bank (2001a). *Middle East and North Africa Region Environment Strategy Update*. Washington DC, World Bank
- World Bank (2001b). *World Development Indicators 2001*. Washington DC, World Bank http://www.worldbank.org/data/wdi2001/pdfs/tab3_8.pdf [Geo-2-024]
- WWF (1996). *Climate Change and Southern Africa. Summary*. World Wide Fund for Nature http://www.panda.org/resources/publications/climate/Africa_Issue/africa.htm [Geo-2-004]

Атмосфера: Азиатско-Тихоокеанский регион

Серьезной экологической проблемой в Азиатско-Тихоокеанском регионе является быстрое ухудшение качества воздуха. Также остро стоят проблемы, связанные с истощением озонового слоя и последствиями глобальных климатических изменений.

Качество воздуха

Показатели загрязнения воздуха в крупнейших городах – одни из самых высоких в мире. Загрязнение оказывает негативное воздействие на здоровье людей, состояние водных и наземных экосистем. Существенным, часто основным источником загрязнения воздушной среды городов является транспорт. Кроме того, воздух загрязняется в результате выбросов промышленных предприятий, сжигания твердого и жидкого топлива, а также использования биомассы и других видов топлива, как, например, древесного угля для бытовых нужд. Лишь в немногих городах уровень загрязнения уменьшился. Например, в Японии в результате повышения цен на топливо, развития технологии и введения строгих стандартов произошло снижение выбросов двуокиси серы и твердых частиц, прекращены выбросы свинца с выхлопами автомобилей. Несмотря на это, объемы выбросов окислов азота в Токио и Осаке сократились не существенно, что связано с ростом числа автомобилей. Такая ситуация характерна для городов, где отмечается рост парка частных автомобилей (UN-ESCAP/ADB 2000).

Транспорт стал основным источником загрязнения воздуха в крупных городах, несмотря на то что большая часть азиатских стран отличается низкой удельной обеспеченностью личным автотранспортом по сравнению со среднемировым уровнем (World Bank 2000). Тем не менее автопарк (см. диаграмму справа) стремительно растет; так например, число частных транспортных средств в Шри-Ланке за 1975–1992 годы удвоилось (Government of Sri Lanka 1994), а в Индии за последние 30 лет количество машин удваивается каждые 7 лет (ADB 1999). Наряду с плохими дорогами, низким качеством топлива и технического обслуживания это приводит к сильному загрязнению воздуха автотранспортом.

Многие страны разработали собственные стандарты качества воздуха по основным загрязнителям, а также свои стандарты выбросов для электростанций, отдельных отраслей промышленности и видов транспорта. Для снижения выбросов во многих странах используется неэтилированный бензин, обязательно применение каталитических дожигателей и топлива с низким содержанием серы. Развиваются альтернативные технологии, такие как электромобили и автомо-

Загрязнение воздуха в городах Азии

В азиатских городах самый загрязненный в мире воздух. Из 15 городов мира с самым высоким уровнем загрязнения твердыми частицами 12 городов находятся в Азии (ADB 1999). Кроме того, шесть из них отличаются наибольшим уровнем загрязнения двуокисью серы. Уровни загрязнения воздуха значительно превышают международные рекомендации качества воздуха ВОЗ. В таких городах, как Джакарта, Калькутта, Нью-Дели, Пекин, Тегеран и Шанхай, отмечаются высокие показатели загрязнения взвешенными частицами, рекордно высокое содержание 420 мкг/м³ зафиксировано в Нью-Дели (ESCAP/ADB 2000, ADB 2001). В Тегеране в 4 раза превышены нормы ВОЗ по содержанию двуокиси серы (World Bank 2001).

били, работающие на сжатом природном газе, особенно в Индии и Исламской Республике Иран. В Непале и Пакистане внедрены налоговые стимулы для автомобилей, работающих на газе или электробатареях.

В 80-е годы благодаря росту озабоченности состоянием окружающей среды в развитых странах Северо-Восточной Азии и частично Южнотихоокеанского субрегиона активизировалась природоохранная деятельность. В 90-е годы наметился существенный прогресс в создании институциональных и политических механизмов решения острых экологических проблем. Однако до тех пор пока не будет проводиться более жесткая политика, будет происходить неизбежное увеличение выбросов из-за продолжающегося роста энергопотребления и зависимости энергетики от угля и нефти.

Загрязнение воздуха в помещениях зачастую представляет собой большую угрозу для здоровья, чем загрязнение воздуха на улицах. Большая часть сельских жителей использует ветки, траву, кизяк, солому, древесину, древесный уголь и керосин в качестве домашнего топлива. При плохой вентиляции это приводит к сильному загрязнению воздуха в жилищах. Учитывая высокие уровни вредных выбросов и численность людей, использующих традиционные виды топлива для приготовления пищи, – а на Азию приходится около половины всего древесного топлива в мире (FAOSTAT 2001), – масштабы проблемы велики. Дети страдают от острых респираторных инфекций, женщины – от

Пассажирский транспорт (автомобилей на 1000 человек), 1996 год



Несмотря на сильное загрязнение воздуха в городах Азии, количество транспортных средств на душу населения ниже среднеглобального уровня во всех субрегионах, за исключением Австралии и Новой Зеландии

Источник: World Bank 2000

хронических легочных заболеваний, неблагоприятного исхода беременности, рака легких. Острые респираторные инфекции преобладают в сельских и/или горных районах Афганистана, Бангладеш, Бутана, Индии, Непала, Пакистана и Шри-Ланки, где отмечаются высокие уровни загрязнения воздуха в жилищах. Около 40 процентов младенческой смертности, вызванной воспалением легких, приходится на Бангладеш, Индию, Индонезию, Непал; многие из смертельных случаев вызваны загрязняющими веществами, поступающими в результате сжигания традиционных видов топлива (ADB 2001). Подсчитано, что в Индии использование твердого топлива в домах приводит к преждевременной смерти около 500 тыс. женщин и детей до 5 лет ежегодно. Есть признаки того, что туберкулез и слепота могут быть связаны с загрязнением воздуха в жилищах. Этой же причиной обусловлены 5–6 процентов от общего числа заболеваемости женщин и детей в Индии (Holdren and Smith 2000).

Основные направления борьбы включают внедрение более чистых видов топлива, как пропан и керосин; расширение использования высококачественного топлива из биомассы; улучшение конструкций печей и их распространение; усовершенствование жилищ, а также

Азиатское коричневое облако

Весной 1999 года ученые, работавшие по проекту “Эксперимент” в Индийском океане, обнаружили плотный коричневатый слой дымового загрязнения, покрывающий большую часть Южной и Юго-Восточной Азии и тропическую область Индийского океана. Ученые, проследившие дымовое загрязнение на площади около 10 млн. кв. км, полагают, что облако формируется над большей частью азиатского континента. Дымка представляет собой смесь разных загрязнителей, главным образом сажи, сульфатов, нитратов, органического вещества, летучего пепла и минеральной пыли, поступающих в результате сжигания топлива и биомассы в сельских районах. Дымка снижает на 10 процентов солнечное освещение на поверхности Индийского океана в тропической области, удаленной на тысячи километров от источника загрязнения. Еще большее сокращение солнечного освещения отмечается над Индийским субконтинентом. Моделирование на базе глобальных климатических моделей свидетельствует, что дымовое загрязнение может оказать сильное воздействие на муссонную циркуляцию, региональное распределение осадков и вертикальное распределение температур в атмосфере.

При поддержке ЮНЕП начала осуществляться Программа, получившая название “Азиатское коричневое облако” (АКО). Главная цель первой фазы Программы – исследование влияния дымового загрязнения на ряд параметров, включая изменения муссонного режима, водного баланса, сельскохозяйственного производства и состояния здоровья населения. Ученые планируют создать по всей Азии сеть станций наземного мониторинга для изучения состава и сезонного распределения дымового загрязнения. ЮНЕП будет содействовать продолжению научных программ, а в долгосрочной перспективе окажет помощь в координации мер реагирования.

Источник: UNEP (2001) and C4 and INEP (в печати)

улучшение осведомленности в области окружающей среды и образования. В Индии для решения проблемы загрязнения воздуха в жилищах было создано около 3 млн. биогазовых установок и распространено более 2 млн. усовершенствованных печей в сельских и отдаленных районах, что позволило сэкономить 21 млн. т древесного топлива в год (Times of India 2000).

Дымовое загрязнение и кислотные дожди в последнее десятилетие стали новой региональной про-

блемой, особенно в Азии, поскольку в Китае и Индии отмечается чрезмерная зависимость энергетики от угля. Около 0,28 млн. га лесных земель были повреждены из-за кислотных дождей в Сычуаньской котловине в Китае. По подсчетам, выбросы двуокиси серы в Азии выросли приблизительно с 26,6 млн. до 39,2 млн. т за 1985–1997 годы (Streets and others 2000). В Китае за 1995–2000 годы произошло сокращение выбросов на 3,7 млн. т, или 15,8 процента (SEPA 2001). По меньшей мере 2/3 кислотных осадков в регионе связаны с тепловыми станциями, работающими на угле и имеющими устаревшее очистное оборудование.

Из-за лесных пожаров в Юго-Восточной Азии в регионе стоит проблема дымового загрязнения. Наиболее опасными были пожары в Индонезии в 1997 году, когда их последствия затронули соседние страны, включая Бруней-Даруссалам, Папуа-Новую Гвинею, Сингапур, Таиланд и Филиппины (UNEP 1999). В 1995 году старшими должностными лицами по экологическим проблемам АСЕАН были созданы Технические оперативные силы по борьбе с дымовым загрязнением, а в 1997 году был одобрен Региональный план действий по борьбе с дымом (ASEAN 2001).

Сеть мониторинга кислотных осадков, в которой принимают участие 10 восточноазиатских стран, начала подготовительную фазу мониторинга кислотных осадков в апреле 1998 года. В октябре 2000 года было принято решение начать постоянный мониторинг в рамках сети с января 2001 года (EANET 2000). В Южной Азии Декларация по контролю и предотвращению загрязнения воздуха и его вероятных трансграничных последствий, принятая в Мале, была одобрена восьмью южноазиатскими странами в 1998 году.

Истощение озонового слоя

Истощение стратосферного озонового слоя вызывает серьезную озабоченность в регионе. Данные, полученные в Австралии и Новой Зеландии, свидетельствуют, что уровень ультрафиолетовой радиации, по-видимому, повышается приблизительно на 10 процентов за десятилетие (McKenzie, Connor and Bodeker 1999). Поэтому за последние 20 лет среднее время, требуемое для загара, сократилось примерно на 20 процентов.

Индия и Китай – крупнейшие производители и потребители хлорфторуглеродов (ХФУ) в регионе. Потребление веществ, способствующих истощению озонового слоя, росло в Китае за 1986–1994 годы более чем на 12 процентов в год. Индия занимает второе место по производству и четвертое – по потреблению ХФУ в мире (UNEP 1998). Многосторонний фонд к Монреальскому протоколу и Фонд глобальной окружающей среды (ФГОС) оказывают содействие странам региона в выполнении задач Монреальского протоко-

ла. Китай взял обязательство свернуть потребление веществ, способствующих истощению озонового слоя, к 2010 году. В стране запрещено создание новых производственных мощностей, производящих хлорфторуглероды и вещества на основе галонов, для этого при содействии Всемирного банка и Многостороннего фонда разрабатываются общие и отраслевые планы. Последний одобрил проект Всемирного банка, в соответствии с которым Индия получит содействие по сокращению производства ХФУ к 2010 году.

Значительный прогресс достигнут и в странах Центральной Азии. Азербайджан, Туркменистан и Узбекистан работают над сокращением использования веществ, способствующих истощению озонового слоя (Oberthur 1999).

Эмиссия парниковых газов и изменение климата

Потребление коммерческой энергии на душу населения в 1980–1998 годах ежегодно увеличивалось на 1,9 процента в Южной Азии и на 3 процента в Восточной Азии и Тихоокеанском регионе (World Bank 2001).

Углекислый газ – основной парниковый газ, поступающий в атмосферу в результате антропогенной деятельности. По эмиссии метана выделяется Южная Азия, на долю которой приходится около 50 процентов глобальных антропогенных выбросов этого газа (UNDP, UNEP and WRI 1992). В Новой Зеландии удельная эмиссия метана на порядок выше среднегло-

бального уровня, что обусловлено огромным поголовьем жвачных животных (MFE 1997).

