



Киевский доклад:

Проект раздела 5: Загрязнение воздуха

Резюме

С 1990 г наблюдается заметное сокращение выбросов кислотообразующих и эвтрофирующих веществ и предшественников приземного озона – особенно в странах Центральной и Восточной Европы (СЦВЕ) и ННГ в результате происходящих там структурных сдвигов в экономике. Сокращение выбросов в Западной Европе происходило, прежде всего, за счет перехода на более экологичные виды топлива, прогресса в очистке дымовых газов и массового внедрения трехступенчатых каталитических нейтрализаторов.

Большая часть европейских экосистем защищена от закисления, однако, существует еще немало горячих точек повышенного риска, особенно в Центральной Европе. Эвтрофикация продолжает оставаться серьезной проблемой ввиду наличия значительных незащищенных пространств на всей территории Европы, особенно Западной и СЦВЕ. Большая часть растительности и сельскохозяйственных угодий в ЗЕ и СЦВЕ, охваченных мониторингом, подвержены воздействию озона в повышенных по сравнению с долгосрочными целями ЕС концентрациях.

Загрязнение атмосферного воздуха продолжает оставаться острой проблемой большинства крупных городов. Средние показатели концентрации озона в приземном слое атмосферы продолжают повышаться на фоне уменьшения пиковых значений. Подверженность воздействию твердых частиц, вероятно, является серьезнейшей потенциальной проблемой для здоровья, связанной с загрязненностью атмосферы во всех крупных городах. Хотя их концентрации и снизились со времени начала наблюдений, значительная часть городского населения подвержена выбросам, превышающим пдк. Подверженность воздействию двуокиси азота и двуокиси серы в концентрациях выше пдк уменьшилась за период, прошедший с 1990 г. Загрязнение атмосферы продолжает оставаться серьезной проблемой многих крупных городов ННГ, испытывающих значительную нужду в улучшении проводимой политики, мониторинга и оценки загрязнений.

Прогнозные оценки на период до 2010 г. предполагают дальнейшее падение пиковых значений, связанных с превышением установленных в ЕС критических показателей концентрации озона в приземном слое атмосферы почти во всех крупных городах ЗЕ и СЦВЕ. Однако, целевые показатели концентраций будут вряд ли достигнуты. Концентрации твердых частиц в атмосфере сохранятся на уровне, превышающем предельные значения, а доля городского населения, подверженная воздействию наиболее строгой пдк двуокиси азота сократится примерно наполовину по сравнению с показателем 1995 г. Превышения критического уровня концентраций двуокиси серы будут продолжаться только в странах ННГ.

Без ограничения выбросов двуокиси углерода по прогнозам до 2010 г. предполагается, что структурная перестройка экономик и переход на более экологичные энергоносители позволят России и западным странам ННГ достигнуть установленных ими целевых показателей по выбросам. Введение в СЦВЕ законодательства ЕС должно будет привести к достижению этими странами их национальных целевых показателей по выбросам всех атмосферных загрязняющих веществ, кроме аммиака. В Западной Европе потребуются принятие выходящих за рамки действующего законодательства дополнительных мер с целью достижения установленных национальных целевых показателей по предельным выбросам окислов азота, летучих органических соединений и аммиака.

Те же самые прогнозы предсказывают дальнейшее улучшение защиты экосистем от закисления с охватом практически всех экосистем. Улучшится и защита от эвтрофикации, однако, незащищенной все еще будет оставаться половина территории ЗЕ и СЦВЕ. В отдельных регионах концентрации озона в приземном слое атмосферы упадут ниже критического для растительности уровня.

Прогноз до 2010 г., предполагающий сокращение выбросов двуокиси углерода в соответствии с целевыми показателями Киотского протокола, отражает важные сопутствующие положительные эффекты в плане дополнительного сокращения концентраций атмосферных загрязняющих веществ и сокращения затрат на

осуществление мер по борьбе с загрязнениями атмосферы. Применение гибких механизмов выполнения требований Киотского протокола в странах ЗЕ в сравнении с мерами чисто национального характера даст импульсы дополнительному сокращению выбросов атмосферных загрязняющих веществ в направлении от ЗЕ к СЦВЕ, России и западным странам ННГ и выльется в дальнейшее улучшение защиты экосистем во всей Европе, сопровождающееся ростом издержек на проведение мероприятий по сокращению загрязнений атмосферы.

5.1. Введение

Загрязнение воздуха представляет собой трансграничную экологическую проблему, связанную с целой массой различных загрязнителей и производимых ими эффектов. Несмотря на то, что предпринимающиеся на протяжении вот уже свыше двух десятилетий серьезные, целенаправленные усилия привели к сокращению вредных выбросов, загрязнение атмосферы в Европе продолжает оставаться фактором риска, оказывает негативное воздействие на здоровье населения и на состояние естественной и созданной руками человека среды обитания.

Во вставке 5.1 сведены важнейшие факторы, влияющие на состояние здоровья населения и экосистем. Они обусловлены как *осаждением* загрязнителей воздуха, так и прямым воздействием концентраций загрязнителей в атмосфере – *качеством воздуха*.

Основными видами осадений являются:

- закисление почв и водоемов за счет отложений соединений серы и азота;
- эвтрофикация наземных, пресноводных и морских экосистем за счет отложений азотных удобрений.

Основными элементами качества воздуха являются:

- воздействие на здоровье человека с точки зрения содержания приземного (тропосферного) озона, твердых частиц и прочих загрязнителей, включая окислы азота, бензол и двуокись серы;
- негативное воздействие на растительность и сельхозкультуры в результате воздействия тропосферного озона, окислов азота и двуокиси серы.

Содержание приземного озона, закисление и эвтрофикация носят региональный характер ввиду трансграничного характера атмосферного переноса загрязнителей. Характеристики же качества воздуха, например, содержание двуокиси азота и бензола скорее носят субрегиональный или местный характер. Содержание твердых частиц и озона в атмосфере носят как трансграничный, так и местный характер. Поэтому политические решения должны целенаправленно приниматься с учетом европейской, национальной и местной составляющих.

Проблемы, связанные с истощением стратосферного озона и рассеиванием химических веществ рассматриваются в 4-й и 6-й главах.

☺ С 1990 г. наблюдается неуклонное снижение выбросов кислотообразующих и эвтрофирующих веществ и предшественников тропосферного озона, однако, эти загрязняющие вещества продолжают оставаться серьезным фактором риска для здоровья населения и состояния окружающей среды.

Вставка 5.1 Проблемы загрязнения воздуха

Осаждения атмосферных загрязняющих веществ:

Закисление и эвтрофикация: выбросы, атмосферные химические реакции и последующее осаждение окислов азота (NO_x), двуокиси серы (SO_2) и аммиака (NH_3) приводят к закислению наземных и пресноводных экосистем. Эвтрофикация вызывается чрезмерным применением азотных удобрений, нарушающим структуру и функционирование экосистем и приводящим к ускоренному зарастанию поверхностных водоемов водорослями.

Качество воздуха:

Тропосферный озон представляет собой сильный фотохимический окислитель, содержание которого в воздухе отрицательно влияет на здоровье человека, поражает сельскохозяйственные культуры, растительность и материалы. Озон не является продуктом прямого выделения, а образуется в нижних слоях атмосферы в результате реакции летучих органических соединений (VOC) и NO_x под воздействием солнечных лучей.

Подверженность воздействию **твердых частиц** в окружающем воздухе, измеряемых по содержанию PM_{10} или $\text{PM}_{2.5}$ (диаметр частиц менее 10 и 2,5 микрон, соответственно) представляет собой один из наиболее серьезных факторов риска для здоровья населения, связанных с загрязнением воздуха. Кратковременное вдыхание высоких концентраций способно вызвать обострение болезненных симптомов у лиц, страдающих астмой, респираторные симптомы, сокращение объема легких и даже повышение смертности.

Твердые частицы могут выбрасываться непосредственно в воздух (первичные выбросы твердых частиц) или формироваться в атмосфере из содержащихся в ней газов (вторичные выбросы твердых частиц), например, SO_2 , NO_x , NH_3 .

Двуокись серы (SO_2) и окислы азота (NO_x – сочетания окиси азота, NO и двуокиси азота NO_2) способны оказывать различные негативные эффекты на растительность и здоровье населения.

5.2. Загрязнение воздуха в городах

Примечание: Информация по прогнозам качества воздуха в городах приводится в настоящем разделе, а не в разделах 5.4 и 5.5, посвященных проблемам регионального загрязнения воздуха. Данные взяты из отчета об исследовании качества воздуха "Auto-Oil II" (СЕС, 2000), а не по результатам исследований, положенных в основу разделов 5.4 и 5.5.

Качество воздуха в городах Европы регулируется на различных уровнях – европейском, национальном и местном. Страны-члены ЕС и страны-кандидаты призваны выполнять установленные предельно допустимые показатели качества воздуха в целях охраны здоровья населения и окружающей среды в соответствии с дочерними директивами в дополнение к Рамочной директиве по качеству воздуха (Директива 96/62/ЕС). Эти показатели базируются на данных Инструкций ВОЗ по качеству воздуха для Европы. В случаях превышения пдк вредных выбросов государства-участники обязаны представлять программы по их снижению. Они, как правило, включают принятие мер на местном, в основном, городском уровне, тогда как разработка стратегий и мероприятий на уровне национальной политики должны включаться в национальные программы, принятия которых требует Директива 01/81/ЕС по национальным квотам выбросов вредных веществ (NEC Directive) и Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (CLRTAP Гетеборгский протокол). Национальные квоты на выбросы твердых частиц не устанавливаются.

На рис. 5.1 показан процент городского населения в ЗЕ и СЦВЕ, подверженного воздействию загрязнений воздуха, превышающих предельные показатели, принятые в ЕС. Доля населения определена путем деления общего числа жителей городов, подверженных в течение ряда дней воздействию экстремальных показателей загрязнения воздуха, на общее население всех городов, имеющих пункты мониторинга. Проблемы превышения концентраций SO_2 и NO_2 затрагивают 10 % и менее процентов всего городского населения. Примерно половина подвержена воздействию повышенных концентраций твердых частиц и свыше 95 % - исключительно высоких концентраций озона (во всех случаях, исходя из порогового значения старой Директивы по содержанию озона 92/72/ЕЭС).

