

# Изменение климата, 2001 г. Смягчение воздействий

---

## Резюме рабочей группы III

### **Резюме для лиц, определяющих политику**

Доклад рабочей группы III Межправительственной группы экспертов по изменению климата

### **Техническое резюме доклада рабочей группы III**

Доклад, принятый в целом рабочей группой III Межправительственной группы экспертов по изменению климата, но не одобренный построчно

---

Вклад рабочей группы III в Третий доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата



# Содержание

<b>Резюме для лиц, определяющих политику</b> .....	<b>III-1</b>
<b>Техническое резюме</b> .....	<b>III-15</b>
<b>1. Цели доклада</b> .....	<b>III-17</b>
1.1. Справочная информация .....	III-17
1.2. Расширение контекста смягчения воздействий на изменение климата .....	III-17
1.3. Интеграция различных перспектив .....	III-19
<b>2. Сценарии выбросов парниковых газов</b> .....	<b>III-20</b>
2.1. Сценарии .....	III-20
2.2. Сценарии смягчения воздействий выбросов парниковых газов .....	III-20
2.3. Глобальные сценарии будущего .....	III-21
2.4. Специальный доклад о сценариях выбросов .....	III-21
2.5. Обзор сценариев смягчения воздействий, созданных после СДСВ .....	III-22
<b>3. Технологический и экономический потенциал вариантов смягчения воздействий</b> .....	<b>III-25</b>
3.1. Ключевые достижения после Второго доклада об оценках в области знаний о технологических вариантах смягчения воздействий выбросов ПГ в период до 2010—2020 гг. ....	III-25
3.2. Тенденции в области использования энергии и связанных с ними выбросов парниковых газов .....	III-26
3.3. Экономико-отраслевые технологические варианты смягчения воздействий .....	III-27
3.3.1. Основные варианты смягчения воздействий в строительном секторе .....	III-28
3.3.2. Основные варианты смягчения воздействий в транспортном секторе .....	III-37
3.3.3. Основные варианты смягчения воздействий в промышленном секторе .....	III-37
3.3.4. Основные варианты смягчения воздействий в сельскохозяйственном секторе .....	III-38
3.3.5. Основные варианты смягчения воздействий в секторе сбора и удаления отходов .....	III-38
3.3.6. Основные варианты смягчения воздействий в секторе энергоснабжения .....	III-38
3.3.7. Основные варианты смягчения воздействий выбросов гидрофторуглеродов и перфторуглеродов .....	III-40
3.4. Технологический и экономический потенциал смягчения воздействий выбросов парниковых газов: резюме .....	III-40
<b>4. Технологический и экономический потенциал вариантов увеличения, сохранения и рационального использования биологических накопителей углерода и геоинженерия</b> .....	<b>III-41</b>
4.1. Смягчение воздействий через наземную экосистему и землеустройство .....	III-41
4.2. Соображения относительно социально-экономических аспектов .....	III-42
4.3. Варианты смягчения воздействий .....	III-43
4.4. Критерии выбора биологических вариантов смягчения воздействий выбросов углерода .....	III-43
4.5. Экономические расходы .....	III-44
4.6. Морская экосистема и геоинженерия .....	III-44
<b>5. Барьеры, возможности и рыночный потенциал технологий и практических методов</b> .....	<b>III-44</b>
5.1. Введение .....	III-44
5.2. Источники барьеров и возможностей .....	III-45
5.3. Барьеры и возможности, специфичные для данного сектора и данной технологии .....	III-48

<b>6. Политика, меры и инструменты</b> .....	<b>III-50</b>
6.1 Программные инструменты и возможные критерии их оценки .....	III-50
6.2 Национальная политика, меры и инструменты .....	III-51
6.3 Международная политика и меры .....	III-52
6.4 Осуществление национальных и международных программных инструментов .....	III-52
<b>7. Методологии калькуляции расходов</b> .....	<b>III-53</b>
7.1 Концептуальная база .....	III-53
7.2 Аналитические подходы .....	III-53
7.2.1 Совместные выгоды и затраты и дополнительные выгоды и затраты .....	III-53
7.2.2 Расходы, связанные с осуществлением .....	III-54
7.2.3 Дисконтирование .....	III-54
7.2.4 Расходы на адаптацию и смягчение воздействий и существующая между ними связь .....	III-54
7.3 Границы системы: проект, сектор и макроуровень .....	III-54
7.3.1 Базовые условия .....	III-55
7.3.2 Рассмотрение «бесприоритетных» вариантов .....	III-55
7.3.3 Гибкость .....	III-56
7.3.4 Вопросы развития, справедливости и устойчивости .....	III-56
7.4 Особые вопросы, касающиеся развивающихся стран и стран с переходной экономикой .....	III-56
7.5 Подходы к моделированию оценки расходов .....	III-56
<b>8. Глобальные, региональные и национальные издержки и дополнительные выгоды</b> .....	<b>III-57</b>
8.1 Введение .....	III-57
8.2 Общие расходы на реализацию мер по борьбе с сокращением ПГ в технологически детализированных моделях .....	III-57
8.3 Расходы, связанные с проведением внутренней политики по сокращению выбросов углерода .....	III-58
8.4 Эффект распределения налогов на выбросы углерода .....	III-60
8.5 Аспекты международной торговли выбросами .....	III-60
8.6 Дополнительные преимущества уменьшения воздействий выброса парниковых газов .....	III-61
8.7 «Побочное» воздействие мер, принимаемых в странах, включенных в приложение В, на страны, не включенные в приложение В .....	III-62
8.8 Резюме основных результатов, полученных на основе целевых показателей Киотского протокола .....	III-63
8.9 Расходы на достижение разных целевых показателей по стабилизации .....	III-65
8.10 Вопрос о вызванных необходимостью технологических изменениях .....	III-66
<b>9. Секторальные расходы на деятельность по смягчению воздействий на изменение климата и дополнительные преимущества такой деятельности</b> .....	<b>III-67</b>
9.1 Различия между национальной и секторальными оценками расходов на смягчение воздействий на изменение климата .....	III-67
9.2 Оценки расходов на осуществление мер по смягчению воздействий на изменение климата в разбивке на отдельные сектора .....	III-68
9.2.1 Уголь .....	III-68
9.2.2 Нефть .....	III-68
9.2.3 Газ .....	III-69
9.2.4 Электроэнергия .....	III-70
9.2.5 Транспорт .....	III-70
9.3 Дополнительные выгоды, которые получают отдельные сектора в результате принятия мер по смягчению воздействий выбросов парниковых газов .....	III-70
9.4 Влияние мер по смягчению воздействий на изменение климата на конкурентоспособность секторов .....	III-70
9.5 Причина различий в результатах исследований .....	III-71
<b>10. Аналитические рамки принятия решений</b> .....	<b>III-71</b>
10.1 Возможности анализа в рамках принятия решений по проблеме изменения климата и новые результаты в этой области .....	III-71
10.2 Международные режимы и варианты политики .....	III-73
10.3 Взаимосвязь с возможными вариантами устойчивого развития на национальном и местном уровнях .....	III-73
10.4 Основные научные вопросы, связанные с политикой .....	III-74
<b>11. Пробелы в знаниях</b> .....	<b>III-75</b>
<b>Глоссарий</b> .....	<b>III-79</b>

# Изменение климата, 2001 г. Смягчение воздействий

---

## Резюме для лиц, определяющих политику

### **Доклад рабочей группы III Межправительственной группы экспертов по изменению климата**

*Настоящее резюме, одобренное построчно на шестой сессии рабочей группы III МГЭИК (Аккра, Гана, 28 февраля — 3 марта 2001 г.), является официально согласованным заявлением МГЭИК относительно смягчения воздействий на изменение климата.*

---

Основан на проекте, подготовленном следующими авторами:

Тарик Банури, Терри Баркер, Игорь Башмаков, Корнелис Блок, Даниэль Буилле, Рената Крист, Огунгулад Дэвидсон, Дже Эдмондс, Кен Грегори, Михаэль Грабб, Кирстен Халснаес, Том Хеллер, Жан-Шарль Уркад, Катринус Джепма, Пекка Кауппи, Аниль Маркандия, Берт Метц, Уильям Мумау, Хосе Роберто Морейра, Цунеюки Морита, Небойса Накиченович, Линн Прайс, Ришар Ришель, Джон Робинсон, Ганс Холджер Рогнер, Джаянт Сатайе, Роджер Седьо, Приярадши Шукла, Лина Шривастава, Роб Суорт, Ференц Тот, Джон Вейант



## 1. Введение

1. В настоящем докладе оцениваются научные, технические, экологические, экономические и социальные аспекты смягчения воздействий на изменение климата. После публикации Второго доклада об оценках МГЭИК (ВДО) продолжались исследования в области смягчения воздействий<sup>1</sup> на изменение климата с учетом имевших место политических изменений, таких, как соглашение по Киотскому протоколу Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН) в 1997 г., о которых сообщается в докладе. Настоящий доклад также опирается на ряд специальных докладов МГЭИК, а именно: Специальный доклад об авиации и глобальной атмосфере, Специальный доклад о методологических и технологических вопросах передачи технологии (СДПТ), Специальный доклад о сценариях выбросов (СДСВ) и Специальный доклад о землепользовании, изменении в землепользовании и лесном хозяйстве (СДЗИЗЛХ).

### Характер проблемы смягчения воздействий

2. Изменение климата<sup>2</sup> является проблемой с уникальными характеристиками. Она является глобальной, долгосрочной (до нескольких столетий) и охватывает комплекс взаимодействий между климатическими, экологическими, экономическими, политическими, институциональными, социальными и технологическими процессами. Это может иметь значительные последствия для международных отношений и связей между поколениями в контексте более широких целей общества, таких, как справедливость и устойчивое развитие. Разработка мер реагирования на изменение климата характеризуется принятием решений в условиях неопределенности и риска, включая возможность нелинейных и/или необратимых изменений. [1.2.5, 1.3, 10.1.2, 10.1.4, 10.4.5]<sup>3</sup>

3. Альтернативные пути развития<sup>4</sup> могут в конечном итоге привести к весьма различным выбросам парниковых газов. СДСВ и сценарии мер по смягчению воздействий, которым дается оценка в настоящем докладе, предполагают, что характер, порядок величины, сроки и стоимость мер по смягчению воздействий зависят от различных национальных условий и социально-экономических и технологических путей развития, а также от желаемого уровня стабилизации концентрации парниковых газов

в атмосфере (см. рисунок РР-1 как пример общего объема выбросов CO<sub>2</sub>). Пути развития, ведущие к низким выбросам, зависят от широкого выбора политических решений и требуют крупных политических изменений в других областях помимо тех, которые относятся к изменению климата. [2.2.2, 2.3.2, 2.4.4, 2.5]

4. Меры по смягчению воздействий на изменение климата будут не только подвержены влиянию широкого спектра социально-экономической политики и тенденций, но и воздействовать на них, например, в связи с развитием, устойчивостью и справедливостью. Политика смягчения воздействий на изменение климата может содействовать устойчивому развитию, если она согласуется с такими широкими целями общества. Некоторые меры по смягчению воздействий могут привести к крупным выгодам в других, неклиматических областях. Например, они могут уменьшить заболеваемость людей, увеличить занятость, сократить негативные воздействия на окружающую среду (например загрязнение воздуха), защитить и обогатить леса, почвы и водоразделы, снизить субсидии и налоги, которые ведут к увеличению выбросов парниковых газов и внедрить изменение и распространение технологии, способствующее достижению более широких целей устойчивого развития. Аналогично этому, пути развития, удовлетворяющие целям устойчивого развития, могут в конечном итоге привести к более низким уровням выбросов парниковых газов. [1.3, 1.4, 2.2.3, 2.4.4, 2.5, 7.2.2, 8.2.4]

5. Неравномерное распределение технологических, природных и финансовых ресурсов между нациями и регионами и внутри них, а также между поколениями, наряду с неравенством расходов на смягчение воздействий, часто являются ключевыми соображениями при анализе альтернатив смягчения воздействий на изменение климата. Значительная часть полемики относительно будущих различий во вкладах стран в смягчение воздействий и связанных с этим проблем справедливости также посвящена этим обстоятельствам<sup>5</sup>. В ходе анализа изменения климата возникает важная проблема справедливости, а именно, в какой степени воздействия на изменение климата или политика смягчения воздействий создают или усугубляют несправедливость как внутри наций и регионов, так и между ними. Сценарии стабилизации парниковых газов, проанализированные в настоящем докладе (за исключением тех из них, при которых стабилизация происходит без участия новой политики в области климата, например В1), предполагают, что развитые страны и

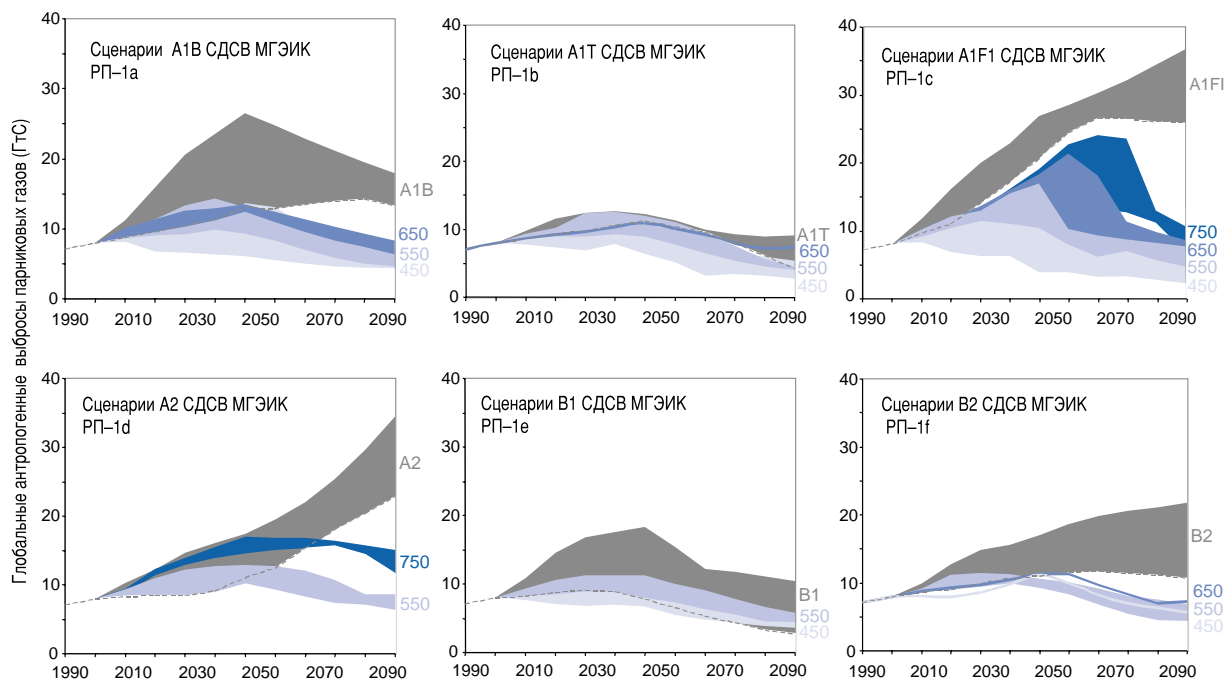
<sup>1</sup> Смягчение воздействий определено здесь как антропогенное вмешательство с целью ослабления источников парниковых газов или усиления их поглотителей.

<sup>2</sup> Изменение климата в понимании МГЭИК означает любое изменение климата в течение времени как в силу естественной изменчивости, так и в результате деятельности человека. Это понимание отличается от определения, содержащегося в РКИК ООН, в соответствии с которым изменение климата означает изменение климата, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени.

<sup>3</sup> Номера разделов относятся к основному тексту доклада.

<sup>4</sup> В настоящем докладе «альтернативные пути развития» относятся к ряду возможных сценариев, содержащих понятия общественных ценностей и режима производства и потребления во всех странах, включая, но при этом не будучи ограниченными продолжением тенденций сегодняшнего дня. Эти пути не включают дополнительные инициативы в области климата, что означает, что не включаются никакие сценарии, которые явным образом предполагают осуществление РКИК ООН или контрольных цифр выбросов, предусмотренных Киотским протоколом, но включают в себя предположения относительно другой политики, которая может косвенно влиять на выбросы парниковых газов.

<sup>5</sup> Подходы к справедливости классифицируются по различным категориям, включая те из них, которые основаны на ассигнованиях, выходной продукции, процессе, правах, обязанностях, бедности и благоприятных возможностях, отражающих различные ожидания справедливости, используемые для суждений о политических процессах и соответствующих конечных результатах. [разделы 1.3, 10.2]



**Рисунок РП-1.** Сравнение опорных сценариев и сценариев стабилизации. Рисунок разделен на шесть частей, по одному на каждую группу опорных сценариев из специального доклада о сценариях выбросов (СДСВ, см. текстовый блок РП-1). Каждая часть рисунка показывает диапазон общих глобальных выбросов  $\text{CO}_2$  (гигатонны углерода (ГтС)) из всех антропогенных источников для группы опорных сценариев СДСВ (затемнение серым цветом) и диапазоны для различных сценариев смягчения последствий, оцененных в ТДО и ведущих к стабилизации концентраций  $\text{CO}_2$  на различных уровнях (затемнение цветом). Сценарии представлены для семейства А1, подразделенного на три группы (равновесная группа А1В (рисунок РП-1а), интенсивного использования ископаемых видов топлива А1Т (рисунок РП-1б) и интенсивного использования ископаемых видов топлива А1ФИ (рисунок РП-1с)) и стабилизации концентраций  $\text{CO}_2$  на уровнях 450, 550, 650 и 750 ppmv; для группы А2 со стабилизацией на уровнях 550 и 750 ppmv на рисунке РП-1д, группы В1 со стабилизацией на уровнях 450 и 550 ppmv на рисунке РП-1е и группы В2 со стабилизацией на уровнях 450, 550 и 650 ppmv на рисунке РП-1ф. В литературе не имеется оценок сценариев стабилизации на уровне 1000 ppmv. Рисунок иллюстрирует тот факт, что чем ниже уровень стабилизации и чем выше исходные уровни выбросов, тем больше расхождение. Различия между выбросами в различных группах сценариев могут быть такими же большими, как и расхождение между опорными сценариями и сценариями стабилизации внутри одной группы сценариев. Пунктирные линии обозначают границы диапазонов, где они перекрывают друг друга.

страны с переходной экономикой первыми ограничат и сократят свои выбросы парниковых газов.<sup>6</sup>

6. Сценарии более низких выбросов требуют различных моделей освоения энергетических ресурсов. На рисунке РП-2 сравниваются суммарные выбросы углерода за период между 1990 г. и 2100 г. для различных сценариев СДСВ с количеством углерода, содержащегося в глобальных запасах и ресурсах ископаемых видов топлива<sup>7</sup>. Этот рисунок показывает, что существуют обильные ресурсы ископаемого топлива, которые не ограничат выбросы углерода в течение XXI столетия. Однако, в отличие от относительно крупных залежей угля и нетрадиционных нефти и

газа, количество углерода в доказанных обычных запасах нефти и газа или в обычных ресурсах нефти значительно ниже суммарных выбросов углерода, связанных со стабилизацией двуокиси углерода на уровнях 450 ppmv и выше (ссылка на конкретный уровень концентрации не означает согласованной желательности стабилизации на этом уровне). Эти данные о ресурсах могут предполагать изменение в структуре энергетики и внедрение новых источников энергии в течение XXI века. Выбор структуры энергетики и связанные с ним капиталовложения будут определять, возможна ли стабилизация парниковых газов и если возможна, то на каком уровне и при каких расходах. В настоящее время большая часть таких капиталовложений

<sup>6</sup> Выбросы от всех регионов в некоторой точке отклоняются от базисных. Глобальные выбросы отклоняются раньше и в большей степени, поскольку либо уровни стабилизации ниже, либо базовые сценарии выше. Такие сценарии несут в себе неопределенности, не обеспечивают информацией о последствиях для справедливости и о том, каким образом можно добиться таких изменений или кто может понести любые связанные с этим расходы.

<sup>7</sup> Запасы — это такие месторождения, которые определяются и оцениваются как промышленные с точки зрения экономической и технической при существующих технологиях и ценах. Под ресурсами понимаются такие месторождения, характеристики которых с геологической и/или экономической точки зрения являются менее определенными, но которые считаются потенциально промышленными при технологических и экономических достижениях, которые могут иметь место в обозримом будущем. Ресурсная база включает в себя обе эти категории. Помимо этого есть дополнительное количество месторождений, недостаточно разведанных и о которых не известно, имеют ли они экономическое значение в обозримом будущем и на которые ссылаются как на «дополнительные месторождения» (ВДО, рабочая группа II). Примерами необычных ресурсов ископаемых видов топлива являются битуминозные песчаники и сланцевые масла, другие виды тяжелой нефти, метан в угольных пластах, сжатый глубокими геологическими породами газ, газ в водоносных слоях и т. д.



### Текстовый блок РП-1. Сценарии выбросов Специального доклада МГЭИК о сценариях выбросов (СДСВ)

A1. Сюжетная линия и семейство сценариев A1 содержат описание будущего мира, характеризуемого очень быстрым экономическим ростом, глобальным населением, показатели которого достигают пиковых значений в середине века с последующим уменьшением, а также быстрым внедрением новых и более эффективных технологий. Основополагающими темами являются постепенное сближение разных регионов, создание потенциала и активизация культурных и социальных взаимосвязей при значительном уменьшении региональных различий в доходе на душу населения. Семейство сценариев A1 разделяется на три группы, дающие описание альтернативных вариантов технологического изменения в энергетической системе. Три группы A1 отличаются своим центральным технологическим элементом: значительная доля ископаемых видов топлива (A1FI), неископаемые источники энергии (A1T) и равновесие между всеми источниками (A1B) (где равновесие определяется в качестве не слишком большой зависимости от одного конкретного источника энергии, исходя из того, что аналогичные темпы повышения эффективности применяются в отношении всех технологий энергоснабжения и конечного использования).

A2. В сюжетной линии и семействе сценариев A2 дается описание очень неоднородного мира. Основополагающей темой является самообеспечение и сохранение местной самобытности. Показатели рождаемости в разных регионах очень медленно сближаются, результатом чего является постоянный рост общей численности населения. Экономическое развитие имеет главным образом региональную направленность, а экономический рост в расчете на душу населения и технологические изменения являются более фрагментарными и медленными по сравнению с другими сюжетными линиями.

B1. Сюжетная линия и семейство сценариев B1 содержат описание движущегося в одном направлении мира с тем же самым глобальным населением, которое достигает максимальной численности в середине века, а затем уменьшается, как и в сюжетной линии A1, однако при быстрых изменениях в экономических структурах в направлении сервисной и информационной экономики с уменьшением материальной интенсивности и внедрением чистых и ресурсосберегающих технологий. Главное внимание уделяется глобальным решениям экономической, социальной и экологической устойчивости, включая большую справедливость, но без дополнительных инициатив, связанных с климатом.

B2. Сюжетная линия и семейство сценариев B2 содержит описание мира, в котором главное внимание уделяется локальным решениям проблемы экономической, социальной и экологической устойчивости. Это мир с постоянно увеличивающимся глобальным населением при темпах ниже, чем A2, промежуточными уровнями экономического развития и менее быстрыми и более разнообразными технологическими изменениями по сравнению с сюжетными линиями B1 и A1. Хотя данный сценарий также ориентирован на охрану окружающей среды и социальную справедливость, главное внимание в нем уделяется местным и региональным уровням.

Был избран иллюстративный сценарий для каждой из шести сценарных групп A1B, A1FI, A1T, A2, B1 и B2. Их все следует рассматривать в качестве одинаково обоснованных.

Сценарии СДСВ не включают дополнительных климатических инициатив, что означает, что ни один из сценариев в явном виде не предполагает осуществления Рамочной конвенции ООН об изменении климата или контрольных цифр выбросов, предусмотренных Киотским протоколом.