Климатические изменения в наибольшей степени угрожают морским и прибрежным экосистемам, населенным пунктам и инфраструктуре (IPCC 1998). Страны северо-западной части Тихоокеанского субрегиона, Восточной Азии и острова Тихого океана особенно уязвимы к подъему уровня моря, так как многие населенные пункты и промышленные объекты располагаются в прибрежной зоне или на низменностях. В малых островных развивающихся странах изменения климата и экстремальные погодные явления могут привести к драматическим изменениям биоразнообразия наземных экосистем, повлиять на натуральное сельское хозяйство и продовольственные ресурсы лесов. Густонаселенные и интенсивно освоенные низкие прибрежные равнины, острова и дельтовые области Южной Азии особенно уязвимы к таким процессам, как береговая эрозия и потери земель из-за затопления и наступления моря, продвижение фронта соленых/пресных вод и интрузии морских вод в пресноводные подземные горизонты (IPCC 1998).

ФГОС и ПРООН оказывают содействие проектам помощи странам региона по оценке выбросов в атмосферу и определению стратегий их сокращения. Например, страны, задействованные в проекте «Наименее затратные стратегии сокращения “парниковых газов”» определили несколько вариантов снижения выбросов “парниковых газов” в энергетике (GEF 2000).

Литература: глава 2, атмосфера, Азиатско-Тихоокеанский регион

ADB (1999). *Urban Sector Strategy*. Manila, Asian Development Bank

ADB (2001). *Asian Environment Outlook 2001*. Manila, Asian Development Bank

ASEAN (2001). *Second ASEAN State of the Environment Report, 2001*. Jakarta, ASEAN Secretariat

C4 and UNEP (in press). *The South Asian Brown Cloud: Climate and Other Environmental Impacts* A UNEP Assessment Report. Nairobi, United Nations Environment Programme

EANET (2000). *Report of the Second Intergovernmental Meeting on the Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET)*. Niigata, Japan, Interim Network Centre, Acid Deposition and Oxidant Research Centre

ESCAP/ADB (2000). *State of the Environment in Asia and Pacific 2000*. New York, United Nations

FAOSTAT (2001). *FAOSTAT Statistics Database*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations

<http://www.fao.org> [Geo-2-068]

GEF (2000). *GEF Contributions to Agenda 21: the First Decade*. Washington DC, Global Environment Facility

Government of Sri Lanka (1994). *State of the Environment, Sri Lanka*. Prepared for submission to the South Asian Co-operative Environmental Programme. Colombo, Government of Sri Lanka, Ministry of Forestry and Environment

Holdren, J.P. and Smith, K.R., eds. (2000). *Energy, the Environment and Health. In World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*. New York, United Nations Development Programme

IPCC (1998). *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability*. Cambridge, Cambridge University Press

McKenzie R., Connor B., and Bodeker G. (1999). Increased summertime UV radiation in New Zealand in response to ozone loss. *Science*. 285, 1709-11

MFE (1997). *New Zealand: The State of New Zealand's Environment 1997*. Wellington, Ministry for the Environment of New Zealand

Oberthur, S. (1999). *Status of the Montreal Protocol Implementation in Countries with Economies in Transition*. Nairobi, UNEP and GEF

Streets, D.G, Tsai, N.Y., Akimoto, H and Oka, K. (2000). Sulfur Dioxide Emissions in Asia in the Period 1985-1997. *Atmospheric Environment*. 34, 4413-24

SEPA (2001). *Year 2000 Report on the State of the Environment in China*. Beijing, State Environmental Protection Administration of China

Times of India (2000). Indian Ocean Haze traced to Chulha smoke, aerosols. *Times of India*. 17 October 2000, 9

UNDP, UNEP and WRI (1992). *World Resources 1992-93*. New York and Oxford, Oxford University Press

UNEP (1998). *OzoneAction*. 28, October 1998

UNEP (1999). *GEO 2000*. United Nations Environment Programme. London and New York, Earthscan

UNEP (2001). *More Knowledge of Interactions between Asian Brown Haze, Global Warming and Ozone Urgently Needed Says UNEP*. UNEP News Release 01/46

<http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=197&ArticleID=2813> [Geo-2-154]

World Bank (2000). *World Development Indicators 1999*. Washington DC, World Bank

World Bank (2001). *World Development Indicators 2001*. Washington DC, World Bank

Атмосфера: Европа

Загрязнение воздуха

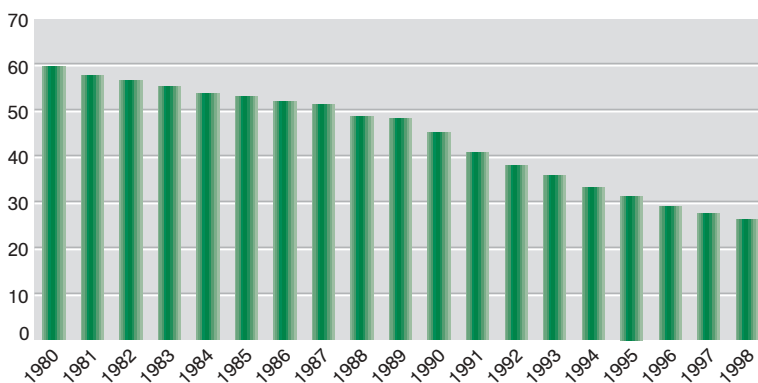
Загрязнение воздуха – давно признанная в Европе угроза здоровью населения и экосистемам. Европейская Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния была подписана еще в 1979 году и вступила в силу в 1983 году. Ее цель – сокращение антропогенных выбросов в воздух опасных веществ.

Воздействие загрязнения воздуха, вызванного дорожным транспортом, на здоровье населения в Австрии, Франции и Швейцарии

Недавнее изучение воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека в Австрии, Франции и Швейцарии показало, что в этих странах загрязнение от автомобилей убивает больше людей, чем дорожно-транспортные происшествия. Длительная подверженность загрязнению воздуха от автомобилей является причиной 21 тыс. преждевременных смертей от респираторных и сердечных заболеваний в год среди взрослого населения старше 30 лет. Для сравнения, общее ежегодное количество смертей от аварий на дорогах в этих странах составляет 9947 случаев. Каждый год загрязнение воздуха от автомобилей в трех странах вызывает 300 тыс. случаев заболевания бронхитом среди детей, 15 тыс. случаев госпитализации по поводу сердечных недомоганий, 395 тыс. приступов астмы у взрослых и 162 тыс. у детей, и около 16 млн. человеко-дней трудовых потерь у взрослых старше 20 лет вследствие респираторных заболеваний. Общая стоимость подобного воздействия на здоровье составляет 27 млрд. евро в год, или 1,7 процента общего ВВП трех стран. Это эквивалентно 360 евро на человека в год (Kunzli and others 2000).

Основные секторы и виды деятельности, обуславливающие загрязнение воздуха в Западной Европе в последние три десятилетия, – это энергетика, транспорт, промышленность, сельское хозяйство, использование растворителей и хранение и распределение горючих полезных ископаемых. В странах Центральной и Восточной Европы (ЦВЕ) основными источниками загрязнения традиционно являлись энергетика

Эмиссии SO₂ в странах ЕМЕП (млн. т в год)



В течение периода с 1980 по 1998 год эмиссия SO₂ в странах, являющихся членами Совместной программы мониторинга и оценки трансграничного переноса загрязняющих веществ в Европе (ЕМЕП), сократилась на 56 процентов

Источник: Vestreng and Staren 2000

и тяжелая промышленность, а транспорт играл существенную роль только в крупных городах. В начале 90-х годов экономический спад явился причиной сокращения загрязнения воздуха в ЦВЕ, но в то же время там резко возросло количество частных машин. Например, даже в худшие годы спада (с 1990 по 1994 год) число частных машин в Армении, России и Украине возросло более чем на 100 процентов (FSRFHEM 1996). Этот быстрый рост числа частных автомобилей делает транспорт все более важным и неблагоприятным фактором проблемы качества воздуха в странах ЦВЕ.

Выбросы большинства основных загрязнителей воздуха сократились на всем пространстве Европы с начала 80-х годов. К концу 2000 года выбросы соединений серы составляли менее чем одну треть от уровня 80-х годов в Западной Европе и две трети – в ЦВЕ (ЕЕА 2001а, UNEP 1999). Существенное восстановление природного кислотного баланса воды и почв наблюдалось в Европе, главным образом, в результате сокращения выбросов SO₂, хотя выбросы еще слишком высоки, чтобы можно было избежать серьезных воздействий на чувствительные экосистемы. Средние цифры, однако, скрывают широкий разброс между странами и субрегионами. Например, между 1990 и 1998 годами выбросы SO₂ возросли на 7 процентов в Греции и на 3 процента в Португалии, в то время как в Германии и Финляндии наблюдалось сокращение на 71 процент и 60 процентов соответственно (ЕЕА 2000). Выбросы NO_x и NH₃ почти не сократились в Западной Европе, за исключением NO_x в Германии и Великобритании, но выбросы NO_x уменьшились во многих странах ЦВЕ (Czech Environmental Institute and Ministry of the Environment 1996, ЕЕА 2001b, GRID-Budapest 1999, GRID-Warsaw 1998, Interstate Statistical Committee 1999, OECD 1999a, UNECE/EMEP/MSC 1998). Недостаток данных о выбросах тяжелых металлов, стойких органических загрязнителей и взвешенных частиц, особенно в странах ЦВЕ, означает, что нельзя выявить достоверные тенденции, но ясно, что твердые частицы и вещества, способствующие образованию тропосферного озона, до сих пор представляют серьезную проблему (ЕЕА 2000).

В Западной Европе эмиссии SO₂, NO_x и NH₃ сокращались в противовес росту ВВП, что указывает на эффективность принимаемых мер (ЕЕА 2001а). В некоторых странах ЦВЕ, которые, вероятно, окажутся в первой волне принятых в Европейский союз (ЕС), реструктуризация экономики и экологические действия также, похоже, оказали позитивное воздействие на уменьшение загрязнения воздуха. В других странах ЦВЕ сокращение объемов промышленного производства из-за общего спада стало главным фактором

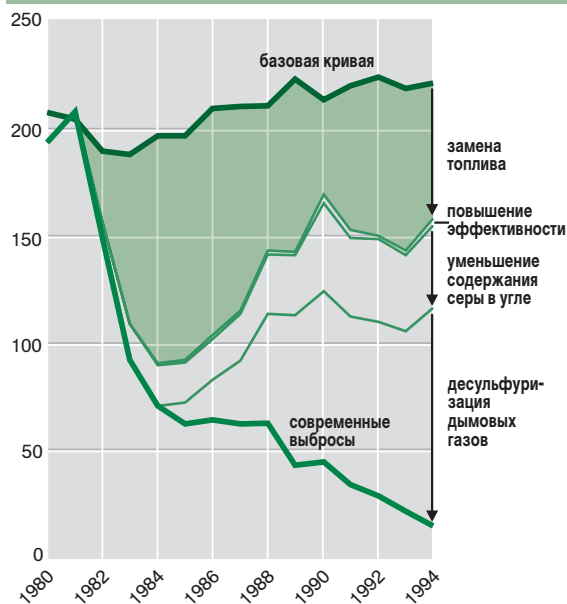
уменьшения загрязнения воздуха (OECD 1999a, b, UNECE 1999). В таких странах, как Россия и Украина, выбросы на единицу ВВП на самом деле возросли, но этот эффект скрыт общим уменьшением ВВП (SCRFEP 1999).

Ясно, что сокращение выбросов достигнуто благодаря национальным и локальным мерам, по крайней мере, частично. Они предпринимаются, чтобы достичь целей, принятых европейской Конвенцией о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и ее Протоколами, а также благодаря Директивам ЕС, связанным с загрязнением воздуха [ограничение эмиссий в атмосферу некоторых загрязняющих веществ при работе ТЭС (1988 год) и различным директивам по транспортным выхлопам]. Кроме того, позитивно сказались переход на неэтилированный бензин и дизельное топливо более высокого качества и улучшение конструкции машин. Несмотря на заметный прогресс, многие цели по сокращению загрязнения воздуха до сих пор не достигнуты. В Западной Европе только цели ЕС и Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния по SO_2 были достигнуты значительно ранее установленного срока (конец 2000 года), с меньшим успехом были достигнуты цели по NO_x , NH_3 и летучим органическим соединениям. Две последние европейские инициативы направлены на то, чтобы достичь дальнейшего сокращения загрязнения воздуха: предложение/план по Директиве ЕС о национальных и предельных нормах выбросов некоторых загрязняющих атмосферу веществ (NECD) и Протокол по борьбе с acidификацией, эвтрофикацией и образованием тропосферного озона. Во многих европейских странах потребуются дополнительные меры для достижения поставленных целей. В Западной Европе «нетехнические» меры контроля загрязнения, такие как платные дороги и поощрительные налоги, стали более важными (ЕС 2000), но для многих стран ЦВЕ маловероятно, что слабые в настоящий момент органы по охране окружающей среды смогут внедрить эффективную стратегию сокращения загрязнения воздуха в ближайшем будущем (OECD 1999b).