В период 1990-1995 гг. сеть пунктов мониторинга, поставляющих данные по Европе, значительно расширилась, частично, за счет создания сети наблюдения за состоянием атмосферы "EuroAirNet" (ЕАОС, 2002). Мониторинг на территории ННГ, как представляется, продолжает оставаться на низком уровне.

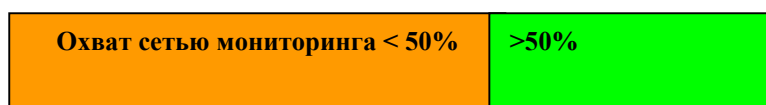
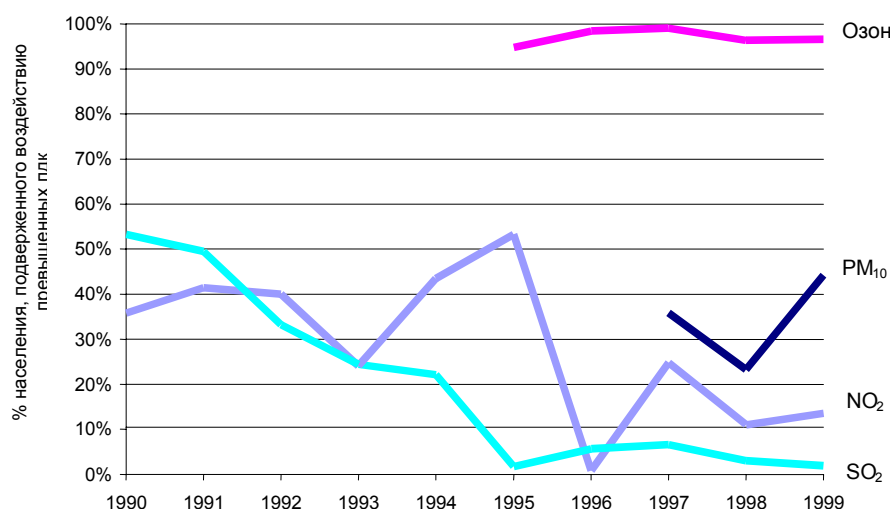


Рис 5.1: Доля городского населения в странах ЗЕ и СЦВЕ, подверженного воздействию экстремальных загрязнений воздуха, превышающих предельно допустимые показатели ЕС (данные оценки по 21 стране ЗЕ и СЦВЕ).



Примечания: При следующих значениях пдк:
 по озону 110 мкг/м³ в среднем не более 8 часов
 по PM₁₀ 50 мкг/м³ в среднем не более 24 часов в течение более 35 дней
 по NO₂ 200 мкг/м³ в среднем не более 1 часа не более 18 раз в году
 по SO₂ 125 мкг/м³ в среднем не более 8 часов не более 3 раз в году

Источник: ЕАОС

☹ **Тропосферный озон:** Целевой показатель пдк ЕС превышает во многих городах Европы. Средние показатели концентрации озона неуклонно растут с 1995 г., но пиковые значения упали.

☹ **Твердые частицы PM₁₀:** Значительная часть городского населения в Европе подвержена воздействию концентраций, превышающих пдк. Правда, с начала наблюдений показатели концентрации снижаются.

☹ **Твердые частицы PM₁₀:** Значительная часть городского населения в Европе подвержена воздействию концентраций, превышающих пдк. Правда, с начала наблюдений показатели концентрации снижаются.

Двуокислы азота и двуокись серы: С 1990 г. наблюдается уменьшение воздействия на городских жителей в ЗЕ и СЦВЕ в концентрациях, превышающих пдк, принятые в ЕС.

5.2.1. Тропосферный озон

Новый целевой показатель ЕС 120 мкг/м³ (превышение в среднем в течение 8 часов не более 25 дней в году) (Директива 2002/3/ЕС) редко достигался в последние годы. В 1999 г. треть городского населения была подвержена воздействию экстремальных концентраций

озона более 30 раз, примерно в 30 % городов целевой показатель был превышен. Концентрации в сельских районах, как правило, выше, чем в городах. Большинство случаев превышения пдк наблюдалось в странах Центральной и Южной Европы. При этом краткосрочные пиковые концентрации в странах ЗЕ характеризуются тенденцией к снижению на фоне повышения долгосрочных средних показателей. Это ослабляет эффекты, обусловленные всплесками концентраций озона выше установленных пдк, и в то же время усиливает подверженность хроническому воздействию озона на низком уровне.

В программе повышения качества воздуха "Auto-Oil II" (СЕС, 2000) содержится прогноз концентраций озона по основным городским агломерациям в странах ЕС, странах-кандидатах и странах ЕАСТ на базе сценариев, разработанных до 2010 г. Предполагается, что сокращение выбросов в период 1990-2010 гг. позволит существенно улучшить охрану здоровья населения. Ожидается, что в результате сокращения выбросов тропосферного озона в период 1990-2010 гг. превышения фоновых показателей 8 час - 120 мкг/м³ сократятся на 20-85 % почти во всех крупных городах. Однако, этих сокращений будет вряд ли достаточно для достижения целевых показателей пдк по всей Европе. По оценкам к 2010 г. количество превышений пдк будет достигать порядка 25 дней в году на северо-западе Европы (см. раздел 5.4 – прогнозы качества воздуха в 2010 г. в региональном масштабе).

5.2.2. Выбросы твердых частиц

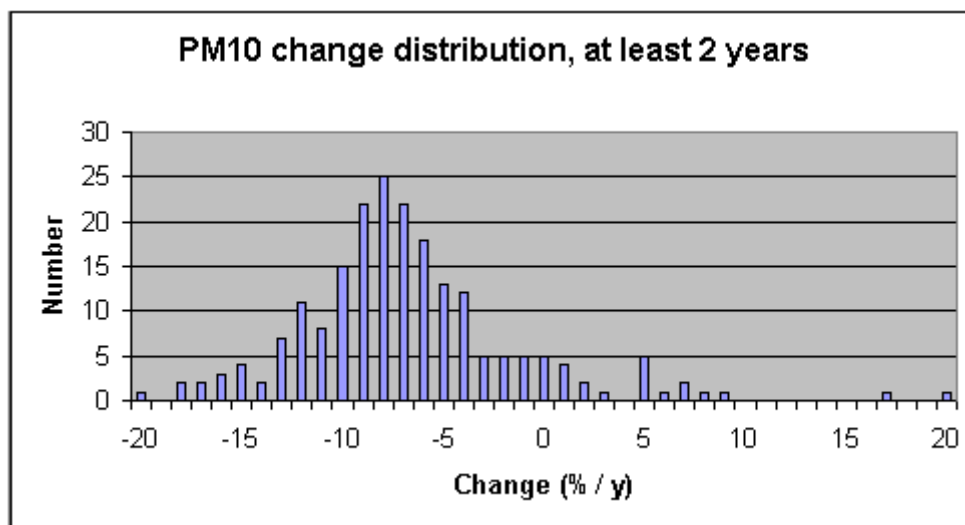
Загрязнение воздуха твердыми частицами, представляется, является серьезнейшей потенциальной проблемой охраны здоровья, связанной с загрязнением воздуха во всех регионах. В ЕС установлены следующие среднегодовые целевые параметры пдк PM₁₀: 40 мкг/м³ к 2005 г. с дальнейшим снижением до 20 мкг/м³ к 2010 г., а по пиковым превышениям в пределах 24 час - 50 мкг/м³ не более 35 дней в году (см. рис. 5.1) с сокращением до 7 дней в году к 2010 г.

В настоящее время значительная часть городского населения в странах ЗЕ подвергается воздействию пиковых среднесуточных концентраций твердых частиц PM₁₀ выше предельного значения 50 мкг/м³ не чаще 35 дней в году (см. рис. 5.1).

Анализ данных по концентрации PM₁₀ в рамках Европейской информационной системы по качеству воздуха AIRBASE (van Aalst, 2002) свидетельствует о систематическом сокращении концентраций в последние годы почти по всем пунктам мониторинга (рис. 5.2)

Тем не менее, по прогнозам, связанным с программой "Auto-Oil II" (ЕАОС 2001, СЕС 2000) предполагается, что к 2010 г. концентрации PM₁₀ в большинстве городских территорий в странах ЕС будут сохраняться на уровне, заметно превышающем целевые показатели на 2010 г.

Рис. 5.2: Распределение коэффициентов отклонений по 210 пунктам контроля PM₁₀ в 12 странах ЗЕ и СЦВЕ по временным рядам по данным ежедневного контроля за 1999-начало 2000 г.



По оси x: количество
По оси y: отклонение (%/год)

5.2.3. Двуокись азота

Наиболее строгий показатель ЕС по пдк NO₂ в среднегодовом выражении - 40 мкг/м³. Его достижение обычно означает достижение краткосрочных предельных значений. По имеющимся данным в настоящее время годовой предельный показатель превышает примерно в 30 крупных европейских городах. С конца 80-х гг. концентрации в "горячих точках" городов постоянно сокращаются вследствие расширения масштабов использования каталитических нейтрализаторов в массе автомобилей. Загрязненность воздуха NO₂ уменьшилась и в настоящее время может считаться установившейся на стабильном уровне. Тем не менее, значительная часть населения подвержена воздействию концентраций NO₂, превышающих минимальные уровни, не представляющие опасности для здоровья. По данным исследования "Auto-Oil II" к 2010 г. ожидается существенное сокращение концентраций NO₂. Доля городского населения, подверженного негативным воздействиям, оценивается к 2010 г. примерно на 45 - 60% ниже уровня 1995 г. (ЕАОС 2001).

5.2.4. Двуокись серы

Широкий переход на сорта топлива с пониженным содержанием серы и успешное внедрение мер по сокращению выбросов сернистых соединений в атмосферу позволили добиться существенного снижения концентрации этих вредных примесей в ЗЕ по сравнению с уровнем 80-х гг. Предельные показатели в странах ЕС понизились более, чем наполовину до 125 мкг/м³ (в 1998 г. сотые доли дневных значений). С 1995 г. менее 20 % населения было подвержено воздействию концентраций SO₂, превышавших уровень пдк, причем количество дней таких превышений продолжает неуклонно снижаться. Аналогичные сокращения имели место в последние годы в странах Центральной и Восточной Европы и в ННГ в результате происходящих там структурных сдвигов в экономике и принятия мер по сокращению вредных выбросов. Поступающая информация весьма скудна, однако, есть основания полагать, что показатели, рекомендованные ВОЗ, получили широкое распространение.