направляется на открытие и освоение более традиционных и нетрадиционных ресурсов ископаемого топлива. [2.5.1, 2.5.2, 3.8.3, 8.4]

#### Альтернативы ограничения или сокращения выбросов парниковых газов и увеличения их поглотителей

7. Существенный технический прогресс в области сокращения выбросов парниковых газов со времени опубликования ВДО в 1995 г. был более быстрым, чем ожидалось. Достижения имеют место в широком диапазоне технологий на различных этапах разработок, например внедрение на рынок ветровых электрогенераторов, быстрое улавливание газов, сопутствующих производственным процессам, таких, как выбросы  $N_2O$  при производстве адипиновой кислоты и перфторуглеродов при производстве алюминия, автомобили с

эффективными гибридными двигателями, достижения в области технологий топливных ячеек и демонстрация подземного хранения двуокиси углерода. Технологические альтернативы сокращения выбросов включают повышение эффективности устройств конечного пользования и технологий преобразования энергии, сдвиг в сторону использования низкоуглеродных топлив и топлив на базе возобновляемой биомассы, безвыбросные технологии, совершенствование управления энергетикой, сокращение выбросов газов, сопутствующих производственным процессам, и удаление и хранение углерода. [3.1, 4.7]

В таблице РП-1 кратко изложены результаты многих отраслевых исследований, главным образом на уровне проекта, страны и региона, а некоторые — на глобальном уровне, и содержатся оценки потенциальных сокращений выбросов парниковых газов

во временных рамках 2010—2020 гг. Некоторыми ключевыми результатами являются следующие:

- сотни технологий и практика для достижения эффективности конечного использования энергии в зданиях, на транспорте и в обрабатывающей промышленности обеспечивают более половины этого потенциала; [3.3, 3.4, 3.5]
- по крайней мере до 2020 г. в энергетике по-прежнему будут доминировать относительно дешевые и имеющиеся в большом объеме ископаемые виды топлива. Природный газ, если его транспортировка экономически оправдана, будет играть важную роль в сокращении выбросов наряду с повышением эффективности преобразования и большим использованием парогазовых и/или парогенераторных установок; [3.8.4]
- низкоуглеродные системы энергоснабжения могут внести важный вклад в энергетику за счет использования энергии биомассы из побочных продуктов и отходов сельского и лесного хозяйства, а также из бытовых и промышленных отходов, специальных плантаций биомассы при наличии пригодных земель и запасов воды, метана, образующегося на мусорных свалках, использования энергии ветра и гидроэлектроэнергии, а также за счет использования и увеличения срока службы ядерных электростанций. После 2010 г. выбросы от электростанций, работающих на ископаемом топливе и/или биомассе, могут быть значительно сокращены за счет удаления и хранения углерода, выделяющегося перед или после сжигания. Соображения охраны окружающей среды, безопасности, надежности и нераспространения могут ограничить использование некоторых из этих технологий; [3.8.4]
- в сельском хозяйстве могут быть сокращены выбросы метана и закиси азота от желудочной ферментации домашнего скота, от рисовых чеков, использования азотных удобрений и отходов животноводства; [3.6]
- в зависимости от применения выбросы фторированных газов могут быть сведены к минимуму за счет изменений в процессах, улучшения улавливания, рециклирования и локализации или их можно будет избежать путем использования альтернативных соединений и технологий. [3.5 и глава 3 приложения]

Потенциалы сокращения выбросов, приведенные в *таблице РП-1* для отдельных отраслей, были просуммированы для получения оценки глобального потенциала сокращения выбросов, принимая во внимание возможное перекрытие между отраслями и технологиями и внутри них и максимально учитывая информацию, имеющуюся в основных исследованиях. Половина этих потенциальных сокращений выбросов может быть достигнута к 2020 г. при прямой выгоде (экономию энергии), превышающей прямые затраты (чистые капитальные затраты, издержки производства и эксплуатационные расходы), а другая половина — при прямых чистых затратах до 100 долл. США/тС<sub>экв</sub> (в ценах 1998 г.). Эти оценки расходов получены с использованием нормы дисконта в диапазоне 5—12 %, согласующейся с нормами дисконта государственного сектора. Частные внутренние нормы прибыли значительно разнятся и, как правило, намного выше, что влияет на темпы принятия на вооружение этих технологий частными предприятиями.

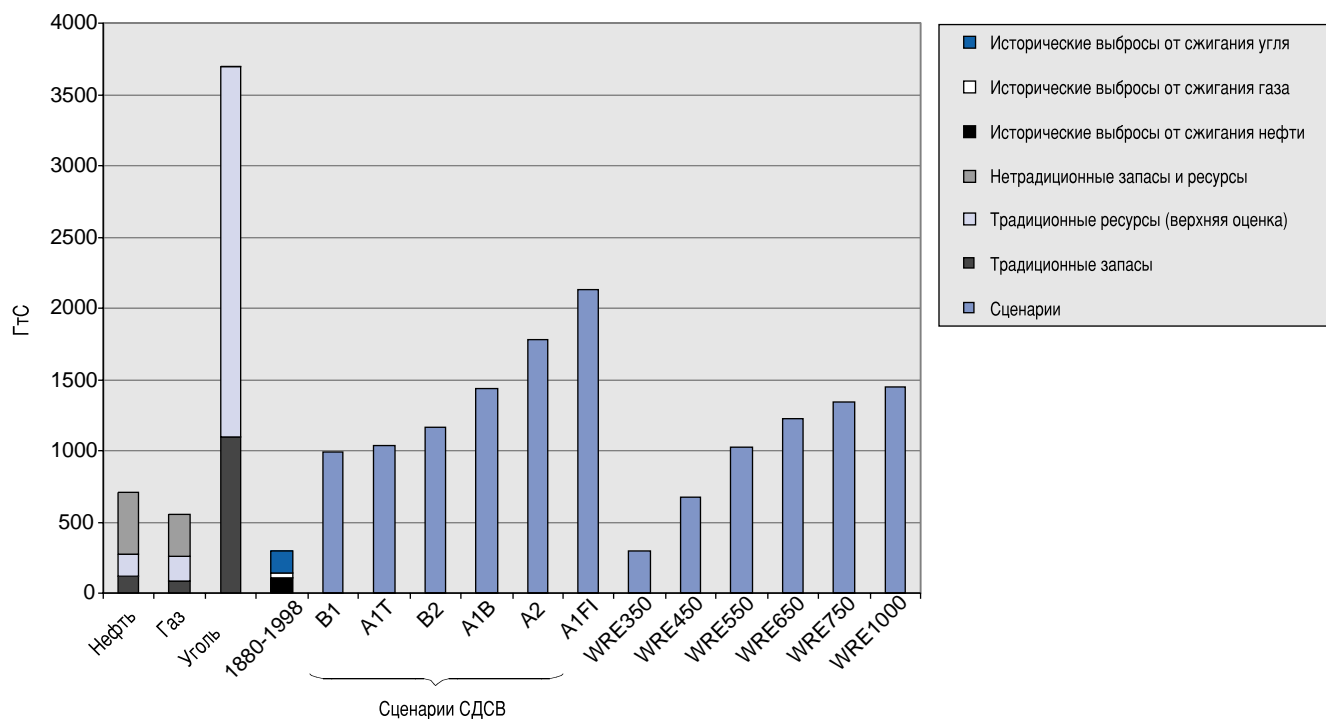
В зависимости от сценария выбросов это может позволить сократить глобальные выбросы ниже уровня 2000 г. в 2010—2020 гг.

при таких чистых прямых затратах. Реализация этих сокращений потребует дополнительных расходов на осуществление, которые в некоторых случаях могут быть значительными, потребует возможной политической поддержки (такой, например, как описано в пункте 18), усиления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, эффективной передачи технологий и преодоления других барьеров (пункт 17). Эти вопросы, наряду с затратами и выгодами, не включены в данную оценку и описаны в пунктах 11, 12 и 13.

Различные глобальные, региональные, национальные и секторальные исследования, оцененные в настоящем докладе, имеют разные сферы охвата и предположения. Не для всех секторов и регионов существуют исследования. Диапазон сокращений выбросов, о которых сообщается в *таблице РП-1*, отражает неопределенности основных исследований, на которых они базируются. [3.3-3.8]

8. *Леса, сельскохозяйственные угодья и другие экосистемы суши располагают значительным потенциалом смягчения воздействий. Консервация и улавливание углерода, хотя и не всегда постоянные, могут дать время для дальнейшей разработки и внедрения других альтернатив.* Биологическое смягчение воздействий может быть реализовано посредством трех стратегий: а) консервация существующих резервуаров углерода; б) улавливание посредством увеличения размеров резервуаров углерода; и с) замена на устойчиво производимые биологические продукты, например, энергоемких строительных материалов на дерево и ископаемого топлива на биомассу. Консервация находящихся под угрозой резервуаров углерода может помочь избежать выбросов, если удастся предотвратить утечку, но может стать устойчивой только в том случае, если будут анализироваться социально-экономические факторы, обуславливающие обезлесение и другие потери резервуаров углерода. Улавливание, которое отражает биологическую динамику роста, часто начинается медленно, проходит через максимум и затем снижается до нуля в период от десятилетий до столетий. [3.6, 4.3]

Консервация и улавливание в конечном итоге дают более высокие накопления углерода, что может привести к более высоким будущим выбросам углерода, если эти экосистемы серьезно нарушатся под влиянием либо природных возмущений, либо прямых/косвенных результатов деятельности человека. Даже если природные возмущения будут, как правило, сменяться последующим улавливанием, деятельность по борьбе с такими возмущениями может сыграть важную роль в ограничении выбросов углерода. Выгоды от замены могут, в принципе, продолжаться постоянно. Соответствующее землеустройство под сельскохозяйственные культуры, строевой лес и устойчивое производство биоэнергии могут увеличить выгоды для смягчения воздействий на изменение климата. Принимая во внимание конкуренцию за землепользование, а также оценки, содержащиеся в ВДО и в СДЗИЗЛХ, потенциал биологических альтернатив смягчения последствий определяется к 2050 г. величиной порядка 100 ГтС (суммарно), хотя имеются существенные неопределенности, связанные с этой оценкой, что будет эквивалентно примерно 10—20 % прогнозируемых выбросов от



**Рисунок РП-2.** Углерод в запасах и ресурсах нефти, газа и угля в сравнении с историческими выбросами от сжигания ископаемого топлива за 1860—1998 гг. и с суммарными выбросами углерода, согласно набору сценариев СДСВ и сценариев стабилизации ТДО до 2100 г. Данные для запасов и ресурсов показаны в колонках с левой стороны (раздел 3.8.2). Нетрадиционные нефть и газ включают битуминозные песчаники, сланцевые масла, прочие виды тяжелой нефти, метан, сопровождающий залежи угля, спрессованный глубинный газ, газ в водоносных слоях и т. д. Газовые гидраты (клатраты), которые достигают, согласно оценкам, 12 000 ГтС, не показаны. Колонки сценариев показывают как опорные сценарии СДСВ, так и сценарии, которые ведут к стабилизации концентраций на различных уровнях. Отметим, что если к 2100 г. суммарные выбросы, связанные со сценариями СДСВ, будут равны или меньше суммарных выбросов при сценариях стабилизации, то это не означает, что эти сценарии также ведут к стабилизации.

сжигания ископаемых видов топлива в течение этого периода. Реализация этого потенциала зависит от наличия земельных и водных ресурсов, а также от темпов принятия на вооружение различной практики землеустройства. Самый большой биологический потенциал смягчения воздействия атмосферного углерода существует в субтропических и тропических регионах. Сообщаемые в настоящее время оценки расходов на биологическое смягчение воздействий значительно различаются и составляют от 0,1—20 долл. США/тС в некоторых тропических странах до 20—100 долл. США/тС в нетропических странах. Методы финансового анализа и подсчета углерода не сопоставимы. Кроме того, во многих случаях подсчеты расходов не охватывают, среди прочего, стоимость инфраструктуры, соответствующее дисконтирование, мониторинг, сбор данных и расходы на осуществление, вмененные издержки на землю и обслуживание или другие неперiodические издержки, которые часто исключаются или не учитываются. Нижние границы этих диапазонов предвзято занижены, но понимание и учет расходов со временем улучшаются. Эти биологические альтернативы смягчения воздействий могут иметь социальные, экономические и экологические выгоды помимо сокращения содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере, если они осуществляются надлежащим образом (например: сохранение биоразнообразия, охрана водоразделов, расширение практики устойчивого землеустройства и повышение занятости сельского населения). Однако при разумном осуществлении они могут создать риск негативных воздействий (например: потеря биоразнообразия, разрушение

коммун и загрязнение подземных вод). Биологические альтернативы смягчения могут сократить или увеличить выбросы других газов, помимо  $\text{CO}_2$ . [4.3, 4.4]

9. Не существует какого-то единого пути для будущего с низкими выбросами, и страны и регионы должны сами выбирать свой собственный путь. Большинство расчетов на моделях показывает, что известные технологические альтернативы<sup>8</sup> могут обеспечить достижение весьма разнообразных уровней стабилизации  $\text{CO}_2$  в атмосфере, например 550 рртв, 450 рртв или ниже на протяжении предстоящих 100 лет и более, но осуществление потребует соответствующих социально-экономических и институциональных изменений. Сценарии предполагают, что для достижения стабилизации на этих уровнях потребуются весьма значительные сокращения выбросов углерода в мире на единицу ВВП от уровней 1990 г. Технологические усовершенствования и передача технологии играют центральную роль в сценариях стабилизации, оцененных в настоящем докладе. Для критически важного энергетического сектора почти все сценарии смягчения воздействия парниковых

<sup>8</sup> «Известные технологические альтернативы» относятся к технологиям, которые уже действуют сегодня или находятся на этапе экспериментального внедрения, как указано в сценариях смягчения, описанных в настоящем докладе. Они не включают каких-либо технологий, которые потребуют радикального технологического прорыва. Таким образом, их можно рассматривать как консервативные оценки, учитывая продолжительность периода сценария.

Таблица РП-1. Оценки потенциальных сокращений выбросов парниковых газов в 2010 г. и 2020 г. (разделы 3.3—3.8 и приложение к главе 3)

Сектор	Исторические выбросы в 1990 г. (МтС <sub>экв</sub> /г)	Исторические темпы ежегодного роста С <sub>экв</sub> (%), 1990—1995 гг.	Потенциал сокращения выбросов в 2010 г. (МтС <sub>экв</sub> /г)	Потенциал сокращения выбросов в 2020 г. (МтС <sub>экв</sub> /г)	Устраняемые чистые прямые издержки на тонну углерода
Строительство <sup>a</sup>	только CO <sub>2</sub> 1650	1,0	700—750	1000—1100	Большинство сокращений достигается при отрицательных чистых прямых издержках.
Транспорт	только CO <sub>2</sub> 1080	2,4	100—300	300—700	В большинстве исследований указываются чистые прямые издержки ниже 25 долл. США/тС, а в двух из них предполагаются чистые прямые издержки, превышающие 50 долл. США/тС.
Промышленность — энергоэффективность:	только CO <sub>2</sub> 2300	0,4	300—500	700—900	Более половины достигается при отрицательных чистых прямых издержках.
— материалоеффективность:			~200	~600	Издержки не определены.
Промышленность не CO <sub>2</sub>	170		~100	~100	Издержки на сокращение выбросов N <sub>2</sub> O составляют 0—10 долл. США/тС <sub>экв</sub> .
Сельское хозяйство <sup>b</sup>	только CO <sub>2</sub> не CO <sub>2</sub> 210 1250—2800	n.a.	150—300	350—750	Большинство сокращений будет стоить между 0 и 100 долл. США/тС <sub>экв</sub> с ограниченными благоприятными возможностями для альтернатив отрицательных чистых издержек.
Обработка отходов <sup>b</sup>	только CH <sub>4</sub> 240	1,0	~200	~200	Около 75 % экономии за счет улавливания метана на мусорных свалках при отрицательных чистых издержках; 25 % при издержках в 25 долл. США/тС <sub>экв</sub> .
Применения заменяющих веществ согласно Монреальскому протоколу не CO <sub>2</sub>	0	n.a.	~100	n.a.	Около половины сокращений обусловлено различием в исходных уровнях исследований и базовых величин СДСВ. Остальная половина сокращений достигается при издержках ниже 200 долл. США/тС <sub>экв</sub> .
Энергоснабжение и преобразование <sup>c</sup>	только CO <sub>2</sub> (1620)	1,5	50—150	350—700	Существуют ограниченные альтернативы для достижения отрицательных чистых издержек; многие варианты достигаются при издержках менее 100 долл. США/тС <sub>экв</sub> .
<b>Итого</b>	<b>6900—8400d</b>		<b>1900—2600e</b>	<b>3600—5050e</b>	

<sup>a</sup> Строительство включает оборудование здания, само здание и облицовку здания.

<sup>b</sup> Разбор для сельского хозяйства вызывается главным образом крупными неопределенностями в отношении выбросов CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O и выделений из почвы CO<sub>2</sub>. В отходах доминирует метан из мусорных свалок. Другие секторы можно оценить с большей точностью, поскольку в них доминирует ископаемый CO<sub>2</sub>.

<sup>c</sup> Включены в вышеперечисленные секторальные величины. Сокращения включают только альтернативы выработки энергии (переклечение с газа на ядерную энергетику, улавливание и хранение CO<sub>2</sub>, повышение эффективности электростанций и использование возобновляемых источников энергии).

<sup>d</sup> Итоговая цифра включает все секторы, рассмотренные в главе 3 по всем шести газам. В нее включены неэнергетические источники CO<sub>2</sub> (производство цемента 160 МтС; сжигание газа 60 МтС; изменение землепользования 600—1400 МтС) и итоговые цифры энергии, используемой для конверсии топлива в секторе конечного пользователя (630 МтС). Если к этому добавить переработку нефти и коксовый газ, то глобальные выбросы CO<sub>2</sub> за 1990 г. в размере 7100 МтС возрастут на 12 %. Следует отметить, что выбросы от лесного хозяйства и альтернативы смягчения последствий за счет поглощения им углерода в расчеты не включены.

<sup>e</sup> Базовые сценарии СДСВ (для шести газов, включенных в Киотский протокол) предполагают диапазон выбросов в 11 500—14 000 МтС<sub>экв</sub> для 2010 г. и 12 000—16 000 МтС<sub>экв</sub> для 2020 г. Приведенные выше оценки наиболее совместимы с тенденциями выбросов исходного уровня в сценарии В2 СДСВ. Потенциальные сокращения учитывают регулярный оборот основного капитала. Они не ограничены экономически эффективными альтернативами, но исключают альтернативы при стоимости выше 100 долл./тС<sub>экв</sub> (исключая газы Монреальского протокола) и альтернативы, которые не могут быть приняты на вооружение посредством использования в целом приемлемой политики.

### Текстовой блок РП-2. Подходы к оценке стоимости и выгод и их неопределенности

По разнообразным причинам конкретные количественные оценки стоимости и выгод от мер по смягчению воздействий окружены значительными различиями и неопределенностями. В ВДО описаны две категории подходов для оценки затрат и выгод: подходы в восходящем направлении, которые строятся на оценках конкретных технологий и секторов, например тех, которые описаны в пункте 7, и исследования на моделях в нисходящем направлении, которые исходят из макроэкономических соотношений, например тех из них, которые описаны в пункте 13. Эти два подхода дают расхождения в оценках затрат и выгод, которые были сужены с тех пор, как вышел ВДО. Но даже если эти различия будут преодолены, останутся другие неопределенности. Потенциальное воздействие этих неопределенностей может быть с пользой оценено путем изучения влияния изменения в любом данном предположении на суммарные результирующие затраты при условии, что должным образом учтена любая корреляция между переменными.

газов и стабилизации их концентрации характеризуются внедрением эффективных технологий как в энергопользовании, так и в энергоснабжении, и низкоуглеродной или безуглеродной энергетике. Однако ни одна из технологических альтернатив в отдельности не обеспечит необходимых сокращений всех выбросов. Альтернативы сокращения выбросов из неэнергетических источников и парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>, также обеспечат важный потенциал сокращения выбросов. Передача технологий между странами и регионами расширит выбор альтернатив на региональном уровне, а экономия на масштабах и получаемые знания снизят расходы на принятие на вооружение этих технологий. [2.3.2, 2.4, 2.5]

10. *Познания и нововведения в социальной сфере и изменения в институциональной структуре могут внести вклад в смягчение воздействий на изменение климата.* Изменения в коллективных правилах и поведении отдельных лиц могут оказать существенное воздействие на выбросы парниковых газов, но происходят в рамках сложных институциональных, регламентных и юридических реалий. В некоторых исследованиях проводится мысль, что нынешние системы стимуляции могут поощрять схемы ресурсоемкого производства и потребления, что увеличивает выбросы парниковых газов во всех секторах, например в транспорте и жилищном строительстве. В более краткосрочном плане имеются благоприятные возможности социальных нововведений, которые изменят поведение отдельных лиц и организаций. В более долгосрочном плане такие нововведения в сочетании с технологическим изменением могут еще более усилить социально-экономический потенциал, особенно если произойдет сдвиг предпочтений и культурных норм в направлении более низких выбросов и устойчивого поведения. Эти нововведения часто встречают сопротивление, которое можно преодолеть путем стимулирования более активного участия граждан в процессе принятия решений. Это поможет внести вклад в новые подходы к устойчивости и справедливости. [1.4.3, 5.3.8, 10.3.2, 10.3.4]

### Стоимость и дополнительные выгоды<sup>9</sup> от мер по смягчению воздействий

11. *Оценки затрат и выгод от мер по смягчению воздействий различаются, поскольку зависят от: (i) того, каким образом измеряется благосостояние; (ii) сферы охвата и методологии анализа; и (iii) предположений, лежащих в основе анализа.* В конечном итоге сметные оценки затрат и выгод могут не отражать фактических затрат и выгод от осуществления мер по смягчению воздействий. В отношении пунктов (i) и (ii) оценки затрат и выгод, помимо прочего, зависят от рециклирования доходов и от того, учитываются ли и каким образом следующие соображения: стоимость осуществления и транзакционные издержки, ограниченные воздействия, газовые смеси, альтернативы изменения землепользования, выгоды от несостоявшегося изменения климата, дополнительные выгоды, меры, проводимые «без сожаления»<sup>10</sup> и оценка внешних и нерыночных воздействий. Предположения включают в себя, помимо прочего:

- демографические изменения, темпы и структуру экономического роста; повышение личной мобильности, технические нововведения, как-то: повышение эффективности энергетики и наличие недорогих источников энергии, гибкость капиталовложений и рынков труда, цены, фискальные искажения в случае сценария, когда не проводится какая-либо политика (исходный уровень);
- уровень и сроки достижения контрольных цифр смягчения воздействий;
- предположения, касающиеся механизмов осуществления, например степень распространения торговли выбросами, механизм чистого развития (МЧР) и совместное осуществление (СО), регулирование и добровольные соглашения<sup>11</sup> и связанные с этим транзакционные издержки;
- нормы дисконта: длительные временные масштабы обуславливают критическую важность предположений в отношении дисконтирования, и пока еще не существует консенсуса по соответствующим долгосрочным нормам, хотя литература

<sup>9</sup> Дополнительные выгоды представляют собой добавочные или побочные результаты воздействия политики, направленной исключительно на смягчение воздействий на изменение климата. Такая политика оказывает воздействие не только на выбросы парниковых газов, но также на эффективность использования ресурсов, подобно сокращению выбросов местных и региональных загрязняющих воздух веществ, связанных с использованием ископаемых видов топлива, и на такие аспекты, как транспорт, сельское хозяйство, практика землепользования, занятость и топливная безопасность. Иногда эти выгоды называют «дополнительными воздействиями» с целью отразить то обстоятельство, что в некоторых случаях выгоды могут быть отрицательными.

<sup>10</sup> В настоящем докладе, как и в ВДО, альтернативы по мерам, проводимым «без сожаления», определяются как альтернативы, выгоды от которых, такие как сокращение расходов на производство энергии и сокращение выбросов локальных/региональных загрязняющих веществ, равны или превышают их стоимость для общества, исключая выгоды от несостоявшегося изменения климата.

отражает возрастающее внимание к нормам, которые снижаются во времени, и отсюда большой вес придается выгодам, которые будут иметь место в долгосрочном плане. Эти нормы дисконта следует отличать от более высоких норм, обычно используемых частными агентами при рыночных операциях. [7.2, 7.3, 8.2.1, 8.2.2, 9.4]

12. *Некоторые источники выбросов парниковых газов могут быть ограничены при отсутствии расходов или при отрицательных чистых социальных расходах в той степени, в которой политика может использовать меры, проводимые «без сожаления».* [7.3.4, 9.2.1]

- *Несовершенство рынка.* Сокращение существующего рынка или институциональная несостоятельность и другие барьеры, которые препятствуют принятию на вооружение экономически эффективных мер по сокращению выбросов, могут снизить частные затраты по сравнению с существующей практикой. Это также может сократить полные частные затраты.
- *Дополнительные выгоды.* Меры по смягчению воздействий на изменение климата будут влиять на другие социальные вопросы. Например, сокращение выбросов углерода во многих случаях в итоге приведет к одновременному сокращению загрязнения воздуха на локальном и региональном уровнях. Стратегии смягчения воздействий, вероятно, повлияют также на транспорт, сельское хозяйство, практику землепользования и отведение и очистку сточных вод, а также окажут воздействие на другие проблемы социального характера, такие, как занятость и энергетическая безопасность. Однако не все воздействия будут иметь позитивный характер; тщательный отбор политики и планирование могут лучше обеспечить позитивный эффект и свести к минимуму отрицательные воздействия. В некоторых случаях величина дополнительных выгод от смягчения может быть сопоставима с расходами по мерам смягчения, что даст прибавку к потенциалу мер, проводимых «без сожаления», несмотря на то что проведение оценок затруднено и их результаты широко варьируют. [7.3.3, 8.2.4, 9.2.2—9.2.8, 9.2.10]
- *Двойной дивиденд.* Инструменты денежной политики (такие, как поступления в виде налогов или от продаваемых с аукциона разрешений) обеспечивают доход в бюджет государства. Если он используется для финансирования снижения существующих налогов за нанесение экологического ущерба («рециклирование доходов»), то это снижает оптимальные издержки по достижению сокращения выбросов парниковых газов. Величина этой компенсации зависит от существующей налоговой структуры, видов сокращения налогов, условий рынка труда и методов рециклирования. При некоторых обстоятельствах имеется возможность превышения экономической выгоды над стоимостью мер по смягчению воздействий. [7.3.3, 8.2.2, 9.2.1]

13. *Оценки расходов по осуществлению Киотского протокола для стран, включенных в приложение В, различаются в разных исследованиях и по разным регионам, как указано в пункте 11, и в большой степени зависят от предположений в отношении использования киотских механизмов и их взаимодействий с внутренними мерами.* В значительном большинстве глобальных исследований, в которых сообщаются и сравниваются эти расходы, используются международные энергоэкономические модели. В девяти из этих исследований сообщается о следующих последствиях для ВВП<sup>12</sup> [7.3.5, 8.3.1, 9.2.3, 10.4.4]

*Страны приложения II<sup>13</sup>: в случае отсутствия международной торговли выбросами между странами приложения В<sup>14</sup>, в большинстве глобальных исследований предполагаются потери ВВП, составляющие приблизительно от 0,2 до 2 % для различных районов приложения II. При торговле выбросами в полном объеме между странами приложения В, потери, как ожидается, составят в 2010 г. от 0,1 до 1,1 предполагаемого ВВП<sup>15</sup>. Эти исследования охватывают широкий круг предположений, перечисленных в пункте 11.* Расчеты на моделях, результаты которых сообщаются в данном пункте, предполагают полное использование торговли выбросами без трансакционных издержек. Результаты для случаев, в которых не допускается торговля выбросами между странами приложения В, предполагают полную внутреннюю торговлю в пределах каждого региона. Модели не учитывают поглотителей или других парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>. Они не включают МЧР, альтернативы с отрицательными издержками, дополнительные выгоды или контрольные цифры рециклирования дохода.

