

3. Изменение климата

За последние 100 лет среднемировая температура выросла на 0,6 °C (в Европе примерно на 1,2 °C), причем 1990-е годы оказались самым теплым десятилетием за последние 150 лет. Прогнозируется увеличение среднемировой и среднеевропейской температуры на 1,4–5,8 °C в период между 1990–2100 гг., при этом по большинству прогнозов наибольшее увеличение ожидается на востоке и юге Европы. Поэтому предложенная Европейским союзом задача ограничить рост температуры предельным приростом 2 °C по сравнению с допромышленным уровнем не будет выполнена и предложенный предел будет превышен в течение этого столетия.

На протяжении последнего столетия уровень моря в мире и Европе поднялся на 0,1–0,2 м. Прогнозируется, что к 2100 году уровень поднимется еще на 0,1–0,9 м. В последнем столетии уровень осадков в мире вырос примерно на 2%, при этом в Северной Европе и на западе Российской Федерации влажность увеличилась на 10–40% и прогнозируется рост еще на 1–2% за каждые десять лет. В Южной Европе и большинстве стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии прогнозируется снижение уровня осадков летом до 5% за каждые десять лет, а зимой, по-видимому, станет более влажно. Летом 2002 года сильные дожди вызвали наводнения в Центральной Европе, что нельзя объяснить только климатическими изменениями, но можно рассматривать в качестве примера того, что может произойти, если изменения климата будут продолжаться. Прогнозируется увеличение опасности наводнений, однако следует также учитывать влияние регулирования рек и городского планирования. Засухи, вероятно, станут более частыми в других районах Европы, например, в Южной Европе.

Выбросы парниковых газов в ЕС снизились на 3,5% в 1990–2000 гг., т. е., примерно на половину по сравнению с обязательствами к 2008–12 гг. по Киотскому протоколу при условии использования только внутригосударственных мер. Снижение выбросов от энергетики, промышленного сектора, сельского хозяйства и сектора отходов было частично утрачено в связи с ростом выбросов от транспорта. Необходимо существенное дальнейшее снижение выбросов для выполнения национальных (дифференцированных) обязательств. Выбросы в центрально-европейских и восточно-европейских странах снизились на 35% в период между базовым 1990 (или более ранними годами для пяти стран) и 2000 годами, и большинство этих стран движется в направлении выполнения обязательств по Киотскому протоколу. Однако в некоторых странах по мере оздоровления экономики выбросы стали расти. Выбросы в Восточной Европе, на Кавказе и Центральной Азии упали примерно на 38%, главным образом, благодаря экономическим и структурным изменениям.

Многие европейские страны приняли национальные программы, связанные с изменениями климата. Основные политические решения и меры включают налоги на выбросы углекислого газа, использование возобновляемых источников энергии для производства

электроэнергии (ветряная и солнечная энергия, биомасса), комбинированное производство тепла и электроэнергии, внутриевропейские схемы торговли квотами на выброс загрязнителей, меры по снижению степени загрязнения промышленностью и уменьшению выбросов из мест захоронения отходов. Ключевым элементом является директива о схеме торговли квотами на выбросы в ЕС, которая должна снизить затраты на выполнение обязательств по Киотскому протоколу.

Затраты на смягчение влияния изменений климата в Западной Европе могут быть существенно уменьшены за счет использования киотских механизмов (совместное внедрение, механизм чистого развития и торговля квотами на выбросы). Во многих переходных экономиках в Восточной Европе, на Кавказе и Центральной Азии требуются инвестиции для энергетического сектора, и ожидается, что затраты на снижение выбросов парниковых газов в Восточной Европе будут ниже, чем в Западной Европе. Российская Федерация, у которой, по-видимому, будет значительный избыток квот по выбросам к 2010 г., может сыграть главную роль на будущем рынке квот по выбросам парниковых газов. В последнем исследовании затраты на внутренние меры в Западной Европе оценивались примерно в 12 миллиардов евро в год. При оптимальных сбережениях квот на выбросы в Российской Федерации общее снижение затрат могло бы составить примерно 4 миллиарда евро в год, но привело бы к увеличению общемирового уровня выброса парниковых газов в 2008–2012 гг. из-за использования избытка квот. Меры, связанные с изменением климата, могут оказать значительное положительное влияние (сопутствующие эффекты) за счет снижения выбросов загрязнителей воздуха и, таким образом, затрат на уменьшение загрязнения воздуха.

Удаление углерода из атмосферы за счет изменения землепользования и лесоводства (поглотители углерода) может быть использовано для выполнения обязательств по Киотскому протоколу, при определенных обстоятельствах, с правом использования дополнительных квот, составляющих примерно 1–4% от выбросов 1990 г. в некоторых странах ЕС.

3.1 Введение

Среднемировая и среднеевропейская температура растет, уровень моря увеличивается, ледники тают, и меняется частота экстремальных погодных явлений и осадков. В основном потепление может быть связано с выбросами парниковых газов в результате человеческой деятельности. Ожидается, что изменения климата будут иметь широкие последствия, в том числе увеличится опасность наводнений и влияние на природные экосистемы, биологическое разнообразие, здоровье людей и водные ресурсы, а также на такие секторы экономики как лесоводство, сельское хозяйство (производство продовольствия), туризм и страхование.

Изменениям климата посвящена UNFCCC, т.е. Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН), а Киотский протокол поставил обязательные цели для промышленно развитых стран по снижению выбросов парниковых газов. Протокол является первым шагом в направлении более существенных глобальных сокращений выбросов (примерно на 50% к середине 21 века), которые понадобятся для достижения долгосрочных целей обеспечения экологически безопасной концентрации атмосферных парниковых газов.

Многие страны приняли национальные программы, которые сконцентрированы на снижении выбросов парниковых газов. Однако даже незамедлительное большое сокращение выбросов не предотвратит некоторые климатические изменения, а также экологическое и экономическое воздействие, так как существует значительная задержка по времени между снижением выбросов и стабилизацией концентрации парниковых газов. Поэтому меры в различных социальных и экономических секторах следует приспособить к последствиям изменения климата помимо принятия мер по сокращению выбросов.

Хотя некоторые страны добились определенных успехов в снижении выбросов в рамках осуществления целей Киотского протокола, многие улучшения достигнуты в результате разовых изменений. Потребуются дальнейшие меры на всех уровнях по отношению ко всем экономическим секторам для выполнения национальных обязательств по Киотскому протоколу. Помимо выполнения Киотского протокола серьезной проблемой является обеспечение экологически безопасной концентрации парниковых газов, если экономика и образ жизни в странах Центральной и Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (страны ВЕКЦА) будут стремиться к современному уровню большинства западноевропейских (ЗЕ) стран.

3.2 Изменение климата и экологическая целостность

Признаки изменения климата наблюдаются на глобальном и европейском уровнях. Наиболее очевидным показателем является существенное повышение температуры на протяжении последних 150 лет (ЕСА, 2002). Повышение уровня моря и изменения в выпадении осадков, а также экстремальные погодные и климатические явления наблюдаются в Европе на протяжении последних 50 лет. К другим признакам относятся отступление горных ледников и сокращение снежного покрова (IPCC, 2001a), см. также рамку 3.1.

3.2.1 Задачи по экологической целостности в связи с изменением климата

Конечной целью РКИК ООН является достижение такой концентрации парниковых газов в атмосфере, при которой предотвращается опасное антропогенное вмешательство в климатическую систему, но допускается неистощительное экономическое развитие. Достижение такого экологически

безопасного уровня потребовало бы значительного (примерно 50% к середине 21 века) сокращения глобальных выбросов парниковых газов (IPCC, 2001a). Европейский союз (ЕС) в своей шестой экологической программе действий (6ЕАР) предложил, чтобы глобальная температура не превышала допромышленный уровень более чем на 2 °C, что соответствует 1,4 °C выше настоящей глобальной средней температуры (European Parliament and Council, 2002). Предлагаются (напр., Leemans and Hootsmans, 1998) дополнительные задачи по экологической целостности, т.е. ограничение антропогенного потепления до 0,1 °C за десятилетие и повышения глобального уровня моря до 20 мм за каждое десятилетие.

Сравнение этих целевых величин с прогнозами повышения температуры и уровня моря показывает, что предельные величины, вероятно, будут превышены в течение следующих 50–100 лет, если не будут предприняты дальнейшие шаги по сокращению климатических изменений. Достижение экологически безопасного уровня концентрации парниковых газов и обусловленных этим изменений климата, по-видимому, является одной из наиболее трудных экологических проблем столетия.

3.2.2 Повышение температуры

В глобальном масштабе температура приземного слоя воздуха систематически измеряется с середины 19 века. Имеются новые и более убедительные сведения о том, что потепление, наблюдаемое на протяжении последних 50 лет, объясняется в основном человеческой деятельностью. Уверенность в достоверности климатических моделей выросла, когда после ввода данных по прошлым антропогенным выбросам, при помощи этих моделей были вычислены изменения, аналогичные тем, которые наблюдаются в действительности (IPCC, 2001a).

За прошедшие 100 лет глобальная средняя температура повысилась на 0,6 °C, при этом потепление на суше было сильнее, чем в океане, рис. 3.1. За прошедшие 150 лет 1998 г. оказался самым теплым, а 2002 г. вторым наиболее теплым (WMO, 2002). 1990-е годы оказались самым теплым десятилетием начиная с середины 19 века и, вероятно, также самым теплым десятилетием тысячелетия. По-видимому, такое повышение температуры приземного слоя воздуха на северном полушарии в 20 веке было самым сильным по сравнению с потеплением в любом другом столетии за последние 1000 лет (IPCC, 2001a).

Данные по Европе, включая Сибирь, показывают, что повышение температуры до 2002 г. согласуется с глобальной тенденцией и составило примерно 1,3 °C на протяжении прошедших 100 лет. Это повышение в странах ВЕКЦА составило до 1,3 °C, при этом повышение в Сибири было одним из наиболее высоких в Европе (IPCC, 2001c; UNFCCC, 2002a). Наблюдения показывают, что 2002 г. был также вторым самым теплым годом в Европе (включая Сибирь). Температура была на 1,25 °C выше по сравнению со средним

уровнем (с 1961 по 1990 гг.) и только 1995 г. был теплее (на 1,46 °C выше среднего уровня). Особенно теплым было начало 2002 г. (на 3,9 °C выше среднего уровня), в то время как декабрь 2002 г. был самым холодным за прошедшие 100 лет (на 3,1 °C ниже среднего уровня).

Это потепление в Европе было самым большим в Российской Федерации и на Иберийском полуострове и наименьшим вдоль Атлантического побережья. Температурные колебания сильнее в зимнее время в соответствии с глобальной тенденцией. В летнее время Южная Европа теплеет в два раза быстрее, чем Северная Европа. Предполагается, что холодные зимы практически исчезнут в следующем столетии, а жаркое лето будет все чаще (Parry, 2000).

По данным Межправительственной группы по изменению климата (IPCC) прогнозируется, что глобальная средняя температура повысится на 1,4–5,8 °C с 1990 по 2100 гг. (IPCC, 2001a). Этот диапазон отражает не только неопределенность моделей изменения климата, но также разные сценарии по выбросам парниковых газов и двуокиси серы в следующие 100 лет, основываясь на различных предположениях роста численности населения и социально-экономического развития. По этим сценариям предполагается повышение средней температуры в Европе на 0,1–0,4 °C за десять лет на протяжении следующих 100 лет. Самое большое повышение прогнозируется в Южной Европе (Испания, Италия, Греция), Северной Европе (Финляндия и запад Российской Федерации) и некоторых странах ВЕКЦА, а наименьшее повышение вдоль Атлантического побережья. Прогнозируемое повышение среднегодовой температуры в странах ВЕКЦА будет в среднем составлять 4,5 °C к 2080 г. (IPCC, 2001c). В зимнее время внутренняя континентальная часть Восточной Европы, запада Российской Федерации и некоторых других районов стран ВЕКЦА будет нагреваться быстрее по сравнению с другими районами (Parry, 2000; IPCC, 2001a; UNFCCC, 2002a).

Сравнение этих прогнозов с предложенными экологически безопасными целевыми уровнями показывает, что выдвинутые ЕС предельные значения по абсолютному глобальному повышению температуры могут быть превышены примерно уже к 2050 г., а предложенный уровень прироста температуры не более чем на 0,1 °C за десять лет может быть превышен раньше.