Истощение стратосферного озона

С 80-х годов мощность озонового слоя над Европой заметно сократилась. Хотя средние потери озона в средних широтах Северного полушария составляют 6 процентов зимой и весной, в определенные периоды года потери могут быть более значительными. Например, весной 1995 года после необычайно холодной зимы в Арктике концентрация стратосферного озона над Европой была на 10–12 процентов ниже, чем в середине 70-х годов. Зима 1995–1996 годов была еще холоднее, и концентрация озона над Великобританией в первую

Выбросы SO_2 в соответствии с программой Нидерландов по сокращению выбросов (тыс. т)



неделю марта упала почти на 50 процентов – это самый низкий уровень, когда-либо там зарегистрированный (UNEP 2000). Как результат, между 1980 и 1997 годами в Европе отмечался рост ультрафиолетовой радиации, в особенности на северо-востоке (EEA 1999, Parry 2000).

В результате реализации Венской конвенции и ее Монреальского протокола производство озоноразрушающих веществ в Западной Европе сократилось почти на 90 процентов, в то время как производство хлорфторуглеродов (ХФУ) возросло (ЕС 1999, UNEP 1998). Политические и экономические перемены в странах ЦВЕ замедлили и даже воспрепятствовали постепенному сокращению производства и потребления озоноразрушающих веществ, но ситуация постепенно улучшается. Большие объемы донорской помощи поступили через ФГОС в 90-х годах для обновления технологий и производства веществ, не разрушающих озоновый слой. Важной вехой для стран с переходной экономикой было прекращение в декабре 2000 года производства озоноразрушающих веществ, зарегистрированных в Приложениях А и В к Монреальскому протоколу, в Российской Федерации – главном их источнике в регионе (UNEP 2001).

Эмиссия парниковых газов

Несмотря на то что многие европейские страны являются активными сторонниками Конвенции о глобальном изменении климата, регион все еще является основным источником выбросов антропогенных «парни-

В Нидерландах переход с нефти на природный газ привел к общему сокращению выбросов SO_2 до середины 80-х годов, когда возросшее использование угля повернуло процесс вспять. С 1983 года содержание серы в сжигаемом угле сократилось; устройства по десульфурзации дымовых газов начали устанавливаться на голландских предприятиях в 1986 году, а к 1996 году ими было оборудовано уже 96 процентов энергетических мощностей

Примечание: верхняя линия графика соответствует производству электроэнергии

Источник: EEA 2000

ковых газов”. Большая часть эмиссий CO₂ поступает в результате сжигания топлива (ЕТС/АЕ 2000, OECD 1999b). Основной вклад вносит энергетический сектор (производство электроэнергии и отопление дают 32 процента выбросов CO₂ в странах ЕС); транспорт, сжигание, обрабатывающая и тяжелая промышленность также играют важную роль (ЕТС/АЕ 2000).

Выбросы “парниковых газов” в странах ЕС сократились на 2 процента между 1990 и 1998 годами (ЕЕА 2001a), главным образом, в результате сокращения выбросов N₂O и метана. Большая часть этих сокращений произошла в Германии (как результат возросшей эффективности новых электростанций, энергосбережения в коммунальном хозяйстве и промышленности и экономической реструктуризации бывшей Восточной Германии) и Великобритании (после перехода с угля на газ). В целом, в Западной Европе благодаря повышению эффективности энергопотребления и действенным мерам

по сокращению выбросов “парниковых газов”, нет прямой связи между объемами выбросов, с одной стороны, и ростом экономики и энергопотребления – с другой (ЕТС/АЕ 2000). Однако достижение целей Киотского протокола все еще остается трудновыполнимым (ЕЕА 2001a).

Экономические преобразования в странах ЦВЕ привели к значительному сокращению выбросов “парниковых газов” антропогенного происхождения. В 2000 году выбросы CO₂ в девяти из этих стран были на 8 процентов ниже, чем в 1990 году (ЕТС/АЕ 2000). В некоторых странах ЦВЕ экономическая реструктуризация и природоохранные мероприятия привели к сокращению выбросов CO₂ (OECD 1999a), тогда как в большинстве стран ЦВЕ сокращение объема промышленного производства из-за общего спада, похоже, является главным фактором уменьшения выбросов CO₂ (OECD 1999a, b, UNECE 1999).

Литература: глава 2, атмосфера, Европа

- Czech Environmental Institute and Ministry of the Environment (1996). *Environment Year Book of the Czech Republic 1995*. Prague, Czech Statistical Office
- EC (1999). *Statistical Factsheet — Ozone-depleting Substances*. Brussels, European Commission
- EC (2000). *A Review of the Auto-Oil II Programme. (COM 2000) 626 final*. Brussels, European Commission
- EEA (1999). *Environment in the European Union at the Turn of the Century*. Environmental Assessment Report No. 2. Copenhagen, European Environment Agency
- EEA (2000). *Environmental Signals 2000*. Environmental Assessment Report No. 6. Copenhagen, European Environment Agency
- EEA (2001a). *Environmental Signals 2001*. Environmental Assessment Report No. 8. Copenhagen, European Environment Agency
- EEA (2001b). *Databases on Air Quality and Emissions of Air Pollutants and Greenhouse Gases in Europe*. European Topic Centre on Air and Climate Change <http://etc-acc.eionet.eu.int/databases> [Geo-2-004]
- ETC/AE (2000). *European Community and Member States Greenhouse Gas Emission Trends 1990-1998*. Topic report No. 6/2000. European Topic Centre for Air Emissions. Copenhagen, European Environment Agency
- FSRFHEM (1996). *Review of Environmental Pollution in the Russian Federation in 1995*. Moscow, Federal Service of the Russian Federation for Hydrometeorology and Environmental Monitoring
- GRID-Budapest (1999). *State of the Environment in Hungary*. Budapest, GRID-Budapest
- GRID-Warsaw (1998). *State of the Environment in Poland*. State Inspectorate for Environmental Pollution <http://pios.gov.pl/raport/ang> [Geo-2-006]
- Interstate Statistical Committee (1999). *Official Statistics of the Countries of the Commonwealth of Independent States*. CD Rom. Moscow, Interstate Statistical Committee of the Commonwealth of Independent States
- Kunzli, N., Kaiser, R., Medina, S., Studnicka, M., Chanel, O., Filliger, P., Hery, M., Horak Jr, F., Puybonnieux-Texier, V., Quenel, P., Schneider, J., Seethaler, R., Vergnaud, J.-C. and Sommer, H. (2000). Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *The Lancet*. 356, 795-801
- OECD (1999a). *Environment in the Transition to a Market Economy: Progress in Central and Eastern Europe and the New Independent States*. Paris, OECD Centre for Cooperation with Non-Members
- OECD (1999b). *Environmental Data*. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development
- Parry, M.L. (2000). *Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe: Summary and Conclusions*. Norwich, Jackson Environment Institute, University of East Anglia
- SCRFEP (1999). *National Report on the State of the Environment in the Russian Federation in 1999*. Moscow, State Committee of the Russian Federation for Environmental Protection
- UNECE and EMEP/MSC-W (1998). *Transboundary Acidifying Air Pollution in Europe, Report 1/98*. Oslo, Norwegian Meteorological Institute
- UNECE (1999). *Economic Survey of Europe, 2000*. Geneva, United Nations Economic Commission for Europe
- UNEP (1998). *Production and consumption of ozone-depleting substances 1986-1996*. Nairobi, United Nations Environment Programme
- UNEP (1999). *GEO 2000*. United Nations Environment Programme. London and New York, Earthscan
- UNEP (2000). *Action on Ozone*. Nairobi, United Nations Environment Programme
- UNEP (2001). *Report of the 21th Meeting of the Open-Ended Working Group of the Parties to the Montreal Protocol. 24-26 July 2001*. United Nations Environment Programme <http://www.unep.org/ozone/pdf/21oewg-4.pdf> [Geo-2-007]
- Vestreng, V., and Støren, E. (2000). *Analysis of UNECE/EMEP Emission Data. MSC-W Status report 2000*. EMEP/MSC_W Note 1/00. Research Note No. 37. Oslo, Norwegian Meteorological Institute

Атмосфера: Латинская Америка и Карибский бассейн

Загрязнение воздуха – одна из наиболее острых экологических проблем в Латинской Америке и странах Карибского бассейна, оказывающая негативное влияние на здоровье населения, особенно городского. Высокие темпы урбанизации, рост населения и промышленности, а также постоянно увеличивающееся число автомобилей – главные причины, вызывающие загрязнение воздуха.

Качество воздуха

Около 3/4 населения Латинской Америки и стран Карибского бассейна живет в городах. Экономический рост в крупнейших городах региона с населением более чем 10 млн. человек – Буэнос-Айресе, Мехико, Рио-де-Жанейро и Сан-Паулу – является причиной возрастающего загрязнения воздуха вредными соединениями (окислами углерода, серы, азота и прочими), а также отрицательно воздействует на здоровье людей (UNEP 2000). На сегодняшний день эта проблема характерна уже не только для очень крупных городов, но и для средних городов, а также и малых островов (Dalal 1979, Romieu, Weitzenfeld and Finkelman 1990). Транспорт является важнейшим источником загрязнения воздуха. Его доля в загрязнении атмосферы таких городов, как Буэнос-Айрес и Мехико, составляет около 70 процентов (РАНО 1998). За период 1970–1996 годов количество автомобилей в Мехико увеличилось в 4 раза (ECLAC 2000a). Промышленность, сельское хозяйство и коммунальный сектор также вносят свой вклад в загрязнение воздуха. В Сантьяго наиболее крупными источниками загрязнения воздуха являются транспорт, а также крупные и средние промышленные предприятия (ИМО 1995). Проблемы загрязнения воздуха в регионе усугубляются неблагоприятными метеорологическими и топографическими условиями в некоторых городах. Например, рельеф долины Мехико не способствует переносу загрязнителей за пределы города, в то время как топографические условия вокруг Сантьяго в достаточной степени благоприятны (ECLAC 2000b).

Рост промышленности, сельского хозяйства и транспорта за последние 30 лет сопровождается постоянным увеличением эмиссии углекислого газа. С 1980 по 1998 год выбросы CO₂ увеличились на 65 процентов (UNEP 2001a). В 1991–1992 годах, по оценкам, доля антропогенных выбросов CO₂ этого региона в общем количестве мировых выбросов составляла 11 процентов; доля промышленных выбросов составляла 4,5 процента от общемировых, в то время как доля выбросов, связанных с изменением структуры земле-

Влияние загрязнения воздуха на смертность среди населения

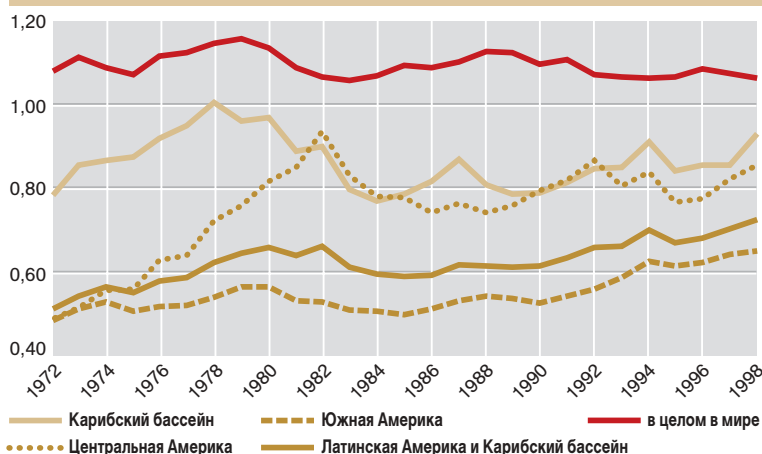
В 1992 году по различным оценкам около 76 млн. человек страдали от концентраций вредных примесей в воздухе, превышающих ПДК ВОЗ. В Рио-де-Жанейро и Сан-Паулу от загрязнения воздуха ежегодно преждевременно умирает до 4 тыс. человек (CETESB 1992). Исследования, проведенные в Бразилии, Мексике и Чили, показали, что увеличение концентрации частиц диаметром меньше 10 мкм на 10 мкг/куб. м вызывает рост смертности от 0,6 до 1,5 процента среди людей старше 65 лет (РАНО 1998).