Для всех регионов издержки также подвергаются влиянию следующих факторов:

- ограничения на использование торговли выбросами между странами приложения В, высокие трансакционные издержки при реализации механизмов и неэффективное осуществление внутри страны могут сделать эти издержки более высокими;
- включение во внутреннюю политику мер, выполняемых «без сожаления»<sup>10</sup>, определенных в пункте 12, использование МЧР, поглотителей и включение других парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>, могло бы снизить расходы. Расходы для отдельных стран могут различаться весьма значительно.

Эти модели показывают, что киотские механизмы имеют важное значение при учете факторов риска неожиданно высоких расходов в конкретных странах и, таким образом, могут дополнить механизмы внутренней политики. Аналогичным образом они могут свести к минимуму риски несправедливых

<sup>11</sup> Добровольным соглашением является соглашение между правительственным органом и одной или несколькими частными структурами, а также одностороннее обязательство, которое признается государственным органом, для достижения экологических целей или для улучшения экологических характеристик свыше установленных требований.

<sup>12</sup> Многие другие исследования, более точно учитывающие специфику стран и разнообразие целенаправленной политики, дают более широкий диапазон оценок чистой стоимости. [8.2.2]

<sup>13</sup> Страны приложения II: группа стран, внесенных в приложение II к РКИК ООН, включающее все развитые страны Организации экономического сотрудничества и развития.

<sup>14</sup> Страны приложения В: группа стран, включенных в приложение В к Киотскому протоколу, которые договорились о контрольных цифрах своих выбросов парниковых газов, включая все страны приложения I (с поправкой 1998 г.), кроме Турции и Беларуси.

<sup>15</sup> Для представления расходов могут быть использованы многие показатели. Например, если ежегодные издержки развитых стран, связанные с достижением контрольных цифр Киотского протокола при торговле выбросами в полном объеме между странами приложения В, составляют порядка 0,5 % ВВП, то это представляет собой 125 млрд долл. США в год или 125 долл. США на человека в год к 2010 г. в странах приложения II (предположение СДСВ). Это соответствует воздействию на темпы экономического роста за 10 лет в размере менее чем 0,1 %.

международных воздействий и помочь уравнивать предельные издержки. Глобальные исследования на моделях, о которых сообщается выше, показывают, что национальные предельные расходы для достижения целей Киото составляют от около 20 долл. США/тС до 600 долл. США/тС без торговли, но только до 150 долл. США/тС при торговле в странах приложения В. Сокращение издержек в результате внедрения этих механизмов может зависеть от деталей их осуществления, включая совместимость внутренних и международных механизмов, ограничений и трансакционных издержек.

*Страны с переходной экономикой: для большинства этих стран последствия для ВВП имеют диапазон от пренебрежимо малых величин до увеличения на несколько процентов. Это отражает благоприятные возможности для повышения эффективности энергетики, которые отсутствуют в странах приложения II. При условии резкого повышения эффективности энергетики и/или продолжающегося экономического спада в некоторых странах установленные величины могут превысить предполагаемые выбросы в течение первого периода действия обязательств. В этом случае модели показывают увеличение ВВП ввиду поступлений от торговли установленными объемами выбросов. Однако для ВВП некоторых стран с переходной экономикой осуществление Киотского протокола будет иметь аналогичные последствия, что и для стран приложения II.*

14. По оценке, полученной в результате исследований экономической эффективности в масштабе столетия, стоимость стабилизации концентраций  $CO_2$  в атмосфере повышается по мере того, как снижается уровень стабилизации концентрации. Различные исходные уровни могут оказывать сильное влияние на абсолютные расходы. При переходе уровней стабилизации концентрации от 750 ppmv до 550 ppmv имеет место умеренное увеличение расходов, а при переходе от 550 ppmv к 450 ppmv наблюдается более значительный рост расходов, если только выбросы в исходном сценарии не являются слишком низкими. Однако эти результаты не включают улавливания углерода, другие газы, помимо  $CO_2$ , и не учитывают возможного влияния более жестких контрольных цифр на вынужденные технологические изменения<sup>16</sup>. Расходы, связанные с каждым уровнем концентрации зависят от многочисленных факторов, включая норму дисконта, распределение сокращений выбросов во времени, проводимую политику и реализуемые меры и, в особенности, от выбора исходного сценария: например, для сценариев, характерных тем, что они сосредоточены на локальном и региональном устойчивом развитии, общие издержки для стабилизации на конкретном уровне значительно ниже, чем для других сценариев<sup>17</sup>. [2.5.2, 8.4.1, 10.4.6]

<sup>16</sup> Вынужденные технологические изменения являются новой формирующейся областью исследований. Ни в одном из проанализированных в настоящем докладе литературных источников, описывающих взаимосвязи между концентрациями  $CO_2$  и расходами в масштабе столетия, не сообщается о результатах моделирования с применением вынужденных технологических изменений. Модели с вынужденными технологическими изменениями при определенных условиях демонстрируют, что концентрации в масштабе столетия могут быть различными при аналогичном росте ВВП, но при различных политических режимах. [8.4.1.4]

<sup>17</sup> См. рисунок РП-1 для иллюстрации влияния опорных сценариев на величину требуемых усилий по смягчению последствий с целью достижения данного уровня стабилизации.

<sup>18</sup> Эффект перелива включает в себя только экономические эффекты и не включает экологических эффектов.

<sup>19</sup> Подробности рассматриваемых шести исследований можно найти в таблице 9.4 основного доклада.

<sup>20</sup> Эти оценки расходов можно выразить в виде различий в темпах роста ВВП за период 2000—2010 гг. При отсутствии торговли выбросами темпы роста ВВП сокращаются на 0,02%/год; при торговле выбросами стран приложения В темпы роста сокращаются менее чем на 0,005%/год.

15. При любых усилиях, направленных на смягчение воздействий выбросов парниковых газов, оптимальные издержки и выгоды распределяются между секторами экономики неравномерно; в различной степени затраты на меры по смягчению воздействий могут быть снижены за счет соответствующей политики. В целом легче выявить деятельность, которая понесет экономические потери по сравнению с той деятельностью, которая потенциально выиграет, причем экономические потери носят более непосредственный, более сконцентрированный и более точный характер. В рамках политики смягчения воздействий угольный и, возможно, нефтяной и газовый секторы, а также некоторые энергоемкие секторы, например производство стали, вполне вероятно, потеряют какую-то часть своего объема производства. Другие отрасли, включая отрасли и услуги, использующие возобновляемую энергию, как ожидается, могут выиграть в долгосрочном плане от изменений цен и наличия финансовых и других ресурсов, которые в противном случае были бы направлены в углеродоемкие секторы. Такие виды политики, как ликвидация субсидий для ископаемых видов топлива, могут увеличить общую выгоду для общества за счет выигрыша в экономической эффективности, тогда как использование киотских механизмов, как ожидается, может сократить чистые оптимальные издержки на достижение контрольных цифр в странах приложения В. Другие виды политики, например освобождение от налогов углеродоемких отраслей, перераспределят расходы, но в то же время увеличат общие расходы для всего общества. Большая часть исследований показывает, что эффекты распределения налогов на углерод могут иметь негативные последствия для групп населения с низким доходом, за исключением тех случаев, когда поступления от налогов используются прямо или косвенно для того, чтобы компенсировать такие последствия. [9.2.1]

16. Ограничения по выбросам в странах приложения I имеют хорошо установленный, хотя и различный эффект «перелива»<sup>18</sup> для стран, не включенных в приложение I. [8.3.2, 9.3]

- Страны-экспортёры нефти, не включенные в приложение I: в анализах по-разному сообщается о затратах, включая, помимо прочего, вероятное сокращение ВВП и сокращение предполагаемых доходов от нефти<sup>19</sup>. В исследованиях, сообщающих о самых низких затратах, говорится о сокращении на 0,2 % предполагаемого ВВП при отсутствии торговли выбросами и менее 0,05 % предполагаемого ВВП при торговле выбросами странами приложения В в 2010 г.<sup>20</sup> В исследовании, сообщающем о наивысших расходах, показано сокращение на 25 % предполагаемых доходов от нефти при отсутствии торговли выбросами и на 13 % предполагаемых доходов от нефти при торговле выбросами странами приложения В в 2010 г. Эти

исследования не учитывают политику и меры<sup>21</sup>, помимо торговли выбросами странами приложения В, которые могли бы снизить воздействие на страны-экспортеры нефти, не включенные в приложение I, и поэтому имеют тенденцию к завышению как расходов этих стран, так и общих расходов.

Воздействия на эти страны могут быть еще более сокращены путем ликвидации субсидий на ископаемые виды топлива, реструктуризацию налогообложения энергетики в соответствии с содержанием углерода в топливе, повышения использования природного газа и диверсификации экономики в странах-экспортерах нефти, не включенных в приложение I.

- *Другие страны, не включенные в приложение I: на них могут неблагоприятно сказаться сокращение спроса на их экспорт в страны ОЭСР и повышение цен на углеродоемкую и другую продукцию, которые они будут продолжать импортировать. Эти страны могут получить выгоду от снижения цен на топливо, увеличения экспорта углеродоемкой продукции и передачи экологически обоснованных технологий и ноу-хау.* Чистый остаток для конкретной страны зависит от того, какой из этих факторов является доминирующим. Ввиду этих сложностей классификация на выигравших и проигравших остается неопределенной.
- *Утечка углерода<sup>22</sup>. Возможное перемещение некоторых углеродоемких видов промышленности в страны, не включенные в приложение I, и более глубокие последствия для торговых потоков в ответ на изменяющиеся цены могут привести к утечке порядка 5—20 %.* [8.3.2.2] Например, освобождение от налогообложения энергоемких видов промышленности делает маловероятной верхнюю границу оценки утечки углерода, полученную с помощью моделей, но повышает совокупные расходы. Передача экологически обоснованных технологий и ноу-хау, не учтенная в моделях, может привести к снижению утечки, особенно в долгосрочном плане, когда это может более чем компенсировать такую утечку.

### Пути и средства смягчения воздействий

17. *Успешное осуществление альтернатив смягчения воздействий выбросов парниковых газов потребует преодоления многих технических, экономических, политических, культурных, социальных, поведенческих и/или институциональных барьеров, которые препятствуют использованию в полной мере благоприятных технических, экономических и социальных возможностей, содержащихся в этих альтернативах смягчения воздействий.* Потенциальные благоприятные возможности для смягчения воздействий и типы барьеров варьируют по регионам и секторам, а также во времени. Это вызывается широким разнообразием потенциала

для смягчения воздействий. Малоимущие в любой стране располагают ограниченными благоприятными возможностями для принятия на вооружение технологий или изменения своего социального поведения, в особенности если они не вовлечены в экономику сделок с оплатой наличными, при этом большинство стран может извлечь пользу из новаторских финансовых и институциональных реформ и из устранения барьеров в торговле. В индустриализованных странах будущие благоприятные возможности лежат главным образом в сфере устранения социальных и поведенческих барьеров, в странах с переходной экономикой — в рационализации цен, а в развивающихся странах — в рационализации цен, повышении доступа к данным и информации, наличии современных технологий, финансовых ресурсов и в подготовке кадров и наращивании потенциала. Однако благоприятные возможности для любой конкретной страны можно отыскать в устранении любого сочетания барьеров. [1.5, 5.3, 5.4]

18. *Реагирование стран на изменение климата может быть более эффективным, если оно будет вестись на базе портфеля политических документов по ограничению или сокращению выбросов парниковых газов.* Этот портфель документов, определяющих национальную политику в области климата, в зависимости от национальных условий может включать налогообложение выбросов/углерода/энергии, коммерческие или некоммерческие лицензии, предоставление и/или лишение субсидий, системы залогов/выплат, стандарты технологий и нормы рабочих параметров, требования к структуре энергетики, запреты на продукцию, добровольные соглашения, правительственное финансирование и инвестиции, а также поддержку научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Каждое правительство может применять различные критерии оценок, которые могут привести к различным портфелям политических документов. В литературе, как правило, не отдается предпочтения какому-либо отдельному политическому документу. Во многих случаях экономически эффективными могут быть документы, основанные на рыночных отношениях, особенно если разработан механизм соблюдения их выполнения. Широко используются и могут быть эффективными во многих странах стандарты энергоэффективности и нормы рабочих параметров, которые иногда предшествуют рыночным инструментам. Добровольные соглашения в последнее время используются более часто, иногда в преддверии принятия более жестких мер. Все более подчеркивается важность информационных кампаний, экологической экспертизы и маркетинга экологически чистой продукции, отдельно или в сочетании со стимулирующими субсидиями для информации и формирования поведения потребителя или производителя. Важную роль играют научно-исследовательские и опытно-конструкторские

<sup>21</sup> Эти политика и меры включают: все, что касается других газов, помимо CO<sub>2</sub>, и неэнергетических источников всех газов; компенсацию поглотителями; переуплотнение промышленности (с производства энергии на поставщика энергетического сектора); использование рыночных сил ОПЕК; и действия (например стран приложения В), связанные с финансированием, страхованием и передачей технологий. Кроме того, исследования, как правило, не включают следующие политику и эффекты, которые могут сократить общие расходы на смягчение последствий: использование доходов от налогообложения для сокращения налогового бремени или для финансирования других мер по смягчению последствий; дополнительные экологические выгоды от сокращения использования ископаемых видов топлива; и вынужденные технологические изменения в результате политики смягчения последствий.

<sup>22</sup> Утечка углерода определяется здесь как увеличение выбросов в странах, не включенных в приложение В, в результате осуществления мер по сокращению выбросов в странах, включенных в приложение В, и выражается в процентах от сокращения выбросов в странах, включенных в приложение В.



работы, поддерживаемые правительством или частным сектором, для развития долгосрочных применений и передачи технологии смягчения последствий за пределы существующего рынка или экономического потенциала. [раздел 6.2]

19. *Эффективность смягчения воздействий на изменение климата может быть усилена, если политика в области климата будет объединяться с неклиматическими целями развития в национальной и отраслевой политике и превратится в широкую переходную стратегию для достижения долгосрочных социальных и технологических изменений, требующихся как для устойчивого развития, так и для смягчения воздействий на изменение климата.* Подобно тому, как политика в области климата может принести дополнительные выгоды, которые повысят материальное благосостояние, так и неклиматическая политика может принести дополнительные климатические выгоды. Вполне возможным будет значительно сократить выбросы парниковых газов, добываясь климатических целей посредством общей социально-экономической политики. Во многих странах углеродоемкость энергетических систем может варьироваться в зависимости от более широких программ развития энергетической инфраструктуры, политики ценообразования и налогообложения. Принятие на вооружение современных экологически обоснованных технологий открывает особо благоприятную возможность для экологически безопасного развития, избегая при этом деятельности с интенсивными выбросами парниковых газов. Особого внимания заслуживает передача этих технологий малым и средним предприятиям. Кроме того, учет дополнительных выгод во всеобъемлющих национальных стратегиях развития может снизить политические и институциональные барьеры для действий климатического характера. [2.2.3, 2.4.4, 2.4.5, 2.5.1, 2.5.2, 10.3.2, 10.3.4]

20. *Скоординированные действия между заинтересованными странами и секторами могут помочь сократить расходы на смягчение воздействий, проанализировать вопросы конкурентоспособности, избежать потенциальных коллизий с правилами международной торговли и утечки углерода. Группа стран, желающих ограничить свои совокупные выбросы парниковых газов, может договориться об осуществлении хорошо разработанных международных документов.* Документами, проанализированными в настоящем докладе и разрабатываемыми в рамках Киотского протокола, являются: торговля выбросами, совместное осуществление (СО), механизм чистого развития (МЧР); другие международные документы, также проанализированные в настоящем докладе, включают скоординированные и согласованные налоги на выбросы/углерод/энергию, налог на выбросы/углерод/энергию, технологические и производственные стандарты, добровольные соглашения с промышленностью, прямую передачу финансовых ресурсов и технологий и скоординированное создание благоприятных условий, например сокращение субсидий на ископаемые виды топлива. Некоторые из них рассматриваются в настоящее время только в нескольких регионах. [6.3, 6.4.2, 10.2.7, 10.2.8]

21. *Принятие решений в отношении изменения климата является в значительной степени последовательным процессом, находящимся*

*под влиянием общих неопределенностей.* В литературе проводится мысль о том, что осторожная стратегия учета факторов риска требует тщательного рассмотрения последствий (как для окружающей среды, так и для экономики), их вероятностей и отношения общества к факторам риска. Последнее, по всей вероятности, варьирует от страны к стране и, пожалуй, даже от поколения к поколению. В связи с этим в настоящем докладе подтверждается вывод ВДО о том, что ценность улучшенной информации о процессах и последствиях изменения климата и реакции общества на них, по всей вероятности, будет огромной. Решения в отношении политики в области климата на ближайшее будущее находятся в процессе принятия, в то время как контрольные цифры стабилизации все еще обсуждаются. В литературе проводится мысль о поэтапном решении проблемы стабилизации концентраций парниковых газов. Это также повлечет за собой уравнивание риска между недостаточными и чрезмерными действиями. Актуальный вопрос состоит не в том, «каким будет наилучший курс на предстоящие 100 лет», а «каков будет наилучший курс на ближайшее время с учетом ожидаемого долгосрочного изменения климата и сопровождающих его неопределенностей». [10.4.3]

22. *В настоящем докладе подтверждается вывод ВДО о том, что заблаговременные действия, включая портфель действий по смягчению воздействий выбросов, развитие технологий и сокращение научных неопределенностей, повышают гибкость при движении в направлении стабилизации концентраций парниковых газов. Желаемое сочетание вариантов варьирует по времени и месту.* Исследования с помощью экономических моделей, завершённые уже после ВДО, показывают, что постепенный отказ в недалеком будущем от нынешней мировой энергетической системы в пользу менее углеродоемкой структуры сводит к минимуму расходы, связанные с преждевременным изъятием из обращения существующего основного капитала. Он также обеспечивает время для технологического развития и позволяет избежать преждевременного замыкания на начальных версиях быстро развивающихся технологий низких выбросов. С другой стороны, более быстрые действия, предпринятые в ближайшее время, сократят факторы риска для окружающей среды и человека, связанные с быстрым изменением климата.

Это также будет содействовать более быстрому развертыванию существующих технологий низких выбросов, обеспечит мощные краткосрочные стимулы для будущих технологических изменений, которые помогут избежать замыкания на углеродоемких технологиях и позволят впоследствии ужесточить контрольные цифры стабилизации, если это окажется желательным в свете развития научных знаний. [2.3.2, 2.5.2, 8.4.1, 10.4.2, 10.4.3]

23. *Существует взаимосвязь между экологической эффективностью международного режима, экономической эффективностью политики в области климата и справедливостью соглашения.* Любой международный режим можно спроектировать таким образом, чтобы повышалась как его эффективность, так и справедливость. В литературе о формировании коалиций в международных режимах, проанализированной в настоящем докладе, представлены различные стратегии, поддерживающие

эти цели, включая вопрос о том, как сделать более привлекательным присоединение к режиму посредством соответствующего распределения усилий и предоставления стимулов. При анализе и обсуждении в центре внимания часто стоит сокращение стоимости систем, причем в литературе также признается, что при разработке эффективного режима в отношении изменения климата повышенное внимание должно уделяться устойчивому развитию и неэкономическим вопросам. [1.3, 10.2]

### Пробелы в знаниях

24. Со времени предыдущих оценок МГЭИК достигнуты подвижки в области понимания научных, технических, экологических, экономических и социальных аспектов смягчения воздействий на изменение климата. Однако требуются дальнейшие исследования, подкрепляющие будущие оценки и максимально сокращающие неопределенности, с тем чтобы в распоряжении политиков было достаточно информации о реакциях на изменение климата, включая научные исследования в развивающихся странах.

Ниже приведены высокоприоритетные темы исследований для дальнейшего сокращения разрыва между существующими знаниями и потребностями в знаниях для принятия политических решений:

- Дальнейшее изучение региональных, национальных и секторальных потенциалов технологических и социальных вариантов нововведений. Сюда включаются: исследования кратко-, средне- и долгосрочного потенциала неэнергетических альтернатив смягчения воздействий как в отношении CO<sub>2</sub>, так и не CO<sub>2</sub>; изучение распространения технологии на примере различных регионов; определение благоприятных возможностей в области социальных нововведений, ведущих к сокращению выбросов парниковых газов; всесторонний анализ последствий мер смягчения для потоков углерода внутри земной системы и за ее пределами, а также некоторые основные вопросы в области геоинженерии.
- Экономические, социальные и институциональные вопросы, связанные со смягчением воздействий на изменение климата во всех странах. Приоритетные области включают: анализ региональной специфики альтернатив смягчения воздействий

и барьеров; последствия оценок справедливости; соответствующие методологии и улучшенные источники данных для смягчения воздействий на изменение климата и наращивания потенциала в области комплексной оценки; укрепление будущих научных исследований и оценок, особенно в развивающихся странах.

- *Методологии анализа потенциала альтернатив смягчения воздействий и их стоимости, обращая особое внимание на сопоставимость результатов.* Примеры включают: описание и измерение барьеров, препятствующих действиям по сокращению выбросов парниковых газов; достижение большей согласованности, воспроизводимости и доступности методов моделирования смягчения воздействий; обучение технологиям моделирования; улучшение аналитических инструментов для оценки дополнительных выгод, например определения стоимости борьбы с выбросами парниковых газов и других загрязняющих веществ; систематический анализ зависимости расходов от исходных предположений для различных сценариев стабилизации парниковых газов; разработка аналитических рамок для учета неопределенностей, а также социально-экономического и экологического риска при принятии решений о политике в области климата; совершенствование глобальных моделей и исследований, их исходных предположений и согласованности при рассмотрении и учете в странах и регионах, не включенных в приложение I.
- *Оценка альтернатив смягчения воздействий на изменение климата в контексте развития, устойчивости и справедливости.* Примеры включают: изучение альтернативных путей развития, в том числе моделей устойчивого потребления во всех секторах, включая транспорт; комплексный анализ смягчения воздействий и адаптации; определение благоприятных возможностей для совместной деятельности между чисто климатической политикой и общей политикой, содействующей устойчивому развитию; включение вопросов справедливости внутри поколений и между ними в анализ смягчения воздействий на изменение климата; последствия оценок справедливости; анализ научных, технических и экономических последствий вариантов в условиях широкого разнообразия режимов стабилизации.

# Изменение климата, 2001 г. Смягчение воздействий

---

## Техническое резюме

### **Доклад, принятый в целом рабочей группой III МГЭИК, но не одобренный построчно**

*«Принятие» докладов МГЭИК на сессии рабочей группы или группы экспертов означает, что конкретный материал не обсуждался и не согласовывался построчно, но тем не менее в нем представлен всеобъемлющий, объективный и сбалансированный взгляд на существо вопроса.*

---

#### **Ведущие авторы**

Тарик Банури (Пакистан), Терри Баркер (СК), Игорь Башмаков (Российская Федерация), Карнелис Блок (Нидерланды), Джон Кристенсен (Дания), Огунладе Дэвидсон (Сьерра-Леоне), Майкл Грабб (СК), Кирстен Халснаес (Дания), Катринус Джемма (Нидерланды), Эберхард Джохем (Германия), Пекка Кауппи (Финляндия), Ольга Кранкина (Российская Федерация), Алан Крупник (США), Ламберт Кейперс (Нидерланды), Снорре Квенрндокк (Норвегия), Анил Маркандия (СК), Берт Метц (Нидерланды), Уильям Р. Мумау (США), Жозе Роберто Морейра (Бразилия), Цунеюки Морита (Япония), Цзяхуа Пан (Китай), Линн Прайс (США), Ричард Ришелс (США), Джон Робинсон (Канада), Джеянт Сатай (США), Роб Суарт (Нидерланды), Канако Танака (Япония), Томихиру Танигучи (Япония), Ференц Тот (Германия), Тим Тейлор (СК), Джон Вейянт (США)

#### **Редакторы обзора:**

Раджендра Пачаури (Индия)



## 1. Цели доклада

### 1.1. Справочная информация

В 1998 г. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) на своем пленарном заседании, посвященном Третьему докладу об оценках (ТДО), поручила своей рабочей группе (РГ III) подготовить оценку научных, технических, экологических, экономических и социальных аспектов смягчения воздействий на изменение климата. Таким образом, мандат рабочей группы был изменен и основное внимание стало уделяться не дисциплинарной оценке экономических и социальных факторов изменения климата (включая адаптацию), как это делалось во Втором докладе об оценках (ВДО), а междисциплинарной оценке вариантов контроля за выбросами парниковых газов (ПГ) и/или повышению качества их поглотителей.