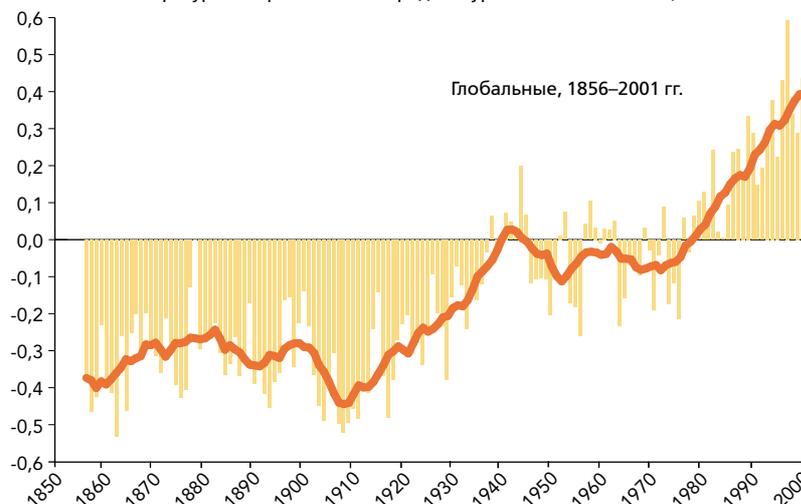


На протяжении последних 100 лет глобальная средняя температура повысилась на 0,6 °C (в Европе примерно на 1,2 °C). Прогнозируется, что глобальная и европейская средняя температура повысится на 1,4–5,8 °C в период между 1990 и 2100 гг.

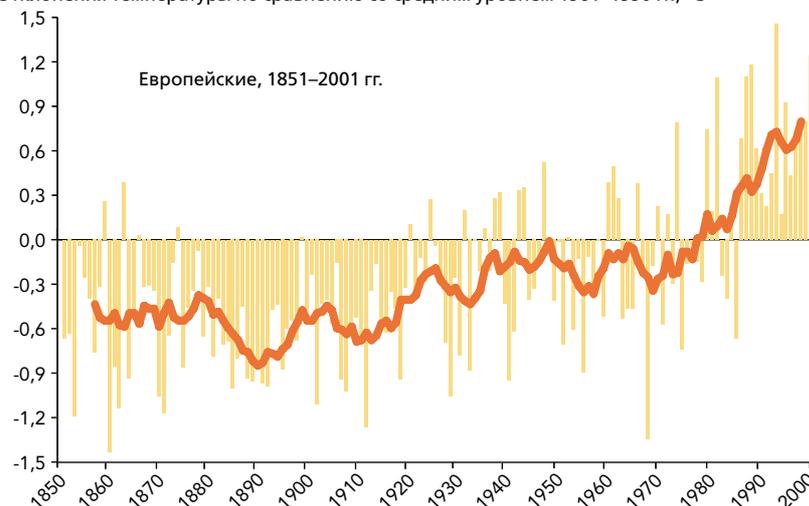
Наблюдаемые отклонения среднегодовой температуры (глобальные и европейские)

Рисунок 3.1.

Отклонения температуры по сравнению со средним уровнем 1961–1990 гг., °C



Отклонения температуры по сравнению со средним уровнем 1961–1990 гг., °C



Примечание. Столбцы показывают среднегодовой уровень, а линия – 10-летнюю сглаженную тенденцию. Данные по Европе включают Сибирь.

Источник: Climatic Research Centre (CRU)

3.2.3 Повышение уровня моря

В течение 20 столетия во всем мире и в Европе уровень моря повысился в пределах 0,1–0,2 м (IPCC, 2001a; Parry, 2000). Прогнозируется, что глобальный уровень моря повысится на 0,09–0,88 м в период между 1990 и 2100 гг. с учетом всех сценариев по выбросам (IPCC, 2001a). Ожидается, что следующий подъем уровня моря в Европе будет таким же (Parry, 2000). Вследствие долгосрочных смещений земной коры в Европе возникнут региональные различия, так как основная часть Южной и Центральной Европы медленно опускается (предположительно на 5 см к 2080 годам), а большая часть Северной Европы поднимается над уровнем океана (Parry, 2000).

Сравнение этого прогноза с предложенным экологически безопасным целевым уровнем показывает, что целевой уровень будет превышен в течение следующих 100 лет.

3.2.4 Изменение количества осадков

Глобальное количество осадков выросло примерно на 2% в течение последнего столетия (IPCC, 2001a) при больших различиях между континентами, а также в Европе. В Северной Европе и на западе Российской Федерации становится более влажно при росте количества осадков на 10–40% на протяжении последнего столетия; в Южной Европе и многих странах ВЕКЦА изменения незначительные или климат становится в некоторых частях суше до 20% (IPCC, 2001a; IPCC, 2001c; ESA, 2002).

Меняется также интенсивность осадков. Некоторые показатели свидетельствуют, что во многих частях Европы наблюдаются более интенсивные осадки, в то время как в других учащаются засухи (ESA, 2002). Например, в Казахстане интенсивность осадков увеличивается, хотя годовое количество осадков снижается (IPCC, 2001c). Кроме этого, повышение интенсивности осадков может привести к чрезвычайным событиям, например, наводнениям, см. главу 10. Например, в Великобритании доля кратковременных осадков значительно выросло за прошедшие 40 лет. (Hulme *et al.*, 2002).

Третий фактор, связанный с осадками, относится к сезонным колебаниям. Характер осадков в зимнее время изменился больше всего (IPCC, 2001a). Потеря воды летом вследствие повышения температуры компенсируется увеличением осадков зимой, что может привести к более суровым засухам летом.

Модели климата прогнозируют дальнейшее увеличение количества осадков в Северной Европе на 1–2% за десять лет в течение этого столетия. Согласно прогнозу в Южной Европе, в частности в отдельных районах Испании,

Греции и Турции, количество осадков летом снизится до 5% за десятилетие (в зависимости от региона и используемой модели климата), а зима может стать более влажной (Parry, 2000; IPCC, 2001c).

В большинстве стран ВЕКЦА также ожидается уменьшение количества осадков летом, например, на 5–10% в Казахстане к 2080 г., зима же станет более влажной. Предполагается, что ежегодное уменьшение количества осадков составит 1–4% к 2050 г. (IPCC, 2001c).

3.2.5 Экстремальные погодные и климатические явления

Во второй половине 20 века наблюдались изменения частоты и характеристик экстремальных погодных и климатических явлений. Эти экстремальные явления нельзя отнести за счет долгосрочных климатических изменений, однако они могут прояснить картину будущего, так как модели климата предсказывают, что частота и интенсивность экстремальных явлений в результате климатических изменений, скорее всего, повысятся. Модели климатических изменений предсказывают, что в этом столетии вероятны дальнейшие изменения (IPCC, 2001a). В Европе необычно холодные зимы стали менее частыми в последние десятилетия и могут стать редкими к 2020 г., а жаркое лето, вероятно, станет более частым (Parry, 2000). Рост максимальных температур и числа жарких дней наблюдался во второй половине 20 века в различных частях Европы, например, в Великобритании, Скандинавии и Российской Федерации. В северном полушарии доля обильных и экстремальных осадков в общем объеме годовых осадков увеличилась (IPCC, 2001a). Например, в 1995 г. большие территории северо-западной Европы оказались затопленными. Аналогичным образом летом 2002 г. сильные осадки в Рудных горах в центральной части Европы вызвали «наводнение столетия» в Германии, Чешской Республике и Австрии.

3.2.6 Неопределенности

Можно отметить значительный прогресс в научном понимании изменений климата, их влияния и реакции человека на это (IPCC, 2001d). По изменениям климата имеется много убедительных данных, а неопределенности связаны с определением масштабов и сроков этих изменений. Важные направления дальнейшей научной работы, имеющие целью уменьшение неопределенности и расширение знаний, включают (IPCC, 2001d):

- обнаружение и объяснение климатических изменений;
- понимание и прогноз региональных изменений климата и экстремальных климатических явлений;
- количественное определение влияния изменений климата на глобальном, региональном и местном уровнях;
- анализ мероприятий по адаптации и ослаблению влияния;
- интеграция всех сторон проблемы климатических изменений в стратегии неистощительного развития;



Глобальный и европейский уровень моря повысился на 0,1–0,2 м в течение последнего столетия и прогнозируется, что он повысится еще на 0,1–0,9 к 2100 г.

- выяснение того, что является «опасным антропогенным вмешательством в климатическую систему».

3.3 Влияние и адаптация

Предполагается, что климатические изменения будут иметь сильное влияние в Европе. Наиболее уязвимыми районами считаются юг и европейская Арктика (IPCC, 2001c; Parry, 2000; IPCC, 1997). В частности, можно ожидать воздействия на:

- гидрологию и водные ресурсы (см. также главу 8);
- горные районы и прибрежные зоны;
- земляные и почвенные ресурсы (см. также главу 9);
- лесное и сельское хозяйство (см. также главу 2.4 и главу 2.3);
- природные экосистемы и биологическое разнообразие (см. также главу 11);
- экономические секторы (см. также главу 10);
- здоровье людей (см. также главу 12).

3.3.1 Гидрология и водные ресурсы

Вероятно, изменения климата будут оказывать влияние на общий годовой сток и его колебания на протяжении года. Прогнозируется, что изменения в характере осадков увеличат годовой сток в Северной Европе и уменьшат его в странах, окружающих Средиземное море. Снижение стока также прогнозируется для стран ВЕКЦА, см. рамку 3.1. В горных и континентальных районах большее количество осадков будет выпадать в виде дождя, а не снега. Эти изменения также повысят опасность наводнений и летних засух в низовьях рек. Выпадение более интенсивных осадков может охватить большие площади, как в случае упомянутого выше «наводнения столетия». Многие крупные города и промышленные районы находятся в бассейнах больших рек. Например, в Германии примерно 17 000 человек было эвакуировано и многие города, расположенные вдоль рек, сильно пострадали, при этом ущерб оценивается примерно в 15 миллиардов евро (Die Zeit, 2002). Вырастет спрос на воду для орошения, но ее доступность летом будет уменьшаться.

Адаптация будет включать мероприятия, относящиеся как к спросу, так и к предложению, потребуются разработки систем управления, допускающих краткосрочные меры, а также меры, влияющие на городское планирование и строительные нормативы.

3.3.2 Горные районы и прибрежные зоны

Горные районы и прибрежные зоны особенно уязвимы в связи с изменениями климата. Изменения количества осадков в виде дождя и снега в горных районах также будут оказывать значительное влияние на население низменностей (см. раздел 3.3.1). Вероятен рост частоты оползней, обвалов и лавин из-за неожиданных и сильных осадков, что создаст угрозу в заселенных местах (как это произошло в Италии в 2000 г.). Более того, районы, покрытые ледниками, в Европе

за последние десятилетия уменьшились (например, уже на 50% в Альпах). Прогнозы показывают, что до 50–90% альпийских ледников могут исчезнуть к концу 21 столетия и ожидается, что нижняя граница вечных снегов будет подниматься на 100–150 м на каждый градус потепления (Parry, 2000). Прибрежные зоны уже столкнулись с такими факторами как опасность наводнений и эрозия побережья. Изменения климата повышают опасность наводнений и эрозии побережья вследствие повышения уровня моря, более высокой частоты штормов (особенно на севере-западе Европы) и усилившейся интенсивности осадков. В горных районах и прибрежных зонах это повлияет на заселенные места, важные секторы экономики, например, туризм, и природные зоны, например, водно-болотные угодья в Прибалтике и Средиземноморье.

Существуют различные варианты политических мер по ограничению возможного влияния и адаптации к неблагоприятным воздействиям изменений климата в прибрежных зонах. Принимаемые политические решения определяются местными и национальными обстоятельствами, признанием экономического и экологического значения прибрежных зон и учетом технических возможностей (Parry, 2000). В горных районах пока приняты лишь некоторые политические меры. Один из часто упоминаемых вариантов предполагает изменение подхода к ведению лесного хозяйства для поддержки горных лесов и создания возможностей для их адаптации к климатическим изменениям с целью сохранения почвы, накопления воды и защиты земель (Parry, 2000).

3.3.3 Земляные и почвенные ресурсы

Изменения климата влияют на землю и почву непосредственно, а также косвенно, в результате замены способов землепользования. Вероятно, изменения в пользовании и управлении землей будут иметь большее влияние на почву, чем сами изменения климата. Тем не менее, климатические изменения, по-видимому, приведут к ухудшению качества почвы. Подобные явления включают засоление, исчезновение торфяников и ветровую или водную эрозию (см. главу 9). Средиземноморские лесные почвы уже теряют углерод из-за лесных пожаров, число которых, вероятно, возрастет. Адаптация потребует разработки мер по сохранению качества земли и почвы и стимулирования неистощительного землепользования, например, путем облесения.