пользования, составила 48,5 процента (UNDP, UNEP, World Bank and WRI 1996). Сведение лесов, особенно в бассейне Амазонки, является основной причиной выбросов CO₂ в регионе (UNEP 1999). Сведение лесов вместе с животноводством (влияние последнего особенно значительно в Аргентине, Чили и Уругвае) также приводит к значительным выбросам метана, доля которых составляет 9,3 процента от общемировых (UNFCCC-SBI 2000).

Среднегодовые выбросы углерода за счет эмиссии CO₂, источником которой является промышленность региона, в 1998 году составили 0,73 т на душу населения в год, что в целом ниже среднемировых (1,06 т) (Marland, Boden and Andres 2001). Большая часть выбросов углерода приходится на Мексику.

Процессы сжигания топлива с целью получения энергии являются основным источником загрязнения индустриального происхождения, хотя значительная часть выбросов приходится также и на тяжелые металлы, такие как свинец и ртуть (РАНО 1998). В странах с развитой нефтяной промышленностью велика доля выбросов, возникающих в результате нефтепереработки.

Выбросы диоксида углерода на душу населения в год: Латинская Америка и Карибский бассейн (тонн углерода на душу населения в год)



В 1998 году промышленные выбросы в Латинской Америке и Карибском бассейне составили 0,73 т окиси углерода в год в среднем на душу населения, что ниже по сравнению со среднемировой величиной эмиссии CO₂ (1,06 т)

Источник: составлено по Marland, Boden and Andres 2001

Решение проблемы загрязнения воздуха в Мехико

Исследования, проведенные в Мехико – одном из крупнейших мегаполисов мира, показали, что существует зависимость между увеличением загрязнения воздуха и ростом числа легочных заболеваний и респираторных инфекций (Loomis and others 1999, PAHO 1998, WHO 1999). В 1990 году начата программа для решения проблемы загрязнения воздуха в долине Мехико. Она направлена, прежде всего, на улучшение качества топлива, поддержку общественного транспорта, уменьшение автомобильных и заводских выбросов, а также на озеленение. В Программе по улучшению качества воздуха в Мехико, рассчитанной на 5 лет (1995–2000 годы), были предложены новые подходы для решения данной проблемы, в том числе: мониторинг, образование и участие общественности. Ряд инициатив включал в себя образование Фонда экологического доверия, средства которого формируются за счет налоговых поступлений от нефтяных компаний и направляются на финансирование деятельности по улучшению качества воздуха, создание автоматизированной сети экологического мониторинга, проведение различных акций (“День без машины”), а также на разработку новых программ в области образования и улучшения окружающей среды (ECLAC 2000a).

Например, в Мехико около 60 процентов выбросов двуокиси серы (SO_2) приходится на долю промышленности, включая нефтеперерабатывающие заводы (INEGI 1988). Во многих странах деятельность горнодобывающих предприятий приводит к ухудшению качества воздуха на локальном уровне (PAHO 1988).

Другие источники загрязнения воздуха оказывают влияние на местном и субрегиональном уровне. К ним относятся применение пестицидов в сельском хозяйстве, а также взвешенные частицы, образующиеся в результате эрозии почв и сгорания биомассы. Исследования, проведенные в Колумбии и Эквадоре в начале 90-х годов, показали, что у 60 процентов сельскохозяйственных рабочих были выявлены различные симптомы острого отравления пестицидами (головные боли, аллергия, головокружение и прочее), в то время как другие были подвержены хроническим патологиям (выкидыши, респираторные заболевания, мертворождения и прочие). Характерно, что негативное влияние на здоровье людей может распространяться и на жителей соседних поселений, что имело место на некоторых хлопковых и кофейных плантациях в Никарагуа и Коста-Рике (UNDP, UNEP, World Bank and WRI 1998, UNEP 2000).

Лесные пожары также вносят немалый вклад в загрязнение воздуха, распространяясь на значительные расстояния (CCAD and IUCN 1996, Nepstad and others 1997). Например, в 1997 году дым от пожаров в Гватемале, Гондурасе и Мексике распространился на большей части юго-востока США, что побудило власти Техаса официально объявить аварийное предупреждение в связи с угрозой здоровью населения (UNEP 2000).

В Латинской Америке и странах Карибского бассейна 1/5 населения региона использует биомассу как основной источник отопления в домах, что приводит к загрязнению воздуха внутри помещений. Это в большей степени негативно отражается на женщинах, детях и стариках, проводящих большую часть времени

дома. Например, в Колумбии и Мексике для женщин, использующих биомассу в качестве топлива и для приготовления пищи, риск подвергнуться легочным заболеваниям в 75 раз выше, чем у обычного человека (UNDP, UNEP, World Bank and WRI 1998). Загрязнение воздуха в регионе ежегодно вызывает респираторные болезни у 2,3 млн. младенцев и хронический бронхит у 100 тыс. взрослых (ECLAC 2000b).

За прошедшие десятилетия были предприняты значительные усилия для решения проблемы загрязнения воздуха с помощью различных стратегий, направленных на контроль за выбросами, замену топлива и другое. В Сантьяго выбросы мелкодисперсных твердых частиц, а также количество дней, в которые давались звуковые сигналы или объявления об опасных уровнях загрязнения воздуха, значительно уменьшились с 1989 по 1999 год (CAPP 2000). Этому способствовало внедрение в 1990 году нового плана, направленного на контроль за выбросами, осуществление мониторинга, повышение экологичности общественного транспорта путем устранения сильно загрязняющих автобусов и контроля за их движением, установку каталитических дожигателей на автомобили, улучшение качества топлива и мощности улиц (ECLAC 2000c, O’Ryan and Larraguibel 2000).

Несмотря на достигнутый прогресс загрязнение воздуха по-прежнему остается серьезной проблемой в небольших и средних городах в связи с ростом промышленности и транспорта. Это усиливается отсутствием мониторинга и норм правового регулирования. Рост числа автомобилей, вызванный ростом доходов населения, может в конечном счете свести “на нет” усилия по улучшению качества воздуха в регионе. По прогнозам, к 2010 году 85 процентов населения будет жить в городах, а проблема загрязнения воздуха и его пагубного влияния на здоровье будет одной из приоритетных практически во всех странах региона.

Глобальные проблемы атмосферы

Истощение озонового слоя – одна из приоритетных проблем в регионе, особенно в странах, расположенных недалеко от Антарктики, таких как Аргентина и Чили. Следуя решениям Монреальского протокола, правительства стран в сотрудничестве с частным сектором и другими заинтересованными сторонами, разработали различные регулятивные механизмы и приняли меры для уменьшения производства озоноразрушающих веществ (ОРВ), Бразилия вовсе прекратила производство ОРВ с 1999 года (ММА 2001). Такие страны, как Аргентина, Мексика (на сегодня – главные производители ОРВ в регионе) и Венесуэла, до сих пор производящая ХФУ, разработали программы по сокращению производства и потребления ОРВ. В отли-

чие от других развивающихся регионов Латинская Америка и страны Карибского бассейна уменьшили общее производство ХФУ на 21 процент по сравнению с уровнем 1986 года (UNEP 2001d).

Глобальное изменение климата может оказать значительное негативное влияние на весь регион, учитывая его социально-экономическую и экологическую уязвимость. Изменение водного цикла способно нанести непоправимый ущерб засушливым и полусушливым областям, воздействуя, таким образом, на животноводство и условия произрастания злаков, а также производство электроэнергии в таких странах, как Аргентина, Чили, Коста-Рика и Панама. В результате глобальных изменений в атмосфере сильно пострадают побережья и экосистемы прибрежных зон Центральной Америки, Аргентины, Уругвая и Венесуэлы. Повышение уровня Мирового океана грозит разрушением большей части прибрежной инфраструктуры и

ее наиболее уязвимых участков – важных морских портов. Небольшие острова Карибского бассейна, по всей видимости, в первую очередь пострадают от повышения уровня моря. Все это также может сопровождаться вспышками тяжелых инфекционных заболеваний (РАНО 1998).

Страны региона не имеют обязательств ни по Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, ни по Киотскому протоколу. Деятельность, направленная на смягчение ситуации, включает энергосбережение на транспорте, в сельском хозяйстве и при переработке отходов; разработку возобновимых источников энергии. В настоящее время ветровая энергия используется в нескольких странах, включая Барбадос, Коста-Рику и Ямайку. В Ямайке также построена первая демонстрационная установка мощностью 2 МВт, преобразующая термальную энергию океана (UNEP 2000).

Литература: глава 2, атмосфера, Латинская Америка и Карибский бассейн

- CAPP (2000). *Estado del Medio Ambiente en Chile – 1999: Informe País*. Santiago, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile
- CCAD and IUCN (1996). *Reducción del Efecto Invernadero Mediante la Limitación y Absorción del CO₂ en América Central: Propuesta Plan de Prevención y Combate de Incendios Forestales en América Central*. San José, Costa Rica, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas, Unión Mundial para la Naturaleza, Oficina para Mesoamérica San José, Costa Rica
- CETESB (1992). *Relatório de Qualidade do Ar em São Paulo*. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- Dalal, R.C. (1979). *Composition of Trinidad Rainfall*. Water Resource Research. 15, 1217-23
- ECLAC (2000a). *De la Urbanización Acelerada a la Consolidación de los Asentamientos Humanos en América Latina y el Caribe*. Regional Conference for Latin America and the Caribbean preparatory to the extraordinary session on the examination and general evaluation of the application of the Habitat Programme, CEPAL/HABITAT, LC/G.2.116
- ECLAC (2000b). *Conciencia Ciudadana y Pollution Atmosférica: Estado de Situación en la Ciudad de México*. CEPAL, LC/R. 1987. Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean
- ECLAC (2000c). *Conciencia Ciudadana y Contaminación Atmosférica: Estado de Situación en el Área Metropolitana de Santiago de Chile*. CEPAL, LC/R. 2022. Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean
- IMO (1995). *Global Waste Survey – Final Report*. Manila, International Maritime Organization
- INEGI (1998). *Estadísticas del medio ambiente. Mexico, 1997*. Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
- Loomis, D., Castillejos, M., Gold, D.R., McDonnell, W. and Borja-Aburto, V.H. (1999). Air pollution and infant mortality in Mexico City. *Epidemiology*. 10, 118-23
- Marland, G., Boden, T.A. and Andres, R.J. (2001). *Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions*. US Department of Energy, Carbon Dioxide Information Analysis Center http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/tre_umd.html [Geo-2-046]
- MMA (2001). *Programa Brasileiro de Eliminação da Produção e do Consumo das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio*. Ministerio de Medio Ambiente, Brasil <http://www.mma.gov.br/port/ascom/imprensa/maio2000/informma54.html> [Geo-2-047]
- Nepstad, D.N., Klink, C.A., Uhl, C., Vieira, I.C., Lefebvre, P., Pedlowski, M., Matricardi, E., Negreiros, G., Brown, I.F., Amaral, E., Homma, A. and Walker, R. (1997). Land-use in Amazonia and the Cerrado of Brazil. *Ciencia e Cultura – Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. 49, 1/2, 73-86
- O’Ryan, R. and Larraguibel, L. (2000). *Contaminación del Aire en Santiago: Estado Actual y Soluciones*. Santiago, Universidad de Chile
- PAHO (1998). *Health in the Americas*. 1998 Edition. Scientific Publication No. 569. Washington DC, Pan-American Health Organization
- Romieu, I., H., Weitzenfeld and Finkelman, J. (1990). Urban air pollution in Latin America and the Caribbean: Health Perspectives. *World Health Statistics Quarterly*. 43, 153-167
- UNDP, UNEP, World Bank and WRI (1998). *World Resources 1998–99*. Washington DC, World Resources Institute
- UNEP (1999). *GEO 2000*. United Nations Environment Programme. London and New York, Earthscan
- UNEP (2000). *GEO Latin America and the Caribbean Environment Outlook*. Mexico City, United Nations Environment Programme, Regional Office for Latin America and the Caribbean
- UNEP (2001a). *GEO: Environmental Statistics for Latin America and the Caribbean (work in progress)*. *Estadísticas ambientales de América Latina y el Caribe (trabajo en proceso)*. Mexico City, United Nations Environment Programme, Regional Office for Latin America and the Caribbean
- UNEP (2001b). *Report of the Secretariat on Information Provided by the Parties in Accordance with Article 7 of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*. 13th Meeting of the Parties to the Montreal Protocol, 16–19 October 2001, Colombo, Sri Lanka. UNEP/OzL.Pro.13/3 <http://www.unep.org/ozone/13mop-before.shtml> [Geo-2-155]
- UNFCCC-SBI (2000). *National Communications from Parties not Included in Annex I to the Convention. Second Compilation and Synthesis of Initial National Communications from Parties not Included in Annex I to the Convention*. Note by the Secretariat. FCCC/SBI/2000/15, 24 October. Bonn, United Nations Framework Convention on Climate Change, Scientific Body for Implementation
- WHO (1999). *Air Quality Guidelines*. Geneva, World Health Organization

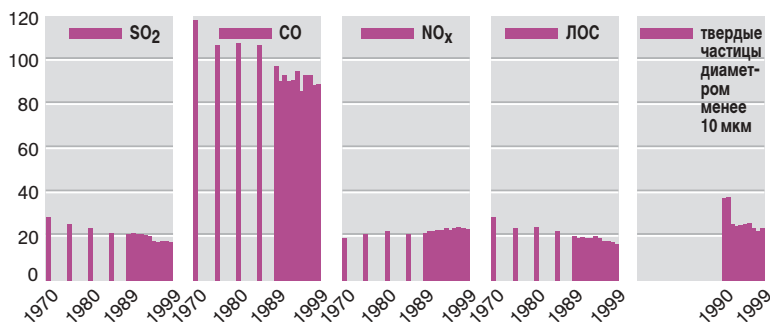
Атмосфера: Северная Америка

Качество воздуха

В Северной Америке в течение последних 30 лет произошло значительное улучшение качества воздуха как на региональном, так и на локальном уровнях. Существенно сократилось содержание многих загрязнителей воздуха. Наблюдающиеся в Соединенных Штатах Америки тенденции (см. диаграмму, ниже) типичны для всего региона.