После публикации ВДО осуществлялось постоянное исследование в области смягчения воздействий на изменение климата, на которое частично повлияли такие политические события, как принятие Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН) в 1997 году, о чем сообщается в настоящем документе. Доклад составлен также на основе ряда специальных докладов МГЭИК<sup>1</sup> и совместно финансируемых МГЭИК совещаний и встреч экспертов, которые были проведены в 1999 и 2000 гг., особенно с целью поддержки подготовки ТДО МГЭИК. За данным Резюме следуют десять глав доклада.

### 1.2 Расширение контекста смягчения воздействий на изменение климата

В этой главе вопросы смягчения воздействий на изменение климата, политики в области смягчения воздействий и содержания остальной части доклада рассматриваются в более широком контексте развития, справедливости и устойчивости. Этот контекст отражает четкие условия и принципы, изложенные в РКИК ООН, связанные с достижением конечной цели стабилизации концентрации парниковых газов. РКИК ООН выдвигает три условия в отношении цели стабилизации, а именно, что она должна быть достигнута в сроки, достаточные для «естественной адаптации экосистем к изменению климата, позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечивающие дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе» (статья 2). В ней также конкретно сформулировано несколько принципов по руководству этим процессом: справедливость, общая, но дифференцированная ответственность, предупредительные, экономически эффективные меры, право на устойчивое развитие и поддержка установления открытой международной экономической системы (статья 3).

Суть предыдущих докладов об оценках МГЭИК заключалась в облегчении достижения этой цели посредством всеобъемлющего описания, классификации и сравнения технологий и политических

инструментов, которые можно было бы использовать для достижения смягчения воздействий выбросов парниковых газов экономически эффективным и действенным образом. Настоящая оценка активизирует этот процесс посредством включения последних результатов изменения климата, в которых политические оценки рассматриваются в контексте устойчивого развития. Подобное расширение рамок соответствует как эволюции литературы по изменению климата, так и тому важному значению, которое придается в РКИК ООН устойчивому развитию, включая признание того, что «Стороны имеют право на устойчивое развитие и должны ему содействовать» (статья 3.4). В этой связи это расширение в определенной мере способствует заполнению пробелов, существующих в более ранних оценках.

Изменение климата связано со сложными взаимодействиями между климатическими, экологическими, экономическими, политическими, институциональными, социальными и технологическими процессами. Его невозможно рассматривать или понять в изоляции от более широких социальных задач (таких, как справедливость или устойчивое развитие) или других существующих или вероятных будущих источников стресса. В соответствии с этими сложными взаимодействиями появились многочисленные подходы к анализу изменения климата и связанных с ним проблем. Многие из них включают проблемы, связанные с развитием, справедливостью и устойчивостью (PCY), (как частично, так и полностью) в свои рамки и рекомендации. В каждом подходе подчеркиваются определенные элементы данной проблемы, и основное внимание уделяется определенным категориям реагирования, включая, например, разработку оптимальной политики, укрепление потенциала для разработки и осуществления политики, укрепление синергии между смягчением воздействий на изменение климата и/или адаптацией и другими социальными целями, а также политике, направленной на лучшее осознание этой ситуации в обществе. Подобные подходы являются поэтому скорее дополняющими, а не взаимоисключающими.

В этой главе сводятся воедино три широких класса анализа, которые не очень значительно отличаются с точки зрения их конечных целей в плане их исходных пунктов и предпочтительных аналитических инструментов. В начале всех трех подходов выражается озабоченность, связанная, соответственно, с действительностью и экономической эффективностью, справедливостью и устойчивым развитием, а также глобальной устойчивостью и осознанием в обществе. Различие между тремя избранными подходами заключается в их отправной точке, а не их конечных целях. Независимо от исходной точки анализа, во многих исследованиях предпринимается попытка по-своему учесть другие проблемы. Например, во многих аналитических работах, в которых вопросы смягчения воздействий на изменение климата рассматриваются с точки зрения перспективы экономической эффективности, делается попытка учесть факторы справедливости и устойчивости посредством их собственного толкования вопросов стоимости, выгод и благосостояния. Аналогичным образом, класс исследований, в значительной мере

<sup>1</sup> А именно: Специальный доклад об авиации и глобальной атмосфере, Специальный доклад о методологических и технических аспектах передачи технологии, Специальный доклад о сценариях выбросов и Специальный доклад о землепользовании, изменениях в землепользовании и лесном хозяйстве.

мотивированных соображениями межнациональной справедливости, характеризуется утверждением о том, что справедливость необходима для обеспечения того, чтобы развивающиеся страны могли осуществлять свои внутренние задачи устойчивого развития — концепция, которая включает косвенные компоненты устойчивости и эффективности. Аналитические работы, сосредоточенные на проблемах глобальной устойчивости, также диктовались своей собственной логикой глобальной эффективности, нередко моделируемой на основе отделения производства от материальных потоков, и социальной справедливости. Иными словами, каждая из трех перспектив вела авторов к поиску путей к включению проблем, которые выходили за пределы их первоначальной исходной точки. Во всех трех классах анализ рассматриваются вопросы связи смягчения воздействий на изменение климата со всеми тремя целями — развитием, справедливостью и устойчивостью, — хотя и различным и зачастую весьма взаимодополняющим образом. Тем не менее, в них по-разному определяются проблемы, внимание сосредоточено на различных совокупностях причинных взаимосвязей, используются различные инструменты анализа, и зачастую делаются несколько иные выводы.

Нет никакого основания предполагать, что какая-либо конкретная перспектива анализа является наиболее целесообразной на любом уровне. Кроме того, все три перспективы рассматриваются в данном документе в качестве способствующих объединению в наибольшей степени. Наиболее важные изменения коснулись главным образом типов вопросов, которые задаются, и вида информации, которую стремятся получить. На практике литература стала охватывать новые дополнительные вопросы и новые инструменты, скорее резюмируя, нежели исключая анализ, учтенный в других перспективах. Диапазон и основу анализов политики в области климата можно рассматривать в качестве постепенного расширения видов и масштабов неопределенностей, которыми аналитики хотели и могли заняться.

Первая перспектива в отношении анализа политики в области климата заключается в экономической эффективности. Она представляет собой традиционный анализ политики в области климата, который хорошо изложен в Первом—Третьем докладах об оценках. В основе этого анализа, как правило, прямым или косвенным образом был вопрос о том, что является наиболее экономически эффективным пределом смягчения воздействий для глобальной экономики, начиная с конкретной перспективной оценки исходных выбросов ПГ, отражающим конкретный набор социально-экономических оценок. В рамках этой основы важные вопросы включают измерение функционирования различных технологий и ликвидацию барьеров (таких, как существующие субсидии) на пути к осуществлению этих альтернативных видов политики, которые будут, вероятно, в наибольшей мере способствовать сокращению выбросов. В определенном смысле центральным элементом анализа в настоящем документе является определение эффективного пути с учетом взаимодействия между политикой в области смягчения воздействий и экономическим развитием, обусловленных соображениями справедливости и устойчивости, но не определяемых изначально этими факторами. На этом уровне политический анализ почти всегда охватывал существующие институты

и мнения отдельных лиц как таковых; предположения могут, вероятно, оставаться в силе в течение одного-двух десятилетий, однако могут стать более сомнительными через многие десятилетия.

Стимулом для расширения рамок анализа и концепции политики в области климата с целью включения соображений справедливости является не просто рассмотрение воздействий на изменение климата и политики по смягчению этих воздействий для глобального благосостояния в целом, но также и воздействий на изменение климата и политики по смягчению этих воздействий для той несправедливости, которая существует между странами и в самих странах. За последние два десятилетия наблюдалось значительное увеличение количества публикаций по вопросам справедливости и изменения климата, однако не существует какого-либо консенсуса в отношении того, что представляет собой справедливость. Тем не менее, после того, как вопросы справедливости появились в повестке дня оценки, они стали важными компонентами при определении путей поиска эффективных мер по смягчению воздействий выбросов. Актуальной стала значительная литература, в которой указывалось то, каким образом экологическая политика может сдерживаться или даже блокироваться теми, кто считает подобную политику несправедливой. В свете этих результатов стало ясно, каким образом и почему любое широко распространенное мнение о том, что стратегия в области смягчения воздействий является несправедливой, поставит, вероятно, под угрозу позицию тех, кто не согласен с подобной стратегией вплоть, вероятно, до признания подобной политики неоптимальной (или даже неосуществимой, как это может быть в случае полного неучастия стран, не включенных в приложение I). Некоторые аналитические работы экономической эффективности заложили фактически основу для применения подобной литературы в результате демонстрации чувствительного характера некоторых мер по обеспечению справедливости в отношении разработки политики, перспектив национального развития или регионального контекста. Действительно, анализ экономической эффективности выявили даже аналогичную чувствительность по отношению к другим мерам развития и устойчивости. Как уже упоминалось, аналитические работы, которые начинались с проблем справедливости, в целом были сосредоточены на потребностях развивающихся стран, и в частности на обязательстве, сформулированном в статье 3.4 РКИК ООН об осуществлении устойчивого развития. Различия, существующие между странами, имеют серьезные последствия для основных исходных условий сценариев и диапазона вариантов смягчения воздействий, которые могут быть рассмотрены. Политика в области климата, которая является реально осуществимой и/или желательной, в конкретной стране в значительной мере зависит от имеющихся у нее ресурсов и учреждений, а также от ее общих целей, включая изменение климата в качестве практически одного компонента. Признание этой гетерогенности может таким образом вести к иному диапазону вариантов политики по сравнению с теми, которые были, вероятно, рассмотрены до настоящего времени, и может выявить различия в потенциалах различных секторов, которые могут также способствовать пониманию того, что может быть сделано негосударственными участвующими лицами в целях усиления их способности смягчать воздействия.

Третьей перспективой является глобальная устойчивость и познание на социальном уровне. В то время как вопрос устойчивости включался в анализ многочисленными способами, в целом ряде исследований рассматривается вопрос глобальной устойчивости в качестве их отправной точки. Эти исследования сосредоточены на альтернативных путях достижения глобальной устойчивости и рассматривают такие вопросы, как отделение роста от потоков ресурсов, например посредством: экоинтеллектуальных производственных систем, инфраструктуры с незначительными ресурсами и соответствующих технологий, а также разделение благосостояния и производства, например посредством: промежуточных уровней деятельности, районирования производственных систем и меняющегося образа жизни. Один из популярных методов выявления препятствий и возможностей в рамках этой перспективы заключается в определении будущих устойчивых состояний и последующем анализе возможных путей перехода к этим состояниям с точки зрения осуществимости и желательности. В случае развивающихся стран это ведет к ряду возможных стратегий, отправной точкой которых в значительной мере могут быть те стратегии, которые осуществлялись в прошлом развитыми странами.

### 1.3 Интеграция различных перспектив

Расширение рамок обсуждений с охватом таких вопросов, каким образом страны могли бы реагировать на проблему смягчения воздействий, с тем чтобы учитывались аспекты экономической эффективности и действенности, распределения в узком смысле слова и справедливости в более широком определении, а также устойчивости, резко повышает сложность проблемы формулирования того, как наилучшим образом реагировать на угрозу изменения климата. Действительно, признание важного характера этих многочисленных областей усложняет задачу, возложенную на лиц, принимающих политические решения, и международных посредников, в результате расширения сферы их деятельности и включения вопросов, которые лежат за пределами проблемы изменения климата как таковой. Признание с их стороны подчеркивает, таким образом, важное значение комплексного научного подхода по всему широкому спектру нового политически обусловленного контекста, однако не только в силу лишь определенного абстрактного научного или узко ограниченного интереса, возникшего у небольшой группы исследователей или стран. Экономическая эффективность, справедливость и устойчивость — все эти элементы были определены в качестве особо важных вопросов РКИК ООН, и они являются неотъемлемой частью задачи, поставленной перед авторами ТДО. В этой связи интеграция в рамках таких областей, как: экономическая эффективность, справедливость и устойчивость — тесно связана с соображениями политического характера согласно букве и духу самой РКИК ООН.

В литературе, посвященной вопросам смягчения воздействий на изменение климата, во все большей мере показывается, что политика, выходящая за пределы лишь уменьшения выбросов ПГ от конкретных исходных условий в целях сведения к минимуму расходов, может быть исключительно эффективной при борьбе с выбросом ПГ. В этой связи «портфельный» подход к политике и проведению анализа будет более эффективным, чем исключительная ставка на узкий набор политических инструментов или аналитических средств. Помимо той гибкости, которую более широкий спектр политических инструментов и аналитических средств может предоставить в распоряжение лиц, принимающих политические решения, для достижения целей в области климата, четкое включение дополнительных политических целей также повышает вероятность «покупки» политики в области климата большим количеством участников. В частности, она расширит диапазон вариантов, которые «не вызовут сожалений»<sup>2</sup>. И наконец, она может способствовать разработке конкретной политики применительно к кратко-, средне- и долгосрочным целям.

Однако для того чтобы быть эффективным «портфельный» подход требует взвешивания стоимости последствий более широкого набора видов политики в соответствии с более длинным списком целей. При обсуждении вопросов климата необходимо учитывать климатические последствия политики, направленной в первую очередь на решение широкого спектра проблем, включая развитие, справедливость и устойчивость (PCY), а также вероятные последствия политики в области климата для достижения этих целей. В качестве части этого процесса альтернативные издержки и последствия использования каждого инструмента измеряются в сравнении с многосторонними критериями, установленными этими многосторонними целями. Кроме того, количество лиц, принимающих решения, или участников данного процесса, которых необходимо учитывать, выходит за пределы национальных политических деятелей и международных посредников и включает участников на государственном, местном, общинном или семейном уровне, а также неправительственные организации (НПО).

Термин «дополнительные выгоды» нередко используется в литературе для обозначения дополнительных или вторичных воздействий политики смягчения воздействий на изменение климата, связанных с проблемами, отличными от выбросов ПГ, такими, как уменьшение загрязнения воздуха на местном и региональном уровнях, имеющих отношение к уменьшению использования ископаемых видов топлива, а также косвенным последствиям для таких факторов, как: транспортировка, сельское хозяйство, практика землепользования, сохранение биоразнообразия, занятость и топливная безопасность. В некоторых случаях их также называют «дополнительными последствиями» для отражения того факта, что в некоторых случаях выгоды могут быть негативными<sup>3</sup>. Концепция «потенциала смягчения

<sup>2</sup> В этом докладе, как и в ВДО, варианты, которые «не вызовут сожалений», определяются в качестве вариантов, выгоды от которых, такие, как снижение стоимости энергии и уменьшение выбросов загрязнителей на местном/региональном уровнях, равны или превосходят их стоимость для общества, включая выгоды в результате предотвращенного изменения климата. Они известны также под названием вариантов негативной стоимости.

<sup>3</sup> В этом докладе в некоторых случаях термин «совместные выгоды» используется также для обозначения дополнительных выгод от вариантов политики, которые осуществляются по различным причинам в одно и то же время, при этом признается, что большинство видов политики, предназначенных для смягчения последствий ПГ, характеризуется также другими, нередко, как минимум, в равной мере важными основополагающими причинами, например, связанными с целями развития, устойчивости и справедливости. Выгоды от предотвращенного изменения климата не охвачены в рамках дополнительных или совместных выгод. См. также раздел 7.2.

воздействий» также введена в качестве возможного варианта учета результатов, полученных благодаря применению указанных трех перспектив в будущем. К числу факторов, определяющих потенциал смягчения воздействий на изменение климата, относятся наличие технологических и политических вариантов, а также доступ к ресурсам для гарантирования осуществления этих вариантов. Значительная часть ТДО посвящена главным образом этим определяющим факторам. В то же время перечень этих факторов более длинный. Потенциал смягчения воздействий зависит также от конкретных характеристик страны, которые способствуют осуществлению устойчивого развития, например: распределение ресурсов, относительные полномочия различных слоев населения, степень доверия к лицам, уполномоченным принимать решения, та степень, в которой цели в области климата дополняют другие цели, доступ к достоверной информации и анализам, готовность действовать в соответствии с этой информацией, способность распределять риск в рамках поколений или между ними и т. д. Учитывая, что эти определяющие факторы потенциала смягчения воздействий по существу аналогичны факторам похожей концепции адаптационного потенциала, представленной в докладе РГ II, данный подход может обеспечить комплексную основу для оценки обоих наборов вариантов.

## 2. Сценарии выбросов парниковых газов

### 2.1 Сценарии

Необходим долгосрочный обзор многостороннего характера будущих возможностей для рассмотрения конечных рисков изменения климата, оценки критических взаимодействий с другими элементами антропогенной и экологической систем, а также определения политического реагирования. В сценариях предлагаются структурированные средства организации информации и подборка фактов относительно перспективных возможностей.

В каждом сценарии смягчения воздействий дается описание конкретного будущего мира с конкретными экономическими, социальными и экологическими характеристиками, и в этой связи в них косвенным или непосредственным образом содержится информация о РСУ. Поскольку различие между сценариями справочных примеров и сценариями стабилизации смягчения воздействий заключается лишь в добавлении целевой политики в области климата, может случиться так, что различия в выбросах между различными сценариями справочных примеров значительно больше различий между любым из подобных сценариев и его вариантом стабилизации или смягчения воздействий.

В этом разделе дается общий обзор литературы по трем сценариям: сценарии общего смягчения воздействий, подготовленные после ВДО; тематические сценарии, описанные в литературе общих будущих ситуаций; и сценарии смягчения воздействий, основанные на новых справочных сценариях, разработанных в СДСВ МГЭИК.

### 2.2 Сценарии смягчения воздействий выбросов парниковых газов

В этом докладе рассматриваются результаты 519 количественных сценариев выбросов из 188 источников, появившихся главным образом после 1990 года. Обзор сосредоточен на 126 сценариях смягчения воздействий, которые охватывают глобальные выбросы и временные рамки которых охватывают очередное столетие. Ключевым элементом всех сценариев общего смягчения воздействий являются технологические достижения.

В зависимости от вида смягчения воздействий сценарии делятся на четыре категории: сценарии стабилизации концентрации, сценарии стабилизации выбросов, сценарии безопасного коридора выбросов и прочие сценарии смягчения воздействий. Все рассмотренные сценарии включают выбросы двуоксида углерода (CO<sub>2</sub>), связанные с использованием энергии; несколько сценариев включают также выбросы CO<sub>2</sub> в результате изменений в землепользовании и промышленных процессов, а также других важных ПГ.

Варианты политики, использованные в рассмотренных сценариях смягчения воздействий, учитывают энергетические системы, промышленные процессы и землепользование, а также зависят от определяющей модельной структуры. В большинстве сценариев вводятся налоги на простой углерод или ограничения выбросов, или уровней концентрации. Региональные задачи вводятся в моделях с разбивкой данных на региональном уровне. В последней работе введено понятие разрешения на торговлю выбросами. В некоторых моделях используется политика технологии поставок, в то время как в других основное внимание уделяется эффективной технологии спроса.

Спорным вопросом является распределение сокращения выбросов между регионами. Лишь в некоторых исследованиях, особенно последних, делаются четкие предположения в отношении подобных распределений в их сценариях. В некоторых исследованиях предлагается глобальная торговля выбросами в качестве механизма для снижения стоимости смягчения воздействий.

Технологические достижения являются ключевым элементом во всех сценариях общего смягчения воздействий.

Подробный анализ характеристик 31 сценария по стабилизации концентраций CO<sub>2</sub> на уровне 550 ppmv<sup>4</sup> (и их сценариев исходных условий) дали несколько результатов:

- Имеется широкий диапазон исходных условий, отражающих разнообразие предположений, главным образом в отношении экономического роста и энергоснабжения с низким содержанием углерода. Сценарии высокого экономического роста характеризуются тенденцией предполагать высокие уровни прогресса в области эффективности технологий конечного использования; в то же время была определена значительная независимость

<sup>4</sup> Ссылка на конкретный уровень концентрации не подразумевает согласованной желательности стабилизации на этом уровне. Выбор уровня в 550 ppmv основан на том факте, что в большинстве исследований, содержащихся в литературе, анализируется этот уровень, и не подразумевается какого-либо одобрения этого уровня в качестве цели политики в области смягчения последствий изменения климата.



снижения содержания углерода от предположений, связанных с экономическим ростом. Диапазон тенденций будущего показывает более значительное совпадение в сценариях, которые сосредоточены на развивающихся странах по сравнению со сценариями, предназначенными для развитых стран. Существует незначительный консенсус в отношении будущих направлений в развивающихся регионах.

- Рассмотренные сценарии стабилизации на уровне 550 ppmv меняются в зависимости от сроков сокращения и распределения сокращений выбросов между регионами. В некоторых сценариях предполагается, что торговля выбросами может снизить общую стоимость смягчения воздействий, а также привести к большему смягчению в странах, не являющихся членами ОЭСР. Диапазон допускаемых видов политики в области смягчения воздействий является весьма широким. В целом сценарии, в которых предполагается принятие весьма эффективных мер на уровне исходных условий, характеризуются меньшими возможностями для дальнейшего внедрения эффективных мер в сценариях смягчения воздействий. Отчасти это является результатом исходных предположений модели, в которых не допускаются крупные технологические достижения. И наоборот, исходные сценарии со значительными снижениями содержания углерода показывают большие сокращения содержания углерода в своих сценариях смягчения воздействий.

Лишь в небольшом наборе исследований сообщалось о сценариях по смягчению воздействий газов, отличных от  $\text{CO}_2$ . В этой литературе делается предположение о том, что небольшие сокращения выбросов ПГ могут быть достигнуты при меньших расходах в результате включения газов, отличных от  $\text{CO}_2$ ; что необходимо будет контролировать выбросы как  $\text{CO}_2$ , так и других газов, с тем чтобы замедлить рост температуры атмосферы в достаточной мере для достижения целей в области климата, поставленных в этих исследованиях; и что смягчение воздействий метана ( $\text{CH}_4$ ) может быть осуществлено быстрее с более непосредственными последствиями для атмосферы по сравнению со смягчением воздействий  $\text{CO}_2$ .

В целом очевидно, что сценарии смягчения воздействий и политика в области смягчения воздействий тесно связаны с их сценариями исходных условий, однако не было опубликовано ни одного систематического анализа, касающегося взаимосвязи между сценариями смягчения воздействий и исходных условий.

### 2.3 Глобальные сценарии будущего

В глобальных сценариях будущего не рассматриваются конкретно или исключительно выбросы ПГ. Вместо этого они представляют собой более общие «истории» возможного будущего мира. Они не могут являться дополнением к более количественным сценарным оценкам выбросов, поскольку в них рассматриваются факторы, не связанные с количественным определением, такие, как управленческие и социальные структуры и институты, но которые тем не менее являются важными для успешного осуществления политики по смягчению воздействий. Рассмотрение этих вопросов

является отражением различных перспектив, представленных в разделе 1: экономическая эффективность и/или действенность, справедливость и устойчивость.

Из обзора этой литературы следует ряд предположений, касающихся сценариев выбросов ПГ и устойчивого развития. Во-первых, аналитики будущего определили широкий диапазон будущих условий, лежащих в пределах от вариантов устойчивого развития до полного разрушения социальных, экономических и экологических систем. Поскольку будущая значимость исходных социально-экономических факторов выбросов может быть весьма различной, важно, чтобы политика в области климата разрабатывалась с учетом возможности продолжения ее в меняющихся будущих условиях.

Во-вторых, глобальные сценарии будущего, показывающие уменьшение выбросов ПГ, характеризуются тенденцией более совершенного управления, повышенной справедливости и политического участия, снижения конфликтов и повышения качества окружающей среды. Для них также характерна тенденция повышения эффективности использования энергии, сдвигов в направлении неископаемых источников энергии и/или сдвигов в сторону постиндустриальной (основанной на сервисном обслуживании) экономики; тенденция роста населения стабилизируется на относительно низких уровнях во многих случаях благодаря возросшему благосостоянию, более широкому применению планирования семьи, а также прав и возможностей для женщин. Ключевое последствие заключается в том, что политика в области устойчивого развития может внести значительный вклад в уменьшение выбросов.

В-третьих, различные комбинации определяющих факторов соответствуют сценариям низких выбросов, что согласуется с выводами СДСВ. Последствием этого является, вероятно, важное значение учета связи между политикой в области климата и другими видами политики, а также условий, в общем связанных с выбором будущих путей.

### 2.4 Специальный доклад о сценариях выбросов

Шесть новых справочных сценарных групп по выбросам ПГ (не включая конкретные политические инициативы в области климата), сгруппированные в четыре сценарных «семьи», были разработаны МГЭИК и опубликованы в качестве Специального доклада о сценариях выбросов (СДСВ). В сценарных семьях A1 и A2 основное внимание уделяется вопросам экономического развития, однако они отличаются с точки зрения степени экономической и социальной конвергенции; в B1 и B2 центральным элементом являются вопросы устойчивого развития, однако они также отличаются по степени конвергенции (см. *текстовый блок TP-1*). В целом было использовано шесть моделей для создания 40 сценариев, охватывающих шесть сценарных групп. Для иллюстрации всего набора сценариев было отобрано шесть из них, которые следует считать в равной степени обоснованными. В число этих шести сценариев входят сигнальные сценарии для каждой сценарной семьи, а также два сценария — A1FI и A1T, которые иллюстрируют события в области альтернативной технологии энергоснабжения в семье A1 (см. *рисунок TP-1*).