3.3.4 Лесное и сельское хозяйство

Повышенная концентрация углекислого газа в атмосфере (CO₂) может привести к увеличению чистой продуктивности большинства европейских лесов и сельскохозяйственных систем, хотя могут наблюдаться региональные колебания, главным образом, в зависимости от доступности воды. Например, продуктивность лесного хозяйства в Германии может упасть (до 9%) на лесных участках, где усиливается стрессовое воздействие

Рамка 3.1 Влияние изменений климата в некоторых странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии

Многие страны Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА) подвержены влиянию климатических изменений, особенно в отношении водных ресурсов и сельского хозяйства. Сельскохозяйственный сектор важен для большинства стран ВЕКЦА, так как он вносит существенный вклад в валовой внутренний продукт (ВВП), например, приблизительно одну треть в Таджикистане. Сельское хозяйство и животноводство находятся в сильной зависимости от наличия воды для орошения. Вода уже стала недостающим ресурсом во многих странах ВЕКЦА и незначительное снижение количества воды может иметь серьезные последствия.

Например, в Таджикистане происходят значительные колебания годового речного стока и наводнения. Это обусловлено сочетанием ряда факторов, включая снижение количества осадков летом и их увеличение зимой. Далее уменьшение количества выпавшего снега зимой вследствие повышения температуры приводит к повышенному стоку зимой и пониженному стоку летом. Быстрое таяние снега было одной из главных причин катастрофических наводнений в Таджикистане в 90-х годах. Наконец, значительное отступление ледников влияет на годовой речной сток и частоту наводнений.

В некоторых странах ВЕКЦА ледники играют решающую роль в гидрологическом цикле. Например, в Таджикистане ледники занимают примерно 6% общей площади, обеспечивая примерно четверть годового стока воды. Повышение температуры уже вызвало значительное отступление ледников в некоторых странах ВЕКЦА, повливая различным образом на наличие доступной воды,

опасность наводнений, сельское хозяйство и животноводство. Прогнозируется, что некоторые ледники продолжат отступление, что, как предполагалось вначале, увеличит объем доступной воды и повысит опасность наводнений. Однако за увеличением стока последует его резкое снижение после исчезновения ледника, и в случае больших ледников для этого могут потребоваться десятилетия или столетия. Предполагается, что это приведет к уменьшению объема доступной воды в низовьях рек и значительным последствиям. Например, урожайность пастбищ во многих странах ВЕКЦА может уменьшиться на 40–90% к 2080 г. главным образом из-за сильного дефицита воды летом. Ожидается также значительное влияние на энергоснабжение в Таджикистане, который полагается в основном на гидроэнергетику.

Наблюдаемые и прогнозируемые изменения температуры также оказывают прямое отрицательное влияние на определенные секторы в некоторых странах ВЕКЦА. Например, сообщается, что в Казахстане снижается урожайность пастбищ главным образом из-за неблагоприятных температурных условий летом. Прогнозируемое повышение температуры может привести к дополнительным потерям в размере 30–90% к 2050 г.

Примером совместного влияния изменения температуры и количества осадков является последнее повышение уровня Каспийского моря на 2,5 м, что привело к тяжелым наводнениям. По прогнозу уровень воды поднимется к 2020–40 гг. еще на 1,2–1,5 м, что может нанести ущерб в размере примерно 4 миллиарда долларов США.

Источники: UNFCCC, 2002a; IPCC, 1997 и 2001c; национальные источники.

засухи. Однако если количество осадков не является ограничительным фактором роста, продуктивность леса может повыситься на 5% (Lindner *et al.*, 2002). Опасность изменений климата может быть значительно выше и менее управляема в странах, которые уже значительно пострадали от засухи, например, средиземноморские страны. В сельском хозяйстве повышение температуры, по-видимому, приведет к сокращению периода роста сельскохозяйственных культур, например, хлебных злаков. В отличие от этого, потепление может привести к удлинению вегетационного периода корнеплодных культур, например, сахарной свеклы. Невыясненный, но важный вопрос – влияние изменений климата на вредителей и болезни. Ожидается рост обоих влияний, но пока не известна их степень. Сельскохозяйственные системы и леса уязвимы такими экстремальными событиями, как, например, засухи, ураганы и пожары, частота которых может возрастать по мере изменения климата..

Меры по адаптации требуют повышения гибкости способов землепользования, растениеводства и земледелия.

3.3.5 Природные экосистемы и биологическое разнообразие

Предполагается, что изменение климата повлияет на экосистемы и биологическое разнообразие, хотя трудно объяснить изменения, которые уже произошли, только влиянием климатических изменений. Изменения могут угрожать местам обитания некоторых видов растений и животных, что может привести к их исчезновению, если они не смогут приспособиться или мигрировать. Например, зимующие береговые птицы и морское разнообразие рыб могут оказаться в серьезной опасности из-за потери береговых водно-болотных угодий. Экосистемы, процветающие в теплых влажных условиях северной Иберии, могут появиться в северной Франции и на южных Британских островах. Верхняя граница произрастания лесов уже передвинулась вверх, и это передвижение продолжится во многих горных районах.

Меры адаптации должны защитить исчезающие виды и включать мониторинг продуктивности других видов, так как изменения, связанные с этими видами, могут нарушить экологический баланс.

3.3.6 Экономическое влияние и вопросы, связанные со здоровьем человека

Экономическая деятельность в прибрежных зонах. Повышенная опасность наводнений, эрозии и потеря водно-болотистых угодий в прибрежных зонах будет оказывать влияние на заселенные места, промышленность, туризм и сельское хозяйство. Южная Европа наиболее уязвима (Parry, 2000). Необходимо разработать системы управления, обеспечивающие безопасность деятельности человека и сохранение природных экосистем. Эти системы должны включать мероприятия по подавлению пиков наводнений и предотвращению ущерба собственности.

Страхование

Страховые компании уже принимают иски по растущему ущербу собственности вследствие более экстремальных погодных явлений, например, ураганов и наводнений. Во всем мире экономические потери от стихийных бедствий выросли в 10 раз за последние 50 лет, хотя только часть этого роста может быть связана с климатическими факторами (IPCC, 2001c). В некоторых частях Европы находящаяся в опасности собственность может оказаться не страхуемой. Меры адаптации включают перенесение рисков на более широкие финансовые рынки и, как правило, более тесное сотрудничество заинтересованных сторон.

Туризм

Вероятно, климатические изменения будут иметь значительные последствия для туризма как в положительном, так и в отрицательном смысле. Высокие температуры могут изменить направления предпочтительных летних маршрутов, так как могут открыться возможности для отдыха в Северной Европе, а летние периоды жары в Средиземноморье могут перенести туристский сезон на весну и осень. Высокие температуры также влияют на устойчивость снежного покрова и зимний туризм. Региональные политические меры должны учитывать изменения в туристских схемах, например, в новых местах посещения могут потребоваться определенные инфраструктуры (Parry, 2000).

Здоровье человека

Изменения климата могут оказать сильное влияние на распространение передаваемых переносчиками, пищевой или водой инфекций. Некоторые трансмиссивные заболевания могут расширить свой ареал на север. Например, есть определенные свидетельства того, что миграция клещей-переносчиков на север в Швеции связана с наблюдаемым потеплением. Усиление волн жары, сопровождаемое ростом загрязнения уровня воздуха в городах, может повысить связанную с жарой смертность и заболеваемость, но смертность в зимнее время может уменьшиться.

Меры по адаптации должны включать специальные здравоохранительные программы для населения и создание систем общеевропейского контроля для раннего выявления инфекционных заболеваний (Parry, 2000).

3.4 Выбросы парниковых газов

3.4.1 Обзор

Для международного сравнения 1996 год – последний год, по которому имеются полные данные. Исходя из данных этого года общее количество выбросов парниковых газов в ЕС (кроме количеств, связанных с изменениями в землепользовании и лесном хозяйстве) составляет примерно 4160 миллионов эквивалентных тонн CO_2 в год (24% общего количества по промышленно развитым странам). В странах ЕАСТ (Европейская ассоциация свободной торговли) эта величина составляет примерно 110 миллионов тонн (менее 1% общего количества по промышленно развитым странам), а в странах-кандидатах в ЕС – примерно 1070 миллионов тонн (6% общего количества по промышленно развитым странам). В странах ВЕКЦА это примерно 2900 миллионов тонн (17% от общего количества по промышленно развитым странам, из которых 12% приходится на Российскую Федерацию). Доля других промышленно развитых стран мира в общем количестве выбросов парниковых газов (кроме изменения землепользования и лесного хозяйства): 39% США, 8% Япония и 4% Канада.

Значительное уменьшение общего количества выбросов парниковых газов произошло в 90-е годы и составило от 3,5% в ЕС до 34% в ЦВЕ (Центральная и Восточная Европа) и 38% в странах ВЕКЦА, рис. 3.2.

Основной парниковый газ CO_2 составляет примерно 82% общих выбросов парниковых газов в ЗЕ, примерно 84% в странах-кандидатах в ЕС и примерно 75% в странах ВЕКЦА.

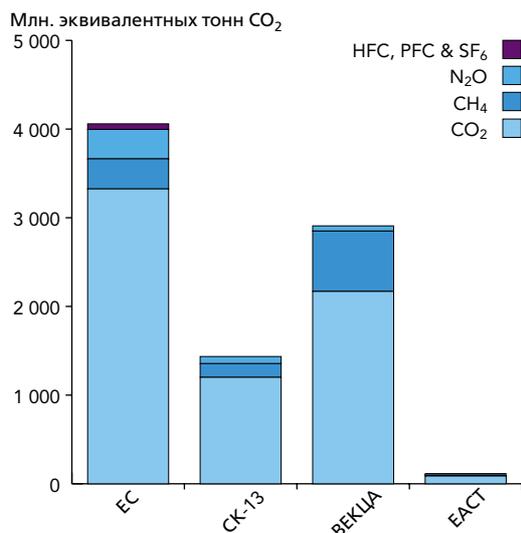
По данным рис. 3.3 видно, что:

- преобладающим источником выбросов парниковых газов во всех странах Европы являются процессы горения в энергетике, промышленности, транспорте и в других секторах (в основном отопление деловых и жилых районов);
- выбросы, связанные с энергетикой (производство электроэнергии и тепла), более значительны в странах-кандидатах в ЕС (включая Кипр, Мальту и Турцию) и в странах ВЕКЦА по сравнению с ЗЕ частично из-за меньшей доли других источников, например, дорожного транспорта. В странах Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ) выбросы, связанные с энергетикой относительно небольшие, благодаря высокой доле производства электроэнергии на гидроэлектростанциях;
- в ЕС доля транспорта составляет примерно 20% общих выбросов парниковых газов, а в странах-кандидатах в ЕС, эта доля существенно меньше из-за меньших объемов дорожного транспорта;
- выбросы, связанные с промышленностью, составляют примерно 20% общих выбросов парниковых газов в большинстве стран Европы. Основным источником является сжигание топлива для производства

Рисунок 3.2.

Распределение выбросов парниковых газов по видам в Европе, 2000 г.

Источник: UNFCCC, 2002a



электроэнергии и тепла. Технологические выбросы занимают большую долю в странах ЕАСТ;

- хотя сведения из стран ВЕКЦА ограничены, спонтанные выбросы могут составлять значительную долю общих выбросов в этом регионе. Это вызвано главным образом утечками метана из систем транспортировки природного газа.



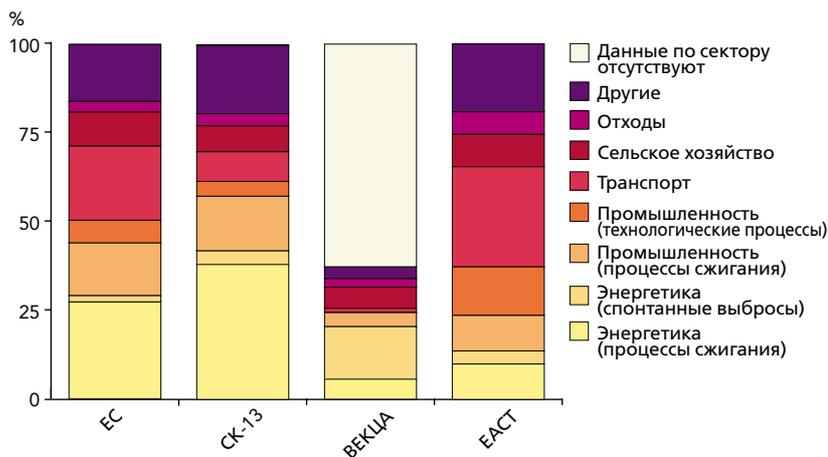
Успех, связанный с уменьшением объема выбросов в энергетике, промышленности, сельском хозяйстве и обращении с отходами в ЕС, был отчасти утрачен из-за увеличения количества выбросов в транспорте.