Реализация программы контроля за выпадением кислотных осадков привела к заметному сокращению выбросов соединений серы по сравнению с 1995 годом, причем на некоторых территориях в северо-восточной части США объем выбросов уменьшился на 10–25 процентов (US EPA 2000a). Однако, согласно последним данным, многие чувствительные к кислотным выпадениям территории до сих пор получают нагрузку, превышающую их буферную способность, и ущерб, наносимый процессами закисления, может оказаться более значительным, чем представлялось ранее (CEC 2000, Munton 1998).

Выбросы основных загрязнителей воздуха: Соединенные Штаты Америки (млн. т в год)



Объем выбросов многих загрязнителей воздуха сократился за последние 30 лет, в частности CO, ЛОС и SO₂

Источник: US EPA 2001

Появились новые причины для беспокойства, связанные с содержанием озона и мельчайшей пыли в приземном слое воздуха: снижение выбросов этих загрязнителей было не столь впечатляющим.

Озон в приземном воздухе

Озон, содержащийся в приземном слое воздуха, представляет обычный, повсеместно распространенный вредный атмосферный загрязнитель (см. вставку справа). Сжигание ископаемого топлива является главным источником NO_x, что вместе с транспортом дает 60 процентов выбросов окислов азота в Канаде (Hanseu 1999) и 53 процента таких выбросов в США (US EPA 2000b).

В период с 1984 по 1991 год во всех крупных городах Канады по крайней мере один раз были превышены установленные нормы содержания озона, рав-

Озон в приземном слое воздуха в Северной Америке

В последнее десятилетие исследования показали, что озон оказывает значительно более серьезное воздействие на здоровье человека, чем предполагалось ранее. Даже умеренные концентрации O₃ могут спровоцировать возникновение астмы и других респираторных заболеваний и способны вызвать угнетение или нарушение иммунной системы, особенно у маленьких детей, а также подростков и взрослых – любителей спортивных мероприятий на открытом воздухе (OMA 2000). Исследования, проводимые и в Канаде, и в США, неоднократно подтверждали тесную связь числа случаев госпитализации и неявки на работу с эпизодическими высокими уровнями содержания озона (CEC 1997).

ного 0,082 частей на миллион, в течение 1 часа (ЕС 2000a). В США десятки миллионов людей проживают в районах, где одночасовая норма озона, равная 0,120 частей на миллион, регулярно превышает (US EPA, 2000b). Мероприятия по борьбе с загрязнением атмосферы в 70-е годы бы направлены главным образом на сокращение выбросов ЛОС и в отдельных случаях NO_x промышленными предприятиями и автотранспортом в наиболее загрязненных районах. Однако нередко эти мероприятия не приводили к уменьшению концентраций озона до значений, соответствующих требованиям национальных стандартов здравоохранения (US EPA 1997a).

Молекулы озона распространяются на большие расстояния от источников выбросов – дальность переноса тропосферного озона обычно составляет 240–800 км (CEC 1997). В восточную Канаду от 30 до 90 процентов озона поступает из Соединенных Штатов, в то же время канадская провинция Онтарио, наиболее страдающая от загрязнения озоном, является поставщиком NO_x, переносимых воздушными потоками в северо-восточную часть США (ЕС 2000a).

Электростанции, работающие на ископаемом топливе, – крупнейшие точечные источники NO_x, кроме того, в дымах ТЭС образуется и переносится значительное количество O₃. В дополнение к этому следует отметить, что, несмотря на уменьшение содержания ЛОС в США за последние 30 лет, выбросы NO_x увеличились в период с 1970 по 1999 год на 17 процентов (US EPA 2000b). Эти заключения привели к формированию нового подхода, в соответствии с которым Северная Америка признала необходимость решительных действий, направленных на сокращение выбросов NO_x в отдельных районах, а также на сотрудничество обеих стран региона.

В соответствии с соглашением между Канадой и США (1991 год) о качестве воздуха, обе страны поставили перед собой цель сократить выбросы NO_x, и в октябре 2000 года подписали дополнения к Соглашению об уменьшении трансграничного переноса выбросов

Воздействие загрязнения воздуха на здоровье населения стран Северной Америки

Загрязнение воздуха оказывается основным фактором развития респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний. В США приблизительно 80 процентов городских жителей испытывают воздействие уровней загрязнения, способных нанести вред их здоровью. Кроме того, ежегодно свыше 2 процентов смертей непосредственно связаны с загрязнением атмосферы (UNDP, UNEP, World Bank и WRI 1998). В течение последних двух десятилетий с загрязнением воздуха также связан угрожающий рост распространения заболеваний астмой детей и младших подростков. Более 5,5 млн. детей в Северной Америке подвержены астматическим заболеваниям. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье детей имеет важное политическое значение в странах Северной Америки.

NO_x от источников, работающих на ископаемом топливе (ЕС 2000b). Они также приняли участие в Североамериканской исследовательской стратегической программе по тропосферному озону (1995 год) и подписали в 1999 году Протокол по борьбе с асидификацией, эвтрофикацией и содержанием озона в приземном слое воздуха.

Выявленные серьезные последствия влияния концентраций озона ниже 0,08 частей на миллион на здоровье человека вызвали необходимость пересмотра медицинских норм содержания озона и в Канаде, и в США (ЕС 2000a, US EPA 1997b). Несмотря на то что с 1980 года концентрации приземных твердых частиц уменьшились на 40 процентов, недавние исследования выявили случаи существенного ухудшения здоровья населения при воздействии воздушной среды, удовлетворяющей допустимым уровням содержания мельчайших частиц, источниками которых являются, главным образом, автотранспорт и теплоэлектростанции. В конечном итоге североамериканские стандарты на содержание в воздухе твердых частиц подверглись корректировке (ЕС 1999, ЕС 2000a, ОМА 2000).

Истощение озонового слоя

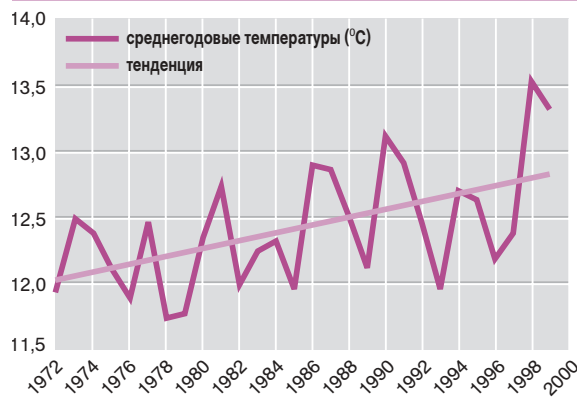
Над самыми северными территориями Северной Америки наблюдается существенное уменьшение озона в стратосфере. Подписав в 1987 году Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, обе страны возложили на себя обязательства по выполнению мер по защите стратосферного озона. В Канаде благодаря жесткому регулированию, которое начало осуществляться в 1990 году, а в 1999 году получило новый импульс, производство этих веществ сократилось быстрее, чем было определено Монреальским протоколом, с 27 800 т в год в 1987 году до 900 т в год в 1996 году (ЕС 2001). В США действующая система использования и торговли озоноразрушающими веществами регулируется механизмом продажи лицензий на торговлю квотами на выбросы этих веществ

и установлением на них налога. Соответствующий рост цен на лицензии стимулирует использование альтернативных возможностей регулирования. В обеих странах потребление не столь необходимых соединений ХФУ снизилось практически до нуля (Potts 2001).

Парниковые газы и изменение климата

Начиная с 1972 года климат Северной Америки стал существенно теплее, что отражает глобальную тенденцию. Приблизительно половина прироста средних значений температуры приземного слоя за последнее столетие в Северной Америке – то есть более 0,6°C – наблюдалось с начала 70-х годов (см. диаграмму ниже). Северная Америка выбрасывает больше газов, вызывающих “парниковый эффект”, чем любой другой регион. Имея около 5 процентов мирового населения, она поставила почти 26 процентов от общего количества

Среднегодовые температуры в Соединенных Штатах Америки (°C)



Среднегодовые температуры в США с конца 70-х годов увеличились более чем на 0,6°C

Источник: DOC, NOAA and NCDC 2000

антропогенных выбросов CO₂ в 1998 году (Marland, Boden and Andres 2001). Северная Америка обладает одной из самых энергопотребляющих экономик в мире. Транспорт является крупнейшим источником выбросов CO₂, объем которых в Канаде в 1995 году составлял 30,1 процента от общего их количества в стране (ЕС 1998a), тогда как в США в 1993 году автомобили и легкие грузовики давали более 20 процентов выбросов CO₂ (Glick, без года публикации). В 1997 году в США на транспорт приходилось приблизительно 5 процентов от мировых выбросов CO₂ антропогенного происхождения и свыше одной трети общемирового потребления энергии транспортными средствами (NRC 1997, O'Meara Sheehan 2001).

Два резких скачка цен на нефтяном рынке в 70-х годах способствовали усилению беспокойности тем, что нефть является невозобновимым источником энергии. В конце 70-х годов были введены, а в 80-е годы ужесточены энергосберегающие нормативы для транспорта и механизмов с двигателями внутреннего сгорания, а также на эффективность использования топлива новыми легковыми автомобилями (OECD 1996, SEQ 1997). Однако под влиянием ряда факторов количество используемых энергоресурсов в 80-е годы увеличилось. Процесс повышения эффективности использования энергии в целом и на душу населения замедлился, а объем выбросов CO₂ продолжал увеличиваться (SEQ 1997, ЕС 1997, OECD 1998).

Предпринятые в 90-е годы после подписания Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК) новые усилия по снижению выбросов также оказались безуспешными. В 1998 году уровень эмиссий CO₂ в Канаде и США был выше, соответственно, на 14 и 11 процентов по сравнению с показателями 1990 года (US EPA 2000a, SRP 2000). Доля возобновимых источников в производстве энергии (гидро-, солнечной, ветра, биомассы и гидротермальной) продолжает увеличиваться, однако по-прежнему составляет очень небольшую часть от общих потребностей, в частности, в США в 2000 году возобновимые источники энергии обеспечивали около 7 процентов коммунально-бытовых нужд (US EIA 2001).

В транспортном секторе успехи, достигнутые в результате повышения эффективности использования автомобильного топлива и контроля за выхлопными газами, были отчасти сведены на нет ростом количества автомобилей, увеличением дальности поездок, а также наметившейся в 1984 году тенденцией увеличения использования малотоннажных грузовиков и спортивных автомобилей (SEQ 1997, ЕС 1998a). Так, например, в период с 1990 по 1995 год в Канаде на 15 процентов увеличилось количество автомобильных путешествий, сократилось число пользующихся городским транспортом, и на 6 процентов вырос объем используемого ископаемого топлива (ЕС 1998b). В 1994 году почти 60 процентов семей в США имели два и более автомобиля, а 19 процентов насчитывали по три машины и больше (De Souza 1999). Дешевизна стоянок и влияние других скрытых форм субсидирования, таких как фонды развития автомагистралей, низкие цены на горючее, способствовали усилению приверженности населения к автомобилям (Miller and Moffat 1993, ЕС 1998a).