Дальнейшее сокращение содержания SO₂ в воздухе городов ЗЕ к 2010 г. заставит обратить внимание на положение в странах ЦВЕ и ННГ. В ряде крупных городов качество воздуха в период 2010-2020 гг. может ухудшиться, если наступит ожидаемое увеличение выбросов от автотранспорта и систем отопления.

Национальные планы сокращения выбросов, по-видимому, не окажут значительного влияния на качество воздуха на местах, пока основные промышленные выбросы из высоких заводских труб никак не влияют на сосредоточение населения в городах.

Вставка 5.2 Качество воздуха в городах ННГ

Загрязнение атмосферного воздуха относится к числу наиболее серьезных экологических проблем крупных городов ННГ.

Отсутствие данных наблюдений препятствует глубокому анализу состояния дел с качеством воздуха в ННГ. Наблюдение за качеством воздуха ведется во всех ННГ на протяжении многих лет. После децентрализации ННГ возобновили работу по мониторингу, однако, отсутствие финансирования мешает сколько-нибудь заметному прогрессу. Поэтому до сих пор широко распространены устаревшие методы измерений. Мониторинг подведомствен многим инстанциям с зачастую нечетко очерченными компетенциями (ВОЗ, 2002).

В 90-х гг. во многих государствах наблюдалось сокращение концентраций загрязнений, сменившееся затем новым ростом по мере развития экономик и усиления автомобилизации. К 1998 г. в России в 72 % наблюдавшихся крупных городов среднегодовые концентрации превышали установленные пдк как минимум по одному и более загрязнителям, а в более, чем 24 % городов – по трем и более загрязнителям^(а). Острая обстановка с загрязнением атмосферы носила характер широкомасштабного явления. До 95 % крупных городов характеризовались краткосрочным превышением пдк по крайней мере по одному вредному веществу. Аналогичная картина наблюдается и в других странах. Концентрации, в несколько раз превышающие пдк, наблюдались в Тбилиси и Душанбе (SO₂ и PM₁₀), Ашгабате и Бишкеке (NO_x и PM), Киеве и Кишиневе (NO_x). Сообщения об озоновом смоге поступали из Грузии, однако, недостаток данных мониторинга не позволяет реально оценить масштабы проблем.

Влияние загрязнений на состояние здоровья в настоящее время не поддается количественной оценке ввиду нехватки данных мониторинга, в частности по твердым частицам PM₁₀ и PM_{2.5}. По некоторым данным заболеваемость респираторными заболеваниями в таких городах, как Киев, вдвое выше, чем в других городах, а хронические заболевания у детей, вызванные повышенной концентрацией загрязняющих веществ в атмосфере, наблюдаются почти вдвое чаще, чем в окрестных регионах. Повышенная заболеваемость в Тбилиси объясняется главным образом загрязнением воздуха.

В ННГ примерно в 30 % крупных российских городов в 1998 г. превышены пдк твердых частиц в воздухе^(а). Превышения пдк наблюдались и в центральноазиатских республиках, где повышенные естественные концентрации в результате опустынивания, массы пыли и выносов с высохшего дна Аральского моря еще больше усиливают негативные эффекты от загрязнения твердыми частицами, вызванного сжиганием низкосортных углей для получения энергии и автомобильным транспортом^(б). Ожидается, что выбросы твердых частиц PM₁₀ в Центральной Азии будут еще больше увеличиваться по мере наращивания потребления энергии, поскольку принимающиеся меры контроля за сжиганием низкосортных углей и автомобильным транспортом вряд ли смогут существенно понизить уровень эмиссий^(б).

^(а) Государственный отчет о состоянии окружающей среды в Российской Федерации в 1998 г. http://ceeri.ecoinfo.ru/state_report_98/eng/introduction/htm and http://ceeri.ecoinfo.ru/state_report_98/eng/town/htm

^(б) отчет по Узбекистану: <http://www.grida.no/enrin/htmls/uzbek/report/index.htm>
отчет по Туркменистану: <http://www.grida.no/enrin/htmls/turkmen/soe/indexen.htm>
отчет по Казахстану: <http://www.grida.no/enrin/htmls/kazahst/soe>
отчет по Таджикистану: <http://www.grida.no/enrin/htmls/tadjik/soe/air>
отчет по Армении: <http://www.grida.no/enrin/htmls/armenia/soe2000/eng/index.htm>

Табл. 5.2 Продолжение см. след. стр.



Табл. 5.2 Продолжение с предыдущей стр.

Рис. Качество воздуха в Кишиневе (Молдова) и Тбилиси (Грузия).

Источник: Кишинев – “Резюме отчета о состоянии окружающей среды в Республике Молдова”. Глава 10: “Городская окружающая среда”, часть 2: “Загрязнение воздуха” табл. 10.1 “Динамика качества воздуха в основных городах в 1990-1996 гг.”

<http://www.grida.no/enrin/htmls/moldova/soe/urban/air.htm>

Тбилиси – “Состояние окружающей среды в Тбилиси, 2000 г.” – “Качество воздуха” – диаграмма “Среднегодовые показатели концентрации SO₂ в Тбилиси, 1984-98 гг.”, Источник данных ГИДРОМЕТ 1999 г.

http://www.ceroi.net/reports/tbilisi/issues/air_quality/sor.htm

5.3. Политические основы

Решению проблем загрязнения воздуха посвящены:

- законодательство и стратегия Европейского Союза
- Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (ЕЭК ООН/ТЗВБР).

Краеугольным камнем европейского законодательства по вредным выбросам является Директива по национальным квотам выбросов вредных веществ (NECD) (2001/81/ЕС), устанавливающая потолки выбросов для SO_x , NO_x , NH_x и летучих органических соединений (VOC). Достижение этих показателей должно быть целью европейской и национальной политики, а также конкретных мероприятий в отдельных отраслях экономики. Государства-члены ЕС обязаны разработать национальные программы, отражающие их подходы к достижению установленных показателей выбросов. Отраслевые законодательные акты ЕС в области выбросов устанавливают нормативы выбросов для отдельных категорий источников загрязнений. В частности, разработан ряд директив ЕС по контролю за вредными выбросами автомобилей (ЕС 1998а, ЕС 1998b), крупных сжигательных установок (ЕС 2001) и промышленности (Директива по VOC - ЕС 1999 и Директива по интегрированному контролю и предотвращению загрязнений (IPPC) - ЕС 1996).

Национальные квоты вредных выбросов для стран, не входящих в ЕС, согласованы в Гетеборгском протоколе ЕЭК ООН/ТЗВБР (1999 г.). Эти нормативы направлены на экономичное, неуклонное снижение кислотообразующих выбросов, эвтрофикации и приземного озона. В основу их разработки положен тот же подход, что и в европейской Директиве по национальным квотам выбросов вредных веществ (NECD).

Рамочная директива ЕС *по качеству воздуха* (96/62/ЕС) и дополняющие ее дочерние директивы по выбросам (SO_2 , NO_x/NO_2 , PM_{10} , Pb, CO, бензенов и озона) устанавливают предельно допустимые концентрации в интересах охраны здоровья населения и окружающей среды. В случае превышения этих пдк страны-члены ЕС обязаны разрабатывать и осуществлять соответствующие планы по снижению выбросов и отчитываться о результатах.

Успешная политика ЕС получает дальнейшее развитие в рамках программы CAFE (Clean Air For Europe – Чистый воздух для Европы), разработанной Европейской комиссией в качестве одного из элементов Шестой программы действий по охране окружающей среды. Одна из важнейших задач здесь – разработка к 2005 г. стратегии борьбы с загрязнением атмосферы.

Протоколы в рамках ЭКЕ ООН/ТЗВБР подписаны почти всеми странами Европы. Вместе с тем, в целом ряде стран/участников протоколы ждут своей ратификации. На сентябрь 2002 г. лишь четыре участника ратифицировали Гетеборгский протокол 1999 г. (31 подпись) и лишь 12 ратифицировали Протокол по тяжелым металлам 1998 г. (36 подписей) и Протокол по стойким органическим загрязняющим веществам 1998 г. (36 подписей).

В основу долгосрочных экологических целей в рамках общеполитических нормативных актов ЕС и ТЗВБР положен целенаправленный, ориентированный на достижение максимальных эффектов подход, устанавливающий критические пороговые показатели, до которых должны быть снижены осаждение вредных веществ и концентрация их в атмосфере для сохранения структуры и обеспечения жизнеспособности экосистем. Тем самым, уровень защиты экосистем может характеризоваться их долей, в которых пороговые показатели воздействия загрязнителей не превышаются.

Целевые показатели выбросов, установленные в Директиве ЕС (NECD) и Гетеборгском протоколе, соответствуют промежуточным экологическим целям общего повышения защиты экосистем при частичном превышении пороговых значений в отдельных районах (Табл. 5.1).

Табл. 5.1: Целевые показатели сокращения выбросов 1990-2010 гг. (%)^a

| | ЗЕ ^b | СЦВЕ ^c | ННГ ^d |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| Закисление | -56 | -40 | -40 |
| Эвтрофикация | -36 | -10 | -25 |
| Озоновый фон (предшественники) | -53 | -21 | -36 |

Примечания:

^a Процентные изменения уровней выбросов на базе 1990 г. по сравнению с пдк согласно Директиве ЕС (NECD) или Протоколом ТЗВБР. Коэффициенты перевода в кислотные эквиваленты: двуокись серы * ¹/₃₂, окислы азота * ¹/₄₆ и аммиак * ¹/₁₇. Эти коэффициенты отражают упрощенный подход к анализу сложных атмосферных процессов.

^b Без Исландии.

^c Без Кипра, Мальты, Турции.

^d Показатели для Беларуси, Молдовы, России и Украины.

Источники: EMEP/MS-CW и EEA-ETC/ACC

5.4. Современное состояние и тенденции региональных загрязнений атмосферного воздуха

5.4.1. Закисление – сокращение выбросов кислотообразующих веществ и защита экосистем

Основными источниками закисления являются сельское хозяйство, энергетика и транспорт (табл. 5.2).