### Текстовый блок TP-1. Сценарии выбросов, содержащиеся в Специальном докладе МГЭИК о сценариях выбросов (СДСВ)

A1. Сюжетная линия и сценарная семья A1 содержат описание будущего мира, характеризуемого очень быстрым экономическим ростом, глобальным населением, показатели которого достигают пиковых значений в середине века с последующим уменьшением, а также быстрым внедрением новых и более эффективных технологий. основополагающими темами являются: постепенное сближение разных регионов, наращивание потенциала и активизация культурных и социальных взаимосвязей при значительном уменьшении региональных различий в доходе на душу населения. Сценарная семья A1 разделяется на три группы, дающие описание альтернативных вариантов технологического изменения в энергетической системе. Три группы A1 отличаются своим центральным технологическим элементом: значительная доля ископаемых видов топлива (A1FI), неископаемые источники энергии (A1T) или равновесие между всеми источниками (A1B) (где равновесие определяется в качестве не слишком большой зависимости от одного конкретного источника энергии, исходя из того, что аналогичные темпы повышения эффективности применяются в отношении всех технологий энергоснабжения и конечного использования).

A2. В сюжетной линии и сценарной семье A2 дается описание очень неоднородного мира. основополагающей темой является самообеспечение и сохранение местной самобытности. Показатели рождаемости в разных регионах очень медленно сближаются, результатом чего является постоянный рост общей численности населения. Экономическое развитие имеет главным образом региональную направленность, а экономический рост в расчете на душу населения и технологические изменения являются более фрагментарными и медленными по сравнению с другими сюжетными линиями.

B1. Сюжетная линия и сценарная семья B1 содержат описание движущегося в одном направлении мира с тем же самым глобальным населением, которое достигает максимальной численности в середине века, а затем уменьшается, как и в сюжетной линии A1, однако при быстрых изменениях в экономических структурах в направлении сервисной и информационной экономики с уменьшением материальной интенсивности и внедрением чистых и ресурсосберегающих технологий. Главное внимание уделяется глобальным решениям экономической, социальной и экологической устойчивости, включая большую справедливость, но без дополнительных инициатив, связанных с климатом.

B2. Сюжетная линия и сценарная семья B2 содержат описание мира, в котором главное внимание уделяется локальным решениям проблемы экономической, социальной и экологической устойчивости. Это мир с постоянно увеличивающимся глобальным населением при темпах ниже, чем в A1, промежуточными уровнями экономического развития и менее быстрыми и более разнообразными технологическими изменениями по сравнению с сюжетными линиями B1 и A1. Хотя данный сценарий также ориентирован на охрану окружающей среды и социальную справедливость, главное внимание в нем уделяется местным и региональным уровням.

Иллюстративный сценарий был выбран для каждой из шести сценарных групп A1B, A1FI, A1T, A2, B1 и B2. Все они должны рассматриваться в качестве в равной степени обоснованных.

Сценарии СДСВ не включают дополнительные связанные с климатом инициативы, что означает исключение любого сценария, в котором четко предполагается осуществление Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата или целей по выбросам, установленным в Киотском протоколе.

Сценарии СДСВ приводят к следующим выводам:

- Альтернативные сочетания определяющих переменных могут приводить к аналогичным уровням и структуре использования энергии, моделям землепользования и выбросам.
- В рамках каждой сценарной семьи существуют широкие возможности для последующих разветвлений тенденций будущего развития.
- Профили выбросов характеризуются динамичным характером по всему диапазону сценариев СДСВ. Они отражают возможность развития тенденции в обратном направлении и указывают на возможные и частичные совпадения данных выбросов среди различных сценариев.
- Описание потенциальных будущих событий неизбежно связано с наличием неясностей и неопределенностей. Одного

и единственно возможного пути развития (который приводится, например, в таких концепциях, как «сценарий бизнеса, как обычно») просто не существует. Наличие многомодельного подхода повышает ценность набора сценариев СДСВ, поскольку неопределенности при выборе модельных исходных допущений могут быть более четко отделены от конкретного поведения модели и связанных с этим неопределенностей моделирования.

#### 2.5 Обзор сценариев смягчения воздействий, созданных после СДСВ

Учитывая важное значение многочисленных исходных условий при оценке стратегии по смягчению воздействий, в последних исследованиях проводится анализ и сравнение сценариев смягчения

Сценарий	Население	Экономика	Окружающая среда	Справедливость	Технология	Глобализация
A1FI						
A1B						
A1T						
B1						
A2						
B2						

Рисунок TP-1. Направления развития качественных факторов сценариев СДСВ для различных показателей

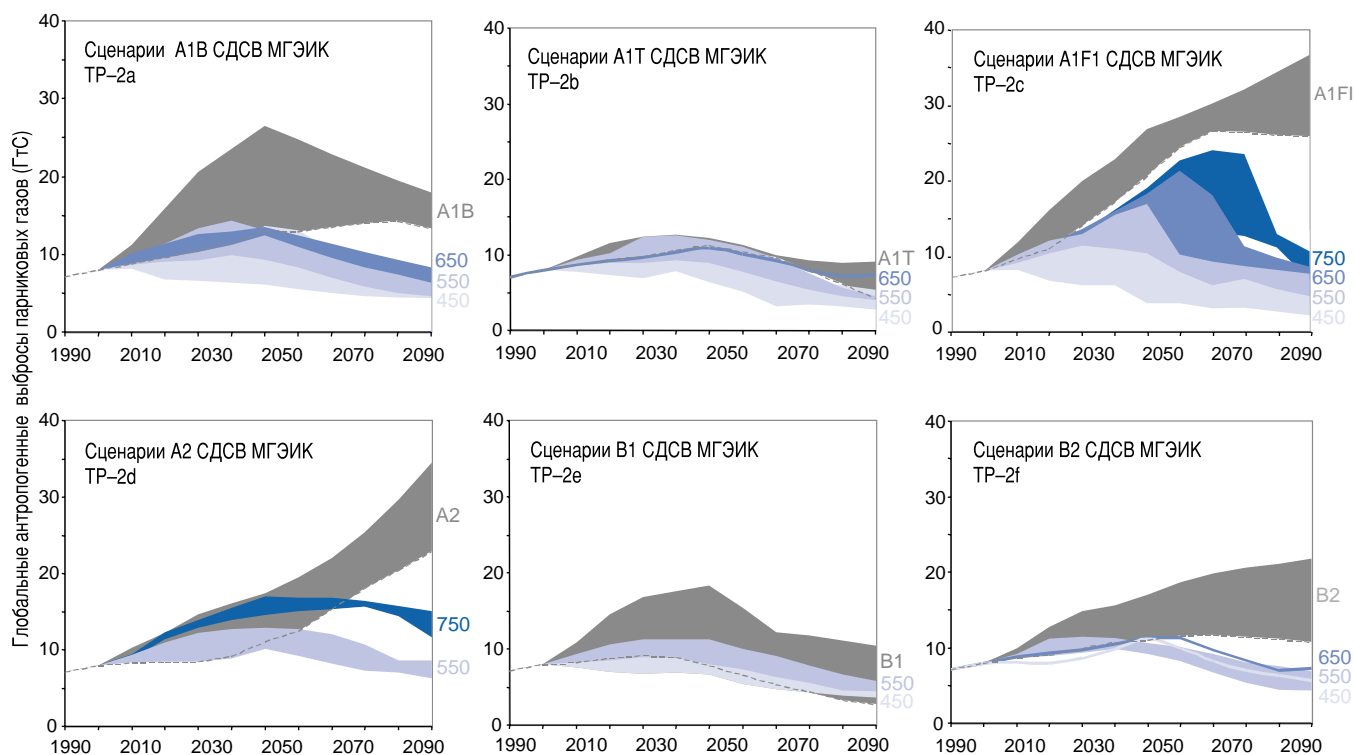
воздействий с использованием в качестве их исходных условий новых сценариев СДСВ. Это позволяет провести оценку в настоящем 76 «сценариев смягчения воздействий после СДСВ», подготовленных девятью группами по моделированию. Эти сценарии смягчения воздействий определялись в количественном отношении на основе сюжетных линий для каждого из шести сценариев СДСВ, содержащих описание отношения между данным типом будущего мира и потенциалом для смягчения воздействий.

Количественные определения отличаются от сценария исходных условий, включая предполагаемую сюжетную линию, цель стабилизации и ту модель, которая была использована. Сценарии, подготовленные после СДСВ, охватывают весьма широкий диапазон траекторий выбросов, но в то же время этот диапазон, безусловно, меньше диапазона СДСВ. Все сценарии показывают все большее уменьшение  $\text{CO}_2$  с течением времени. Снижение объема используемой энергии характеризуется гораздо более широким диапазоном по сравнению с уменьшением  $\text{CO}_2$ , поскольку во многих сценариях проводится разделение между использованием энергии и выбросами углерода в результате сдвига в использовании первичных источников энергии.

В целом, чем ниже уровень задачи по стабилизации и чем выше уровень исходных выбросов, тем больше отклонение  $\text{CO}_2$  от требуемых исходных условий и тем раньше оно должно произойти. Для групп A1FI, A1B и A2 требуется более широкий диапазон и более активное осуществление технологии и/или политических мер по сравнению с A1T, B1 и B2. Для стабилизации на уровне 450 ppmv требуется более резкое сокращение выбросов в более ранний период по сравнению с уровнем 650 ppmv, при условии очень быстрого сокращения выбросов в течение последующих 20—30 лет (см. рисунок TP-2).

Ключевой политической вопрос заключается в том, какой вид сокращения выбросов необходим в среднесрочный период (после периода действия обязательств Киотского протокола). Анализ сценариев, подготовленных после СДСВ (в большинстве из которых предполагается, что к 2020 г. выбросы из развивающихся стран будут ниже исходных условий), свидетельствует о том, что стабилизация на уровне 450 ppmv потребует сокращений выбросов в странах, включенных в приложение I, после 2012 г., выходящих далеко за пределы их обязательств по Киотскому протоколу. Он также показывает, что отпадет необходимость значительного превышения обязательств по Киотскому протоколу для стран, включенных в приложение I, к 2020 г. для достижения стабилизации на уровне 550 ppmv или выше. В то же время следует признать, что в нескольких сценариях указывается на необходимость значительных сокращений выбросов странами, включенными в приложение I, к 2020 г. и что ни в одном из сценариев не вводится других ограничений, таких, как предел показателя изменения температуры.

Важный политический вопрос, о котором уже упоминалось, связан с участием развивающихся стран в деятельности по смягчению воздействий выбросов. Предварительный вывод, сделанный на основе анализа сценария, подготовленного после СДСВ, заключается в том, что в случае предположения о том, что уменьшение выбросов  $\text{CO}_2$ , необходимое для стабилизации, происходит только в странах, включенных в приложение I, выбросы  $\text{CO}_2$  в расчете на душу населения в странах, включенных в приложение I, будут ниже уровня выбросов в странах, не включенных в приложение I, в течение XXI века почти во всех сценариях стабилизации, а до 2050 г. в двух третях сценариев, если выбросы развивающихся стран соответствуют сценариям исходных условий. Это свидетельствует о том, что как цель стабилизации, так и уровень исходных выбросов,



**Рисунок TP-2.** Сравнение справочных сценариев и сценариев стабилизации. Рисунок делится на шесть частей, по одной для каждой из справочных сценарных групп из Специального доклада по сценариям выбросов (СДСВ). В каждой части рисунка показан диапазон суммарных глобальных выбросов  $\text{CO}_2$  (в гигатоннах углерода (ГтС)) из всех антропогенных источников для справочной сценарной группы СДСВ (затемнение серым цветом) и диапазоны для различных сценариев смягчения последствий, оцененных в ТДО, ведущих к стабилизации концентраций  $\text{CO}_2$  на различных уровнях (затемнение цветом). Сценарии представлены для семи A1 с разбивкой на три группы (сбалансированная группа A1B (рисунок TP-2a), группа неископаемых видов топлива A1T (рисунок TP-2b), и группа со значительной долей ископаемых видов топлива A1F1 (рисунок TP-2c)) и стабилизацией концентраций  $\text{CO}_2$  на уровне 450, 550, 650 и 750 ppmv; для группы A2 со стабилизацией на уровне 550 и 750 ppmv на рисунке TP-2d, группы B1 и стабилизацией на уровне 450 и 550 ppmv на рисунке TP-2e, и группы B2, включая стабилизацию на уровне 450, 550 и 650 ppmv на рисунке TP-2f. Отсутствует какая-либо литература, содержащая оценку сценариев стабилизации на уровне 1 000 ppmv. Эта цифра показывает, что чем ниже уровень стабилизации и чем выше уровень исходных выбросов, тем больше разрыв между ними. Различия между выбросами в разных сценарных группах могут быть столь же значительными, что и разрыв между справочными сценариями и сценариями стабилизации в рамках одной и той же сценарной группы. Пунктирными линиями показаны границы пределов в случае их пересечения (см. текстовой блок T-1).

являются важными определяющими факторами для тех сроков, в которые, возможно, появится необходимость отклонения показателя выбросов развивающихся стран от их исходных условий.

Благодаря политике в области климата будет снижен окончательный показатель использования энергии на душу населения в сценарных группах, в которых основное внимание уделяется вопросам экономики (A1F1, A1B и A2), но не в сценарных группах, в которых основное внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды (B1 и B2). Уменьшение использования энергии в результате осуществления политики в области климата будет более значительным в странах, включенных в приложение I, по сравнению со странами, не включенными в это приложение. В то же время последствия политики в области климата для справедливости при конечном

использовании энергии в расчете на душу населения будут гораздо меньшими, чем последствия пути будущего развития.

Не существует какого-либо единого пути в направлении будущего с низким уровнем выбросов, и странам и регионам придется выбирать свой собственный путь. Большинство результатов, полученных на основе моделей, показывает, что известные технологические варианты<sup>5</sup> могут достигнуть широких диапазонов стабилизации атмосферных уровней  $\text{CO}_2$ , таких, как 550 ppmv, 450 ppmv или ниже того, в течение последующих 100 или более лет, однако для осуществления этого потребуются соответствующие социально-экономические и институциональные изменения.

Предполагаемые варианты смягчения воздействий являются различными в разных сценариях и в значительной мере зависят от

<sup>5</sup> «Известные технологические варианты» — это технологии, которые существуют на уровне функционирующей или экспериментальной установки в настоящее время, о чем делается ссылка в сценариях смягчения последствий, рассмотренных в данном докладе. К ним относятся какие-либо технологии, которые потребуют больших технологических нововведений. Благодаря этому подобная оценка может считаться консервативной, учитывая продолжительность сценарного периода.

структуры модели. В то же время общие характеристики сценариев смягчения воздействий включают значительное постоянное повышение эффективности использования энергии и облесение, а также использования энергии с низким содержанием углерода, особенно биомассы, в течение последующих 100 лет и природного газа в первой половине 21 века. Сохранение источников энергии и лесовозобновление являются разумными первыми шагами, однако в конечном итоге потребуются новаторские технологии в области энергоснабжения. Возможные и надежные варианты включают использование природного газа и технологию комбинированного цикла с тем, чтобы обеспечить переход к более совершенным технологиям использования ископаемых видов топлива и технологиям с нулевым содержанием углерода, таких, как топливные водородные элементы. Солнечная энергия, а также либо ядерная энергия, либо абсорбция и хранение углерода будут играть все более важную роль в мире с более высоким уровнем выбросов или меньшим показателем стабилизации.

Совместное осуществление политики в области глобального климата и политики борьбы с загрязнением воздуха на национальном уровне могло бы эффективным образом снизить выбросы ПГ в развивающихся регионах в течение ближайших двух или трех десятилетий. В то же время контроль за выбросами серы мог бы усилить возможное изменение климата, а частичные компромиссы, вероятно, сохранятся в отношении политики в области охраны окружающей среды в среднесрочной перспективе.

Политика в области управления сельским хозяйством, землепользованием и энергетическими системами может быть связана со смягчением воздействий на изменение климата. Энергоснабжение на основе использования биомассы, а также биологическое поглощение  $\text{CO}_2$  расширят имеющиеся варианты уменьшения выбросов углерода, хотя сценарии, подготовленные после СДСВ, показывают, что они не могут обеспечить основную часть необходимых сокращений выбросов. Для этого требуется применение других вариантов.

### 3. Технологический и экономический потенциал вариантов смягчения воздействий

#### 3.1 Ключевые достижения после Второго доклада об оценках в области знаний о технологических вариантах смягчения воздействий выбросов ПГ в период до 2010—2020 гг.

Технологии и практика уменьшения выбросов ПГ постоянно развиваются. Многие из этих технологий сосредоточены на повышении эффективности производства энергии из ископаемых видов топлива или использования электричества, а также разработке источников энергии с низким содержанием углерода, поскольку большинство выбросов ПГ (в эквиваленте  $\text{CO}_2$ ) связано с использованием энергии. Энергоемкость (потребляемая энергия, поделенная на валовой внутренний продукт (ВВП)) и содержание углерода ( $\text{CO}_2$ , выброшенный в результате сжигания ископаемых видов топлива, поделенный на объем произведенной энергии) снижались в течение более 100 лет в развитых странах без проведения определенной правительственной политики в области декарбонизации, и характеризуются наличием потенциала для дальнейшего снижения. В значительной мере это изменение

является результатом перехода от видов топлива с высоким содержанием углерода, таких, как уголь, к использованию нефти и природного газа благодаря повышению эффективности преобразования энергии и внедрению гидро- и ядерной энергии. В настоящее время идет процесс разработки и быстрого внедрения других видов источников энергии, основанных на неископаемых видах топлива, и они обладают значительным потенциалом для смягчения выбросов ПГ. Биологическое поглощение  $\text{CO}_2$ , наряду с абсорбцией и хранением  $\text{CO}_2$ , могут также сыграть определенную роль в уменьшении выбросов ПГ в будущем (см. также раздел 4 ниже). Другие технологии и мероприятия сосредоточены на неэнергетических секторах в целях уменьшения выбросов остальных важных ПГ:  $\text{CH}_4$ , закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), гидрофторуглеродов (ГФУ), перфторуглеродов (ПФУ) и гексафторида серы ( $\text{SF}_6$ ).

После ВДО несколько технологий развивались более быстрыми темпами по сравнению с предусмотренными в предшествующем анализе. К числу примеров относится внедрение на рынке автомобилей с эффективными гибридными двигателями, быстрый прогресс двигателей с турбонаддувом, демонстрация подземных хранилищ двуокиси углерода, а также почти полная ликвидация выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  при производстве адипиновой кислоты. Имеются большие возможности для обеспечения энергоэффективности для зданий, промышленности, транспорта и энергоснабжения, нередко по стоимости ниже ожидаемой. К 2010 г. большая часть возможностей для уменьшения выбросов будет все еще определяться повышением энергоэффективности в секторах конечного пользования в результате перехода на природный газ в секторе производства электроэнергии, а также снижением выброса технологических ПГ в промышленности, например:  $\text{N}_2\text{O}$ , перфторметана ( $\text{CF}_4$ ) и ГФУ. К 2020 г., когда часть существующих энергетических установок будет заменена в развитых странах и странах с переходной экономикой, и когда многие новые установки станут функциональными в развивающихся странах, использование возобновляемых источников энергии может начать вносить свой вклад в уменьшение выбросов  $\text{CO}_2$ . В более долгосрочной перспективе технологии ядерной энергетики, характеризующиеся неизбежными пассивными характеристиками, соответствующими строгим критериям безопасности, распространения и хранения отходов, наряду с физической абсорбцией и хранением углерода, возникающего в результате использования ископаемых видов топлива и биомассы, а также его поглощением, могли бы стать в перспективе реальными вариантами.

Отрицательным фактором для технологического и экономического потенциала, связанного с уменьшением выбросов ПГ, являются быстрое экономическое развитие и ускоренные темпы изменений некоторых социально-экономических и поведенческих тенденций, которые повышают общий объем использования энергии, особенно в развитых странах и группах населения в развивающихся странах с высоким уровнем дохода. Во многих странах наблюдается увеличение размера жилых помещений и автомобилей, а также интенсивности использования электроприборов. Возрастает объем использования электрического офисного оборудования в коммерческих зданиях. В развитых странах, и особенно в США, возрастает также объем продаж более крупных, тяжелых и менее экономичных автомашин. Продолжающееся уменьшение или стабилизация розничных цен на энергию во многих странах мира снижает

стимулы к эффективному использованию энергии или приобретению энергоэффективных технологий во всех секторах. За несколькими важными исключениями страны предпринимают весьма незначительные усилия для возвращения к политике или программам по повышению энергоэффективности или поощрению технологий возобновляемых источников энергии. Кроме того, с начала 90-х годов наблюдалось сокращение как государственного, так и частного инвестирования в НИОКР (научные исследования и опытно-конструкторские разработки) в целях разработки и осуществления новых технологий, которые приведут к снижению выбросов ПГ.

Кроме того, существуют большие возможности в области социальной инновации, которые обычно связываются с вариантами технологической инновации. Во всех регионах имеются многочисленные варианты выбора образа жизни, которые могут повысить качество жизни, снижая в то же время уровень использования ресурсов и связанные с этим выбросы ПГ. Подобные варианты выбора в значительной мере зависят от местной и региональной культуры и приоритетов. Они весьма тесно связаны с технологическими изменениями, некоторые из которых могут быть связаны с глубокими изменениями в образе жизни, тогда как другие не требуют подобных изменений. В то время как эти варианты едва отмечались в ВДО, в данном докладе начинается более подробное их рассмотрение.

### 3.2 Тенденции в области использования энергии и связанных с ними выбросов парниковых газов

Глобальное потребление энергии и связанных с ним выброс  $\text{CO}_2$  по-прежнему характеризовались повышательной тенденцией в 90-е годы (рисунки TP-3 и TP-4). Ископаемые виды топлива по-прежнему являются доминирующим источником энергии, используемым во

всем мире, и их использование для производства энергии составляет более двух третей выбросов ПГ, рассмотренных в Киотском протоколе. В 1998 г. в мире было потреблено 143 эксаджоуля (ЭДж) нефти, 82 ЭДж природного газа и 100 ЭДж угля. Глобальное потребление первичной энергии возрастало в среднем на 1,3 % ежегодно в период между 1990 и 1998 гг. Средние темпы ежегодного роста составляли 1,6 % для развитых стран и 2,3—5,5 % для развивающихся стран в период 1990—1998 гг. Использование первичной энергии в странах с переходной экономикой сокращалось ежегодными темпами в 4,7 % в период 1990—1998 гг. из-за развала тяжелой промышленности, снижения общей экономической деятельности и перестройки промышленного сектора.

Средние глобальные выбросы двуокиси углерода возрастали приблизительно теми же темпами, что и использование первичной энергии — на 1,4 % в год в период 1990—1998 гг., что гораздо ниже по сравнению с ростом на 2,1 % в год, который наблюдался в 70-е и 80-е гг. Это в значительной мере объяснялось сокращениями выбросов в странах с переходной экономикой, а также структурными изменениями в промышленном секторе развитых стран. В течение более длительного срока общий рост выбросов  $\text{CO}_2$  в результате использования энергии составил 1,9 % в год в период 1971—1998 гг. В 1998 г. на долю развитых стран приходилось более 50 % связанных с энергией выбросов  $\text{CO}_2$ , которые возрастали темпами порядка 1,6 % ежегодно, начиная с 1990 г. Доля стран с переходной экономикой составила 13 % объема выбросов в 1998 г. и их выбросы сокращались ежегодно на 4,6 % с 1990 г. Объем выбросов развивающихся стран в тихоокеанском регионе Азии составил 22 % общего глобального объема двуокиси углерода, и эти выбросы характеризовались самым быстрым ростом, составляющим 4,9 % в год с 1990 г. На долю остальных развивающихся стран пришлось чуть более 10 % общего объема выбросов при ежегодном их росте на 4,3 % с 1990 г.

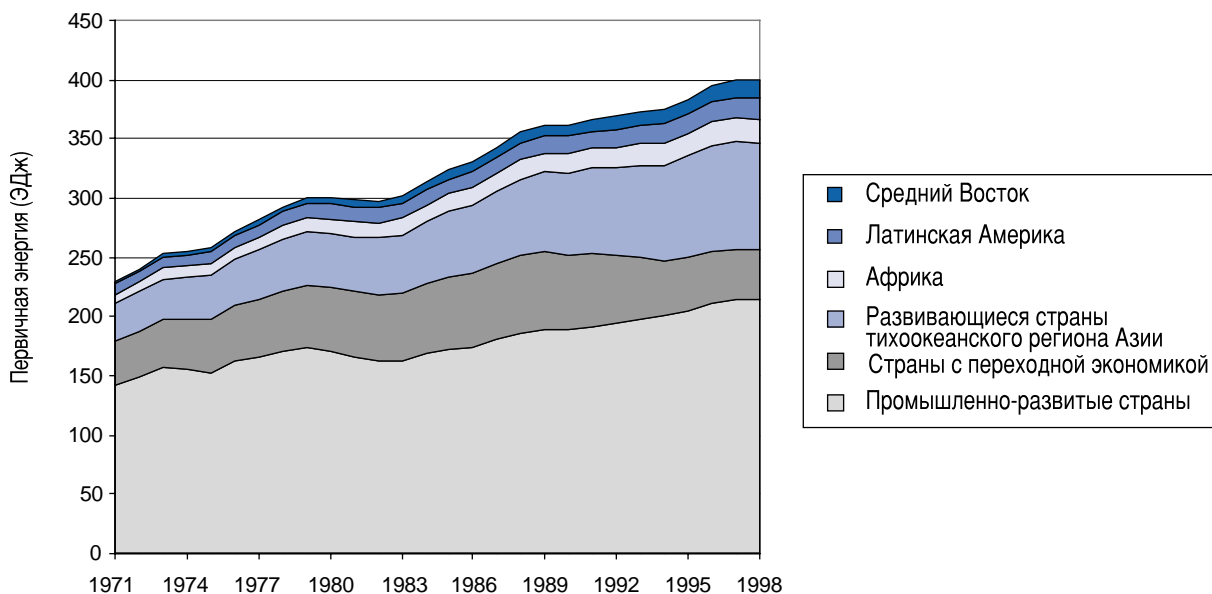


Рисунок TP-3. Мировое использование первичной энергии по регионам в период с 1971 по 1998 гг.