В странах-кандидатах в ЕС объемы выбросов в энергетике, промышленности, сельском хозяйстве и в обращении с отходами также снизились; количество связанных с транспортом выбросов уменьшилось в период 1990–1995 гг., но затем опять значительно увеличилось.

Рисунок 3.3.

Распределение выбросов парниковых газов по секторам в Европе, 2000 г.



Примечание. Данные по странам ВЕКЦА неполные: по 63% сообщенных выбросов секторы не известны.

Источник: UNFCCC, 2002a

3.4.2 Энергетика

Энергетика (производство электроэнергии и тепла, нефтеперерабатывающие предприятия, горные предприятия и распределение энергоносителей) является главным источником парниковых газов в Европе и составляет 29% от общего количества выбросов в ЗЕ, 42% в странах-кандидатах и примерно 20% в странах ВЕКЦА.

В ЕС выбросы CO₂ от производства электроэнергии снизились на 5% в период между 1990–2000 гг., что соответствует 55 миллионам тонн, главным образом в результате перехода с угля на газ в Великобритании и повышения энергоэффективности в Германии, а потребление электроэнергии выросло на 19% (ЕЕА, 2002а). Увеличение комбинированного производства тепла и электроэнергии в некоторых государствах-членах ЕС, а также рост ветряных энергетических мощностей в Дании и Германии способствовали этому снижению. Существенное уменьшение спонтанных выбросов метана (до 34%) было обусловлено снижением производства угля, улучшением контроля на угольных шахтах и снижением утечек в системе распределения природного газа.

В странах-кандидатах в ЕС связанные с энергетикой выбросы упали примерно на 8%, что соответствует 50 миллионам эквивалентных тонн CO₂, в период 1990–2000 гг. Это связано с реструктуризацией экономики, соответствующим снижением или стабилизацией потребления электроэнергии, изменениями в структуре использования топлива (меньше угля, больше ядерного топлива) и существенным повышением КПД электростанций. Кроме того, значительно уменьшились спонтанные выбросы метана – на 23%, что соответствует 64 миллионам эквивалентных тонн CO₂.

Связанные с энергетикой выбросы парниковых газов также значительно снизились в странах ВЕКЦА в 1990–2000 гг. главным образом в результате снижения производства электроэнергии, обусловленного реструктуризацией экономики.

3.4.3 Промышленность

Промышленный сектор является вторым по величине источником выбросов парникового газа в Западной и Центральной Европе. Сжигание ископаемого топлива является главным промышленным источником – примерно 70% выбросов, связанных с промышленностью в ЕС и примерно 75% в странах-кандидатах в ЕС. Сведения по странам ВЕКЦА отсутствуют. Выбросы CO₂, связанные с обрабатывающей промышленностью или использованием минерального сырья (например, производство цемента) являются другим главным источником, за ними следуют выбросы закиси азота (N₂O) от химической промышленности, в основном от производства адипиновой и азотной кислот и от применения фторированных газов, используемых для различных целей в промышленности в качестве заменителя озоноразрушающих веществ, запрещенных Монреальским протоколом.

В ЕС ежегодные выбросы CO₂ от промышленности снизились на 8% в 1990–2000 гг., что соответствует 55 миллионам тонн, главным образом в результате совершенствования промышленных процессов, реструктуризации экономики и повышения эффективности немецкой перерабатывающей промышленности после объединения. В 1990–2000 гг. значительно (на 56%, что соответствует 59 миллионам тонн) сократились выбросы закиси азота химической промышленностью благодаря внедрению специальных мер на заводах по производству адипиновой кислоты в Германии, Великобритании и во Франции (ЕЕА, 2002a). Выбросы фторированных газов выросли на 36% в 1990–2000 гг. Выбросы гидрофторуглеродов (ГФУ) увеличились на 94% за тот же период, хотя в последние годы значительное сокращение выбросов ГФУ было достигнуто в Великобритании. Ожидается, что выбросы фторированных газов продолжат значительно увеличиваться (ЕЕА, 2002b).

Выбросы CO₂ от промышленности в странах-кандидатах в ЕС снизились в 1990–2000 гг. на 25%, что соответствует 60 миллионам тонн. В некоторых странах снизились промышленные выбросы закиси азота химическими предприятиями. Однако в странах-кандидатах в ЕС не отмечено общее снижение выбросов от промышленности. Нет сведений по выбросам фторированных газов. Отсутствуют данные по тенденциям промышленных выбросов в целом по странам ВЕКЦА.

3.4.4 Транспорт

Доля транспорта в общих выбросах парниковых газов в ЕС в 2000 г. составила более 20%. В странах-кандидатах в ЕС выбросы от транспорта являются третьим крупнейшим источником (примерно 8%), при этом доля их в странах ВЕКЦА значительно

меньше. Крупнейшим источником является дорожный транспорт. CO₂, выделяющийся при сжигании топлива, является самым крупным представителем парниковых газов, за ним идет закись азота, выделяющийся в основном в качестве побочного продукта каталитических дожигателей выхлопных газов.

Особую тревогу в ЕС вызывает увеличение на 18% выбросов CO₂ в транспортном секторе в 1990–2000 гг., что соответствует 128 миллионам тонн. Это объясняется ростом транспорта, как пассажирского, так и грузового, и отсутствием заметного прогресса в эффективности использования энергии в расчете на транспортное средство/километр по всему транспортному парку. Однако в последние годы появилась тенденция сокращения выбросов CO₂ в расчете на транспортное средство/километр в новых пассажирских автомобилях благодаря соглашению по снижению таких выбросов с европейскими и другими производителями легковых автомобилей (см. главу 2.6, раздел 2.6.4.5). Только в Финляндии достигнуто незначительное сокращение выбросов, а Великобритания и Швеция добились ограничения роста менее 10% в период 1990–2000 гг. Составляя только 0,6% выбросов парниковых газов, выбросы закиси азота от транспорта увеличились после внедрения каталитических дожигателей выхлопных газов в большинстве стран ЗЕ. Предполагается, что объемы выброса CO₂ увеличатся примерно на 25–30% в период 2000–2010 гг. (ЕЕА, 2002b).

Объемы выбросов в 10 странах-кандидатах в ЕС сократились на 19% в 1990–1995 гг., но затем опять значительно выросли. В 2000 г. объем выбросов был примерно на 5% ниже уровня 1990 г. Экономический рост и продолжение сдвига в направлении автомобильного транспорта значительно увеличат выбросы. Хотя в настоящее время CO₂ является основным парниковым газом в транспортном секторе (98%), предполагается, что выбросы закиси азота будут быстро расти за счет растущего распространения легковых машин с каталитическими дожигателями выхлопных газов.

Транспорт является меньшим источником выбросов парниковых газов в странах ВЕКЦА. Однако ожидается, что этот показатель будет расти с увеличением числа легковых машин и ростом транспортных нужд (см. главу 2.6).

3.4.5 Сельское хозяйство

Сельское хозяйство дало примерно 10% общего количества выбросов парниковых газов во всех трех группах стран в 2000 г. Выбросы закиси азота на сельскохозяйственных угодьях (в основном из-за применения минеральных азотных удобрений) и выбросы метана вследствие кишечной ферментации (главным образом у крупного рогатого скота) являются главными источниками.

В ЕС выбросы закиси азота снизились на 4% с 1990 по 2000 гг. в основном благодаря снижению использования азотных удобрений. Выделение метана жвачными животными упало на 9% в 1990–2000 гг. из-за сокращения поголовья скота и изменений в переработке навоза (ЕЕА, 2002a). Выбросы метана могут

снизиться на 18–40% к 2010 г. по сравнению с 1990 г. вследствие дальнейшего уменьшения поголовья и изменений в переработке навоза (ЕЕА, 2002b).

В 10 странах-кандидатах в ЕС было достигнуто относительно большое сокращение выброса метана (46%) благодаря уменьшению поголовья крупного рогатого скота. Выбросы закиси азота не показывают четкую тенденцию изменения и в 2000 г. были примерно на том же уровне, что и в 1990 г. Отсутствуют данные по тенденциям выбросов от сельского хозяйства стран ВЕКЦА.

3.4.6 Отходы

Сектор отходов дает всего примерно 3–5% общего количества выбросов парниковых газов в различных группах стран в Европе. Основным выбрасываемым газом является метан, выделяющийся в результате захоронения твердых отходов.

В ЕС значительное сокращение (26%) по выбросам метана достигнуто (в 1990–2000 гг.) благодаря своевременному внедрению мер по контролю выбросов от мест захоронения отходов (ЕЕА, 2002а). Аналогичные тенденции можно наблюдать в 10 странах-кандидатах в ЕС, где выбросы метана существенно снизились (на 27%) в 1990–2000 гг. Выбросы метана в секторе отходов могут быть снижены

еще больше за счет увеличения использования метана для выработки энергии, а также перехода от сжигания биоразлагающихся отходов к компостированию или анаэробной обработке.

3.5 Цели Киотского протокола

3.5.1 Цели Киотского протокола

Результатом переговоров по международной конвенции, связанной с изменениями климата, было принятие РКИК ООН в 1992 г. Киотского протокола, утвержденного в 1997 г., который поставил обязательные цели для промышленно развитых стран (стороны Приложения I) по сокращению суммированного по странам объема выбросов парниковых газов примерно на 5% к 2008–2012 гг. по сравнению с 1990 г. Обычно эта задача рассматривается в качестве первой меры в направлении конечной цели РКИК ООН. Киотский протокол охватывает такие парниковые газы как углекислый газ (CO₂), метан (CH₄), закись азота (N₂O), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF₆).

Основная часть подробных положений Киотского протокола была окончательно согласована в 2001 г. в результате Марракешских договоренностей. Эти договоренности, с одной стороны, включают конкретные правила по использованию гибких механизмов: совместного внедрения, механизма чистого развития и торговли квотами на выбросы, а с другой стороны, определяют меру, в пределах которой объемы углерода, изъятые из атмосферы в результате изменения землепользования и лесоводства (поглотители углерода), могут быть причислены к объемам по выполнению обязательств снижения выбросов.

По Киотскому протоколу перед ЕС поставлена цель снижения выбросов на 8% по сравнению с уровнем 1990 г. в период 2008–2012 гг. В соответствии с решением Совета 2002/358/EU ЕС и государства-члены ЕС договорились об ограничении и/или снижении выбросов на различном для каждого государства уровне в зависимости от экономических обстоятельств (соглашение по разделению нагрузки общего обязательства на доли). В соответствии с этим некоторые государства-члены ЕС должны сократить выбросы, а другие могут увеличить их (таблица 3.1).

Российская Федерация и Украина взяли обязательство сохранить выбросы на уровне 1990 г. к 2008–2012 гг., Норвегия может увеличить выбросы на 1%, Исландия на 10%, Швейцария и восемь стран-кандидатов (Болгария, Чешская Республика, Эстония, Латвия, Литва, Румыния, Словакия и Словения) должны снизить выбросы на 8%; Венгрия и Польша на 6% и Хорватия на 5%. У других европейских стран нет обязательных целевых уровней. К неевропейским странам, имеющим обязательства по Киотскому протоколу, относятся Австралия (+8%), Канада (–6%), Япония (–6%) и Новая Зеландия (0%). Обязательство США составляет –7%, но в 2001 г. они заявили, что не собираются ратифицировать протокол.

Таблица 3.1.

Дифференцированные обязательства государств-членов ЕС (решение Совета ЕС 2002/358/ЕС).

Государства-члены	Обязательства (изменения выбросов в 2008–2012 гг. относительного уровня базового года, %)
Австрия	-13
Бельгия	-7.5
Дания	-21
Финляндия	0
Франция	0
Германия	-21
Греция	+25
Ирландия	+13
Италия	-6.5
Люксембург	-28
Нидерланды	-6
Португалия	+27
Испания	+15
Швеция	+4
Великобритания	-12.5

К январю 2003 г. более 100 стран (28 промышленно развитых стран по Приложению I), на долю которых приходилось 44% выбросов промышленно развитых стран в 1990 г., ратифицировали протокол (UNFCCC, 2002a). Киотский протокол вступит в силу, когда он будет ратифицирован, по меньшей мере, 55 странами, включая промышленно развитые страны, которые вместе произвели, по меньшей мере, 55% выбросов CO₂ этой группы в 1990 г. На практике это означает, что Соединенные Штаты или Российская Федерация должны ратифицировать протокол для того, чтобы он вступил в силу.