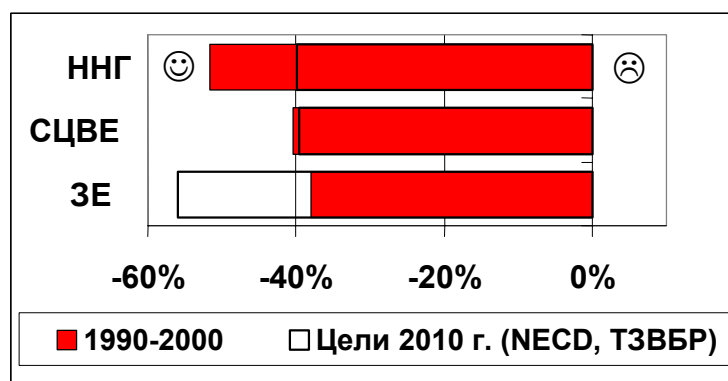
Табл. 5.2: Источники выбросов кислотообразующих загрязнителей в 2000 г. (в % от общих выбросов всех отраслей).

| | ЗЕ | СЦВЕ | ННГ |
|-----------------|----|------|-----|
| Сельское хоз-во | 31 | 13 | 17 |
| Энергетика | 25 | 48 | 41 |
| Транспорт | 24 | 12 | 21 |

Источники: ЕМЕР/МСС-В и ЕЕА-ЕТС/АСС

Выбросы кислотообразующих загрязнителей существенно сократились в Европе с 1990 г. (рис. 5.1). Особенно в СЦВЕ и ННГ выбросы резко сократились соответственно на 39 % и 52 %, главным образом, вследствие структурной перестройки экономик, перехода с угля на газ и улучшения очистки сернистых выбросов электростанций. В настоящее время выбросы в СЦВЕ и ННГ ниже целевых показателей, тогда как ЗЕ нуждается в дальнейшем сокращении выбросов для достижения целевых показателей 2010 г. (рис. 5.3).

Рис. 5.3: Уровни выбросов кислотообразующих веществ 1990-2000 в сравнении с целевыми показателями Директивы по национальным квотам выбросов вредных веществ (NECD) ЕС и ТЗВБР на 2010 г. (%).

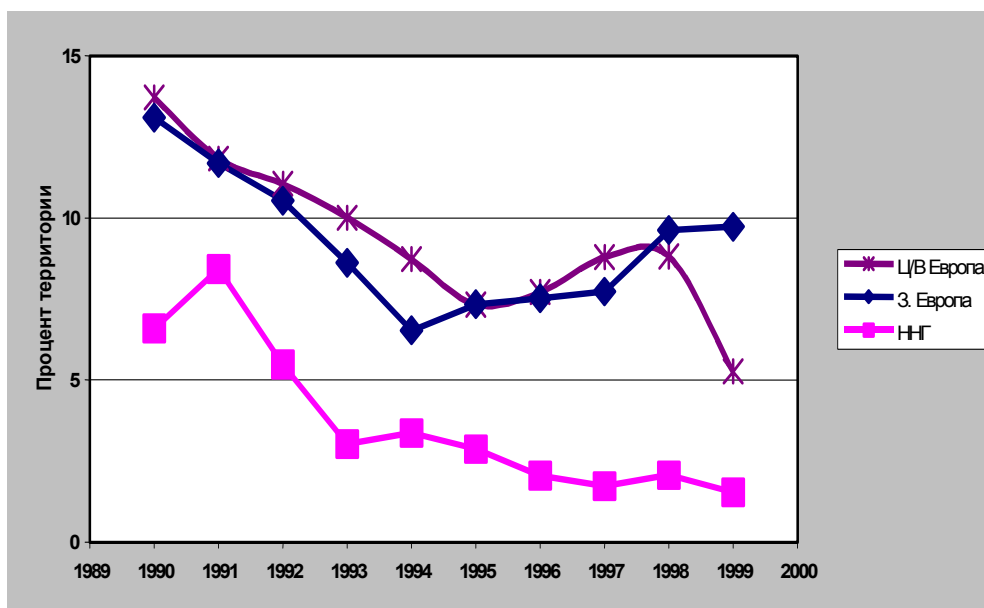


Источники: ЕМЕР/СЛРТАР и ЕЕА/ЕТС

Наблюдающиеся с 1990 г. сокращения выбросов в СЦВЕ и ННГ привели к тому, что в 2000 г. более 95% экосистем относились к числу защищенных от воздействия кислотообразующих веществ (рис. 5.4). В ЗЕ незащищенными остаются примерно 10% территорий экосистем – осаждение кислотообразующих загрязнений превышает здесь пороговые значения для этих экосистем.

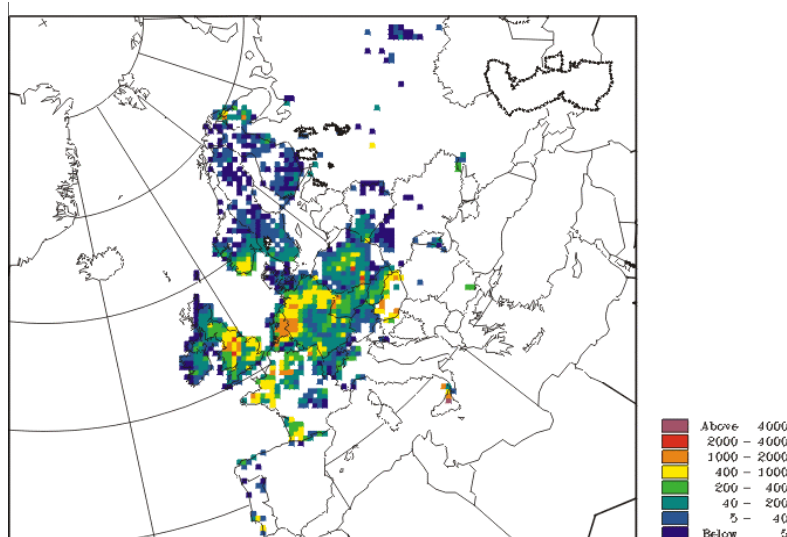
Географическое распределение защиты экосистем характеризуется существенными территориальными различиями (рис. 5.5). Территории на юге Скандинавии, в Центральной Европе и Соединенном Королевстве отличаются сравнительно низкой защитой экосистем, тогда как защита экосистем на юге ЗЕ и в ННГ относительно высока. Наземные экосистемы в Западной Сибири относительно чувствительны к отложениям кислотообразующих загрязнений. Почвы в Центральной Азии менее чувствительны, однако, воздействие кислотообразующих веществ на этих территориях все еще считается ухудшающимся в результате увеличивающихся выбросов.

Рис. 5.4: Защита экосистем от закисления 1990-2000 гг. (%) Symbolic graph. This graph will be replaced by end of October with correct/new data/calculations.



Источник: ЕМЕП/CLRTAP

Рис. 5.5: Защита экосистем от закисления в 2000 г. (%) Map is symbolic and will be replaced in mid October with correct/new data/calculations.



Источник: ЕМЕП/МСС-В

☺ В Европе свыше 90% экосистем защищены от закисления. Тем не менее, сохраняется ряд горячих точек повышенного риска, особенно в Центральной Европе.

5.4.2. Эвтрофикация – сокращение выбросов и защита экосистем

Источниками выбросов эвтрофирующих веществ являются, прежде всего, энергетика, транспорт и сельское хозяйство (табл. 5.3).

Table 5.3: Структура источников эвтрофирующих выбросов в 2000 г. (%)

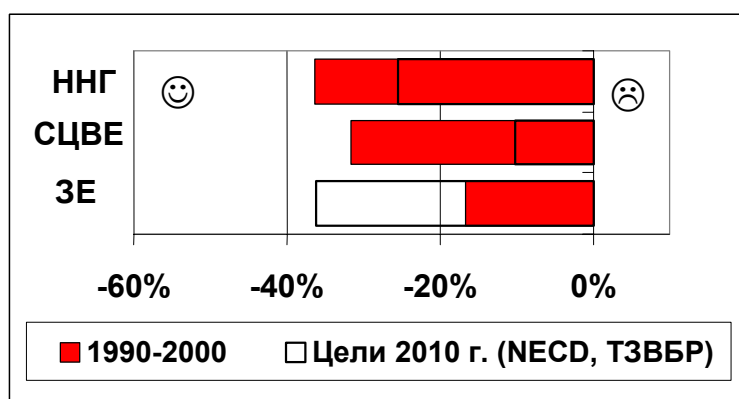
| | ННГ | СЦВЕ | ЗЕ |
|--------------------|-----|------|----|
| Сельское хозяйство | 21 | 20 | 24 |
| Энергетика | 41 | 22 | 13 |
| Транспорт | 16 | 33 | 47 |

Источники: ЕМЕП/МСС-В и ЕЕА/ЕТС

Обуславливающие эвтрофикацию выбросы азотных соединений за период, прошедший с 1990 г., сократились (рис. 5.6). Это вызвано широким внедрением трехступенчатых каталитических нейтрализаторов в легковых автомобилях, переходом с угля на газ и принятием мер по повышению эффективности энергопользования в промышленности и на электростанциях. В СЦВЕ и ННГ в качестве основного фактора сокращения выбросов следует назвать структурные сдвиги в экономике. Снижение выбросов в сельском хозяйстве стран ЗЕ и СЦВЕ явилось результатом скорее сокращения поголовья скота, чем проведения мероприятий по уменьшению экологических нагрузок. Хотя в настоящее время показатели стабилизировались, эти выбросы, по опыту, трудно поддаются контролю. Сокращение выбросов окиси азота на транспорте в определенной степени нейтрализовано ростом интенсивности автомобильного движения.