Примечание. Первичная энергия, рассчитанная с использованием метода расчета физического содержания энергии МЭА на основе первичных источников энергии, используемых для производства тепло- и электроэнергии.

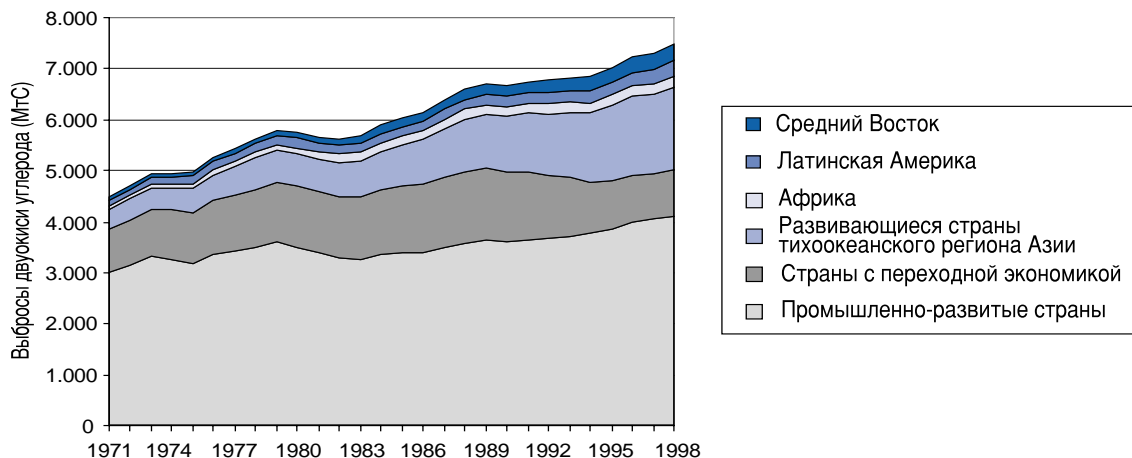


Рисунок TP-4. Мировые выбросы CO<sub>2</sub> по регионам, 1971—1998 гг.

В течение периода активной индустриализации, начиная с 1860 по 1997 гг., согласно оценкам было сожжено 13 000 ЭДж ископаемого топлива, в результате чего в атмосферу было выброшено 290 ГтС, из-за чего атмосферная концентрация CO<sub>2</sub> увеличилась на 30 %, учитывая также изменения в землепользовании. В качестве сравнения оценочные ресурсы природного газа<sup>6</sup> сопоставимы с запасами нефти и составляют приблизительно 35 000 ЭДж. Угольная ресурсная база приблизительно в четыре раза больше. Метановые клатраты (неучтенные в базе ресурсов) оцениваются приблизительно в 780 000 ЭДж. Оценочные запасы ископаемого топлива содержат 1 500 ГтС, превышая более чем в пять раз уже выброшенный углерод, а если к этому добавить оценочные запасы, то общий объем остающегося в почве углерода составит 5 000 ГтС. Сценариями, смоделированными в СДСВ без учета какой-либо конкретной политики в области выбросов ПГ, предусматривается кумулятивный выбросов в диапазоне от приблизительно 1 000 ГтС до 2 100 ГтС в результате потребления ископаемого топлива в период 2000—2010 гг. Кумулятивные выбросы углерода для профилей стабилизации 450—750 ppmv за тот же период составляют от 630 до 1 300 ГтС (см. рисунок TP-5). В этой связи дефицит ископаемого топлива, по крайней мере на глобальном уровне, не является существенным фактором при рассмотрении смягчения последствий изменения климата. Напротив, в отличие от относительно крупных запасов угля и нетрадиционных запасов нефти и газа, содержание углерода в традиционных запасах нефти и газа или в традиционных ресурсах нефти гораздо меньше по сравнению с кумулятивными выбросами углерода, связанными со стабилизацией на уровне 450 ppmv или выше (рисунок TP-5). Кроме того, существуют возможности добавления значительных количеств других ПГ. В то же время из рисунка TP-5 ясно, что традиционные запасы нефти

<sup>6</sup> Запасы — это те месторождения, которые определены и измерены в качестве экономически и технически извлекаемых при существующих технологиях и ценах. Запасы — это месторождения с менее определенными геологическими и/или экономическими характеристиками, которые однако считаются потенциально извлекаемыми при наличии прогнозируемых технологических и экономических разработок. Ресурсная база включает обе категории. В верхней части этого определения находятся дополнительные количества с неизвестной определенностью месторождения и/или с неизвестной или нулевой экономической значимостью в обозримом будущем, на которую ссылаются как на «дополнительные возможности» (ВДО). Примерами нетрадиционных запасов ископаемого топлива являются смоляные пески и сырая нефть битуминозных сланцев, газ, связанный с зонами аномально высоких давлений, и газ в водоносных горизонтах.

и газа составляют лишь малую долю общей ресурсной базы ископаемого топлива. Эти данные о ресурсах могут означать изменения в энергетической комбинации и внедрение новых источников энергии в течение XXI века. Выбор энергетической комбинации и связанных с этим инвестиций будет определять возможность стабилизации концентраций парниковых газов, а также, в случае такой стабилизации, на каком уровне и при какой стоимости. В настоящее время большая часть подобного инвестирования направлена на обнаружение и разработку более традиционных и нетрадиционных ископаемых ресурсов.

### 3.3 Экономико-отраслевые технологические варианты смягчения воздействий<sup>7</sup>

Потенциал<sup>8</sup> сокращений выбросов основных ПГ оценивается по каждому сектору в пределах определенных расходов (таблица TP-1). В промышленном секторе стоимость снижения выбросов углерода оценивается в пределах от негативной стоимости (т. е. меры, которые «не вызовут сожалений», когда сокращения могут привести к получению выгоды) до приблизительно 300 долл. США/тС<sup>9</sup>. В строительном секторе активное применение энергоэффективных технологий и мер может привести к уменьшению выбросов CO<sub>2</sub> из жилых помещений в 2010 г. на 325 МтС/г в развитых странах и странах с переходной экономикой при расходах в пределах от 250 долл. США до 150 долл. США/тС, и на 125 МтС в развивающихся странах при стоимости от 250 долл. США до 50 долл. США/тС. Аналогичным образом выбросы из коммерческих зданий в 2010 г. могут быть сокращены на 185 МтС

<sup>7</sup> Международное энергетическое агентство (МЭА) приводит статистические данные по промышленным и транспортным секторам, но не по зданиям и сельскому хозяйству, которые даются в разделе «Прочее». В этом разделе оценка информации об использовании энергии и выбросах CO<sub>2</sub> для этих секторов осуществляется с использованием схемы распределения и основана на стандартном коэффициенте преобразования в электроэнергию, равном 33 %. Кроме того, данные по странам с переходной экономикой приводятся из иного источника (статистические данные «Бритиш петролеум»). Таким образом, секторальные данные могут отличаться от совокупных данных, представленных в разделе 3.2, хотя общие тенденции являются одинаковыми. В целом существует неопределенность в отношении данных по странам с переходной экономикой, а также коммерческих и жилищных подкатегорий строительного сектора во всех регионах.

<sup>8</sup> Потенциал характеризуется различными данными в разных оценочных исследованиях, однако совокупный потенциал, упомянутый в разделах 3 и 4, касается социально-экономического потенциала, как показано на рисунке TP-7.

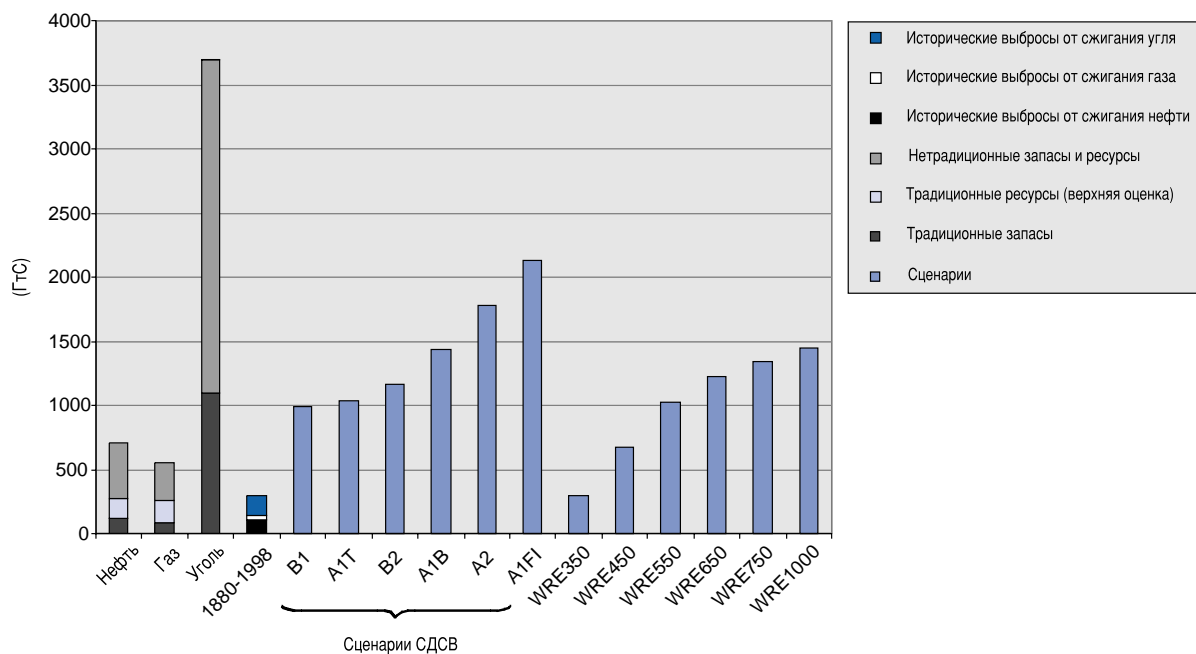
в развитых странах и странах с переходной экономикой при стоимости предотвращенных выбросов от 400 долл. США до 250 долл. США/тС, и на 80 МтС в развивающихся странах при расходах в пределах от 400 долл. США до 0 долл. США/тС. В транспортном секторе расходы лежат в пределах от 200 долл. США/тС до 300 долл. США/тС, а в сельскохозяйственном секторе от 100 долл. США/тС до 300 долл. США/тС. Рациональное использование материалов, включая производство газа за счет рециркуляции и использования органических отходов, может также обеспечить экономию при негативных — скромных расходах менее 100 долл. США/тС. В секторе энергоснабжения многие варианты перехода на новое топливо и технологические замены возможны при стоимости от 100 долл. США до более 200 долл. США/тС. Реализация этого потенциала будет зависеть от рыночных условий, определяемых антропогенными и общественными предпочтениями и вмешательством со стороны правительств.

В таблице TP-2 приводится общий обзор и связь с препятствиями и последствиями мер по смягчению воздействий. Ниже более подробно рассматриваются секторальные варианты смягчения воздействий.

### 3.3.1 Основные варианты смягчения воздействий в строительном секторе

В 1995 г. доля строительного сектора в глобальных выбросах CO<sub>2</sub>, связанных с использованием энергии, составляла 31 %, и объем этих выбросов ежегодно возрастал с 1971 г. на 1,8 %. Строительная

технология по-прежнему характеризовалась тенденцией развития в плане повышения эффективности в течение последних пяти лет с точки зрения энергосбережения, которое обеспечивалось лучшей конструкцией окон, освещения, электроприборов, изоляции, отопления помещения, охлаждения и кондиционирования воздуха. Кроме того, постоянно усиливался контроль за состоянием зданий, совершенствовалось конструирование зданий с учетом использования солнечной энергии, комплексное проектирование строительства, а также применение фотоэлектрических систем в зданиях. Уменьшились выбросы фторуглерода из холодильников и кондиционеров воздуха в связи с прекращением использования хлористых фторуглеродов (CFCs), в первую очередь благодаря повышенной герметичности и рекуперации фторуглеродного холодильного агента и, в меньшей степени, благодаря использованию углеводородов и других нефторуглеродных холодильных агентов. Использование и выброс фторуглерода из изолирующих пенопластов снизилось после прекращения использования CFCs, и прогнозируется дальнейшее их сокращение по мере прекращения использования HCFCs. Усилия в области НИОКР привели к повышению эффективности холодильников, а также систем охлаждения и отопления. Несмотря на постоянное совершенствование технологии и использование более совершенной технологии во многих странах, использование энергии в зданиях возрастало более быстрыми темпами по сравнению с общим спросом на энергию в период 1971—1995 гг., при этом самый большой зарегистрированный процентный рост использования энергии пришелся на коммерческие здания (3 % по сравнению с 2,2 % в



**Рисунок TP-5.** Содержание углерода в запасах нефти, газа и угля и ресурсы в сопоставлении с историческими выбросами углерода в результате использования ископаемого топлива в период 1860—1998 г.г., а также в сопоставлении с кумулятивными выбросами углерода по всему диапазону сценариев СДСВ и сценариев стабилизации ТДО до 2100 г. Данные по запасам и ресурсам приводятся в левых колонках. Нетрадиционные запасы нефти и газа включают смоляные пески, сырую нефть из битуминозных сланцев, другие виды тяжелой нефти, метан угольных пластов, газ, связанный с зонами аномально высоких давлений глубоких горизонтов, газ в водоносных горизонтах и т. д. Гидраты газа (клатраты), объем которых составляет, согласно оценкам, 12 000 ГтС, не показаны. Колонки сценариев показывают как справочные сценарии СДСВ, так и сценарии, которые ведут к стабилизации концентраций CO<sub>2</sub> в целом диапазоне уровней. Отметим, что, если кумулятивные выбросы к 2100 г., связанные со сценариями СДСВ, равны или меньше выбросов по сценариям стабилизации, это не означает, что эти сценарии в равной степени ведут к стабилизации.

<sup>9</sup> Все расходы даются в долларах США.



**Таблица TP-1.** Оценки сокращений выбросов парниковых газов и издержек на тонну предотвращенных выбросов в эквиваленте углерода согласно прогнозируемому потенциальному поглощению в социально-экономических секторах к 2010 и 2020 гг. за счет отдельных энергосберегающих технологий и технологий энергоснабжения в глобальном или региональном масштабах, а также с учетом различной степени неопределенности

Регион	Устраняемые издержки в долл. США/тС -400    0    +200	2010 г.		2020 г.		Ссылки, замечания и соответствующий раздел в главе 3 настоящего доклада
		Потенциал <sup>a</sup>	Вероятность <sup>b</sup>	Потенциал <sup>a</sup>	Вероятность <sup>b</sup>	
<b>Здания/приборы</b> Жилищный сектор	ОЭСР/СПЭ	◆◆◆◆	◇◇◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇◇	Acosta Moreno <i>et al.</i> , 1996; Brown <i>et al.</i> , 1998
	Разв. стр.	◆◆◆	◇◇◇	◆◆◆	◇◇◇◇◇	Wang et Smith, 1999
	ОЭСР/СПЭ	◆◆◆	◇◇◇◇	◆◆◆	◇◇◇◇◇	
	Разв. стр.	◆◆	◇◇◇	◆◆	◇◇◇◇◇	
<b>Транспорт</b> Повышение эффективности автомобилей	США	◆◆◆◆	◇◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇	Interlab. Working Group, 1997 Brown <i>et al.</i> , 1998
	Европа	◆◆◆◆	◇◇	◆◆◆◆	◇◇	US DOE/EIA, 1998
	Япония	◆◆◆	◇◇	◆◆◆	◇◇	ECMT, 1997 (только 8 стран) Kashwagi <i>et al.</i> , 1999
	Разв. стр.	◆◆◆	◇◇	◆◆◆	◇◇	Denis et Koorman, 1998 Worrell <i>et al.</i> , 1997b
<b>Промышленность</b> Абсорбция CO <sub>2</sub> – удобрений; нефтеперерабатывающие заводы Повышение эффективности материалов Смешанные цементы Уменьшение N <sub>2</sub> O хим. пром. Уменьшение ПФУ отрасли Al Уменьшение ГФУ-23 хим. пром. Повышение энергоэффективности	Глобально	◆	◇◇◇◇	◆	◇◇◇◇	Таблица 3.21
	Глобально	◆◆◆	◇◇◇	◆◆◆	◇◇◇	Таблица 3.21
	Глобально	◆	◇◇◇	◆	◇◇◇	Таблица 3.21
	Глобально	◆	◇◇◇◇	◆	◇◇◇	Таблица 3.21
	Глобально	◆	◇◇◇	◆	◇◇◇	Таблица 3.21
	Глобально	◆◆	◇◇◇	◆◆	◇◇◇	Таблица 3.21
	Глобально	◆◆◆◆	◇◇◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇	Таблица 3.19
	Глобально	◆	◇◇◇◇	◆	◇◇◇◇	
	Глобально	◆	◇◇◇◇	◆	◇◇◇◇	
	Глобально	◆◆◆◆	◇◇◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇	

(продолж.)

Таблица ТР-1. (продолж.)

Регион	Устраняемые издержки в долл. США/тС -400 -200 0 +200	2010 г.		2020 г.		Ссылки, замечания и соответствующий раздел в главе 3 настоящего доклада
		Потенциал <sup>a</sup>	Вероятность <sup>b</sup>	Потенциал <sup>a</sup>	Вероятность <sup>b</sup>	
<b>Сельское хозяйство</b>						
Большое поглощение за счет применения прогнитоэрозийной обработки почвы и рационального использования пахотной земли		◆	◇◇	◆	◇◇	Zhou, 1998; Таблица 3.27 Dick <i>et al.</i> , 1998 IPCC, 2000
Поглощение почвенного углерода		◆◆◆	◇◇	◆◆◆	◇◇◇	Lal <i>et Bruce</i> , 1999 Таблица 3.27
Рациональное использование азотных удобрений		◆	◇◇◇	◆	◇◇◇	Kroeze & Mosier, 1999 Таблица 3.27 OECD, 1999; IPCC, 2000
Снижение энтерального метана		◆◆	◇◇	◆◆	◇◇◇	Kroeze & Mosier, 1999 Таблица 3.27
Орошение риса-сырца и удобрения		◆	◇◇	◆	◇◇◇	OECD, 1998 Reimer & Freund, 1999 Chipato, 1999
<b>Отходы</b>						
Улавливание метана из органических отходов		◆◆◆◆	◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇	Riemer & Freund, 1999 IPCC, 2000  Landfill methane USEPA, 1999
<b>Энергоснабжение</b>						
Ядерная энергия вместо угля		◆◆◆◆	◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇	Итоговые данные <sup>c</sup> – См. раздел 3.8.6
Приложение I		◆◆	◇◇	◆◆◆◆	◇◇	Таблица 3.35a
Вне приложения I		◆◆	◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇	Таблица 3.35b
Ядерная энергия вместо газа		◆◆◆	◇	◆◆◆	◇	Таблица 3.35c
Вне приложения I		◆	◇	◆◆◆	◇	Таблица 3.35d

Таблица ТР-1. (продолж.)

Регион	Устраняемые издержки в долл. США/тС	2010 г.		2020 г.		Ссылки, замечания и соответствующий раздел в главе 3 настоящего доклада
		Потенциал <sup>a</sup>	Вероятность <sup>b</sup>	Потенциал <sup>a</sup>	Вероятность <sup>b</sup>	
Газ вместо угля		◆	◇◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇	Таблица 3.35a
Вне приложения I		◆	◇◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇	Таблица 3.35b
Улавливание CO <sub>2</sub> из угля		◆	◇◇	◆◆	◇◇	Таблица 3.35a + b
Улавливание CO <sub>2</sub> из газа		◆	◇◇	◆◆	◇◇	Таблица 3.35c + d
Биомасса вместо угля		◆	◇◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇	Таблица 3.35a + b Moore, 1998; Interlab w. gr. 1997
Биомасса вместо газа		◆	◇	◆	◇◇◇	Таблица 3.35c + d
Ветер вместо угля или газа		◆◆◆	◇◇◇	◆◆◆◆	◇◇◇◇	Таблица 3.35a - d BTM Cons 1999; Greenpeace, 1999
Совместное сжигание угля и 10 % биомассы		◆	◇◇◇	◆◆	◇◇◇	Sulilatu, 1998
Солнечная энергия вместо угля		◆	◇	◆	◇	Таблица 3.35a
Вне приложения I		◆	◇	◆	◇	Таблица 3.35b
Гидроэнергия вместо угля		◆◆	◇	◆◆◆	◇◇	Таблица 3.35a + b
Гидроэнергия вместо газа		◆	◇	◆◆	◇◇	Таблица 3.35c + d

Примечания:

<sup>a</sup> Потенциал, выраженный в тоннах устраненного эквивалента углерода в данном диапазоне стоимости в долл. США/тС.  
 ◆◆◆◆ = <20 МтС/г    ◆◆ = 20—50 МтС/г    ◆◆◆◆ = 50—100 МтС/г    ◆◆◆◆◆ = 100—200 МтС/г    ◆◆◆◆◆◆ = >200 МтС/г

<sup>b</sup> Вероятность достижения этого уровня потенциала, исходя из указанных в литературе издержек.  
 ◇ = Весьма маловероятно    ◇◇ = Невероятно    ◇◇◇ = Возможно    ◇◇◇◇ = Вероятно    ◇◇◇◇◇ = Весьма вероятно

<sup>c</sup> Вариант полного смягчения последствий энергоснабжения предполагает полное отсутствие какого-либо потенциала в силу различных причин, включая конкуренцию между отдельными технологиями, перечисленными в общих итогах ниже.

Таблица ТР-2. Технологические варианты, барьеры, возможности и последствия для производства в различных секторах

Технологические варианты	Барьеры и возможности	Последствия политики смягчения воздействий для секторов
<p>Знания, домашнее хозяйство и услуги. Существуют сотни технологий и мер, которые могут повысить энергоэффективность приборов и оборудования, а также строительных структур во всех регионах мира. Согласно оценкам, выбросы CO<sub>2</sub> из жилых домов в 2010 г. могут быть уменьшены на 325 МтС в развитых странах и в регионе стран с переходной экономикой при стоимости в пределах от 250 долл. США до 150 долл. США/тС и на 125 МтС в развивающихся странах при стоимости от 250 долл. США до 50 долл. США/тС. Аналогичным образом выбросы CO<sub>2</sub> из коммерческих зданий в 2010 г. могут быть уменьшены на 185 МтС в промышленно-развитых странах и регионе стран с переходной экономикой при стоимости в пределах от 400 долл. США до 250 долл. США/тС и на 80 МтС в развивающихся странах при стоимости в пределах от 400 долл. США до 0 долл. США/тС. Подобная экономия касается почти 30 % зданий, при этом объем выбросов CO<sub>2</sub> в 2010 и 2020 гг. сравнивается с данными центрального сценария, такого, как сигнальный сценарий В2 СДСВ.</p>	<p><b>Барьеры.</b> В развитых странах рыночная структура, которая не способствует повышению эффективности, несоответствующие стимулы и отсутствие информации; в развивающихся странах — отсутствие финансирования и квалифицированных кадров, отсутствие информации, традиционные обычаи и административно-регулируемое ценообразование.</p> <p><b>Возможности.</b> Разработка более совершенных концепций маркетинга и формирование квалифицированного персонала, маркетинг на основе информационного обеспечения, добровольные программы и стандарты зарекомендовали себя в качестве факторов, способствующих преодолению барьеров в развитых странах. Средствами ликвидации вышеупомянутых барьеров в развивающихся странах являются доступные возможности кредита, наращивание потенциала, информационная база и информированность потребителей, стандарты, стимулы к наращиванию потенциала и дерегулирование энергетической промышленности.</p>	<p>Сервисные отрасли. Многие выигрывают в области производства и занятости в зависимости от того, каким образом осуществляется политика по смягчению последствий, однако в целом ожидается незначительный и разрозненный рост.</p> <p><b>Домашнее хозяйство и неформальный сектор.</b> Последствия смягчения последствий для домашнего хозяйства наступают непосредственно в результате изменений в технологии и стоимости использования энергии в домашнем хозяйстве и косвенным образом через макроэкономические последствия для дохода и занятости. Важной дополнительной выгодой является улучшение качества воздуха в помещениях и открытого воздуха, особенно в развивающихся странах и городах во всем мире.</p>
<p>Транспортные перевозки. Технологичность транспортных перевозок небольшими грузовыми автомобилями развивалась более быстрыми темпами по сравнению с темпами, предусмотренными в ВДО, вследствие международной деятельности в области НИОКР. Гибридные автомобили уже появились на рынке, и большинство крупных производителей объявили о начале производства к 2003 г. автомобилей с топливными элементами. Смягчение последствий выбросов ПГ в результате повышения технологической эффективности уменьшится в определенной степени в результате обратного эффекта, если этому не будет противодействовать политика, направленная на эффективное повышение цены на топливо или стоимость поездов. В странах с высокими ценами на топливо, такими, как европейские страны, обратный эффект может достигать 40 %; в странах с низкими ценами на топливо, такими, как США, обратный эффект не превысит, по-видимому, 20 %. Учитывая обратные последствия, меры в области технологии могут снизить выбросы ПГ на 5—10 % к 2010 г. и на 15—35 % к 2020 г. по сравнению с исходными условиями постоянного роста.</p>	<p><b>Барьеры.</b> Риск для производителей транспортного оборудования является серьезным барьером для более быстрого внедрения энергоэффективных технологий в секторе транспорта. Для достижения существенного повышения энергоэффективности, как правило, требуется реконструирование автомобилей «с новой страницей» наряду с многомиллиардными долларовыми инвестициями в новые производственные мощности. С другой стороны, стоимость большей эффективности для потребителей определяется различием между настоящей стоимостью экономии топлива и возросшей закупочной ценой, которая в чистом виде может быть весьма значительной. Хотя на рынках грузовых автомобилей ведущая роль принадлежит весьма незначительному количеству компаний в техническом смысле, они являются тем не менее высококонкурентными в том смысле, что стратегические ошибки могут быть весьма дорогостоящими. И наконец, многие выгоды от повышения энергоэффективности выражаются скорее в социальной форме, а не в виде частных выгод. В силу всех этих причин считается, что риск для производителей, связанных с радикальным технологическим изменением с целью повышения энергоэффективности, как правило, перевешивает прямые рыночные выгоды. Колоссальные государственные и частные капиталовложения в транспортную инфраструктуру и созданную инфраструктуру применительно к поездкам на автомашинах, создают значительные барьеры для изменения рабочей структуры транспортных перевозок во многих странах.</p>	<p>Транспортные перевозки. Прогнозируется сохранение роста спроса на транспортные перевозки, который будет испытывать лишь ограниченное воздействие политики по смягчению последствий ПГ. В кратко-среднесрочной перспективе существуют лишь ограниченные возможности для замены видов топлива на основе ископаемого угля. Главное влияние политики в области смягчения последствий будет заключаться в повышении энергоэффективности во всех видах транспортных перевозок.</p>

Таблица ТР-2. (продолж.)