3.5.2 Продвижение к поставленным целям Европейский Союз

Выбросы парниковых газов в ЕС снизились на 3,5% в 1990–2000 гг. ЕС наполовину выполнил свою цель Киотского протокола (см. ЕЕА, 2002a), принимая во внимание то, что эта задача выполняется только за счет внутренних мероприятий ЕС, рис. 3.4. Возможное использование механизмов Киотского протокола и поглотителей углерода для выполнения своих обязательств государствами-членами ЕС рассматривается в разделе 3.6.4.



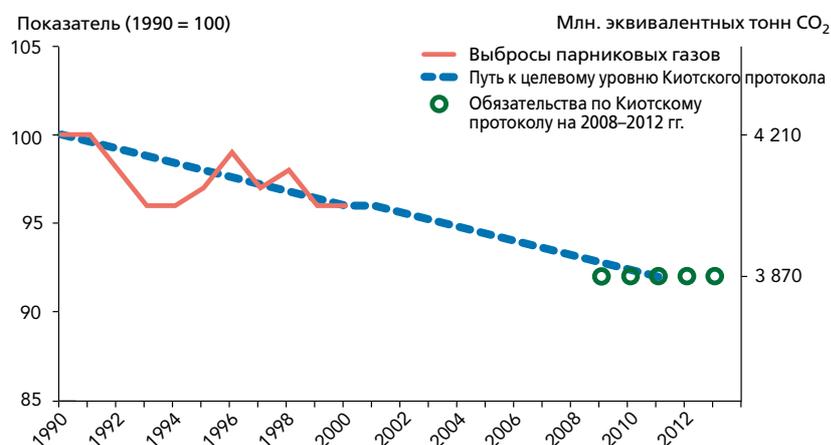
Выбросы парниковых газов в ЕС сократились на 3,5% в период 1990–2000 гг., что составляет половину намеченных целей, поставленных Киотским протоколом на 2008–2012 гг. Частично выбросы были снижены из-за благоприятных обстоятельств в Германии и Великобритании. Прогнозы показывают, что потребуются значительные дальнейшие усилия для выполнения национальных (дифференцированных) задач.

В течение последних 10 лет было достигнуто значительное сокращение выбросов, главным образом, в Германии (на 19,1%) и Великобритании (на 12,9%), хотя в восьми государствах-членах выбросы увеличились. Примерно половина сокращения выбросов в Германии и Великобритании объясняется одноразовыми факторами (Eichhammer *et al.*, 2001; Schleich *et al.*, 2001). В Германии реструктуризация экономики пяти новых земель после объединения привела к значительному сокращению выбросов, особенно в электроэнергетическом секторе за счет повышения энергоэффективности. В Великобритании энергетические рынки были либерализованы и энергокомпании переключились с мазута и угля на газ.

На рис. 3.5 сравниваются выбросы парниковых газов в государствах-членах ЕС в 2000 г. с их линейными обязательствами по целевым уровням на 2008–2012 гг. Девять государств-членов значительно превысили свои обязательства по Киотскому протоколу, а шесть – находятся ниже необходимого уровня.

Выбросы парниковых газов в Европейском союзе по сравнению с обязательствами на 2008–2012 гг. (за исключением изменений в землепользовании и лесном хозяйстве).

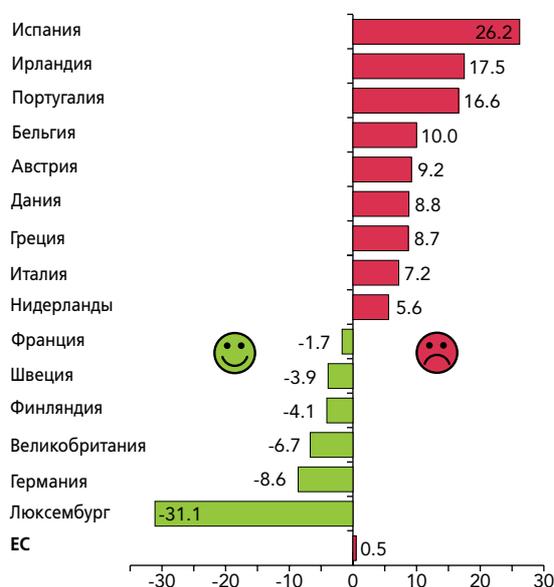
Рисунок 3.4.



Источник: ЕЕА, 2002a

Показатели расстояния до целей (в индексных баллах) в 2000 г. по Киотскому протоколу для стран-членов ЕС.

Рисунок 3.5.



Примечание. Показатель расстояния до цели (ДП, или ПРЦ) измеряет отклонение фактических выбросов в 2000 г. от прямолинейной (гипотетической) траектории обязательств в период между 1990–2010 гг. ПРЦ показывает продвижение в направлении целевых уровней Киотского протокола и целей по выбросам для стран-членов ЕС. Он предполагает, что страны-члены ЕС полностью выполнили свои обязательства по внутригосударственным критериям. Однако, страны-члены ЕС могут также воспользоваться гибкими механизмами и поглотителями для выполнения своих обязательств (см. раздел 3.6.3 и 3.6.3).

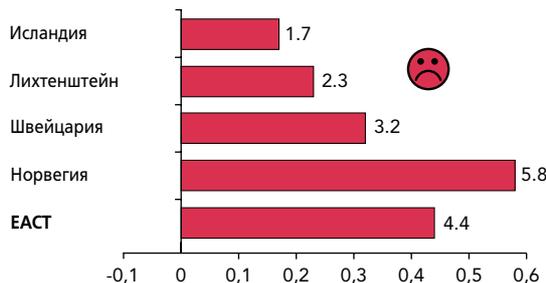
Источник: ЕЕА, 2002a

Рисунок 3.6.

Показатели расстояния до цели (в индексных баллах) в 2000 г. по Киотскому протоколу для стран ЕАСТ.

Примечание. Показатель расстояния до цели (ПРЦ) измеряет отклонение фактических выбросов в 2000 г. от прямолинейной (гипотетической) траектории обязательств в период между 1990–2010 гг. ПРЦ показывает продвижение в направлении обязательств Киотского протокола. Он предполагает, что страны полностью выполнили свои обязательства по внутренним критериям. Однако страны могут также воспользоваться гибкими механизмами и поглотителями для выполнения своих обязательств (см. раздел 3.6.3 и 3.6.3).

Источник: UNFCCC, 2002f



В соответствии с самыми последними прогнозами ЕС ожидается, что общее количество выбросов парниковых газов в ЕС снизится на 4,7% по сравнению с уровнем 1990 г. к 2010, если предположить, что будут приняты и внедрены настоящие, но не дополнительные политические решения и меры (ЕЕА, 2002а). Остается разрыв в размере 3,3% по сравнению с обязательством сокращения на 8%. Предполагается, что только Великобритания, Германия и Швеция выполнят свои обязательства по Киотскому протоколу без дополнительных мер или использования гибких механизмов. Особую тревогу вызывает транспортный сектор, где прогнозируется рост выбросов более чем на 25–30% в период 1990–2010 гг. (ЕЕА, 2002а). В связи с этим потребуются значительные дополнительные усилия, если ЕС планирует выполнить свои прямые обязательства по Киотскому протоколу.

Страны ЕАСТ

Выбросы парниковых газов в Исландии, Лихтенштейне, Норвегии и Швейцарии несколько снизились в первой половине 90-х годов. Во второй половине выбросы значительно выросли в Исландии и Норвегии, но заметно не изменились в Швейцарии и Лихтенштейне. В общем, в период 1990–2000 гг. выбросы парниковых газов выросли в Исландии (на 6,7%) и Норвегии (на 6,3%) и снизились в Швейцарии (на 0,9%) и Лихтенштейне (на 1,7%). Все эти страны на несколько процентов превысили свои прямые обязательства по Киотскому протоколу, рис. 3.6.

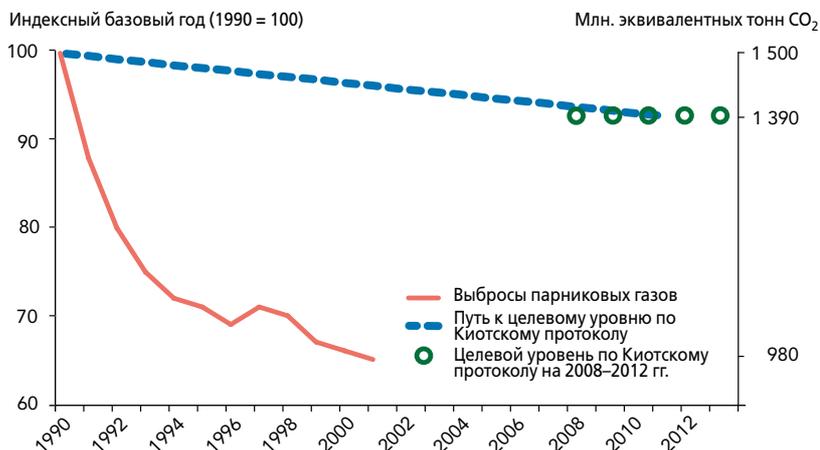
Страны-кандидаты в ЕС

В странах-кандидатах в ЕС выбросы парниковых газов в общем снизились на 34,7% в период между базовым годом и 2000 г., рис. 3.7. Это снижение обусловлено главным образом переходом к рыночной экономике и реструктуризацией экономики в первой половине 90-х годов. Во второй половине увеличились выбросы в Словении, Чешской Республике, Польше и Венгрии, а в других странах стабилизировались или продолжают падать.

Общее количество выбросов парниковых газов в странах-кандидатах в ЕС в 2000 г. (30,9%) было значительно ниже их прямых обязательств по Киотскому протоколу, кроме Словении, в которой этот показатель был выше, рис. 3.8.

Рисунок 3.7.

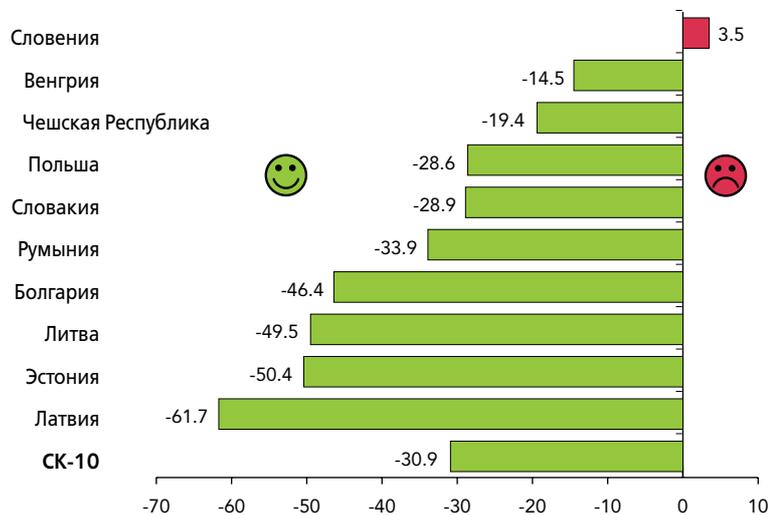
Выбросы парниковых газов в 10 странах-кандидатах в ЕС по сравнению с целью Киотского протокола на 2008–2012 гг. (за исключением фторированных газов и влияния изменений в землепользовании и лесном хозяйстве).



Примечание. Статья 4.6 РККИ ООН разрешает странам, находящимся в процессе перехода к рыночной экономике, пользоваться определенной гибкостью в выборе базового года. Для Болгарии базовым годом стал 1988 г., для Венгрии — средний показатель 1985–87 гг., для Польши — 1988 г., для Румынии — 1989 г. и для Словении — 1986 г. Источник: UNFCCC, 2002а

Рисунок 3.8.

Показатели расстояния до цели (в индексных баллах) в 2000 г. по Киотскому протоколу в 10 странах-кандидатах в ЕС.



Примечание. См. примечание к рис. 3.6. Для стран с другим базовым годом кроме 1990 г. (Болгария, Венгрия, Польша, Румыния и Словения) учтены выбросы базового года. Источник: UNFCCC, 2002а



Выбросы парниковых газов в странах-кандидатах в ЕС снизились на 35% в период между базовым годом (1990 г. или раньше для пяти стран) и 2000 г., большинство стран уверенно движутся к выполнению своих обязательств по Киотскому протоколу. Вместе с тем в некоторых странах выбросы вновь стали увеличиваться.

Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия
Выбросы парниковых газов в странах ВЕКЦА снизились примерно на 38% в период между 1990 и 2000 гг., рис. 3.9. Как и в странах-кандидатах в ЕС, это в основном обусловлено экономическими и структурными переменами после развала бывшего СССР.