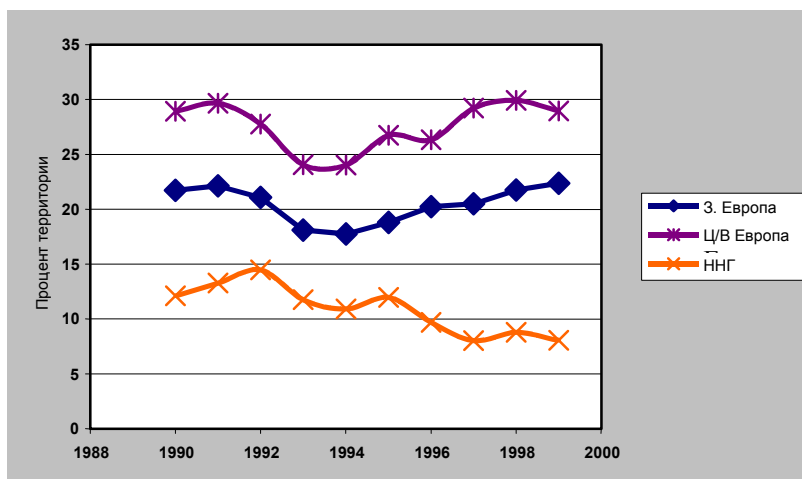
В странах ЗЕ задача заключается в дальнейшем существенном сокращении выбросов азота для достижения к 2010 г. целевых показателей, установленных в Гетеборгском протоколе и в европейской Директиве по национальным квотам выбросов вредных веществ (NECD). В период 1990 – 2000 гг. защита экосистем от эвтрофикации, по существу, не изменилась в ЗЕ и СЦВЕ, но в то же время улучшилась в ННГ (рис. 5.7). Размер незащищенных от эвтрофикации территорий больше размера территорий, не защищенных от воздействия кислотообразующих веществ. Таким образом, в долгосрочном плане экосистемы подвержены более значительному риску эвтрофикации по сравнению с риском закисления. Низкий уровень защиты от эвтрофикации более характерен и распространен в большинстве стран ЗЕ и СЦВЕ.

Рис. 5.6: Уровни выбросов эвтрофирующих веществ в сравнении с целевыми показателями Директивы по национальным квотам выбросов вредных веществ (NECD) ЕС и ТЗВБР на 2010 г. (%).



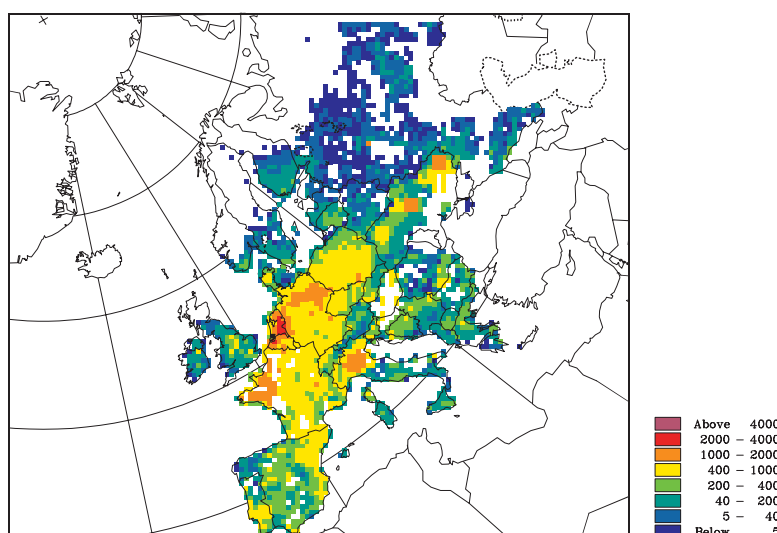
Источники: ЕМЕП/МСС-В и ЕЕА/ЕТС

Рис. 5.7: Защита экосистем от эвтрофикации в 1999-2000 г. (%) This graph will be replaced in end of October with new data/calculations.



Источник: ЕМЕП/МСС-В

Рис. 5.8: Защита экосистем от эвтрофикации в 2000 г. (%) This map is symbolic and will be replaced in mid October with new data/calculations.



Источник: ЕМЕП/МСС-В

☹ Эвтрофикация остается серьезной проблемой, значительные территории в Европе остаются незащищенными, особенно в ЗЕ и СЦВЕ.

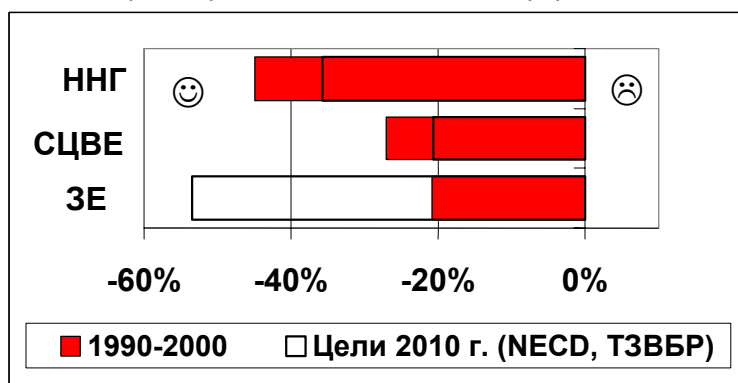
5.4.3. Приземный озон – выбросы и вредные воздействия

Главным источником выбросов предшественников озона остается транспорт, они составляют 38 % (ННГ), 37 % (СЦВЕ) и 52 % (ЗЕ) от общего объема выбросов в этих регионах.

В СЦВЕ и особенно в ННГ эмиссии предшественников озона сократились, главным образом, по причине структурных перестроек в экономике (рис. 5.9). В странах ЗЕ сокращение обусловлено, прежде всего, внедрением каталитических нейтрализаторов на новых автомобилях и выполнением требований Директивы по использованию растворителей в промышленных производствах и в прочих случаях пользования растворителями.

В странах ЗЕ задача заключается в достижении дальнейших существенных сокращений выбросов фоновых озона – особенно NO_x и неметановых летучих органических соединений – для достижения целевых показателей Гетеборгского протокола и европейской Директивы по национальным квотам выбросов вредных веществ (NECD) на 2010 г.

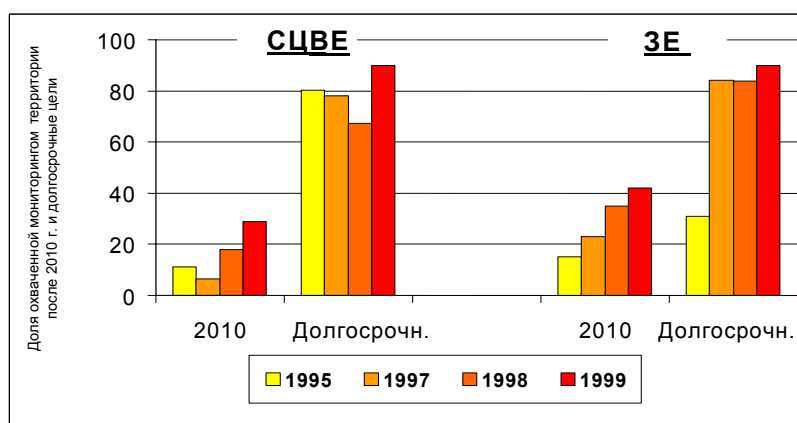
Рис. 5.9: Уровни выбросов предшественников озона в сравнении с целевыми показателями Директивы по национальным квотам выбросов вредных веществ (NECD) ЭС и ТЗВБР на 2010 г. (%).



Источники: ЕМЕП/МСС-В и ЕЕА/ЕТС

В 1999 г. почти 90 % сельскохозяйственных культур, охваченных системой мониторинга в странах ЗЕ и СЦВЕ, было подвержено воздействию концентраций озона в приземном слое, превышающих установленный в ЕС долгосрочный критический уровень (см. рис. 5.10). В 1999 г. охваченные мониторингом территории составляли более 50 % общей площади сельхозугодий в сравнении с 30-35 % в предшествующие годы. Помимо этого, значительная доля посевных площадей была подвержена воздействию концентраций, превышавших менее строгие временные целевые пдк ЕС на 2010 г. – особенно в странах ЗЕ. По ННГ данных нет.

Рис. 5.10: Доля охваченных мониторингом сельхозугодий с превышением целевых показателей по посевным площадям: 2010 г. (18мг/м3час АОТ40) долгосрочных -(6мг/м3, час АОТ40).



Источник: ЕАОС

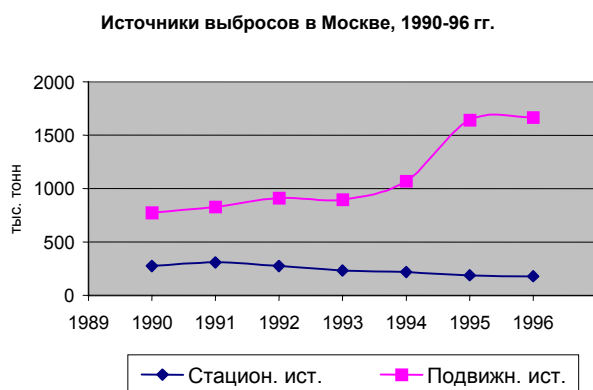
☹ Свыше 80 % охваченных мониторингом территорий растениеводства и посевных площадей в странах ЗЕ и СЦВЕ подвержены вредным воздействиям концентраций озона, превышающим долгосрочные целевые показатели ЕС.

Вставка 5.4 Выбросы атмосферных загрязняющих веществ в крупных городах ННГ

Стремительно растущее количество частного транспорта – главная проблема городской окружающей среды в ННГ. В столицах – Алматы, Ашгабате, Душанбе, Тбилиси и Ташкенте транспорт является основным источником загрязнителей атмосферы – на его долю приходится свыше

80 % всех вредных веществ. Мобильные источники являются также основным источником выбросов в других крупных городах ННГ – Баку, Бишкеке, Кишиневе, Киеве, Ереване и Москве (см. рис. ниже). Главной причиной является возраст парка автомобилей, низкое качество и высокое серосодержание топлива, сокращение роли общественного транспорта. Роль промышленных источников загрязнений хотя и уменьшилась, однако, также не может игнорироваться и сопровождается трудностями в выявлении.

Рис.: Динамика изменения объемов выбросов атмосферных загрязняющих веществ в Москве за 1990-1996 гг. (кт)



Источник: “Структура выбросов 1990-1996 гг.”. <http://www.md.mos.ru> (на русск. яз.).