Согласно Киотскому протоколу 1997 года, Канада взяла на себя обязательство сократить за период с 2008 по 2012 год выбросы “парниковых газов” на 6 процентов, а США – на 7 процентов по сравнению с уровнем 1990 года. Однако в начале 2001 года США объявили, что выполнение требований договора в Киото нанесет значительный ущерб экономике страны, и они будут использовать другие пути противодействия изменению климата (US EIA 2001). В июле 2001 года на Конференции РКИК в Бонне согласились с тем, что можно учитывать леса, поглощающие углекислоту, как фактор, снижающий выбросы CO₂, и считать, что их наличие позволяет Канаде уменьшить более чем на 20 процентов обязательство по их сокращению (MacKinnon 2001).

Литература: глава 2, атмосфера, Северная Америка

- CEC (1997). *Long-Range Transport of Ground Level Ozone and its Precursors*. Montreal, Commission for Environmental Cooperation
- CEC (2000). *Booming Economies, Silencing Environments, and the Paths to Our Future*. Montreal, Commission for Environmental Cooperation
<http://www.cec.org> [Geo-2-026]
- CEQ (1997). *Environmental Quality — The World Wide Web: The 1997 Annual Report of the Council on Environmental Quality*. Washington DC, The White House, Council on Environmental Quality
- De Souza, R.-M. (1999). *Household Transportation Use and Urban Air Pollution: A Comparative Analysis of Thailand, Mexico, and the United States*. Washington, DC, Population Reference Bureau
- DOC, NOAA and NCDC (2000). *Climate of 1999 Annual Review*. Asheville, North Carolina, US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Climatic Data Center
<http://ceq.eh.doe.gov/nepa/reports/statistics/tab6x1.html> [Geo-2-156]
- EC (1997). *Global Climate Change: The Greenhouse Gas Emissions Outlook to 2020*. Environment Canada
<http://www.ec.gc.ca/climate/fact/greenhou.html> [Geo-2-027]
- EC (1998a). Canadian Passenger Transportation, National Environmental Indicator Series. In *SOE Bulletin No. 98-5*. Ottawa, Environment Canada, State of the Environment Reporting Program
- EC (1998b). Cars more efficient, but Canadians driving more. *Science and the Environment Bulletin*. June 1998
- EC (1999). *Canada Signs International Agreement on Acid Rain and Smog Reductions*. Environment Canada
http://www.ec.gc.ca/press/acidrn_n_e.htm [Geo-2-029]
- EC (2000a). *Clean Air*. Environment Canada
http://www.ec.gc.ca/air/introduction_e.cfm [Geo-2-030]
- EC (2000b). *Canada and the United States Reach a Draft Agreement to Reduce Transboundary Smog*. Environment Canada
http://www.ec.gc.ca/press/001013_n_e.htm [Geo-2-031]
- EC (2001). *Stratospheric Ozone*. Environment Canada
http://www.ec.gc.ca/ind/English/Ozone/Bulletin/stind1_e.cfm [Geo-2-032]
- Glick, P (без указания даты). *Global Warming: The High Costs of Inaction*. The Sierra Club: Understanding Green Markets Project
<http://www.sierraclub.org/globalwarming/resources/inaction.asp> [Geo-2-033]
- Hancey, C. (1999). *Particulate Matter, Ground-Level Ozone, and the Canada-Wide Standards Regulatory Process*. The Sierra Club
<http://www.sierraclub.ca/national/climate/ground-level-ozone.html> [Geo-2-034]
- MacKinnon, Mark (2001). Pollution Pact Hailed as Crucial First Step. *The Globe and Mail*, 24 July 2001, A1
- Marland, G., Boden, T.A. and Andres, R.J. (2001). *Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions*. US Department of Energy, Carbon Dioxide Information Analysis Center
http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/tre_amd.htm [Geo-2-035]
- Miller, P. and Moffet, J. (1993). *The Price of Mobility: Uncovering the Hidden Costs of Transportation*. New York, Natural Resources Defence Council
- Munton, D (1998). Dispelling the myths of the acid rain story. *Environment*. 40, 6, 27-33
- NRC (1997). Vehicle emissions. *National Research Council*. XLVII, 3, 10
- O'Meara Sheehan, M. (2001). Making better transportation choices. In L. Starke (ed.), *State of the World 2001*. New York, W.W. Norton
- OECD (1996). *Environmental Performance Reviews: United States*. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development
- OECD (1998). *Environmental Indicators: Towards Sustainable Development*. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development
- OMA (2000). *The Illness Costs of Air Pollution*. Ontario Medical Association
<http://www.oma.org/phealth/icap.htm> [Geo-2-036]
- Potts, J. (2001). *Ozone Depletion and the Illegal Trade of Ozone Depleting Substances*. Unpublished report. Montreal, Commission for Environmental Cooperation
- SRP (2000). *The Sustainability Report*. Sustainability Reporting Program
<http://www.sustreport.org> [Geo-2-037]
- UNDP, UNEP, World Bank and WRI (1998). *World Resources 1998–99*. Washington DC, World Resources Institute
- US EIA (1999). *International Energy Annual 1999*. United States Energy Information Administration
<http://www.eia.doe.gov/emeu/iea/tablef8.html> [Geo-2-038]
- US EIA (2001). *Energy Information Brief — United States of America*. Washington DC, US Energy Information Administration
<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/usa.html> [Geo-2-039]
- US EPA (1997a). *Regional Approaches to Improving Air Quality*. US Environmental Protection Agency
<http://www.epa.gov/oar/oaqps/airtrans/groundoz.html> [Geo-2-040]
- US EPA (1997b). *National Ambient Air Quality Standards for Ozone: Final Rule*. *Federal Register*, 62, 38856-96. Washington DC, US Environmental Protection Agency
- US EPA (2000a). *National Air Quality and Emissions Trends Report, 1999*. US Environmental Protection Agency
<http://www.epa.gov/oar/aqtrnd98/html/> [Geo-2-042]
- US EPA (2000b). *National Air Quality and Emissions Trends Report, 1998*. US Environmental Protection Agency
<http://www.epa.gov/Ozone/title6/phaseout/phasfrm.txt> [Geo-2-041]
- US EPA (2001). *Average Annual Emissions, All Criteria Pollutants*. US Environmental Protection Agency
http://www.epa.gov/ttn/chieftrends/trends99/tier3_yrsemis.pdf [Geo-2-043]

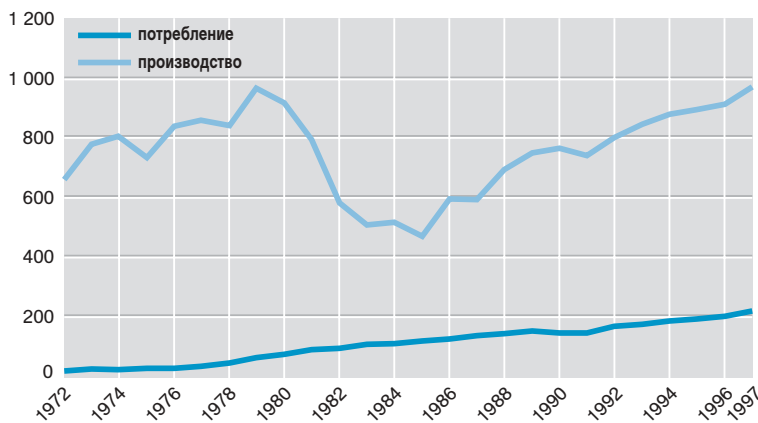
Атмосфера: Западная Азия

Качество воздуха

По сравнению с Европой и Северной Америкой уровень промышленного развития Западной Азии ниже, однако из-за роста населения, урбанизации и развития нефтяной и других отраслей промышленности наметились “горячие точки” загрязнения воздуха. В крупных городах и промышленных центрах Западной Азии концентрация основных загрязняющих веществ часто превышает нормы ВОЗ в 2–5 раз (World Bank 1995).

Главной причиной загрязнения атмосферы и основным источником антропогенного поступления углекислого газа является сжигание топлива. Это связано с ростом коммерческого производства энергии с 665,5 млн. т нефтяного эквивалента (млн. тнэ) в 1972 году до 974,2 млн. тнэ в 1997 году. За этот же период энергопотребление возросло с 27,0 млн. до 229,5 млн. тнэ (составлено по IEA 1999).

Потребление и производство энергии: Западная Азия (млн. тнэ в год)



Производство энергии в Западной Азии в настоящее время превысило максимум, достигнутый в 1979 году, энергопотребление растет со скоростью около 3,5 процента в год

Источник:
составлено по IEA
1999

Основными источниками загрязнения воздуха в странах, входящих в Совет по сотрудничеству стран Залива (ССЗ), являются нефтеперерабатывающие заводы, нефтехранилища, нефтяные платформы, нефтехимические предприятия и заводы по производству минеральных удобрений, а также автотранспорт. В странах Машрика устаревшие технологии, применяемые на электростанциях, заводах по производству удобрений, плавильнях и цементных заводах, привели к загрязнению воздуха не только на самих промышленных объектах, но и в близлежащих населенных пунктах. Среди загрязнителей серьезную озабоченность вызывают выбросы взвешенных частиц, уровни которых значительно превышают максимально допустимые концентрации. Экономические потери из-за

Цементная промышленность загрязняет атмосферу

Производство цемента – основной источник промышленных выбросов углекислого газа в субрегионе Машрик. Кроме того, оно поставляет большое количество пыли, которая покрывает растительность, угрожает здоровью людей и наносит урон экосистемам прилегающих территорий. В Ливане на долю цементной промышленности приходится 77,2 процента всех промышленных выбросов (Government of Lebanon 1998). В Сирии пылевые выбросы цементного завода, находящегося близ Дамаска, приводят к превышению норм загрязнения в радиусе 3 км от источника загрязнения. Это ведет к росту заболеваний органов дыхания у рабочих и жителей прилегающих районов (CAMRE and UNEP 1997).

влияния низкого качества воздуха на здоровье людей оцениваются в Сирии примерно в 188 млн. долл. США в год (World Bank and UNDP 1998). Несмотря на это, современное развитие Западной Азии, особенно стран Совета по сотрудничеству стран Залива, направлено на внедрение чистых технологий в промышленность, в частности, на крупные предприятия нефтяной, нефтехимической, химической и металлургической отраслей.

Увеличение количества транспортных средств, неудовлетворительное техническое обслуживание, устаревшие автомобили и пробки в крупных городах усиливают загрязнение воздуха. Значительное количество транспортных средств находится в плохом состоянии, 30 процентов из них – старше 15 лет, по сравнению с новыми автомобилями они поставляют заметно больше выбросов углеводородов и окислов азота (World Bank and UNDP 1998). Кроме того, во многих странах еще применяется этилированный бензин, в результате чего ухудшается здоровье людей, живущих в городах и вдоль главных автомагистралей (World Bank 1995). Для решения этих проблем многие страны принимают меры по отказу от этилированного бензина. Неэтилированный бензин внедрен в странах Совета по сотрудничеству стран Залива и в Ливане, это единственный вид топлива, который производится в Бахрейне с июля 2000 года (BAPCO 2000).

Наряду с загрязнением атмосферы, вызванным хозяйственной деятельностью, в Западной Азии в целом и особенно вдоль северного побережья Персидского залива воздух загрязняется в результате сезонных песчаных и пыльных бурь (ROPME 1999). Пыльные бури, поглощающие такие загрязнители, как пестициды, способны перемещать их на большие расстояния, что негативно сказывается на состоянии окружающей среды, экономике и качестве жизни. Подсчитано, что ежегодное осаждение пыли вдоль побережья Кувейта может достигать 1000 т/кв. км при

средней концентрации 200 мкг/куб. м (Khalaf and others 1980, EPA 1996).

Новой проблемой является трансграничный перенос загрязнителей воздуха. Для предотвращения загрязнения воздуха необходимы более жесткие меры по ограничению выбросов, в области поощрения использования современных и более эффективных технологий и реструктурирования цен на энергоресурсы. Для сокращения энергопотребления и связанных с ним выбросов “парниковых газов” требуется осуществление энергосберегающих программ в энергетике, нефтяной индустрии, на транспорте, в промышленности, сельском хозяйстве и коммунальном секторе.