В странах ВЕКЦА только у Российской Федерации и Украины в настоящее время есть обязательства по Киотскому протоколу. Обе страны находятся значительно ниже своих прямых обязательств по Киотскому протоколу и предполагается, что к 2010 г. их выбросы будут значительно ниже обязательств по Киотскому протоколу. Это приведет к образованию значительного избытка эмиссионных квот, см. также раздел 3.6.3.

3.6 Политические меры

Большинству стран ЗЕ потребуются дополнительные усилия для выполнения своих обязательств по Киотскому протоколу, а большинство стран-кандидатов и стран ВЕКЦА будет ниже своих целевых уровней по Киотскому протоколу. Большинству европейских стран необходимо подготовиться к изменениям климата путем выбора и реализации надлежащих стратегий адаптации. Ожидается, что страны ЗЕ снизят выбросы парниковых газов в основном за счет внутренних программ и мер, хотя Киотский протокол дает сторонам дополнительную маневренность в выполнении их обязательств за счет использования гибких механизмов и поглотителей углерода.

Программы и меры по климатическим изменениям, рассчитанные в основном на 2008–2012 гг., описаны в следующем разделе, а вероятное применение гибких механизмов и поглотителей углерода анализируется отдельно. Кроме того, проведен анализ затрат и выгод от политических мер по изменению климата.

Потребуется также долгосрочная стратегия по климатическим изменениям после 2012 г.

Прогнозы показывают, что выбросы будут увеличиваться, в частности, в транспортном секторе, если не будут предприняты дополнительные меры. Кроме того, массовый вывод из эксплуатации атомных

Выбросы парниковых газов в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (за исключением фторированных газов и влияния изменений в землепользовании и лесоводстве).

Рис. 3.9.



Источник: UNFCCC, 2002a

электростанций, планируемый на период после 2010 г., усложнит реализацию мер по изменению климата. Будущая политика по климатическим изменениям потребует структурных изменений в экономике для снижения выбросов в долгосрочной перспективе. Расширение использования возобновляемых источников энергии и повышение энергоэффективности должны быть в центре внимания будущей политики по климатическим изменениям наряду с мерами адаптации в широком диапазоне социально-экономических секторов.

3.6.1 Внутригосударственные программы

Многие европейские страны утвердили и частично реализовали программы, посвященные изменениям климата. Энергетический сектор, крупнейший источник выбросов парниковых газов, находится в центре внимания применяемых мер и программ во многих странах.

- *Энергетические налоги и налоги на CO₂.* В некоторых странах (Дания, Финляндия, Германия, Италия, Нидерланды, Норвегия, Словения, Швеция и Великобритания) введены или повышены налоги на использование энергии и/или выбросы CO₂
- *Стимулирование использования возобновляемых источников энергии.* В ЗЕ многие страны приняли законоположения о дальнейшем увеличении доли возобновляемых источников энергии. Быстрое увеличение доли электроэнергии, производимой на ветряных электростанциях (38% в год в ЕС в период между 1990–1999 гг.) в Дании, Германии и Испании обусловлено мерами поддержки, включающими порядок подключения



Многие европейские страны приняли национальные программы по изменению климата. Главные программы и меры включают налоги на выбросы углекислого газа или энергетические налоги, стимулирование использования возобновляемых источников энергии (ветряная и солнечная энергия, биомасса) и комбинированного производства тепла и электроэнергии, смягчительные меры в промышленности и меры по уменьшению выбросов от мест захоронения отходов. Новым инструментом этой политики является торговля квотами на выбросы, которая осуществляется в некоторых странах.

к энергосети, обеспечивающий гарантированные выгодные тарифы на электроэнергию, произведенную на основе возобновляемых источников энергии. Германия и Испания являются ведущими странами по использованию солнечной (фотоэлектрической) энергии в основном благодаря сочетанию порядка по подключению к энергосети и высоких субсидий (ЕЕА, 2002с). В некоторых странах, особенно в Финляндии, Швеции, Австрии и прибалтийских странах значительно расширилось производство электроэнергии и тепла из биомассы (ЕЕА, 2002с).

- *Стимулирование комбинированного производства тепла и электроэнергии.* Некоторые страны стимулируют использование комбинированного производства тепла и электроэнергии с помощью законодательных, экономических и финансовых мер. Особенно широкое распространение ТЭЦ получили к 1998 г. в Дании (62,3%), Нидерландах (52,6%) и Финляндии (35,8%) (European Commission 2002).
- *Схемы торговли квотами выбросов углекислого газа в Великобритании и Дании.* Великобритания является первой страной в мире, которая ввела внутренние схемы торговли квотами выбросов шести газов Киотского протокола. Компании могут добровольно брать юридические обязательства по снижению выбросов от уровня 1998–2000 гг. Для участвующих компаний правительство создает фонд в размере 340 миллионов долларов США, который будет существовать в течение пяти лет. Дания проводит эксперименты по торговле квотами выбросов на опытной основе в электроэнергетическом секторе. Ожидается, что эта система охватит примерно 30% выбросов CO₂ в стране.

В некоторых странах осуществляются политика и меры в транспортном секторе, где прогнозируется существенный рост выбросов. Например, в Дании, Нидерландах и Великобритании стимулируется использование легковых машин с низким расходом топлива за счет применения схем дифференциации налогов (в настоящее время такая система рассматривается в Швеции). Стимулирование и развитие транспорта для смешанной перевозки, железнодорожного транспорта и общественного транспорта являются важной частью финской транспортной политики.

Осуществляются некоторые программы и меры по снижению выбросов парниковых газов в сельскохозяйственном секторе. Некоторые программы и меры способствуют снижению выбросов скорее в виде побочного, а не прямого эффекта. Например, в Финляндии программа по поддержке экологического сельского хозяйства, направленная на снижение попадания нитратов в поверхностные и подземные воды, осуществляется в 90% фермерских хозяйств, при этом также предполагается снижение выбросов закиси азота в качестве побочного эффекта.

В промышленности значительное снижение выбросов закиси азота может быть достигнуто с помощью мер, реализуемых при производстве адипиновой и азотной кислоты. Прогнозируется, что в Великобритании, Германии и во Франции выбросы могут быть снижены на 45–75% в результате принятия этих мер.

Значительное снижение может быть достигнуто в секторе отходов за счет реализации директивы по захоронению отходов, что снизит выброс метана до 80%.

3.6.2 Европейский союз



В ЕС разработаны определенные общие и скоординированные программы и меры, включая соглашение с производителями легковых машин по ограничению выбросов CO₂ новыми легковыми автомобилями и директиву по схеме торговли квотами на выбросы для всех стран ЕС.

В ЕС разработаны общие и скоординированные программы в нескольких секторах, например, Зеленая книга по безопасности энергоснабжения (см. главу 2.1) и Белая книга по транспортной политике (см. главу 2.6) (см. также European Commission, 2001a; European Commission, 2001b; European Parliament and Council, 2002).

В июне 2000 г. ЕС разработал Европейскую программу по изменению климата (ЕССР) для содействия выявлению наиболее экономически эффективных дополнительных мер по выполнению киотских обязательств и целей в соответствии с национальными обязательствами. Некоторые меры находятся на завершающей стадии подготовки, включая директивы по:

- схеме торговли квотами на выбросы ЕС;
- стимулированию использования возобновляемых источников энергии;
- комбинированному производству тепла и электроэнергии;
- биотопливу;
- энергетическим характеристикам зданий;
- энергоэффективному общественному теплоснабжению;
- фторированным газам.

В транспортном секторе ожидается, что соглашение с Европейской ассоциацией производителей легковых автомобилей 1999 г. (соглашение ACEA) значительно ограничит рост выбросов CO₂ автомобильным пассажирским транспортом.

Важным инструментом новой политики ЕС по смягчению влияния климатических изменений является схема торговли квотами на выбросы парниковых газов, которая была согласована в декабре 2002 г. (European Commission, 2001c). Схема ограничивается выбросами CO₂ и энергонасыщенными секторами. Предложение охватывает 46% выбросов CO₂ в ЕС. Первый этап приходится на период 2005–07 гг. Предполагается, что схема значительно сократит затраты на

выполнение Киотского протокола для ЕС (на 35%) по сравнению с тем положением, если бы государства-члены ЕС выполняли свои обязательства без торговли между странами. Ожидается, что стоимость компенсации 1 тонны CO₂ снизится до 20–33 евро (European Commission, 2001c).

3.6.3 Торговля квотами на выбросы и совместное внедрение

В рамках Киотского протокола и Марракешских договоренностей предусмотрено три гибких механизма, которые стороны могут использовать для дополнительных внутренних мер, облегчающих выполнение обязательств:

- *Совместное внедрение.* Промышленно развитые страны (страны Приложения I) могут осуществлять совместные проекты для снижения выбросов парниковых газов или увеличения удаления этих газов поглотителями (включая почву и леса). Этот механизм способствует тому, что западные экономики вкладывают средства в проекты снижения выбросов парниковых газов в странах с переходной экономикой в Восточной Европе и Российской Федерации. Полученные единицы снижения выбросов или их часть переносятся на инвестирующую сторону, которая может их перенести на счет выполнения своих обязательств по снижению выбросов.
- *Механизм чистого развития.* Этот механизм способствует тому, чтобы промышленно развитые страны (страны Приложения I) инвестировали в проекты по снижению выбросов парниковых газов в развивающихся странах (страны, не входящие в Приложение I). В соответствии с полученным снижением выбросов засчитываются единицы снижения выбросов, которые промышленно развитые страны могут перенести на счет выполнения своих обязательств. Проекты, повышающие поглощение углерода, ограничены мерами по облесению и лесовосстановлению и не могут превышать 1% (ежегодно) выбросов базового года стороны.
- *Торговля квотами на выбросы.* Эта торговля позволяет промышленно развитым странам торговать квотами на выбросы между собой.

Ожидается, что эти три гибких механизма станут важными инструментами снижения затрат на соблюдение обязательств путем направления инвестиций в экономичные варианты смягчения воздействия парниковых газов. Совместное внедрение представляет особый интерес для сотрудничества между западными и восточными европейскими странами. Во многих странах с переходной экономикой в Восточной Европе требуются капиталовложения в энергетический сектор. В то же время предполагается, что затраты на смягчение воздействия парниковых газов в Восточной Европе в основном будут ниже по сравнению с Западной Европой. Такие проекты также могут помочь странам-

кандидатам интегрироваться в ЕС (Fernandez and Michaelowa, 2002). Сообщается, что на экспериментальном этапе проектно-ориентированных мероприятий в рамках РКИК ООН в Восточной Европе совместно осуществляется более 80 проектов, включая многочисленные проекты сотрудничества между Швецией и Латвией, Эстонией и Литвой. Нидерланды также осуществили множество проектов в Восточной Европе и странах ВЕКЦА (UNFCCC, 2002b).

Российская Федерация и Украина могли бы сыграть центральную роль на будущем рынке квот по парниковым газам. В обеих странах были относительно большие выбросы (в Российской Федерации примерно 3040 миллионов эквивалентных тонн CO₂ в 1990 г.), которые снижались до 1996 г. вследствие реструктуризации экономики и уменьшения экономической активности (выбросы в России снизились примерно на 35% (DIW, 2002)). Прогнозируется, что к 2010 г. выбросы в России будут значительно ниже обязательств по Киотскому протоколу, по которому выбросы должны сохраняться на уровне 1990 г. В связи с этим вероятно, что Российская Федерация и некоторые другие восточные страны ВЕКЦА будут иметь избыток квот по выбросам в 2008–2012 гг., который оценивается в 750–1340 миллионов эквивалентных тонн CO₂ ежегодно к 2010 г. (Grüttner, 2001a). Кроме того, если Казахстан примет обязательства по Киотскому протоколу, это приведет к значительному дополнительному избытку квот по выбросам. После переговоров в Марракеше Российской Федерации разрешено засчитывать ежегодно еще 121 миллион тонн CO₂ в течение первого периода обязательств (или всего 605 миллионов тонн CO₂ в течение пяти лет с 2008 по 2012 гг.) за счет мероприятий по лесоводству. Это может привести к увеличению избытка квот по выбросам, имеющихся у Российской Федерации.

Торговля избытком квот увеличит физическое количество выбросов парниковых газов в течение первого периода обязательств. Однако остается значительный потенциал во многих странах ВЕКЦА для дальнейшего снижения выбросов за счет стимулирования энергоэффективности, что может стимулироваться за счет осуществления проектов совместной реализации. Схема «зеленого инвестирования», которая разрабатывается в настоящее время, направлена на использование средств, получаемых за счет гибких механизмов, для инвестирования в реформирование российского энергетического сектора. Это может создать общую основу для того, чтобы сделать избыток квот по выбросам в России экономически эффективным и экологически законным путем направления инвестиций в реальные проекты по снижению выбросов (Moe *et al.*, 2001).