Мероприятия по сокращению выбросов

В ННГ наблюдаются значительные различия в плане принятия мер по сокращению выбросов. Осуществление мер по сокращению выбросов подвижных источников началось в Москве в 1996 г. с введением технических осмотров автомобилей возрастом более 15 лет. В Душанбе разрешения на эксплуатацию выдаются на автомобили, соответствующие по выбросам установленным нормативам. В Туркменистане установлен целевой показатель сокращения выбросов подвижных источников 13 % к 2005г. В Киеве, однако, ожидается, что проблема загрязнения воздуха автотранспортом будет сохраняться еще на протяжении как минимум 10-15 лет, ввиду слабых изменений в составе автопарка. В отношении стационарных источников ставится задача реконструкции и модернизации, в т.ч. с международной помощью, однако, организация экологического контроля в условиях текущего производства продолжает оставаться сложной проблемой. Недостаток средств, сосредоточение усилий на проблемах энергетики обуславливает полное отсутствие экологической программы для Тбилиси.

Ожидающееся в настоящее время начало экономического роста далеко не сразу обеспечит промышленные источники загрязнений новыми технологиями. Следует ожидать дальнейшего роста автопарка и увеличения доли новых автомобилей, однако, улучшение качества воздуха – задача еще долгих и долгих лет. В ряде стран принятию радикальных мер по сокращению выбросов будут препятствовать серьезные экономические проблемы. Поэтому вполне возможно, что вредные выбросы увеличатся с соответствующим эффектом для качества воздуха.

5.5. Базовый сценарий предполагаемых региональных загрязнений атмосферного воздуха в 2010 г.

Для оценки эффектов от внедрения действующего законодательства¹ (CLE) и национальных квот для будущих выбросов атмосферных загрязняющих веществ и для защиты экосистем (van Vuuren и сотр., 2002 г.) был разработан базовый сценарий для 2010 г. Сценарий включает стратегии и меры в области регулирования выбросов, в т. ч. топливные нормы, принятые на базе действующего законодательства, а также квоты выбросов, установленные в Директиве ЕС о национальных квотах выбросов вредных веществ (NECD) и в Гетеборгском протоколе. При этом по каждой стране был принят самый строгий показатель из установленных законодательством данной страны и национальными квотами. Базовый сценарий не предполагает осуществления мер по изменению климата (этот вопрос затрагивается в разделе 5.6). Не предполагает он и строгих ограничений в отношении выбросов CO₂ и других парниковых газов. Базовый сценарий относится к ЗЕ², СЦВЕ³, России⁴ и западным ННГ.

5.5.1. Основные предположения

Базовое состояние характеризуется продолжением господствовавших в 90-х гг. тенденций: роста глобализации, дальнейшей либерализации и предполагаемых среднего роста численности населения, экономического роста и технологического развития (Европейский тематический центр по качеству воздуха и изменению климата – ETC/ACC, 2002 г.). Базовое состояние соответствует ряду других сценариев, используемых для оценок ситуации в Европе (Ibers, 2002 г., Capros, 1999 г., Criqui, 2000 г., группа IMAGE-team, 2001 г.) В таблице 5.4 дается обзор основных прогнозов в отношении роста численности населения, экономического роста и потребления электроэнергии.

¹ Оценка последствий для 2010 г. на базе политических решений, принятых до декабря 2001 г.

² ЗЕ включает 15 стран ЕС + Норвегию и Швейцарию, не входят Исландия, Лихтенштейн, Андорра, Монако и Сан-Марино.

³ СЦВЕ – не входят Кипр, Мальта и Турция.

⁴ Россия включает европейскую часть в пределах территории, охваченной программой ЕМЕР.

Таблица 5.4: Основные базовые предположения

| | Численность населения (млн. человек) | | | ВВП (1995 г., в тыс. долл. США/чел.) | | | Доля услуг в общем объеме ВВП (%) | | Потребление первичных энергоресурсов (ЕJ = эксаджоуль) | | |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|------------|--------------------------------------------------------|------------|-------------|
| | 1995 | 2010 | AAG | 1995 | 2010 | AAGR | 1995 | 2010 | 1995 | 2010 | AAGR |
| | | | R | | | | | | | | |
| ЗЕ | 384 | 396 | 0,2% | 216 | 303 | 2,3% | 69% | 71% | 55 | 633 | 0,9% |
| СЦВЕ | 121 | 121 | 0,0% | 2822 | 5,59 | 4,7% | 56% | 57% | 10,7 | 12,8 | 1,2% |
| Россия и западные ННГ | 293 | 298 | 0,1% | 1747 | 2,47 | 2,3% | 51% | 55% | 37,3 | 36,8 | -0,1% |
| Весь мир | 5706 | 6891 | 1,3% | 4,93 | 6,58 | 1,9% | 63% | 63% | 371 | 492 | 1,9% |

Источник: Национальный институт здравоохранения и окружающей среды Нидерландов (RIVM), расчеты с использованием модели TIMER (AAGR=среднегодовой рост)

К важнейшим изменениям в потреблении первичных энергоресурсов в отдельных регионах относятся:

ЗЕ: Рост потребления энергоресурсов продолжается в абсолютном исчислении и в расчете на душу населения. Природный газ характеризуется самыми высокими темпами роста, но нефть остается важнейшим топливом. Доля угля в энергобалансе продолжает падать.

СЦВЕ: После 2000 г. ожидается значительный рост общего объема потребления энергоресурсов, который, однако, не достигнет показателей потребления конца 80-х годов. На смену углю в качестве энергоносителя в частном секторе и на электростанциях придет природный газ. Потребление нефти повысится в связи с высокими темпами роста автопарка.

Россия и западные ННГ: Уже с начала 90-х годов природный газ бесспорно стал наиболее важным энергоносителем. С 2000 по 2010 год потребление угля сократится, а природного газа и нефти немного возрастет. Общий объем потребления энергоресурсов в 2010 г. будет более, чем на треть ниже уровня 1990 года.

К базовым предположениям, касающимся развития законодательства в области регулирования выбросов (CLE), относятся:

СЦВЕ: Принятие в 2006-2008 гг. действующих на уровне ЕС норм выбросов и топливных норм для подвижных и стационарных источников загрязнений.

Россия и западные ННГ

- Выполнение требований Второго протокола по сере и Гетеборгского протокола, в том числе в отношении SO₂, норм выбросов для новых источников и малосернистого дизельного топлива (Второй протокол по сере). Гетеборгский протокол не предписывает конкретных национальных квот выбросов для России, а предусматривает лишь систему контроля за выбросами в районах организации менеджмента загрязняющих выбросов (Pollution Emissions Management Areas/PEMA).
- Контроль за выбросами транспортных средств продолжает отсутствовать.

5.5.2. Выбросы и воздействия на экосистемы в 2010 г.

Базовый сценарий предполагает значительное сокращение выбросов атмосферных загрязняющих веществ по всей Европе (табл. 5.5) и, следовательно, продолжение актуальной тенденции (раздел 5.2). Объем выбросов SO₂, в частности, сократится до 25 % уровня 1990 г., главным образом благодаря стратегиям регулирования выбросов. Объем выбросов NO_x и VOC сократится более, чем на 40 %. Сокращение аммиачных выбросов будет гораздо более ограниченным и достигаться главным образом за счет сокращения объемов животноводства. В противоположность региональному загрязнению воздуха выбросы CO₂ увеличатся во всех регионах по сравнению с 1990 г., но в СЦВЕ, России и

западных ННГ их объемы (еще) не достигнут уровня 1990 г. Объем выбросов CO₂ из стран Западной Европы возрастет на 8 %.

Таблица 5.5: Изменения в выбросах в 2010 г. по сравнению с 1990 г.

| | CO ₂ | NO _x | VOC | SO ₂ | NH ₃ |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|
| ЗЕ | +8 % | -52 % | -54 % | -80 % | -14 % |
| СЦВЕ | -12 % | -41 % | -26 % | -68 % | -13 % |
| Россия и западные ННГ | -31 % | -31 % | -25 % | -71 % | -35 % |
| Всего | -7 % | -44 % | -43 % | -74 % | -18 % |

Источник: IIASA, RIVM

По замыслу авторов базового сценария выбросы по отдельным странам равны (или ниже) согласованных национальных квот выбросов. В ЗЕ и СЦВЕ сокращение выбросов в основном достигается за счет введения норм выбросов и топливных норм в соответствии с нормативами, принятыми в ЕС. В России и западных ННГ достижение квот выбросов будет обеспечено главным образом посредством структурной перестройки экономики и перехода на более чистые виды топлива. Меры по сокращению выбросов для стационарных источников загрязнений и нормы для подвижных источников будут играть менее важную роль в этих странах. Внедрение национальных квот выбросов (дополнительно к мерам по регулированию в рамках действующего законодательства) обеспечит сокращение объема выбросов NO_x и SO₂ на 2 %, а выбросов VOC – на 7 % в масштабе всей Европы.

Выполнение требований действующего законодательства (в т. ч. принятой в 2001 г. Директивы об ограничении для крупных сжигательных установок выбросов вредных веществ в атмосферный воздух) в странах ЗЕ позволит достичь национальных квот по выбросам SO₂. Для сокращения выбросов других загрязняющих веществ (NO_x, VOC и NH₃) потребуются принятие дополнительных мер.

В СЦВЕ, России и западных ННГ перестройка экономики и меры регулирования в рамках действующего национального законодательства обеспечат соблюдение национальных квот по выбросам всех (кроме NH₃) атмосферных загрязняющих веществ.