Технологические варианты	Последствия политики смягчения воздействий для секторов
<p><b>Возможности.</b> Информационные технологии создают новые возможности для определения стоимости некоторых внешних расходов транспортных перевозок — от загорев дорожного движения до загрязнения окружающей среды. Осуществление более эффективного ценообразования может обеспечить большие стимулы для энергетического кпд как оборудования, так и рабочей структуры. Те факторы, которые мешают технологиям топливной экономичности на рынках транспортных средств, создают условия, при которых эффективными могут быть добровольные или обязательные нормы энергетического кпд. Четко сформулированные нормы ликвидируют в значительной мере риск коренных технологических изменений, поскольку все конкуренты сталкиваются с одинаковыми нормами. Многочисленные исследования показали наличие технологий, способных снизить содержание углерода в выбросах автомобилей до 50 % и в конечном итоге до 100 % приблизительно с той же экономической эффективностью. И наконец, интенсивная работа в области НИОКР, связанных с легкими дорожными автомобилями, привела к значительным достижениям в области гибридных технологий трансмиссий и топливных элементов. Аналогичные усилия могут быть направлены на разработку технологий дорожных грузовых, воздушных, железнодорожных и морских транспортных средств с перспективными колоссальными выгодами.</p>	<p><b>Барьеры и возможности.</b> Информационные технологии создают новые возможности для определения стоимости некоторых внешних расходов транспортных перевозок — от загорев дорожного движения до загрязнения окружающей среды. Осуществление более эффективного ценообразования может обеспечить большие стимулы для энергетического кпд как оборудования, так и рабочей структуры. Те факторы, которые мешают технологиям топливной экономичности на рынках транспортных средств, создают условия, при которых эффективными могут быть добровольные или обязательные нормы энергетического кпд. Четко сформулированные нормы ликвидируют в значительной мере риск коренных технологических изменений, поскольку все конкуренты сталкиваются с одинаковыми нормами. Многочисленные исследования показали наличие технологий, способных снизить содержание углерода в выбросах автомобилей до 50 % и в конечном итоге до 100 % приблизительно с той же экономической эффективностью. И наконец, интенсивная работа в области НИОКР, связанных с легкими дорожными автомобилями, привела к значительным достижениям в области гибридных технологий трансмиссий и топливных элементов. Аналогичные усилия могут быть направлены на разработку технологий дорожных грузовых, воздушных, железнодорожных и морских транспортных средств с перспективными колоссальными выгодами.</p>
<p><b>Промышленность.</b> Повышение энергетического кпд — это основной вариант уменьшения выбросов в промышленности. Многие уже сделано, особенно в промышленно-развитых странах, для повышения эффективности использования энергии, тем не менее еще используются не все варианты для дальнейшего уменьшения выбросов. По сравнению с таким сценарием СДСВ, как сценарий В2, выбросы могут быть уменьшены к 2010 и 2020 гг. на 300—500 МтС/г и 700—1 100 МтС/г, соответственно. Большая часть этих вариантов характеризуется чистыми негативными расходами. Выбросы в промышленности, не содержащие CO<sub>2</sub>, как правило относительно незначительны и могут быть снижены в целом более чем на 85 % при незначительных или иногда даже негативных расходах.</p>	<p><b>Промышленность.</b> Ожидается, что смягчение последствий приведет к структурному изменению в области промышленности в странах, включенных в приложение I (отчасти из-за изменения спроса в личном потреблении), при этом сектора, поставляющие энергосберегающее оборудование, а также сектора, пользующиеся технологиями с низким содержанием углерода, и энергоемкие сектора должны будут переключиться на иные виды топлива, внедрить новые технологии или повысить цены. В то же время обратный эффект может привести к неожиданным негативным результатам.</p>
<p><b>Возможности.</b> Принятие законодательства для решения местных экологических проблем; добровольные соглашения, особенно если они дополняются усилиями со стороны правительства; а также прямые субсидии и налоговые льготы — вот те подходы, которые были успешными при преодолении вышеуказанных барьеров. Наиболее подходящими подходами для отраслей легкой промышленности являются законодательство, включая стандарты, и более совершенный маркетинг.</p>	<p><b>Возможности.</b> Принятие законодательства для решения местных экологических проблем; добровольные соглашения, особенно если они дополняются усилиями со стороны правительства; а также прямые субсидии и налоговые льготы — вот те подходы, которые были успешными при преодолении вышеуказанных барьеров. Наиболее подходящими подходами для отраслей легкой промышленности являются законодательство, включая стандарты, и более совершенный маркетинг.</p>

(продолж.)

Таблица ТР-2. (продолж.)

Технологические варианты	Барьеры и возможности	Последствия политики смягчения воздействий для секторов
<p>Изменения в землепользовании и лесное хозяйство. Существуют три основные пути, по которым могут быть смягчены последствия увеличения атмосферного CO<sub>2</sub>, образующегося в результате землепользования или землеустройства: охрана, поглощение и замена<sup>а</sup>. Эти варианты характеризуются временными графиками; вследствие этого выбор вариантов и их потенциальная эффективность зависят от целевых сроков, а также от продуктивности или истории отклонения от нормального состояния в данном месте. Согласно оценкам ВДО, в глобальном масштабе эти меры могли бы снизить содержание атмосферного углерода на 83—131 ГтС к 2050 г. (60—87 ГтС в лесах и 23—44 ГтС в сельскохозяйственных почвах). В исследованиях, опубликованных с тех пор, не содержится существенного пересмотра этих оценок. Стоимость практики земледелия является весьма низкой по сравнению с альтернативными вариантами и находится в пределах от 0 (возможности «выигрыш-выигрыш») до 12 долл. США/тС.</p>	<p><b>Барьеры.</b> Пути к смягчению последствий в результате изменений в землепользовании и лесном хозяйстве включают отсутствие финансирования, а также человеческого и институционального потенциала для мониторинга и проверки, социальные ограничения, такие, как слабое продовольствие, население, проживающее за пределами естественных лесов, стимулы к расчистке земель, фактор давления численности населения и переход к пастбищным угодьям ввиду спроса на мясо. В тропических странах деятельностью в рамках лесного хозяйства нередко определяются государственными лесными департаментами при минимальной роли местных общин и частного сектора. В некоторых тропических регионах мира, особенно в Африке, низкая производительность культур и конкурентный спрос на леса в целях выращивания урожая и производства древесного топлива приведут, вероятно, к ухудшению возможностей для смягчения последствий.</p> <p><b>Возможности.</b> В области землепользования и лесного хозяйства для реализации технического потенциала требуется наличие стимулов и политики. Они могут существовать в виде правительственных нормативных актов, налогов и субсидий, а также экономических стимулов в виде рыночных вылетов за улавливание и сдерживание выбросов углерода согласно положениям Киотского протокола, в зависимости от его осуществления в соответствии с решениями КС.</p>	<p>Политика смягчения последствий ПП может в значительной мере воздействовать на землепользование, особенно в результате поглощения углерода и производства биотоплива. В тропических странах широкомасштабное осуществление мероприятий по смягчению последствий могло бы привести к сохранению биоразнообразия, созданию рабочих мест в сельской местности и охране водоразделов, способствуя таким образом устойчивому развитию. Для достижения этой цели необходимы институциональные изменения с привлечением местных общин и промышленности, в результате чего снижается роль правительства в управлении лесами.</p>
<p>Сельское хозяйство и организация сбора и удаления отходов. Доля энергии возобновляет &lt;1 % ежегодно в глобальном масштабе, при этом наибольший рост наблюдается в странах, не являющихся членами ОЭСР, однако она уменьшилась в странах с переходной экономикой. Уже существует несколько вариантов снижения выбросов ПП при капиталовложениях от 50 долл. США до 150 долл. США/тС. Они включают повышение запаса углерода в результате рационального использования пахотной земли (125 МтС/г к 2010 г.); уменьшение выбросов CH<sub>4</sub> благодаря более эффективному ведению животноводческого хозяйства (&gt;30 МтС/г) и производство риса (7 МтС/г); поглощение почвенного углерода (50—100 МтС/г) и уменьшение выбросов N<sub>2</sub>O из отходов животноводства и применение азота, что является реальным в большинстве регионов при условии передачи надлежащей технологии и наличия стимулов у фермеров к изменению их традиционных методов. Выращивание топливных культур с целью замены ископаемых видов топлива характеризуется хорошими перспективами, если цены могут стать более конкурентоспособными, а урожай будет выращиваться на устойчивой основе. Повышение эффективности организации сбора и удаления отходов может снизить выбросы ПП на 200 МтС<sub>экв</sub> в 2010 г. и 320 МтС<sub>экв</sub> в 2020 г. по сравнению с 240 МтС<sub>экв</sub> в 1990 г.</p>	<p><b>Барьеры.</b> В сельском хозяйстве и организации сбора и удаления отходов это включает неадекватное финансирование НИОКР, отсутствие прав на интеллектуальную собственность, отсутствие национального человеческого и институционального потенциала и информации в развивающихся странах, ограничения для внедрения на уровне ферм, отсутствие стимулов и информации для фермеров в развитых странах для внедрения новых методов ведения животноводства (необходимы иные выгоды, а не просто уменьшение выбросов парниковых газов).</p> <p><b>Возможности.</b> Расширение кредитных схем, изменение приоритетов в области исследований, развитие институциональных связей между странами, торговля почвенными выбросами углерода, а также интеграция продовольствия, клетчатки и энергопродукции - вот пути, по которым указанные барьеры могут быть преодолены. Принимаемые меры следует увязывать с мерами по достижению устойчивых производственных методов.</p> <p>Выращивание топливных культур обеспечивает выгоды для диверсификации землепользования, когда пригодные земли недостаточно используются в настоящее время для производства продовольствия и клетчатки, и нет дефицита в водных ресурсах.</p>	<p><b>Энергия.</b> Благодаря должной организации лесного хозяйства и землеустройства может быть получено целое разнообразие твердых, жидких или газообразных видов топлива, которые являются возобновляемыми и которые могут заменить ископаемые виды топлива.</p> <p><b>Материалы.</b> Продукты из лесных и других биологических материалов используются в строительстве, изготовлении упаковки, бумаги и для многих других целей и нередко являются менее энергоемкими, нежели альтернативные материалы, которые служат той же цели.</p> <p><b>Сельское хозяйство/землепользование.</b> Выделение значительных площадей для целей поглощения или рационального использования углерода может дополнять прочие запросы на землю или противоречить им, как, например, в сельском хозяйстве. Смягчение последствий ПП окажет влияние на сельское хозяйство в результате повышенного спроса на производство биотоплива во многих регионах. Возрастающая конкуренция в отношении пахотных земель может привести к повышению цен на продовольствие и другие сельскохозяйственные продукты.</p>

Таблица ТР-2. (продолж.)

Технологические варианты	Барьеры и возможности	Последствия политики смягчения воздействия для секторов
<p>Организация сбора и улавливания отходов. Использование метана, образующегося из органических отходов и в угольных пластах. Возрастает также использование газа из органических отходов для целей отопления и производства электроэнергии. В нескольких промышленно-развитых странах, особенно в Европе и Японии, предприятия по производству энергии из отходов стали более эффективными при меньших выбросах загрязнителей воздуха, рециркуляции бумаги и волокна, а также использования бумажных отходов в качестве биотоплива на предприятиях по производству энергии из отходов.</p>	<p><b>Барьеры.</b> В значительной части стран развивающегося мира мало делается для рационального использования газа из органических отходов или уменьшения объема отходов на бытовом расширяющихся рынках.</p> <p><b>Возможности.</b> Такие страны, как США и Германия проводят конкретную политику либо для снижения отходов, образующих метан, и/или потребностей в использовании метана из органических отходов в качестве источника энергии. Стоимость утилизации отходов является негативной для половины метана из органических отходов.</p>	<p><b>Уголь.</b> Производство и использование угля, а также уровень занятости, вероятно, снизятся в результате политики смягчения последствий выбросов парниковых газов по сравнению с оценками энергоснабжения без дополнительной политики в области климата. В то же время стоимость корректировки будет значительно ниже в том случае, если политика в области добычи новых объемов угля может также способствовать технологии чистой добычи угля.</p>
<p>Энергетический сектор. В секторе энергетики имеются варианты как для повышения эффективности преобразования, так и расширения использования первичной энергии при меньших выбросах ПГ на единицу произведенной энергии посредством поглощения углерода и снижения утечек ПГ. Снижению выбросов могут способствовать такие варианты «вытирпыш-вытирпыш», как регенерация метана из угольных пластов и повышение энергетического КПД при производстве энергии путем сжигания угля и газа, а также побочного производства тепла и электричества. По мере продолжения экономического развития одно лишь повышение эффективности будет недостаточным для контроля выбросов ПГ из энергетического сектора. К числу вариантов уменьшения выбросов на единицу произведенной энергии относятся новые возобновляемые виды энергии, которые характеризуются значительным ростом, доля которых, однако, составляет менее 1% производства энергии во всем мире. Были предложены технологии улавливания и использования CO<sub>2</sub> для получения «чистой ископаемой» энергии, и они могли бы внести значительный вклад при стоимости, конкурентоспособной с возобновляемыми источниками энергии, хотя еще необходимо провести большой объем исследований по практическому осуществлению и возможном экологическом последствии подобных методов для определения возможности их применения и использования. Ядерная энергия, в некоторых районах более широкомасштабное использование гидроэлектроэнергии, могли бы способствовать в значительной мере, однако они связаны с проблемами стоимости и приемлемости. Ожидается, что появляющиеся топливные элементы предоставят возможности для повышения среднего КПД преобразования энергии в предстоящие десятилетия.</p>	<p><b>Барьеры.</b> Главными барьерами являются людской и институциональный потенциал, несовершенные рынки капитала, которые препятствуют капиталовложениям в малые децентрализованные системы, более неопределенные ставки возврата капиталовложений, высокие торговые тарифы, отсутствие информации и отсутствие прав интеллектуальной собственности на технологии смягчения последствий. Для возобновляемых источников энергии — высокие изначальные расходы, отсутствие доступа к капиталу и субсидиям на ископаемые виды топлива, а также ключевые барьеры.</p>	<p><b>Нефть.</b> Политика глобального смягчения последствий также приведет, вероятно, к снижению объемов добычи нефти и торговли, при этом экспортеры энергии столкнутся, вероятно, с уменьшением реальных доходов по сравнению с той ситуацией, когда подобная политика не осуществляется. Тем не менее, последствия достижения целей Киотского протокола для глобальных цен на нефть могут быть менее серьезными по сравнению с многочисленными модельными предсказаниями ввиду включения в имеющиеся варианты газов, иных, нежели CO<sub>2</sub>, а также гибких механизмов, которые часто не учитываются в расчетах моделей.</p>
	<p><b>Возможности.</b> Для развивающихся стран включают содействие ликвидации сбросов в технологии спроса и поставок энергии, содействие передаче технологии посредством создания благоприятной окружающей среды, наращивание потенциала и соответствующие механизмы для передачи чистых и эффективных энергетических технологий. Система ценообразования по принципу «средние издержки плюс прибыль» и информационные системы обеспечивают возможность в развитых странах. Существенными могут оказаться дополнительные выгоды, связанные с более совершенной технологией, а также сокращением производства и использования ископаемых видов топлива.</p>	<p><b>Газ.</b> В течение следующих 20 лет меры по смягчению последствий могут повлиять на использование природного газа позитивно или негативно в зависимости от региональных и местных условий. В странах, включенных в приложение I, любой переход от угля или нефти будет означать переход к природному газу и возобновляемым источникам для производства энергии. В отношении стран, не включенных в приложение I, потенциал перехода к использованию природного газа является гораздо более высоким, однако обеспечение энергетической безопасности и наличие национальных ресурсов являются теми соображениями, которые необходимо учитывать, особенно в таких странах со значительными запасами угля, как Китай и Индия.</p>

(продолж.)

Таблица ТР-2. (продолж.)

Технологические варианты	Барьеры и возможности	Последствия политики смягчения воздействий для секторов
<p><u>Галюидудлероды.</u> Выбросы ГФУ возрастают по мере использования ГФУ для замены некоторых ликвидлируемых веществ, источающих запасы озона. В сравнении с прогнозами СДСВ в отношении ГФУ в 2010 г. по оценочным данным эти выбросы могут быть ниже на 100 МтС<sub>эвк</sub> при стоимости менее 200 долл. США/тС<sub>эвк</sub>.<sup>а</sup> Около половины оценочного уменьшения объясняется тем, что в результате деятельности человека исходные значения СДСВ превышают исходные условия исследований для этого доклада. Оставшаяся часть может быть выполнена посредством уменьшения выбросов благодаря герметичности, регенерации и рециркуляции холодильных агентов, а также использования альтернативных жидкостей и технологий.</p>	<p><u>Барьеры.</u> Неопределенность в отношении будущей политики по ГФУ в связи с глобальным потеплением и истощением озонового слоя.</p> <p><u>Возможности.</u> Использование новых технологических достижений.</p>	<p><u>Возобновляемые источники энергии.</u> Возобновляемые источники энергии являются весьма разнообразными и эффект смягчения последствий будет зависеть от технологического развития. Оно является различным в разных регионах в зависимости от наличия ресурсов. В то же время весьма вероятно, что смягчение последствий приведет к созданию более широких рынков для отрасли возобновляемых источников энергии. В подобной ситуации НИОКР в области снижения стоимости и повышения производительности, а также более активный поток капиталовложений в возобновляемые источники энергии могут расширить их применение, ведущее к снижению стоимости.</p> <p><u>Ядерная энергия.</u> Существует значительный технический потенциал для развития ядерной энергетики в целях уменьшения выбросов парниковых газов; реальность его реализации будет зависеть от относительной стоимости, политических факторов и восприятия общественности.</p>
<p><u>Геоинженерия.</u> В отношении возможности смягчения последствий в морских экосистемах и геоинженерии<sup>б</sup>, до сих пор на примитивном уровне находится понимание людьми биофизических систем, а также многочисленных оценок этических и правовых факторов, а также факторов справедливости.</p>	<p><u>Барьеры.</u> В геоинженерии риски непрогнозируемых последствий являются значительными и может даже оказаться невозможным проектирование регионального распределения температуры и осадков.</p> <p><u>Возможности.</u> Целесообразным представляется проведение базового исследования.</p>	<p><u>Еще не существующий сектор.</u> Неприменимо.</p>
<p><sup>а</sup> «Охрана» означает активные меры, направленные на поддержание и сохранение существующих запасов углерода, включая запасы, содержащиеся в растительности, органическом веществе почвы, а также продукты, экспортируемые из экосистемы (например, предотвращение переустройства тропических лесов для сельскохозяйственных целей, а также предотвращение дренажа сильно увлажненных земель). «Поглощение» означает уменьшение осуществимых мероприятий, которые ведут к повышению запасов углерода выше уже существующих (например, обесесение, пересмотренное управление лесным хозяйством, повышение содержания углерода в древесной продукции и альтернативные варианты систем земледелия, включая боольшую долю кормовых культур, меньшую обработку почвы). «Замена» означает практику замены ископаемых видов топлива возобновляемой биологической продукцией, предотвращая, таким образом, выброс СО<sub>2</sub> в результате сжигания ископаемых видов топлива.</p> <p><sup>б</sup> Геоинженерия связана с деятельностью по стабилизации климатической системы посредством прямого управления энергетическим балансом Земли, благодаря чему преодолевается возросший эффект парниковых газов.</p>		



жилых домах). Это является главным образом результатом повышенного спроса на комфорт со стороны потребителей, который выражается в более широком использовании электроприборов, большей площади жилых помещений, а также в модернизации и расширении коммерческого сектора по мере роста экономики. В настоящее время существуют значительные экономически эффективные технологические возможности для замедления этой тенденции. Общий технический потенциал для снижения связанных с использованием энергии выбросов  $\text{CO}_2$  в строительном секторе благодаря использованию существующих технологий в сочетании с будущими техническими достижениями составляет 715 МтС/г в 2010 г. в качестве исходных условий, когда выбросы углерода равны 2 600 МтС/г (27 %), 950 МтС/г в 2020 г. для исходных условий при выбросах углерода в 3 000 МтС/г (31 %), и 2 025 МтС/г в 2050 г. для исходных условий при выбросах углерода в 3 900 МтС/г (52 %). Более широкие НИОКР могут обеспечить постоянный технологический прогресс в этом секторе.

### 3.3.2 Основные варианты смягчения воздействий в транспортном секторе

В 1995 г. на долю транспортного сектора приходилось 22 % глобальных выбросов двуокиси углерода, связанных с энергетикой; в целом выбросы из этого сектора возрастают быстрыми темпами, составляющими приблизительно 2,5 % ежегодно. С 1990 г. основной рост пришелся на развивающиеся страны (7,3 % в тихоокеанском регионе Азии), и в настоящее время он фактически снижается до уровня 5 % в год для стран с переходной экономикой. Происходит внедрение на коммерческой основе автомашин с гибридным двигателем, работающим на бензине и электроэнергии, при этом экономия топлива на 50—100 % превышает показатели аналогичных по размеру автомашин, рассчитанных на четырех пассажирах. Биотопливо, производимое из древесины, энергетических культур и отходов может играть все более важную роль в секторе транспортных перевозок по мере возрастания экономической эффективности преобразования целлюлозы в этиловый спирт посредством ферментативного гидролиза. Тем временем биодизель, поддерживаемый налоговыми льготами, завоевывает свое место на рынке в Европе. В то же время дополнительные усовершенствования в конструкции двигателя в значительной мере способствовали скорее улучшению рабочих показателей, а не повышению экономии топлива, которая осталась на том же уровне после ВДО. Наблюдается быстрое развитие автомашин с двигателями на топливных элементах, представление которых на рынке запланировано на 2003 г. Возможными как с технической, так и экономической точки зрения, представляются гораздо лучшие показатели экономии топлива для воздушных судов следующего поколения. Тем не менее, большинство оценок повышения технологической эффективности (таблица ТР-3) показывают, что ввиду увеличения спроса на транспортные перевозки повышение эффективности само по себе не является достаточным для предотвращения роста выбросов ПГ. Кроме того, очевидно, что при прочих равных факторах, усилия по повышению топливной экономичности оказывают лишь частичное воздействие на сокращение выбросов ввиду итогового увеличения пробега, вызванного более низкими эксплуатационными расходами.

### 3.3.3 Основные варианты смягчения воздействий в промышленном секторе

На долю промышленных выбросов приходится 43 % углерода, выброшенного в 1995 г. Выбросы углерода в промышленном секторе возрастали на 1,5 % в год в период между 1971 и 1995 гг., уменьшаясь ежегодно до 0,4 % с 1990 г. Промышленность по-прежнему ведет поиск процессов с более эффективным энергетическим КПД и сокращений технологических ПГ. Это единственный сектор, в котором наблюдалось ежегодное уменьшение выбросов углерода в странах ОЭСР (0,8 %/г в период между 1990 и 1995 гг.). Выбросы  $\text{CO}_2$  в странах с переходной экономикой сократились больше всего (6,4 % ежегодно в период между 1990 и 1995 гг. после того, как произошел общий спад промышленного производства).

По-прежнему значительными остаются различия в энергетическом КПД промышленных процессов между различными развитыми странами и между развитыми и развивающимися странами, что означает наличие существенных различий в относительных потенциалах сокращения выбросов между странами.

Самым важным вариантом сокращения выбросов ПГ является повышение энергетического КПД промышленных процессов. Этот потенциал включает сотни технологий по конкретным секторам. Мировой потенциал повышения энергетического КПД в сравнении с исходными условиями развития составляет согласно оценкам на 2010 г. 300—500 МтС, а для 2020 г. 700—900 МтС. В последнем случае для реализации потенциала требуется постоянное технологическое развитие. Большинство вариантов повышения энергетического КПД могут быть реализованы при чистых негативных расходах.

Еще одним важным вариантом является повышение эффективности использования материалов (включая рециркуляцию, более эффективную конструкцию продукции и замену материалов); в 2020 г. это может обеспечить потенциал, равный 600 МтС. Дополнительные возможности для уменьшения выбросов  $\text{CO}_2$  заключаются в переходе на другое топливо, удаление и аккумулирование  $\text{CO}_2$ , а также применение смешанных сортов цемента.