Истощение стратосферного озона

Страны Западной Азии (за исключением Ирака) присоединились к Венской конвенции и Монреальскому протоколу и к их дополнениям. Все государства региона используют, но не производят вещества, способствующие истощению озонового слоя, на национальном и региональном уровнях разработаны программы, регулирующие их импорт и потребление. Разработаны также инструкции по спецификации и объемам выбросов веществ, способствующих истощению озонового слоя, созданы учреждения по контролю за проблемой озона и координационные комитеты для отслеживания деятельности компаний, связанных с потреблением, использованием и хранением этих химикатов. Компании постепенно отказываются от использования веществ, способствующих истощению озонового слоя, а многие страны заморозили их потребление в соответствии с Монреальским протоколом. Необходимы дальнейшие мероприятия по запрещению метилбромида, который до сих пор используется в Иордании, Ливане и Сирии.

Изменение климата

Западная Азия, по-видимому, испытывает на себе последствия климатических изменений. Подъем уровня моря может угрожать Аравийскому полуострову и некоторым островам (в том числе Бахрейну). Колебания температур и изменения осадков повлияют на водные ресурсы и продовольственную обеспеченность. В некоторых государствах, особенно островных, таких как Бахрейн, последствия изменений климата рассматриваются в качестве наиболее приоритетных.

Вслед за ратификацией Рамочной конвенции ООН об изменении климата, были созданы национальные комитеты по изменению климата, и в ряде стран начался мониторинг качества воздуха и метеорологических показателей. Анализ данных по выбросам “парниковых газов” завершен в Бахрейне, Иордании и Ливане, в других странах работы продолжаются. Согласно этим исследованиям, эмиссия увеличилась, соответственно, на 59 процентов, 72 и 25 процентов (AGU and MoHME 2000, GCEP 1997, Government of Lebanon 1998) по сравнению с данными, приводимыми ПРООН, ЮНЕП, Всемирным банком и Институтом мировых ресурсов (1998 год).

Эмиссия углекислого газа на душу населения в Западной Азии увеличилась с 4,7 т в год в 1972 году до 7,4 т в год в 1998 году, что отражает тенденцию роста населения, экономического развития и индустриализации. В то же время в ряде стран (Кувейт, Катар и Объединенные Арабские Эмираты), где удельные выбросы CO_2 были очень высокими, за этот же период они сократились (Marland, Boden and Andres 2001). Это сокращение стало одним из результатов национальной политики, включавшей такие меры, как программы развития очистных сооружений в энергетике, внедрения новых эффективных технологий и стандартов качества воздуха.

Литература: глава 2, атмосфера, Западная Азия

- AGU and MoHME (2000). *Bahrain Inventory of Greenhouse Gas Emissions Report under UNEP/GEF Project 2200-97-46*. Manama, Bahrain, Arabian Gulf University and the Ministry of Housing, Municipalities and Environment
- BAPCO (2000). *BAPCO Site for Information on the Introduction of Unleaded Gasoline. Frequently Asked Questions*. Bahrain Petroleum Company <http://www.unleadedbahrain.com/english/faq.htm#3> [Geo-2-044]
- CAMRE and UNEP (1997). *Study on the Application of the General Guidelines for the Identification of the Environment Impacts of Industry: Case Study on Adra Factory for Cement and Construction Materials in Syria*. Damascus, Environmental and Scientific Research Centre, General Commission for Environmental Affairs
- EPA (1996). *Environment Protection Authority Annual Report*. Kuwait City, Environment Protection Authority
- GCEP (1997). *Initial Communication Report under the UN Framework Convention on Climate Change*. Amman, Jordan, General Cooperation of Environment Protection
- Government of Lebanon (1998). *The First National Inventory of Greenhouse Gas Emission by Sources and Removals Sinks, Final Report*. Beirut, United Nations Environment Programme, Global Environment Facility, Ministry of Environment, Lebanon
- IEA (1999). *Energy Balances of Non-OECD countries 1971–97*. Paris, Organization of Economic Cooperation and Development, International Energy Agency
- Khalaf, F., Kadiib, A., Gharib, I., Al-Hashash, M., Al-Saleh, A., Al-Kadi, A., Desouki, M., Al-Omran, L., Al-Ansari, L., Al-Houti and Al-Mudhian, L. (1980). *Dust Fallout (Toze) in Kuwait: Mineralogy, Granulometry and Distribution Pattern. Report No. KISR/PPI 108/EES-RF-8016*. Kuwait City, Kuwait Institute for Scientific Research
- Marland, G., Boden, T.A. and Andres, R.J. (2001). *Global, Regional, and National Fossil Fuel CO₂ Emissions*. US Department of Energy, Carbon Dioxide Information Analysis Center http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/tre_amd.htm [Geo-2-035]
- ROPME (1999). *Regional Report of the State of Environment*. Kuwait City, Regional Organization for the Protection of the Marine Environment
- UNDP, UNEP, World Bank and WRI (1998). *World Resources 1998-99*. London and New York, Oxford University Press
- World Bank (1995). *Middle East and North Africa Environmental Strategy: Towards Sustainable Development*. Washington DC, World Bank
- World Bank and UNDP (1998). *State of the Environment in Syria*. London, Environmental Resources Management

Атмосфера: полярные регионы

К числу ключевых проблем атмосферы в Арктике и Антарктике относятся: истощение озонового слоя стратосферы, дальний перенос загрязняющих веществ и потепление, связанное с глобальным изменением климата. Происхождение этих проблем связано, главным образом, с хозяйственной деятельностью в других регионах мира.

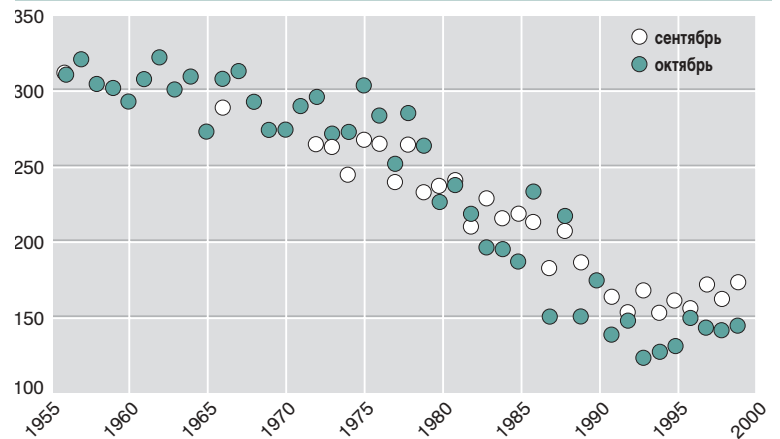
Явление сезонного истощения стратосферного озона над Антарктикой, а в последнее время также и над Арктикой, стало одной из крупнейших экологических проблем с тех пор, как в 1985 году оно было впервые обнаружено (Farman and others 1985). Глубина, распространение и продолжительность существования Антарктической озоновой дыры постоянно увеличиваются, достигнув в сентябре 2000 года рекордных масштабов – почти 29 млн. кв. км (WMO 2000, NASA 2001).

В Арктике среднегодовые уровни озона в 90-е годы сократились на 10 процентов по сравнению с концом 70-х годов, что увеличивает опасность развития снежной слепоты и солнечных ожогов у жителей Арктики.

Восстановление озонового слоя стратосферы над полярными регионами зависит прежде всего от осуществления Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой. Поэтому крайне важны усилия государств, в том числе расположенных вдали от полюсов, по прекращению использования данной категории веществ (UNEP 2000).

Природные экосистемы в полярных регионах характеризуются низкой адаптивной устойчивостью и повышенной уязвимостью к изменению климата. Предполагается, что изменения климата более существенны в полярных регионах по сравнению со всеми остальными (над обширными пространствами арктической суши зафиксирована тенденция к потеплению на целых 5°C, хотя в ряде районов восточной Канады температуры, напротив, понизились) и будут иметь серьезные физические, экологические, социальные и экономические последствия как в Арктике, так и в Антарктике (IPCC 2001a, b). По причине ли природных колебаний или глобального изменения климата, температуры атмосферного воздуха над Антарктикой также подвержены изменениям. Заметная тенденция к потеплению зафиксирована на Антарктическом полуострове, где она сопровождается невиданным ранее сокращением шельфовых ледников и расширением покрова более высоко развитой наземной растительности. При этом, как и в Арктике, здесь имеются зоны заметного похолодания, например у Южного полюса (Neff 1999).

Среднемесячная концентрация озона над Халли-Бэй, Антарктика (в единицах Добсона)



Практически не вызывает сомнений, что изменения климата ответственны за сокращение площади распространения и толщины плавучих льдов Арктики, таяние многолетней мерзлоты, эрозию берегов, трансформацию ледниковых покровов и шельфовых ледников, а также изменения в распространении и обилии видов дикой природы полярных регионов (IPCC 2001a). К числу других последствий потепления можно отнести зафиксированное 15-процентное увеличение количества атмосферных осадков в Арктике, участвовавшие случаи штормов, более раннее наступление весны и более позднее начало морозного периода, а также пониженную соленость морской воды (AMAP 1997). Таяние многолетней мерзлоты само по себе способно еще более обострить проблему климатических изменений. Так, может произойти увеличение эмис-

Среднемесячные концентрации озона над Халли-Бэй в период наступления антарктической весны

Источник: BAS 2000

“Зона распространения многолетней мерзлоты охватывает 58 процентов территории Российской Федерации. В ее пределах расположено большое число населенных пунктов, промышленных предприятий и объектов инфраструктуры. При условии сохранения современной тенденции к потеплению южная граница распространения многолетней мерзлоты может продвинуться к 2100 году на 300–400 км на север” (Interagency Commission 1998).

сии метана в тундре, в то время как сокращение площадей снежного и ледового покровов, имеющих высокую отражательную способность, будет способствовать еще большему потеплению. Все эти последствия могут сказываться на протяжении столетий, в том числе спустя длительное время после того, как концентрации “парниковых газов” в атмосфере стабилизируются. Это грозит необратимыми изменениями ледниковых покровов и глобальной океанической

Дальний перенос загрязняющих веществ в полярные регионы

Некоторые устойчивые токсичные вещества, включая СО₂ и ртуть, в теплом воздухе способны приобретать летучесть и переноситься воздушными массами. После выпадения на земную поверхность они могут вновь попасть в атмосферу и продолжить свою миграцию, переходя в разряд загрязняющих веществ, переносимых на большие расстояния. Этот процесс может продолжаться до тех пор, пока загрязнители не достигнут более холодных полярных районов, где они сконденсируются на твердых частицах или снежинках в атмосфере и в конце концов выпадут на земную поверхность. Из-за низкой растворимости в воде и высокой – в жирах – эти загрязняющие вещества легко внедряются в богатые жирами полярные пищевые цепи и накапливаются в биоте. Сочетание суровых климатических условий с физико-химическими свойствами устойчивых токсичных соединений делает полярные регионы, в особенности Арктику, зоной конечной аккумуляции этих веществ, что может привести к тому, что их содержание здесь станет выше, чем в регионах-источниках (АМАР 1997). Реализация подписанной в мае 2001 года Стокгольмской конвенции по стойким органическим загрязнителям способна привести к снижению поступления этих соединений в полярные регионы.

циркуляции, а также подъемом уровня моря (IPCC 2001a).

Поскольку большинство промышленно развитых стран находится в Северном полушарии, Арктика подвержена антропогенному загрязнению воздуха в большей степени, чем Антарктика. Загрязняющие вещества – тяжелые металлы, стойкие органические загрязнители и временами радионуклиды – приносят в Арктику господствующие ветры. В дальнейшем загрязнители могут неделями находиться в атмосфере Арктики и мигрировать на большие расстояния (Crane and Galasso 1999). В большинстве районов Арктики уровни содержания целого ряда загрязняющих веществ в атмосфере столь высоки, что они не могут быть объяснены влиянием местных источников; эти вещества обязаны своим происхождением более южным источникам.