После отказа Соединенных Штатов от ратификации Киотского протокола и принимая во внимание дополнительную гибкость учета поглотителей углерода, прогнозируемые цены на будущем рынке парниковых газов снизились от 3–27 до 0–8 долларов США за тонну CO₂ (Grüttner, 2001b; den Elzen and de Moor, 2001; Vrolijk,

2002). Российская Федерация в качестве возможного поставщика квот на парниковые газы экономически заинтересована в том, чтобы уменьшить предложение своих квот и перенести их на следующий период обязательств после 2012 г., что привело бы к установлению разумной цены в первый период обязательств (см. также главу 5). Однако цены трудно контролировать, так как они зависят от экономического роста, количества оплачиваемых квот и масштаба применения внутренних программ и мер, гибких механизмов и поглотителей углерода для выполнения обязательств.

В общем, предполагается, что после Марракешских договоренностей Киотский протокол может довести уровень выбросов в странах Приложения I (без Соединенных Штатов) до 0–3% ниже уровня базового года (den Elzen and de Moor, 2001).

3.6.4 Поглотители углерода



Удаление углерода из атмосферы за счет изменения землепользования и лесоводства (поглотители углерода) может быть использовано для выполнения обязательств по Киотскому протоколу при определенных обстоятельствах с правом использование дополнительных квот, составляющих примерно 1–4% выбросов 1990 г. для стран ЕС (при среднем уровне ЕС в 2%).

Наземные экосистемы содержат большие запасы углерода в размере примерно 2 500 000 миллионов тонн углерода в мире (IPCC, 2001b). В прошлом земледелие часто приводило к истощению запасов углерода, но во многих таких регионах как ЗЕ сегодня запасы углерода восстанавливаются (IPCC, 2001b). Недавние расчеты показали, что поглотители наземного углерода могут превратиться в источник CO₂ во второй половине 21 века (Cox *et al.*, 2000).

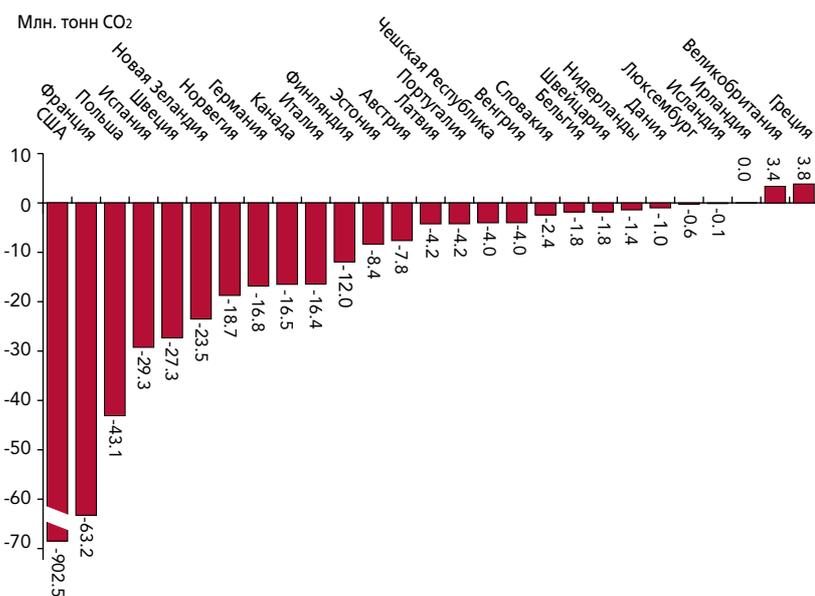
Земледелие также может привести к значительному поглощению углерода и следовательно к смягчению воздействия изменений климата за счет снижения концентрации CO₂ в атмосфере. Однако эффективность и надежность такого удаления углерода может быть только временной.

По Киотскому протоколу удаление углерода путем вызванного человеком облесения, лесовосстановления и вырубки леса (ARD), а также иного землепользования, изменений в землепользовании и лесоводстве (восстановление растительного покрова, ведение лесного хозяйства, растениеводство и уход за пастбищами) с 1990 г. могут использоваться для выполнения этих обязательств. Степень, в которой стороны могут полагаться на удаление углерода за счет особого землепользования, изменения в землепользовании и лесоводстве, ограничена первым периодом обязательств (2008–2012). Учет мероприятий по ведению лесного хозяйства подлежит индивидуальному ограничению для каждой стороны.

Наблюдаются существенные различия между оценками выбросов/удаления по странам в результате изменений землепользования и лесного хозяйства в 2000 г., рис. 3.10. Соединенные Штаты показывают самое высокое поглощение в размере примерно 900 миллионов тонн CO₂. В пределах ЕС самое большое поглощение CO₂ отмечается во Франции (примерно 36 миллионов тонн), затем в Испании (29 миллионов тонн). В Великобритании и Греции наблюдаются выбросы нетто от изменений землепользования и лесного хозяйства. Объемы удаления, которые могут быть учтены по протоколу, будут меньшими по сравнению с показателями, сообщаемыми в настоящее время, учитывая согласованные ограничения по некоторым мероприятиям и тот факт, что учитываться могут только мероприятия, проведенные после 1990 г.

Рис. 3.10.

Сообщаемые данные по выбросам/удалению парниковых газов в результате землепользования, изменений землепользования и ведения лесного хозяйства в 2000 г., стороны по Приложению I РККИ ООН



Примечание. Положительные величины показывают выбросы нетто, отрицательные величины – поглощение CO₂ нетто. Некоторые стороны по Приложению I не сообщили данные по влиянию изменений в землепользовании и ведении лесного хозяйства или не располагают полными данными о запасах.

Источник: UNFCCC, представленные сторонами Приложения I сведения по парниковым газам в 2000 г.

Комплексные методы оценки изменений запасов углерода в соответствии с протоколом в настоящее время разрабатываются Межправительственной группой по изменению климата. В связи с этим прогнозы относительного изменения запасов углерода в течение первого периода обязательств трудно делать на основании существующих данных о запасах.

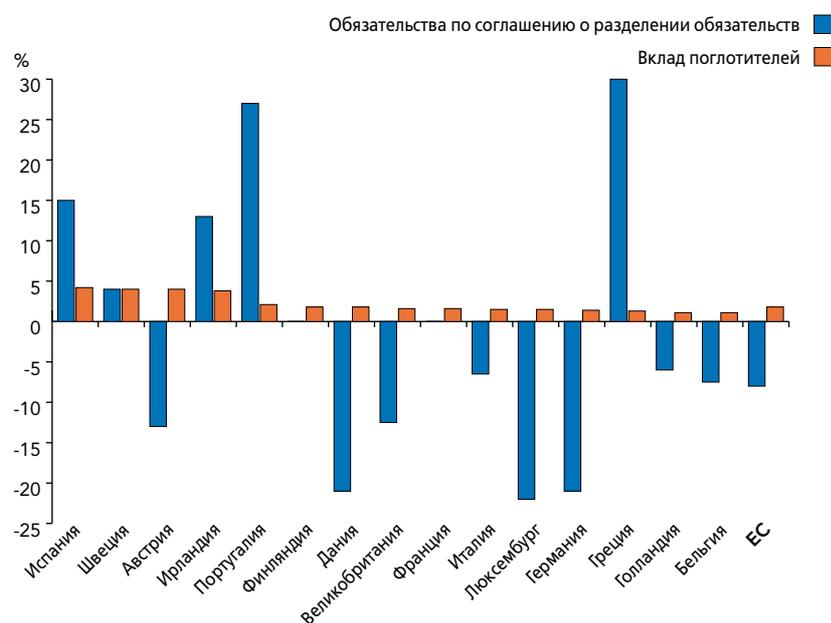
Можно оценить максимальный потенциал вклада поглотителей. Однако это не означает, что стороны фактически используют максимальный потенциал. Некоторые страны даже показывают, что они не планируют использовать свой максимум (Petroula, 2002).

На рис. 3.11 сравнивается максимальный вклад потенциальных мер по удалению углерода с дифференцированными обязательствами государств-членов ЕС. При использовании поглотителей углерода Испания может увеличить свой целевой уровень по росту выбросов от разрешенного 15% еще примерно на 4,2%. Аналогичным образом, Швеция может увеличить свой целевой уровень по росту выбросов от разрешенных 4% до 8% за счет использования своих потенциальных поглотителей. В Австрии и Ирландии поглотители могут составить примерно 4% (по сравнению с выбросами базового года) от дифференцированных обязательств. В остальных странах ЕС потенциал поглотителей составляет менее 2% от уровня выбросов базового года. Средний показатель в ЕС составляет примерно 2% по сравнению с уровнем выбросов базового года (Petroula, 2002). Большинство стран ЕС еще не предоставило окончательные оценки по потенциалу поглотителей углерода, связанного с сельскохозяйственной деятельностью, которые в связи с этим не включены в рис. 3.11. Это еще больше увеличит вклад поглотителей в выполнение обязательств по Киотскому протоколу.

У некоторых сторон, не входящих в ЕС, вклад поглотителей в выполнение обязательств по Киотскому протоколу может быть значительно выше, рис. 3.12. В Новой Зеландии поглотители могут обеспечить рост выбросов в размере 40% по сравнению со стабилизационной целью, если бы использовался максимальный потенциал. В Канаде потенциальный эффект удаления значительно выше (11%) по сравнению с обязательством по снижению (-6%). В Исландии и Норвегии потенциальная компенсация поглотителей может также разрешить значительное увеличение допустимого роста выбросов, но Норвегия сообщила, что она не будет использовать компенсацию поглотителями, связанными с сельскохозяйственной деятельностью и ведением лесного хозяйства (Petroula, 2002). Япония, Швейцария и Российская Федерация потенциально могут увеличить свои выбросы на 4–5 процентных балла. В большинстве стран-кандидатов в ЕС (кроме Словении) поглотители не вносят заметный вклад в выполнение обязательств по выбросам.

Сравнение потенциального вклада землепользования, изменений землепользования и ведения лесного хозяйства с долевыми обязательствами в ЕС (по сравнению с базовым годом, %).

Рис. 3.11.

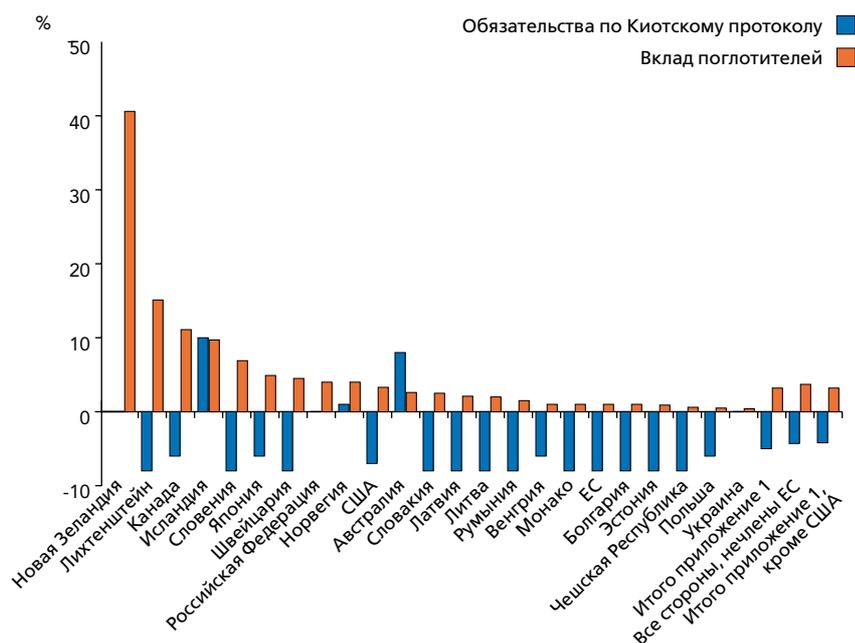


Примечание. Были рассмотрены согласованные вклады. Оценки включают максимальный вклад поглотителей и проектов по механизму чистого развития.

Источники: данные по мероприятиям ARD, ведению лесного хозяйства и дополнительным мерам даны по материалам, представленным сторонами в РККИ ООН; данные ФАО и конкретные данные по странам использованы для расчетов по компенсации долгов.

Сравнение потенциального вклада землепользования, изменений землепользования и ведения лесного хозяйства с обязательствами промышленно развитых стран, нечленов ЕС (по сравнению с базовым годом, %).

Рис. 3.12.



Примечание. См. примечание на рис. 3.11. Для потенциала механизма чистого развития принято, что страны ЦВЕ и ВЕКЦА не будут использовать этот механизм.

Источник: то же, что и для рис. 3.11.