Таблица 5.6: Защита экосистем от закисления и эвтрофикации в 2010 г. и изменения в приземном озоне в период 1990-2010 гг.

| | Защита экосистем в 2010 гг. | | Приземный озон в 1990-2010 гг. | |
|------------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| | Закисление | Эвтрофикация | Воздействие на растительный мир (AOT40 ⁵) | Воздействие на население (AOT60 ⁶) |
| ЗЕ | 96,2 % | 64,8 % | -48 % | -72 % |
| СЦВЕ | 98,7 % | 42,4 % | -52 % | -79 % |
| Россия и западные ННГ | 99,6 % | 92,6 % | -53 % | -86 % |
| Всего | 98,5 % | 82,2 % | -50 % | -74 % |

Источник: IIASA, RIVM, EMEP/MSC-W

Регулирование выбросов, которое будет внедрено к 2010 г., обеспечит значительное увеличение площади экосистем, защищенных от закисления и эвтрофикации. Об этом свидетельствуют данные, приведенные в таблице 3. Защита от закисления к 2010 г. достигнет высокого уровня во всей Европе, без защиты останется лишь 1,5 % экосистем. Относительно крупные территории (более 57 %) тем не менее останутся без защиты от эвтрофикации – особенно в СЦВЕ. Следовательно, и после 2010 г. потребуются

⁵ AOT40 – совокупный индекс воздействия, превышающие порог в 40 ppb (частиц на миллиард). Для его расчета используются ежечасные уровни концентрации, полученные в течение трехмесячного периода при дневном свете (вегетационный сезон). Критический для сельскохозяйственных культур уровень (соответствует потерям урожая порядка 5 %) установлен для индекса AOT40 в объеме 3 частиц на миллион/час в среднем за 5-летний период.

⁶ Индекс AOT60 используется для количественного выражения уровней озона, влияющих на здоровье человека. Он представляет собой совокупное воздействие превышающих 60 ppb концентраций, причем – по практическим соображениям – в течение шестимесячного периода.

значительное сокращение объемов азотных выбросов – прежде всего, в сельском хозяйстве. Реализация базового сценария сократит и воздействие повышенных уровней концентрации озона на растительный мир и население на 50 % и 74 %, соответственно. Для растительности намечено достигнуть критического уровня. Отдельные страны, возможно, будут иметь гораздо более низкие уровни защиты экосистем и более высокие уровни воздействия озона по сравнению со средними показателями по региону.

5.5.3 Расходы по регулированию выбросов

Расходы по регулированию выбросов каждого региона (таблица 4) включают расходы, связанные с проведением мер, необходимых для достижения уровней сокращения выбросов, указанных в таблице 2. Расходы по регулированию объемов выбросов всех атмосферных загрязняющих веществ в рамках базового сценария возрастут к 2010 г. примерно до 79 млрд. евро/год. Высокие затраты на регулирование выбросов NO_x и VOC связаны с относительно дорогостоящими мерами для подвижных источников. Стратегии и пдк для аммиачных выбросов являются относительно либеральными, а расходы по регулированию аммиачных выбросов составляют только 2 % совокупных расходов.

Таблица 5.7: Ежегодные расходы по регулированию выбросов для базового сценария (в ценах 1995 года)⁷

| | Расходы в млрд. евро/год | Распределение расходов по регулированию выбросов | | |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| | | NO _x +VOC | SO ₂ | NH ₃ |
| ЗЕ | 66,6 | 67 % | 20 % | 13 % |
| СЦВЕ | 11,8 | 75 % | 17 % | 8 % |
| Россия и западные ННГ | 1,0 | 4 % | 93 % | 3 % |
| Итого | 79,4 | 74 % | 24 % | 2 % |

Источник: IIASA (модель RAINS)

На долю ЗЕ приходится более 80 % совокупных расходов в Европе, что обусловлено наличием в них более строгих пдк по сравнению с другими частями Европы и высокими уровнями выбросов в базовом году. Поэтому предельные расходы по сокращению выбросов в ЗЕ превышают аналогичные показатели в СЦВЕ, России и западных ННГ.

Движущей силой роста расходов по регулированию выбросов в СЦВЕ послужит введение законодательных норм ЕС, в основном по регулированию выбросов NO_x и VOC. Расходы по регулированию возрастут более, чем в два раза по сравнению с действовавшим в середине 90-х гг. законодательством (т. е. действием норм выбросов и топливных норм, принятых до начала переговоров о вступлении в ЕС). Движущей силой роста расходов для России и западных ННГ явится необходимость соблюдения норм выбросов и топливных норм, установленных во втором протоколе по сере.

5.6 Внедрение Киотского протокола к 2010 г. обеспечит дополнительные выгоды в борьбе против загрязнения атмосферного воздуха

Существует и ряд дополнительных выгод от принятия мер по изменению климата, содействующих сокращению региональных загрязнений атмосферного воздуха в Европе к 2010 г. (van Vuuren и сотр., 2002 г.). Сокращение выбросов CO₂ за счет структурных сдвигов в энергетическом секторе или проведения мер по повышению эффективности

⁷ Расходы по регулированию выбросов (рассчитанные на базе модели RAINS) можно сравнить с расходами по соблюдению целей Киотского протокола, содержащихся в главе об изменении климата (главе 3), но при этом следует проявлять осторожность. Расчет последних расходов производился на базе модели TIMER, включающей и расходы по проведению мер в рамках энергосистемы, например, по повышению энергоэффективности и переходу на другие виды топлива. Модель RAINS включает только расходы в связи с дополнительными технологиями. Поскольку для моделей TIMER и RAINS используются различные базы данных о технологиях, взятые в их основу предположения и методики возможно не в полной мере поддаются сопоставлению.

использования энергетических ресурсов, по всей вероятности, окажут и благоприятное воздействие на выбросы атмосферных загрязняющих веществ. Различные пути достижения целевых показателей Киотского протокола (с точки зрения использования гибких инструментариев) скажутся на потенциале извлечения таких дополнительных выгод. В принципе, достижение странами ЗЕ ряда целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов за счет торговли квотами на выбросы или осуществления мер совместно со странами ЦВЕ поможет перенести связанные с этим дополнительные выгоды на эти регионы.

Стратегии сокращения выбросов, направленные на борьбу с изменениями климата и на борьбу с региональными загрязнениями воздуха, влияющие на фактически достижимые дополнительные выгоды, существенно отличаются друг от друга. Эффекты от реализации стратегий изменения климата на температуру в глобальном масштабе и на другие показатели изменения климата, в принципе, не зависят от места сокращения выбросов. Политика изменения климата поэтому нацелена на достижение максимально рентабельного сокращения выбросов в мировом масштабе. Политика же борьбы против регионального/локального загрязнения воздуха должна быть направлена на выявление мест источников выбросов. В общеевропейском контексте речь, прежде всего, идет о странах ЗЕ, которым предстоит внедрить политику, обеспечивающую достижение поставленных перед ними целевых показателей Киотского протокола, поскольку оба других региона уже достигли целевых показателей, поставленных перед ними в рамках базового сценария. На выбор предлагается ряд возможностей для достижения странами ЗЕ целевых показателей (см. главу 3 об изменении климата). Совместное осуществление мер приведет к фактическому сокращению объемов выбросов в СЦВЕ или в ННГ. Достижение целевых показателей, однако, также возможно путем покупки у России и Украины кредитов на выбросы. В данном случае ЗЕ была бы в состоянии выполнить взятые на себя в Киото обязательства, но без фактических выгод в виде сокращения выбросов, ввиду отсутствия реальных мер по сокращению выбросов. Страны ЗЕ также могли бы достигнуть своих целевых показателей за счет использования механизма чистого развития с развивающимися странами.

Настоящий раздел показывает, как различные пути применения механизмов Киотского протокола могут воздействовать на выбросы атмосферных загрязняющих веществ, на связанные с их регулированием расходы и на защиту экосистем в 2010 г. Результаты носят описательный характер "что, если", придание им нормативного характера для будущих мер по осуществлению Киотского протокола и политики борьбы против загрязнения атмосферного воздуха не планируется.

Сопоставляются три различных режима политики по изменению климата на основе базового сценария, не предусматривающего никаких ограничений по выбросам CO₂ (см. предыдущий раздел). Сценарии торговли включают в себя аналогичные предположения в отношении регулирования выбросов атмосферных загрязняющих веществ, что и базовый сценарий. Применение целевых показателей Киотского протокола ограничивается обращением к выбросам CO₂ и не учитывает прочих парниковых газов. В результате, при учете прочих парниковых газов (особенно CH₄ и N₂O)⁸, возможно изменение реально достижимых дополнительных выгод.

Ниже рассматриваются и сопоставляются с базовым состоянием следующие торговые сценарии⁹:

1. **Деятельность внутри стран (DA)**. Этот сценарий относится исключительно к деятельности внутри отдельных стран и не предусматривает применения гибких

⁸ Киотский протокол охватывает шесть парниковых газов. Рентабельное сокращение их выбросов, по всей вероятности, включает все парниковые газы. Поэтому фактическое сокращение CO₂ и дополнительные выгоды могут отличаться от представленных здесь.

⁹ Данные сценарии строятся на следующих предположениях: полное землепользование, изменения землепользования и деятельность в лесном хозяйстве и применение механизма чистого развития для получения углеродных кредитов по поглотителям углеродных выбросов в соответствии с договоренностью, достигнутой в 2001 г. в Марракеше.

механизмов, за исключением торговли внутри ЕС. Все промышленно развитые регионы (т. е. не только ЗЕ, СЦВЕ, Россия и Украина, но и Канада, Австралия, Новая Зеландия и Япония) выполняют у себя свои целевые показатели в соответствии с Киотским протоколом.

2. **Торговля – Без горячего воздуха**¹⁰ (Т-НН) Полное применение механизмов между промышленно развитыми странами, но без использования горячего воздуха. Этот сценарий можно рассматривать как зондирование максимально достижимых дополнительных выгод.
3. **Торговля с оптимальным "банковским складированием"**⁹ (Т-ОВ)¹¹. Этот сценарий также предполагает полное применение механизмов, но в данном случае при условии "банковского складирования" 75 % горячего воздуха. Цифра 75 % вытекает из расчетов, проведенных с целью максимизации прибыли для России и для Украины. Сокращение объемов "банковского складирования" и, следовательно, рост поставок горячего воздуха приведут к более резкому спаду цен на права на выбросы по сравнению с ростом проданных объемов горячего воздуха.

Таким образом сценарий "DA" требует конкретной текущей политики и проведения мер внутри страны, в то время как сценарий "Т-НН" также предусматривает конкретную политику и проведение мер за границей, прежде всего, за счет совместного осуществления мер (в СЦВЕ, России и западных ННГ) и применения механизма чистого развития (в развивающихся странах). Сценарий Т-ОВ сокращает необходимость совместного осуществления мер (JI)/применения механизма чистого развития (CDM) по сравнению со сценарием Т-НН и предусматривает более частое использование торговли выбросами. Ниже сценарии Т-НН и Т-ОВ характеризуются, в частности, как "торговые сценарии".