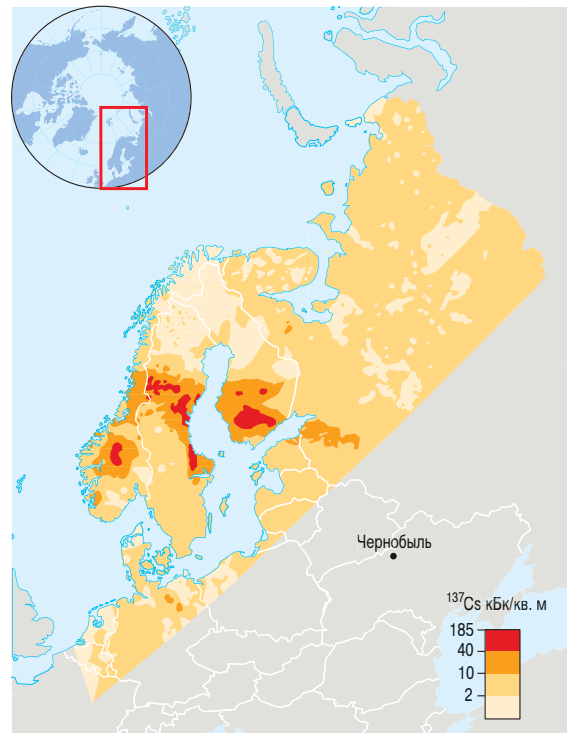
Среди причин радиоактивного загрязнения Арктики – поступление радионуклидов в результате ядерных испытаний, выбросы предприятий по переработке ядерного топлива, поступление радионуклидов после катастрофы на Чернобыльской атомной электростанции в 1986 году. Именно после Чернобыльской катастрофы у коренных жителей Арктики было зафиксировано существенное увеличение радиоактивности. В первую очередь оно затронуло ту часть населения, в пищевом рационе которой значительное место занимали продукты, концентрирующие радиоактивный цезий, – мясо северного оленя, пресноводная рыба, грибы и ягоды. Наиболее отчетливо данное явление наблюдалось в 1986–1989 годах у саамов Норвегии и Швеции, а вплоть до 1991 года – у коренных жителей Кольского полуострова (Российская Федерация). С тех пор концентрации радионуклидов в орга-

низме людей постепенно приблизились к доаварийному уровню (АМАР 1997).

Крупнейшим источником загрязнения атмосферы в Арктике стали промышленные комплексы Российской Федерации. Выбросы соединений серы и тяжелых металлов на металлургических предприятиях вызвали массовую деградацию лесов Кольского полуострова и сократили число видов дикой природы в регионе. Территории вокруг металлургических предприятий “Печенганикель” и “Варангер”, подверженные сильному влиянию загрязнения воздуха, расширились в период между 1973 и 1988 годами с 400 до 5000 кв. км (АМАР 1997). В 90-е годы выбросы металлургических предприятий России сократились или стабилизировались, что было связано в основном с реструктуркой экономики.

Уровень загрязнения воздуха в Арктике столь высок, что крупной проблемой стало явление так называемой арктической дымки. Впервые об арктической дымке заговорили еще в 50-е годы при описании необычного явления снижения видимости, наблюдавшегося экипажами североамериканских самолетов метео-

Радиоактивное загрязнение после Чернобыльской катастрофы



Содержание цезия-137 в тысячах беккерелей на квадратный метр (кБк/кв. м) в Скандинавии, Финляндии и Ленинградской области России после аварии в Чернобыле в 1986 году

Источник: АМАР 1997

Значение арктической дымки

Открытие арктической дымки положило конец более ранним представлениям о том, что аэрозольное загрязнение может быть только локальным или региональным. В холодном сухом воздухе полярных регионов частицы способны целыми неделями (не говоря уже о днях) оставаться во взвешенном состоянии, что позволяет соединениям серы мигрировать от промышленных источников в Евразии через всю Арктику в Северную Америку. Частицы дымки могут способствовать переносу тяжелых металлов и других загрязняющих веществ в полярные регионы и в их пределах, вызывать выпадение этих соединений с осадками на обширных пространствах океанов, окружающих Арктику (AMAP 1997).

разведки во время полетов в высоких арктических широтах. Выяснилось, что дымка имеет сезонный характер с максимальным проявлением в весеннее время и связана с антропогенными выбросами, происходящими в более южных районах. Образующие дымку аэрозоли являются в основной массе серосодержащими (до 90 процентов). Они возникают при сжигании угля в средних широтах Северного полушария, особенно в Европе и Азии. Частицы дымки имеют размер, близкий к длинам волн видимой части спектра, благодаря чему дымку легко наблюдать невооруженным глазом.

Улучшение состояния полярной среды зависит в первую очередь от стратегий и мер, осуществляемых людьми в пределах и за пределами полярных регионов. Государства Арктики предприняли ряд шагов по улучшению качества воздуха. В их числе – подписание Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и ряда протоколов к ней, а также поддержка развития Стокгольмской конвенции по стойким органическим загрязнителям. Кроме того,

меры внутригосударственного регулирования, принятые в США и Канаде, привели к снижению эмиссии некоторых CO₂, тяжелых металлов и соединений серы. Действия по решению проблемы истощения стратосферного озонового слоя базируются на успешном осуществлении всеми странами Монреальского протокола (UNEP 2000).

В XXI столетии при условии прогнозируемого увеличения среднеглобальной температуры изменения климата будут оказывать значительное воздействие на полярные регионы. Вероятно, эти воздействия будут еще более обострены высокой уязвимостью и низкой адаптивной устойчивостью полярных экосистем и некоторых групп коренного населения, поддерживающих традиционный образ жизни. Несмотря на растущую активность как внутри государств, так и на международной арене, предприняты пока лишь предварительные шаги для решения проблемы глобальных климатических изменений. Поэтому главной региональной проблемой остается необходимость расширения адаптивного потенциала местных экосистем по отношению к изменениям климата, что должно помочь в смягчении неблагоприятных последствий. Государствам Арктики принадлежит инициатива в проведении оценки воздействий на климат Арктики, завершение которого запланировано на 2003 год. Результаты этой работы предполагается использовать при проведении региональных исследований МГИК (АСИА 2001).

Литература: глава 2, атмосфера, полярные регионы

ACIA (2001). *Arctic Climate Impact Assessment*. <http://www.acia.uaf.edu>

AMAP (1997). *Arctic Pollution Issues: A State of the Arctic Environment Report*. Oslo, Arctic Monitoring and Assessment Programme

BAS (2000). BAS Ozone Bulletin 01/00. British Antarctic Survey. <http://www.nerc-bas.ac.uk/public/icd/fds/ozone/bulletins/bas0100.html> [Geo-2-100]

Crane, K. and Galasso, J.L. (1999). *Arctic Environmental Atlas*. Washington DC, Office of Naval Research, Naval Research Laboratory

Farman, J.C., Gardiner B.J. and Shanklin, J.D. (1985). Large losses of total ozone in Antarctica reveals seasonal ClO_x/NO₂ interaction. *Nature*, 315, 207-10

Interagency Commission (1998). *The Second National Communication to the UNFCCC*. Moscow, Interagency Commission of the Russian Federation on Climate Change Problems

IPCC (2001a). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press

IPCC (2001b). *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, and New York, United States, Cambridge University Press

NASA (2001). *Largest-ever ozone hole observed over Antarctica*. NASA Goddard Space Flight Center <http://www.gsfc.nasa.gov/gsfcearth/environ/ozone/ozone.htm> [Geo-2-017]

Neff, W.D. (1999). Decadal time scale trends and variability in the tropospheric circulation over the South Pole. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 104, 27217-51

UNEP (2000). *Report of the Twelfth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol*. UNEP Ozone Secretariat <http://www.unep.org/ozone/12mop-9.shtml> [Geo-2-019]

WMO (2000). *Antarctic Ozone Bulletin 5/2000*. Geneva, World Meteorological Organization

НАША МЕНЯЮЩАЯСЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА: Хомутов, Чешская Республика



Многие годы загрязняющие вещества от работающих на угле тепловых электростанций близ г. Хомутов, Чешская Республика, переносились через Рудные горы в Германию, то есть справа и снизу налево и вверх на представленные слева космических снимках.



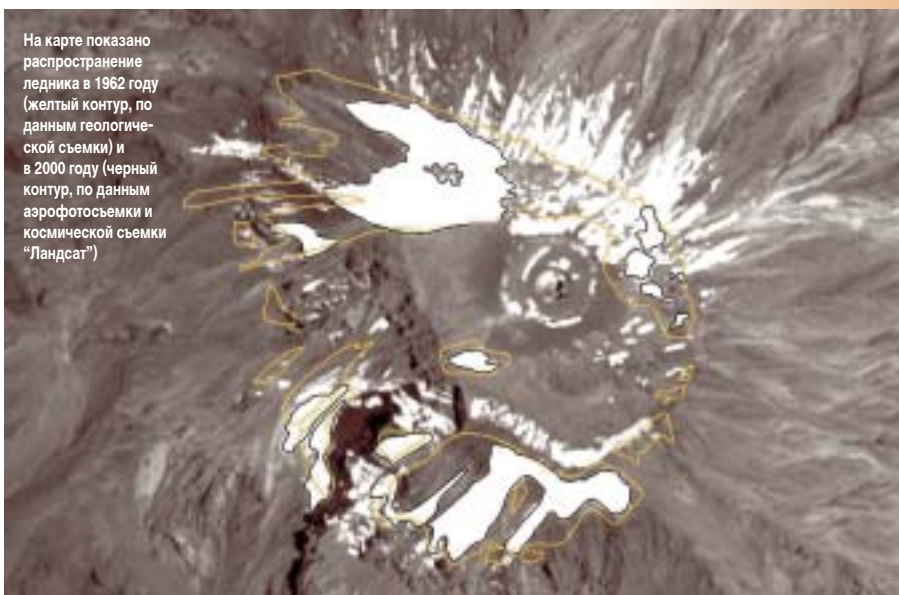
Зеленые прямоугольные объекты – это разрезы, где ведется добыча низкокачественного высокосернистого бурого угля, используемого для производства электроэнергии. Сжигание этого низкосортного угля не только загрязняет атмосферу, но и наносит огромный ущерб лесам Восточной Европы.

В начале 80-х годов деревья, растущие в верхних частях гор, стали погибать. Центральный фрагмент левой части обоих снимков дает наглядное представление о результатах. На снимке 1979 года темные участки – это здоровые густые леса. На снимке 2000 года темные участки уступили место светло-серым – это ареалы “мертвых” лесов с почти полностью обнаженной почвой. Впоследствии на обширных площадях осуществлялась сплошная рубка погибших и умирающих деревьев, а усилия по восстановлению поврежденных лесов по большей части оказались безуспешными.

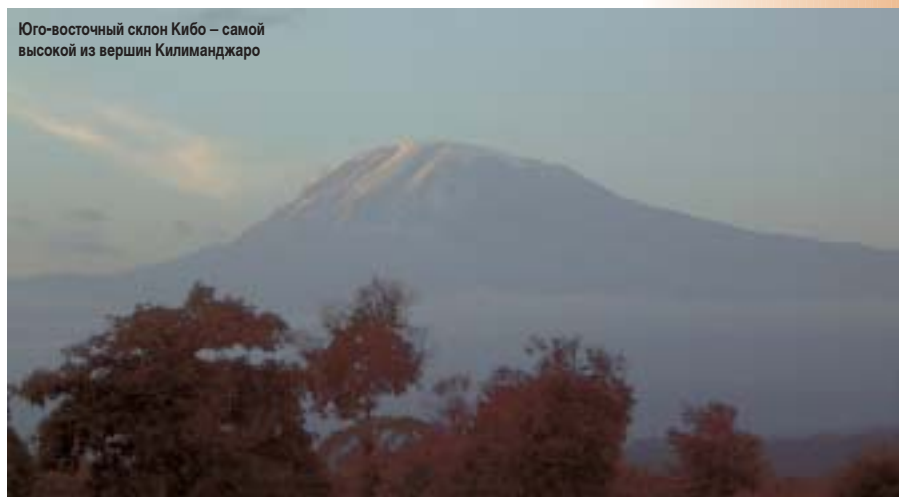
НАША МЕНЯЮЩАЯСЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА: гора Килиманджаро, Танзания

Гора Килиманджаро, расположенная на территории Танзании примерно в 300 км к югу от экватора, является высочайшей вершиной Африки. Ее венец из снега и льда, возвышающийся над окружающей холмистой саванной примерно на 5000 м, всегда представлял захватывающее зрелище и привлекал многочисленных туристов как в Танзанию, так и в Кению.

В то же время ледникам Килиманджаро угрожает региональное потепление, по-видимому связанное с глобальным потеплением. На карте показана деградация ледников между 1962 и 2000 годом. За эти 38 лет со склонов Килиманджаро исчезло около 55 процентов ледников. По данным Научно-исследовательского центра полярных исследований имени Бёрда в Университете штата Огайо, США, “со времени первых детальных исследований, проводившихся здесь в 1912 году, площадь ледовой шапки Килиманджаро сократилась на 82 процента”.



На карте показано распространение ледника в 1962 году (желтый контур, по данным геологической съемки) и в 2000 году (черный контур, по данным аэрофотосъемки и космической съемки “Ландсат”)



Юго-восточный склон Кибо – самой высокой из вершин Килиманджаро



Главная кальдера Кибо



Увеличивающаяся дыра в сохранившемся западном языке Северного ледника



Остатки восточного языка Северного ледника