3.6.5 Затраты и эффект политики по изменениям климата

Затраты

В общем, до сих пор остаются широкие расхождения в оценках стоимости реализации Киотского протокола. Оценки стоимости для ЕС колеблются от 4 до 30 миллиардов евро в год. К важным факторам, влияющим на оценки, относятся различия в подходах к определению стоимости и в базовых сценариях, предполагаемая эффективность программ и мер снижения выбросов и учитываемые парниковые газы (только углекислый газ или все газы). Другим важным фактором являются различные предпосылки по использованию киотских механизмов: совместное внедрение, механизм чистого развития, торговля квотами на выбросы и внутренняя схема торговли квотами на выбросы в ЕС. Использование этих механизмов может существенно сократить затраты на смягчение влияния изменений климата.

В одном подробном исследовании (Blok *et al.*, 2001) затраты на внутреннюю реализацию Киотского протокола в ЕС оценивались в диапазоне от 4 до 8 миллиардов евро в год, при этом более низкие оценки получены с учетом торговли квотами на выбросы в странах ЕС. В исследовании рассматривались все парниковые газы, что, в общем, дает несколько более низкие оценки затрат по сравнению с исследованиями, основанными только на CO₂.

По другому аналогичному исследованию, в котором проанализированы европейские экологические приоритеты (RIVM *et al.*, 2001) и использована общая для ЕС энергетическая модель PRIMES, оценка внутренней реализации Киотского протокола в ЕС составила 13,5 миллиардов евро в год. Это исследование также включало оценку затрат с учетом использования киотских механизмов, которая составила 6,3 миллиарда евро в год. Кроме того, исследование включало макроэкономические оценки затрат (потери благосостояния), которые оказались выше в связи с влиянием на внешнюю торговлю и конкурентные позиции европейской промышленности и которые могли бы привести к переносу отраслей промышленности в страны за пределами ЕС. По этим оценкам макроэкономические затраты внутренней реализации Киотского протокола составляют примерно 30 миллиардов евро в год.

В других более поздних исследованиях (EEA, 2003) оценивались затраты по выполнению ЗЕ обязательств по Киотскому протоколу с учетом только CO₂ и анализировались сопутствующие эффекты мер борьбы с загрязнением воздуха в связи с изменениями климата, см. также главу 5. В этом исследовании использованы такие же методы оценки затрат как и в RIVM *et al.* (2001), и получены аналогичные оценки, таблица 3.2. В одном сценарии этого исследования предполагается, что обязательства по Киотскому протоколу могли бы быть выполнены только за счет внутренних мероприятий ЗЕ. Этот базовый сценарий дает увеличение на 8% выбросов CO₂ по

сравнению с уровнем 1990 г., что означает, если иметь в виду только внутренние меры, 13%-ое снижение энергозависимых выбросов CO₂ к 2010 г. по сравнению с уровнем 1990 г. (включая 2% для поглотителей). Мероприятия могли бы включать ряд указанных выше программ и мер, в том числе повышение энергоэффективности, замену угля газом при производстве электроэнергии, а также меры, относящиеся к конечным пользователям. Меры в транспортном секторе были бы ограниченными. Стоимость этих мер в ЗЕ могла бы составить примерно 12 миллиардов евро (1995) в год. В работе также анализируются два дополнительных сценария использования киотских механизмов; более подробная информация по этим предположениям дана в главе 5.

Один из этих дополнительных сценариев («оптимальное банковское обеспечение») предполагает, что для Российской Федерации и Украины выгодно «собрать» большую долю имеющегося избытка квот по выбросам и предложить только 25% имеющегося потенциала на рынке. По такому сценарию использование всех гибких инструментов (торговля выбросами, совместное внедрение и механизм чистого развития) приведет к 3% сокращению выбросов (вместо 13%) по сравнению с базовым уровнем в ЗЕ, 5% сокращению в Центральной Европе и 5% в странах ВЕКЦА. Это означает, что примерно 80% сокращений в ЗЕ будут обеспечены с помощью гибких механизмов, что даст значительное сокращение затрат на реализацию протокола. Затраты на внутренние программы и меры в ЗЕ будут снижаться на 1 миллиард евро в год. Однако в то же время примерно 3 миллиарда евро в год будет тратиться на приобретение разрешений (как на торговлю выбросами, так и на совместное внедрение), при этом общая сумма составит 4 миллиарда евро в год.

По второму сценарию максимальный потенциал сопутствующего эффекта по сокращению выбросов загрязнителей воздуха был исследован путем исключения торговли избытком квот по выбросам. По этому сценарию 55% общего снижения выбросов CO₂ происходит не в ЗЕ, а в Центральной Европе и странах ВЕКЦА. И общие затраты ЗЕ составляют примерно 7 миллиардов евро в год.



Затраты на смягчение влияния изменения климата в Западной Европе могут быть значительно снижены за счет использования экономически эффективных программ и мер, а также механизмов Киотского протокола (совместное внедрение, механизм чистого развития и торговля квотами на выбросы).

Эффект

Политика и меры по смягчению выбросов парниковых газов приводят к сокращению выбросов и уменьшению концентрации в атмосфере, что может привести к замедлению изменения климата. Однако наблюдается значительная временная задержка между сокращением выбросов и стабилизацией концентрации. Основные последствия выброса парниковых газов за последние 150 лет станут очевидными в течение второй половины этого столетия или даже позже. Это затрудняет оценку эффекта (предотвращенных затрат, связанных с ущербом) политики смягчения. Более того, сегодняшние затраты на сокращение выбросов парниковых газов трудно сравнивать с будущими затратами на адаптацию к изменению климата. Из-за неопределенности в количественных оценках влияния климатических изменений и трудностей их денежного выражения отсутствует возможность прямого сравнения (сегодня и в будущем) затрат на смягчение влияния с достаточной степенью точности.

Политика по изменению климата может иметь существенное положительное влияние с точки зрения других экологических проблем, в частности, проблем кислотания, тропосферного озона и качества городского воздуха (в основном в связи с содержанием твердых частиц), снижения выбросов загрязнителей воздуха (окись азота, двуокись серы, твердые частицы) и сокращения затрат, см. также главу 5.

Политика ЕС по изменению климата может снизить затраты на выполнение обязательств по кислотанию и озону на 2–7 млрд. евро в год.



Политические меры в связи с изменением климата могут оказать существенное положительное влияние (сопутствующий эффект) также за счет сокращения выбросов загрязнителей воздуха и, следовательно, затрат на смягчение последствий загрязнения воздуха.

Общие ежегодные затраты на реализацию Киотского протокола в Западной Европе (миллиардов евро/год).

Таблица 3.2.

Сценарий	Внутренние программы и меры	Киотские механизмы	Итого
Только внутренние меры	12	0	12
Киотские механизмы с оптимальным банковским обеспечением	1	3	4
Киотские механизмы без торговли избытком компенсаций по выбросам	2	5	7

Примечание. По всем сценариям затраты в Центральной и Восточной Европе, а также в странах ВЕКЦА равны нулю.

Источник: ЕЕА, 2003

3.7. Ссылки

Blok, K., *et al*, 2001. *Economic evaluation of sectoral emission reduction objectives for climate change – summary report for policy makers*. Ecofys Energy and Environment, Utrecht.

Cox, P. M., *et al*, 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature* 408: 184-187.

den Elzen, M. G. J. and de Moor, A. P. G., 2001. *The Bonn agreement and Marrakech accords: An updated analysis*. RIVM Report 728001017/2001. Bilthoven.

Die Zeit, 2002. *Deutschlands Damme brechen*. No. 34/2002, pp. 1 ff. Hamburg.

DIW (Deutsches Institut für

- Wirtschaftsforschung), 2002. Internationale Klimaschutzpolitik vor großen Herausforderungen. *DIW-Wochenbericht* 69(34): 555-568.
- EGA (European Climate Assessment), 2002. *The European climate assessment and dataset*. KNMI, Netherlands, www.knmi.nl/samenw/
- EEA (European Environment Agency), 2002a. *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe*. Environmental issue report No 33/2002. EEA, Copenhagen.
- EEA (European Environment Agency), 2002b.. *Greenhouse gas emission projections for Europe*. Technical report No 10/2002. EEA, Copenhagen.
- EEA (European Environment Agency), 2002c. *Energy and environment in the European Union*. Environmental issue report No 31. EEA, Copenhagen.
- EEA (European Environment Agency), 2003. *Co-benefits of climate change policies in Europe: The impacts of using flexible instruments under the Kyoto protocol*. Van Vuuren, D. P., Cofala, J., Eerens, H., et al., for European Environment Agency, Technical report (forthcoming). Copenhagen.
- European Commission, 2001a. *Third communication from the European Community under the UN Framework Convention on Climate Change*, SEC(2001) 2053. 20.12.2001. Commission of the European Communities, Brussels.
- European Commission, 2001b. *Communication from the Commission on the implementation of the first phase of the European climate change programme*. COM(2001) 580 final. 23.10.2001. Commission of the European Communities, Brussels.
- European Commission, 2001c. *Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for GHG emissions trading within the European Community and amending Council Directive 96/61/EC*. COM(2001) 581 final. 23.10.2001. Commission of the European Communities, Brussels.
- European Commission, 2002. *Directive of the European Parliament and the Council on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market*. COM (2002) 415 final. 22.07.2002. Commission of the European Communities, Brussels.
- European Parliament and Council, 2002. *Decision on the sixth Community environment action programme*. Decision 1600/2002/EC, July.
- Eichhammer, W. et al, 2001. *Greenhouse gas reductions in Germany and the UK: Coincidence or policy induced? An analysis for international climate policy*. Study for the German Federal Ministry of the Environment (BMU) and the German Federal Environmental Agency (UBA) by the Fraunhofer-Institute Systems and innovation Research (ISI, Germany), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW, Germany) and Science Policy and Technology Policy Research (SPRU, UK).
- Fernandez, M. and Michaelowa, A., 2002. *Joint implementation and EU accession countries*. HWWA discussion paper No 173. Hamburg.
- Grüttner, J., 2001a. *The GHG market after Bonn*. Andwil, Switzerland.
- Grüttner, J., 2001b. *World market for GHG emission reductions*. Prepared for the World Bank's National AIJ/JI/CDM Strategy Studies Program. World Bank, New York.
- Hulrne, M., et al., 2002. *Climate change scenarios for the United Kingdom*. Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 1997. *The regional effects of climate change: An assessment of vulnerability*. Special Report of IPCC Working Group II. Watson, R. T., Zinyowera, M. C., Moss, R. H. (eds). Cambridge University Press. 517 pages.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 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 University Press, Cambridge, UK and New York. 881 pages.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001b. *Climate change 2001: Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York. 752 pages.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001c. *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 University Press, Cambridge, UK and New York. 1 032 pages.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001d. *Climate change 2001: Synthesis report*. WMO/UNEP.
- Leemans, R. and Hootsmans, R., 1998. *Ecosystem vulnerability and climate protection goals*. RIVM, Bilthoven.
- Lindner, M. et al, 2002. *Integrating forest growth dynamics, forests economics and decision making to assess the sensitivity of the German forest sector to climate change*. Forstwissenschaftliches Centralblatt 121(1): 191-208.
- Moe, A. et al, 2001. *A green investment scheme. Achieving environmental benefits from trading with surplus quotas*. Briefing paper presented at a

special event in COP 7, November.

Parry, M. L. (ed.), 2000. *Assessment of potential effects and adaptations for climate change in Europe: The Europe ACACIA project*. Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich.

Petroula, T., 2002. *Sinks as an option to meet CO₂ emission reductions targets in Europe*. RIVM Report 500005001. Bilthoven.

RIVM, EFTEC, NTUA and IIASA, 2001. *European environmental priorities: An integrated economic and environmental assessment*. RIVM Report 481505010. Bilthoven.

Schleich, J., et al, 2001. *Greenhouse gas reductions in Germany – lucky strike or hard work?* Climate Policy 1(3): 363-380.

UNFCCC, 2002a. *National communications by*

Parties (including Azerbaijan, 1998; Kazakhstan, 1998; Tajikistan, 2002). <http://unfccc.int/resource/natcom/nctable.html>

UNFCCC, 2002b. *AJF under the pilot phase. List of reported projects*, <http://www.unfccc.int/program/coop/ajf/ajfproj.html>

Vrolijk, Ch., 2002. *A new interpretation of the Kyoto protocol. Outcomes from The Hague, Bonn and Marrakech*. Royal Institute of International Affairs (RIIA) Briefing Paper No 1.

WMO (World Meteorological Organisation), 2002. *WMO statement on the status of the global climate in 2002: Global surface temperatures second warmest on record*. WMO, Geneva.