Таблица 1 свидетельствует о том, что благодаря сокращению выбросов атмосферных загрязняющих веществ в Европе стратегии изменения климата, независимо от выбранного сценария могут обеспечить важные дополнительные выгоды. При сценарии DA стратегии изменения климата осуществляются только в странах ЗЕ, так что все дополнительные выгоды, связанные с выбросами, ограничиваются этим регионом.

¹⁰ "Горячий воздух" и "банковское складирование": В ряде стран, переживающих переходный период в своей экономике, выбросы в условиях повседневной хозяйственной деятельности ("Business as usual" – BAU) значительно ниже целевых показателей Киотского протокола по первому периоду обязательств (CP). Разницей между целевыми показателями Киотского протокола и выбросами "BAU" ("горячий воздух"), в соответствии с положениями Киотского протокола, можно торговать с другими сторонами. Странами, обладающими наивысшим количеством прав на выбросы в результате наличия "горячего воздуха", являются Россия и Украина. "Банковское складирование горячего воздуха" означает, что неиспользованные во время первого периода обязательств (CP) права на выбросы могут быть подвергнуты "складированию" с последующим использованием или торговлей ими в ходе предстоящего второго периода обязательств (CP) в рамках Киотского протокола.

¹¹ Нельзя не отметить, что сценарий, предусматривающий торговлю с использованием всего "горячего воздуха", лишь привел бы к выравниванию базового состояния, потому что общий объем теоретического наличия "горячего воздуха" превышает требуемый от стран-участниц Приложения 1 объем сокращения выбросов (исходя из базового состояния).

Таблица 5.8: Изменение к 2010 г. выбросов по сравнению с базовым сценарием (Базовое состояние/BL=100 %).

| Сценарий: | Результаты: |
|---------------------------------------------|------------------------------|
| | CO₂ |
| | SO₂ |
| | NO_x |
| | VOC |
| | ЗЕ |
| | -13 |
| | -15 |
| | -10 |
| | -1 |
| | СЦВЕ |
| | 0 |
| Деятельность внутри стран (DA) | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | Россия + западные ННГ |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | Итого в Европе |
| | -7 |
| | -5 |
| | -5 |
| | -1 |
| | CO₂ |
| | SO₂ |
| | NO_x |
| | VOC |
| | ЗЕ |
| | -5 |
| | -7 |
| | -4 |
| | 0 |
| | СЦВЕ |
| | -7 |
| Торговля-Без горячего воздуха (Т-НН) | -16 |
| | -7 |
| | -2 |
| | Россия + западные ННГ |
| | -8 |
| | -19 |
| | -12 |
| | -6 |
| | Итого в Европе |
| | -6 |
| | -14 |
| | -7 |
| | -2 |

| | |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| | CO₂ |
| | SO₂ |
| | NO_x |
| | VOC |
| | ЗЕ |
| | -3 |
| | -4 |
| | -2 |
| | 0 |
| | СЦВЕ |
| | -5 |
| Торговля с оптимальным "банковским складированием" (Т-ОВ) | -11 |
| | -4 |
| | -1 |
| | Россия + западные ННГ |
| | -5 |
| | -15 |
| | -8 |
| | -4 |
| | Итого в Европе |
| | -4 |
| | -10 |
| | -4 |
| | -2 |

Источник: RIVM, IIASA

Что касается торговых сценариев, то дополнительные выгоды от стратегий изменения климата частично передаются в СЦВЕ, Россию и западные ННГ. Главной причиной здесь является намерение стран ЗЕ подобно другим промышленно развитым странам воспользоваться возможностями рентабельного сокращения выбросов посредством совместного осуществления мер в СЦВЕ, России и западных ННГ. Вытекающее отсюда сокращение выбросов CO₂ благоприятно скажется на выбросах атмосферных загрязняющих веществ, в особенности выбросах SO₂. Часть этих дополнительных выгод явится результатом смены вида топлива, т. е. перехода с угля на природный газ, благодаря чему достигается сокращение выбросов CO₂ и SO₂. Экономия топлива также приведет к сокращению выбросов NO_x, хотя и менее значительного, чем в случае выбросов SO₂. Дополнительные выгоды от сокращения выбросов VOC являются незначительными. Сокращение объема выбросов CO₂ также приведет к снижению выбросов PM₁₀. Предварительные оценки свидетельствуют о том, что, в зависимости от выбранного сценария, такое снижение выбросов может составлять до 10 % выбросов по базовому сценарию.

Следовательно, сокращение выбросов атмосферных загрязняющих веществ в СЦВЕ более жестко увязывается с сокращением выбросов CO₂, чем в ЗЕ (из-за менее строгих требований в экологической политике и более широкого применения угля). Итоговым результатом торговых сценариев являются более высокие дополнительные выгоды в отношении сокращения выбросов для Европы в целом по сравнению со сценарием DA.

Сценарий с полным применением механизмов, но без использования горячего воздуха приведет к наиболее крупным показателям сокращения выбросов для Европы в целом. В случае включения горячего воздуха (пусть даже при складировании значительной доли в банке) сокращение выбросов SO₂ превысит показатели по сценарию DA, однако, по выбросам NO_x оно будет ниже.

Разница в дополнительных выгодах между торговыми сценариями Т-НН и Т-ОВ состоит в сокращении выбросов SO₂ на 10 % вместо 14 %. Следовательно, основанное на максимизации прибылей введение на рынке горячего воздуха согласно сценарию Т-ОВ

сократит пользу от совместного осуществления мер (JI) примерно на треть. Согласно результатам, указанным в таблице 1, торговые сценарии повышают защиту экосистем от закисления и эвтрофикации во всей Европе (таблица 2). Трансграничный характер загрязнения атмосферного воздуха отражается не только в сценарии DA, где повышение защиты экосистем имеет место в СЦВЕ, России и западных ННГ, но и в торговых сценариях, где наибольшая доля сокращения выбросов приходится на долю регионов за пределами ЗЕ, но которые, тем не менее, еще обеспечивают более высокий уровень защиты экосистем в данном регионе. Их необходимо сопоставлять со степенью защиты экосистем в условиях базового сценария (раздел 5.5).

Таблица 5.9: Улучшение степени защиты экосистем от закисления (закисл.) и эвтрофикации (эвтр.) в сравнении с базовым сценарием (% площади экосистем)

| | Сценарий DA | | Сценарий T-NH | | Сценарий T-OB | |
|------------------------------|-------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | Закисл. | Эвтр. | Закисл. | Эвтр. | Закисл. | Эвтр. |
| ЗЕ | +0,4 | +0,9 | +0,3 | +0,5 | +0,2 | +0,9 |
| СЦВЕ | +0,2 | +1,2 | +0,4 | +1,0 | +0,3 | +1,9 |
| Россия и западные ННГ | 0 | +0,1 | +0,1 | +0,4 | +0,1 | +0,6 |
| Итого | +0,1 | +0,3 | +0,2 | +0,4 | +0,1 | +0,7 |

Источник: IIASA, RIVM

Таблица 5.10: Изменение в расходах по регулированию выбросов в 2010 г. по сравнению с базовым сценарием (%).

| | Сценарий DA | Сценарий T-NH | Сценарий T-OB |
|------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| <i>ЗЕ</i> | -9,1 | -3,9 | -2,4 |
| СЦВЕ | 0 | -5,9 | -3,4 |
| Россия и западные ННГ | 0 | -20 | -10 |
| Итого | -7,7 | -4,3 | -2,6 |

Источник: IIASA, RIVM

Очевидно, что при сценариях, предполагающих ограничения выбросов CO₂, расходы по регулированию выбросов, вызывающих региональное загрязнение атмосферного воздуха, ниже соответствующих расходов согласно базовому сценарию (таблица 3). Эти снижения расходов в свою очередь свидетельствуют о синергизме (эффектах взаимодействия) между глобальными и региональными стратегиями борьбы против загрязнения атмосферного воздуха. Затраты на уменьшение степени регионального загрязнения атмосферного воздуха в странах ЗЕ снизятся согласно данному сценарию примерно на 9 % (на 6 млрд. евро/год в 2010 г.), потому что сценарий DA потребует даже проведения более строгих внутривластных стратегий изменения климата. Ожидается, что торговые сценарии обеспечат меньшую экономию затрат, чем сценарий DA. Разница между сценариями T-NH и T-OB составляет 1,7 млрд. евро по сравнению с 3,3 млрд., идущими от сценария DA к сценарию T-NH.

Очевидно, что применение гибкого механизма и горячего воздуха сократит расходы по осуществлению положений Киотского протокола. Результаты свидетельствуют о том, что применение гибких механизмов сопровождается ростом расходов по регулированию загрязнения атмосферного воздуха в Европе. Таким образом сокращение расходов по достижению целевых показателей Киотского протокола влечет за собой рост издержек, связанных с достижением европейских целевых показателей по регулированию выбросов. Проведение дальнейших сопоставлений сопряжено сложностями методического характера (см. Главу 3 – Изменение климата).

Подведем итог:

- Осуществление стратегий изменения климата с целью выполнения Киотского протокола, вероятно, сулит значительные дополнительные выгоды в борьбе против загрязнения атмосферного воздуха в Европе.
- Применение гибкого механизма позволит передать дополнительные выгоды, в плане выбросов атмосферных загрязняющих веществ, из ЗЕ в СЦВЕ, Россию и западные ННГ. Из-за трансграничного характера загрязнения атмосферного

воздуха вся Европа по-прежнему будет выигрывать от этого в виде защиты экосистем.

- По сравнению с проводимыми внутри отдельных стран стратегиями изменения климата применение гибких механизмов и горячего воздуха для выполнения Киотского протокола даст меньшую экономию обусловленных загрязнением атмосферного воздуха расходов по регулированию выбросов. При сценарии без горячего воздуха сокращение выбросов CO₂ за счет проектов по совместному осуществлению мер будет иметь наивысшую долю в применении гибких механизмов. При сценарии с горячим воздухом и оптимальным для России и Украины "банковским складированием" совместное осуществление мер по-прежнему будет играть существенную долю, в то время как торговля выбросами будет расти.

5.7. Литература