Многие конкретные процессы являются не только источником выброса  $\text{CO}_2$ , но также и других ПГ. Производители адипиновой кислоты резко сократили свои выбросы  $\text{N}_2\text{O}$ , а алюминиевая промышленность добилась значительных успехов в сокращении выброса ПФУ ( $\text{CF}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ). Дальнейшее сокращение выброса ПГ, отличных от  $\text{CO}_2$ , в обрабатывающей промышленности до низких уровней нередко возможно при относительно низких расходах на 1 т в эквиваленте углерода ( $\text{tC}_{\text{экв}}$ ).

В настоящее время известно достаточное количество технологических вариантов снижения выбросов ПГ в промышленности в абсолютных показателях в большинстве развитых стран к 2010 г., а также существенного ограничения выбросов в этом секторе в развивающихся странах.

### 3.3.4 Основные варианты смягчения воздействий в сельскохозяйственном секторе

Общая доля сельского хозяйства составляет всего около 4 % выбросов углерода в результате использования энергии, однако более 20 % антропогенных выбросов ПГ (в показателях  $MtC_{экв}/г$ ) главным образом  $CH_4$  и  $N_2O$ , а также углерода, образуются в результате расчистки земли под пашню. После ВДО наблюдалось незначительное повышение эффективности использования энергии в сельскохозяйственном секторе, а биотехнологические достижения, связанные с растениеводством и животноводством, могли дать дополнительный выигрыш, при условии должного решения проблем, связанных с негативными экологическими последствиями. Переход от мясного скота к растениеводству для производства продуктов питания людей, в тех случаях, когда это было реально возможно, могло бы повысить энергетический КПД и уменьшить выбросы ПГ (особенно  $N_2O$  и  $CH_4$  из сельскохозяйственного сектора). Значительное сокращение выбросов ПГ может быть достигнуто к 2010 г. посредством изменений в сельскохозяйственной практике, таких, как:

- увеличение поглощения почвенного углерода благодаря противоэрозийной обработке почвы и снижению интенсивности землепользования;
- уменьшение  $CH_4$  благодаря рациональному использованию орошения риса-сырца, более совершенному применению удобрений, а также уменьшению энтеральных выбросов  $CH_4$  жвачных животных;
- предотвращение антропогенных выбросов  $N_2O$  в сельском хозяйстве (которые в сельском хозяйстве превышают выбросы углерода в результате использования ископаемого топлива) посредством использования медленно действующих удобрений, органических удобрений, ингибиторов нитрификации и в перспективе бобовых культур, выращенных с использованием генетической технологии. Самые большие выбросы  $N_2O$  наблюдаются в Китае и США, главным образом ввиду использования удобрений на почвах для риса-сырца и других сельскохозяйственных почвах. Более значительный вклад может быть внесен к 2020 г., когда ожидается появление большего количества вариантов для контроля за выбросами  $N_2O$  из почв, в которые внесены удобрения.

Высокими являются неопределенности, связанные с интенсивностью использования этих технологий фермерами, поскольку они могут характеризоваться дополнительными расходами по их поглощению. Экономические и прочие барьеры могут быть ликвидированы посредством проведения целенаправленной политики.

### 3.3.5 Основные варианты смягчения воздействий в секторе сбора и удаления отходов

Возрастает использование  $CH_4$  из органических отходов и угольных пластов. Использование газа из органических отходов для целей отопления и производства электроэнергии также возрастает в силу наличия политических полномочий в таких странах, как Германия, Швейцария, ЕС и США. Стоимость утилизации отходов является негативной для половины  $CH_4$  из органических отходов. В Германии контроль за продукцией в течение срока ее жизни был расширен от упаковки до автомашин и электронных товаров. Если все предприятия в США повысят показатели рециркуляции на душу населения со средне-национального уровня до показателя рециркуляции на душу населения, достигнутого в Сиэттле, штат Вашингтон, то результатом этого будет сокращение общего объема выбросов ПГ в США на 4 %. Идет обсуждение вопроса о возможном более значительном уменьшении цикла жизни выбросов ПГ за счет повторного использования бумаги и клетчатки или использования бумажных отходов в качестве биотоплива в установках по производству энергии из отходов. Оба варианта лучше по сравнению с использованием газа из органических отходов с точки зрения выбросов ПГ. В нескольких развитых странах, особенно в Европе и Японии, установки по производству энергии из отходов стали более эффективными при снижении выбросов загрязнителей воздуха.

### 3.3.6 Основные варианты смягчения воздействий в секторе энергоснабжения

Ископаемые виды топлива по-прежнему доминируют в производстве тепловой и электрической энергии. На долю производства

Таблица TP-3. Прогнозируемая энергоёмкость транспортных средств по данным исследования Лаборатории-5 в США<sup>a</sup>

Определяющие факторы	2010 г.			
	1997 г.	ОПД	Энергетический КПД	(ВЭ/НУ)
Новый пассажирский автомобиль, 1/100 км	8,6	8,5	6,3	5,5
Новый легкий грузовик, 1/100 км	11,5	11,4	8,7	7,6
Автомобили малой грузоподъемности, 1/100 км <sup>b</sup>	12,0	12,1	10,9	10,1
Эффективность самолетов (количество мест — 1/100 км)	4,5	4,0	3,8	3,6
Грузовики, 1/100 км	42,0	39,2	34,6	33,6
Эффективность ж-д транспорта (тонны — км/МДж)	4,2	4,6	5,5	6,2

<sup>a</sup> ОПД — обычная предпринимательская деятельность; ВЭ/НУ — высокая эффективность/низкое содержание углерода.

<sup>b</sup> Включая существующие пассажирские автомобили и легкие грузовики.

электроэнергии приходится 2 100 МтС/г или 37,5 % глобальных выбросов углерода<sup>10</sup>. В исходных сценариях, не предусматривающих осуществление политики, связанной с выбросами углерода, прогнозируются соответственно выбросы 3 500—4 000 МтС<sub>экв</sub> в 2010 и 2020 гг. В энергетическом секторе недорогие газовые турбины с комбинированным циклом (ГТКЦ) с кпд преобразования, достигающем 60 % для самых последних моделей, стали доминирующим вариантом для новых установок по производству электроэнергии везде, где имеется необходимое снабжение природным газом и соответствующая инфраструктура. Современные технологии использования угля, основанные на комплексном комбинированном цикле газификации или суперкритических моделях, в перспективе способны сократить выбросы при незначительных расходах благодаря более высокой эффективности. Дерегулирование сектора производства электроэнергии является в настоящее время основным определяющим фактором технологического выбора. Использование распределенных промышленных и торговых систем комбинированного производства тепла и электроэнергии для удовлетворения потребностей в отоплении помещений и промышленного производства может обеспечить существенное сокращение выбросов. Дальнейшие последствия перестройки отрасли производства электроэнергии во многих развитых и развивающихся странах с точки зрения выбросов CO<sub>2</sub> являются неопределенными в настоящее время, хотя наблюдается возрастающий интерес к распределенным системам энергоснабжения, основанным на возобновляемых источниках энергии, а также использование топливных ячеек, микротурбин и двигателей Стирлинга.

Ядерная энергетика смогла значительно повысить коэффициент производительности существующих установок, благодаря чему их экономическая эффективность повысилась в достаточной степени для того, чтобы продление срока жизни этих установок стало экономически выгодным. Однако, в отличие от стран Азии, предлагается или строится относительно мало новых установок. Продолжается работа по созданию действительно безопасных и менее дорогостоящих ядерных реакторов с целью снижения социально-экономических барьеров и уменьшения озабоченности населения по поводу безопасности, длительного хранения отходов и распространения ядерного топлива. За исключением нескольких крупных проектов в Индии и Китае, осуществление новых проектов, связанных с производством гидроэлектроэнергии, также замедлилось ввиду наличия немногочисленных крупных строительных площадок, в некоторых случаях высоких расходов, а также экологических и социальных проблем на местном уровне. Другим событием является быстрый рост использования ветровых турбин, ежегодно превышающий 25 %, и к 2000 г. мощность установленных сооружений превысила 13 ГВт. Продолжался рост использования других возобновляемых источников энергии, включая солнечную энергию и биомассу, однако общий объем вклада со стороны возобновляемых источников энергии, отличных от источников гидроэлектроэнергии, по-прежнему остается на уровне ниже 2 % в глобальном масштабе. Топливные элементы могут стать высокоэффективными комбинированными источниками электричества и тепла по мере продолжающегося

увеличения плотности энергии и снижения расходов. К 2010 г. совместное сжигание угля и биомассы, газификация топливной древесины, повышение эффективности фотоэлектрической энергетики, центры использования энергии ветра в открытом море, а также разновидностей биотоплива на основе этилового спирта являются некоторыми из технологий, которые обладают потенциалом для проникновения на рынок. Ожидается, что по мере снижения расходов их рыночная доля повысится к 2020 г. благодаря повышению уровня знаний и замене основных производственных фондов существующего поколения энергетических установок.

Физическая абсорбция и хранение CO<sub>2</sub> в перспективе представляют собой более реальный вариант по сравнению с периодом ВДО. Возможным шагом в направлении экономики, использующей водород, является использование угля или биомассы в качестве источника водорода при условии хранения отходов в виде CO<sub>2</sub>. Хранение CO<sub>2</sub> осуществлялось в водоносном горизонте, и сопровождалось контрольными мерами по проверке герметичности хранения. Однако подобный вид накопителя все еще находится в процессе испытаний. Требуется также проведение исследования с целью определения любых неблагоприятных и/или благоприятных экологических последствий и рисков для здоровья населения в случае неуправляемого выброса при различных вариантах хранения. Ожидается, что экспериментальные установки для улавливания и хранения CO<sub>2</sub> начнут функционировать к 2010 г. и смогут внести крупный вклад в осуществление мер по смягчению последствий к 2020 г. Наряду с биологическим поглощением физическая абсорбция и хранение могли бы, вероятно, дополнить осуществляемую в настоящее время деятельность по повышению эффективности, переходу на новые виды топлива и разработку возобновляемых источников энергии, однако эти варианты должны быть экономически конкурентоспособными по сравнению с традиционными источниками энергии.

В докладе рассматривается потенциал технологий смягчения последствий в этом секторе, предназначенный для сокращения выбросов CO<sub>2</sub> к 2020 г. из новых энергетических установок. Ожидается, что в период от настоящего времени до 2020 г. во всем мире новые технологии обеспечат создание самого крупного потенциала и составят серьезную конкуренцию по замене новых работающих на угле электростанций, на которых могут использоваться дополнительные поставки газа. Ядерная энергия обладает потенциалом сокращения выбросов в том случае, если ее использование станет приемлемым с политической точки зрения, поскольку она может заменить как уголь, так и газ для производства электроэнергии. Биомасса, составленная главным образом из отходов и побочных продуктов сельского и лесного хозяйства, а также энергия ветра, в перспективе к 2020 г. также смогут внести крупный вклад. Гидроэлектроэнергия является традиционной технологией, и существуют дополнительные возможности помимо тех, от которых ожидается внесение вклада в сокращение выбросов в эквиваленте CO<sub>2</sub>. И наконец, хотя ожидается значительное уменьшение стоимости электричества на основе солнечной энергии, этот вариант к 2020 г. для централизованной выработки энергии останется, вероятно, дорогостоящим, однако возможно

<sup>10</sup>Отметим, что процентная доля этого раздела не доходит до 100 %, поскольку эти выбросы были отнесены к четырем секторам в вышеприведенных пунктах.

возрастет доля этого источника энергии на целевых рынках и в производстве электроэнергии вне рамок энергосистемы. Наилучший вариант смягчения последствий зависит, вероятно, от местных условий, а сочетание этих технологий обладает потенциалом снижения выбросов  $\text{CO}_2$  на 350—700 МтУ к 2020 г. по сравнению с прогнозируемыми выбросами из этого сектора около 400 МтУ.

### 3.3.7 Основные варианты смягчения воздействий выбросов гидрофторуглеродов и перфторуглеродов

Возросло использование ГФУ и в меньшей степени ПФУ, поскольку эти химические вещества заменили почти на 8 % прогнозируемое использование ХФУ по весу в 1997 г.; в развитых странах производство ХФУ и других истощающих озон веществ (ИОВ) было прекращено в 1996 г. с тем, чтобы соответствовать положениям Монреальского протокола о защите стратосферного озонового слоя. Хлористые фторуглероды (HCFCs) заменили еще 12 % хлористых фторуглеродов (CFC<sub>s</sub>). Оставшиеся 80 % были ликвидированы посредством контроля за выбросами, сокращения конкретных видов использования или применения альтернативных технологий и флюидов, включая: аммиак, углеводороды, двуокиси углерода и воду, а также нецелевые технологии. Альтернатива, выбранная для замены хлористых фторуглеродов (ХФУ) и других ИОВ меняется в широком диапазоне в зависимости от применений, которые включают: охлаждение, мобильное или стационарное кондиционирование воздуха, тепловые насосы, медицинские и другие системы подачи аэрозолей, ликвидацию пожаров и растворителей. Важное значение имеет одновременное рассмотрение вопроса об эффективном использовании энергии и защите озонового слоя, особенно в контексте развивающихся стран, где только что начали развиваться рынки и ожидается рост быстрыми темпами.

Исходя из текущих тенденций и предположения о полном отсутствии каких-либо новых видов использования за пределами зоны замены ИОВ, производство гидрофторуглеродов (ГФУ) прогнозируется на уровне 370 Кт или 170 МтC<sub>экв</sub>/г к 2010 г., в то время как производство перфторуглеродов (ПФУ) ожидается в объеме менее 12 МтC<sub>экв</sub>/г. Оценка ежегодных выбросов в 2020 г. является более сложной. Самые значительные выбросы будут связаны, вероятно, с мобильным кондиционированием воздуха, после которого следуют коммерческие холодильные установки и стационарное кондиционирование воздуха. Объем использования ГФУ для нагнетания пены в настоящее время является низким, однако в том случае, если ГФУ заменят значительную часть используемого в данном случае хлористого фторуглерода, их производство достигнет согласно оценкам 30 МтC<sub>экв</sub>/г к 2010 г., при этом выбросы составят около 5—10 МтC<sub>экв</sub>/г.

### 3.4 Технологический и экономический потенциал смягчения воздействий выбросов парниковых газов: резюме

В период 1990—1998 гг. глобальные выбросы ПГ возрастали в среднем на 1,4 % ежегодно. Во многих областях технический прогресс, связанный с уменьшением выбросов ПГ после ВДО был значительным и шел быстрее, чем ожидалось. Общий потенциал

всемирного снижения выбросов ПГ в результате технологических разработок и их внедрений составляет 1 900—2 600 МтC<sub>экв</sub>/г к 2010 г. и 3 600—5 050 МтC<sub>экв</sub>/г к 2020 г. Имеются значительные доказательства, на которых основан данный вывод, однако они характеризуются несколькими ограничениями. До сих пор не было проведено какого-либо всеобъемлющего всемирного исследования технологического потенциала, а существующие региональные и национальные исследования, как правило, характеризуются различной степенью охвата и различными предположениями в отношении ключевых параметров. В этой связи оценки, представленные в таблице TP-1 следует рассматривать лишь в качестве показательных. Тем не менее, основной вывод в вышестоящем пункте может быть сделан с высокой достоверностью.

Стоимость вариантов меняется в зависимости от вида технологии и характеризуется региональными различиями. Сокращение потенциальных выбросов наполовину может быть достигнуто к 2020 г. с прямыми выгодами (сэкономленная энергия) с превышением прямых расходов (чистые капитальные, оперативные и эксплуатационные расходы), а вторая половина — при чистых прямых расходах до 100 долл. США/тC<sub>экв</sub> (по ценам 1998 г.). Эти оценки стоимости получены с использованием учетных ставок в пределах от 5 до 12 %, соответствующих учетным ставкам государственного сектора. Частные внутренние нормы прибыли характеризуются широким разбросом и часто значительно выше, что негативно влияет на уровень внедрения этих технологий частными предприятиями. В зависимости от сценария выброса это может обеспечить сокращение глобальных выбросов ниже уровней 2000 г. в период 2010—2020 гг. при этих чистых прямых издержках. Реализация подобных сокращений будет связана с дополнительными расходами на осуществление, которые в некоторых случаях могут оказаться существенными и будут, возможно, нуждаться в осуществлении политики поддержки (подобной той, которая описана в разделе 6), более широких исследований и разработках, эффективной передаче технологии, а также преодолении прочих барьеров (подробности в разделе 5).

Существуют сотни видов технологий и практики, предназначенных для снижения выбросов ПГ из зданий, транспортными средствами и промышленными секторами. Эти варианты повышения эффективности использования энергии составляют более чем половину общего потенциала снижения выбросов этих секторов. Повышение эффективности использования материалов (включая рециркуляцию) также станет более важным в долгосрочной перспективе. Сектор снабжения и преобразования энергии по-прежнему будет в значительной степени зависеть от дешевых и имеющихся в изобилии ископаемых видов топлива. В то же время существует значительный потенциал снижения выбросов благодаря переходу от угля к природному газу, повышению коэффициента нейтрализации отработавших газов энергетических установок, расширению использования распределенных установок для совместного производства энергии в промышленности, коммерческих зданиях и учреждениях, а также рекуперации и поглощению  $\text{CO}_2$ . Продолжающееся использование атомных электростанций (включая продление их срока действия) и применение возобновляемых источников энергии может предотвратить определенные дополнительные выбросы в результате использования ископаемого

топлива. Биомасса из побочных продуктов и отходы, такие, как газ из органических отходов, в перспективе представляют собой важные источники энергии, к которым можно добавить производство культур для выработки энергии в тех местах, где имеются подходящие земли и водные ресурсы. Энергия ветра и гидроэлектроэнергия также внесут свой вклад в большей мере, чем источники на солнечной энергии ввиду относительно высокой стоимости последних. Результатом крупных технологических достижений является уже достигнутое снижение выбросов  $N_2O$  и фторированных ПГ. Осуществлены изменения в процессах, повышена эффективность герметизации и рекуперации, а также идет использование альтернативных соединений и технологий. Существует потенциал для будущих сокращений, включая технологические выбросы в процессе производства изоляционных пенопластов и полупроводников, а также побочных выбросов алюминиевой промышленности и HCFC-22. Потенциал повышения эффективности использования энергии, связанный с применением фторированных газов, характеризуется аналогичной величиной сокращений прямых выбросов. Поглощение почвенного углерода, контроль за энтеральным  $CH_4$  и противоэрозионная обработка почвы — все эти мероприятия могут способствовать смягчению последствий выбросов ПГ в результате сельскохозяйственной деятельности.

Для реализации этих потенциалов требуется осуществление соответствующей политики. Кроме того, постоянные исследования и разработки значительно расширят, как ожидается, портфель технологий, обеспечивающих варианты снижения выбросов. Поддержание этих НИОКР, наряду с мерами по передаче технологии, будут являться необходимыми для того, чтобы реализовать долгосрочный потенциал, изложенный в *таблице TP-1*. Для обеспечения эффективности этой деятельности ключевую роль играет равновесное сочетание деятельности по смягчению последствий в различных секторах с реализацией других целей, например связанных с РСУ.

#### **4. Технологический и экономический потенциал вариантов увеличения, сохранения и рационального использования биологических накопителей углерода и геоинженерия**

##### **4.1 Смягчение воздействий через наземную экосистему и землеустройство**

Леса, сельскохозяйственные земли и другие наземные экосистемы обеспечивают важный, хотя часто временный, потенциал для смягчения последствий. Сохранение и поглощение дают время для дальнейшей разработки и осуществления других вариантов. Согласно оценкам ВДО МГЭИК к 2050 г. около 60—87 ГтС может быть сохранено или поглощено лесами и еще 23—44 ГтС может быть поглощено сельскохозяйственными землями. Согласно настоящей оценке к 2020 г. потенциал вариантов биологического смягчения последствий составляет порядка 100 ГтС (в общей сложности), что является эквивалентом порядка 10—20 % прогнозируемых выбросов ископаемых видов топлива в течение этого периода. В данном разделе оцениваются мероприятия по биологическому смягчению последствий, центральным элементом

которых является потенциал смягчения последствий, экологические и природоохранные ограничения, а также экономические или социальные соображения. Кроме того, кратко рассматриваются так называемые варианты геоинженерии.

Увеличение резервуаров углерода посредством рационального использования наземных экосистем может лишь частично компенсировать выбросы от использования ископаемого топлива. Кроме того, увеличение объемов накопления углерода может быть связано с риском более высоких выбросов  $CO_2$  в будущем, если будет прекращена практика, связанная с консервацией углерода. Например, прекращение противопожарных мероприятий в лесах или возвращение к интенсивной противоэрозионной обработке почвы в сельском хозяйстве может привести к быстрой утрате как минимум части углерода, аккумулированного в течение предшествующих лет. В то же время использование биомассы в качестве топлива или древесины для замены более энергоемких материалов, может привести к постоянным выгодам, связанным со смягчением последствий воздействия углерода. Полезно провести оценку возможности наземного поглощения наряду с оценкой стратегий снижения выбросов, поскольку оба этих подхода потребуются, вероятно, для контроля за уровнями атмосферного  $CO_2$ .

Объем накопителей углерода в большей части экосистем в конечном итоге достигает почти максимального уровня. Общий объем сохраняемого углерода и/или предотвращенных выбросов углерода благодаря проекту рационального использования лесов в любое данное время зависит от конкретной практики управления (см. *рисунок TP-6*). Таким образом, экосистема, лишенная углерода в результате предшествующих событий, может обладать высоким потенциалом аккумуляции углерода, в то время как экосистемы со значительным количеством накопленного углерода характеризуются низким показателем поглощения углерода. Поскольку экосистемы в конечном итоге приближаются к своим максимальным накоплениям углерода, объем поглощения (т. е. показатель изменения накопления) будет уменьшаться. Хотя как уровень поглощения, так и накопления углерода, может быть относительно высоким на определенных этапах, их невозможно доводить одновременно до максимального значения. Таким образом, стратегии управления экосистемой могут зависеть от того, заключается ли данная цель в увеличении краткосрочного накопления или поддержании накопителей углерода в течение определенного времени. Экологически достижимый баланс между этими двумя целями ограничен возможным нарушением экологического баланса, производительностью данного места, а также целевыми сроками. Например, варианты максимального увеличения поглощения к 2010 г. не могут быть использованы для максимального увеличения поглощения к 2020 или 2050 гг.; в некоторых случаях максимальное увеличение поглощения к 2010 г. может привести к снижению со временем накопления углерода.

Эффективность стратегий по уменьшению последствий углерода, а также безопасность расширенных накоплений углерода будут испытывать неблагоприятные последствия в результате будущих глобальных изменений, однако последствия этих изменений будут меняться в зависимости от географического региона, типа экосистемы и местного потенциала адаптации. Например,

увеличение атмосферной концентрации  $\text{CO}_2$ , изменение климата, изменившийся круговорот питательных веществ, а также измененные (в результате естественного или антропогенного воздействия) режимы могут сами по себе оказать негативное или позитивное воздействие на накопление углерода в наземных экосистемах.

В прошлом в результате землепользования происходило сокращение углеродных пулов, однако во многих регионах, например таких, как Западная Европа, углеродные пулы в настоящее время стабилизируются и начинают восстанавливаться. В большинстве стран, расположенных в умеренных и северных климатических зонах, площадь лесов расширяется, однако нынешние углеродные пулы все еще меньше по сравнению с теми, которые были в доиндустриальную или доисторическую эпохи. Хотя полное восстановление углеродных пулов до их доисторического уровня маловероятно, тем не менее в настоящее время существует возможность их существенного увеличения. Согласно статистическим данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) и Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК), среднегодовой чистый прирост лесных площадей в начале 90-х годов в управляемых бореальных и умеренных лесах несколько превышал вырубку. Например, поглощение углерода живой древесной биомассой увеличивалось на 0,17 ГтС/год в США и на 0,11 ГтС/год в Западной Европе, поглощая около 10 % глобальных выбросов  $\text{CO}_2$ , образующихся в результате сжигания ископаемых видов топлива за тот же период. Хотя в этих оценках не учитываются изменения, связанные с лесной подстилкой и почвами, тем не менее они показывают, что площадь земли играет существенную и

регулирующую роль в балансе атмосферного углерода. Повышение качества этих углеродных пулов обеспечивает в перспективе огромную возможность для смягчения последствий изменения климата.

Вместе с тем в некоторых тропических странах происходит чистое снижение масштабов поглощения углерода лесами, несмотря на то что темпы вырубки лесов, судя по всему, в прошлом десятилетии несколько снизились. В сельскохозяйственных районах в настоящее время есть варианты частичного восстановления потенциала накопления углерода, снизившегося в результате использования лесных или пастбищных угодий для сельскохозяйственных нужд.

#### 4.2 Соображения относительно социально-экономических аспектов

Земля — ценный и ограниченный ресурс, используемый для самых разнообразных целей в каждой стране. Взаимосвязь между стратегиями в области смягчения последствий изменения климата и другими видами использования земель может носить конфликтный, нейтральный или взаимодополняющий характер. Анализ научной литературы дает основание сделать вывод о том, что стратегии в области смягчения последствий в результате выбросов углерода, можно осуществлять в качестве одного из компонентов более комплексных стратегий, направленных на достижение целей устойчивого развития, в которых повышение потенциала поглощения углерода является всего лишь одной из многочисленных целей. Зачастую для смягчения последствий выбросов

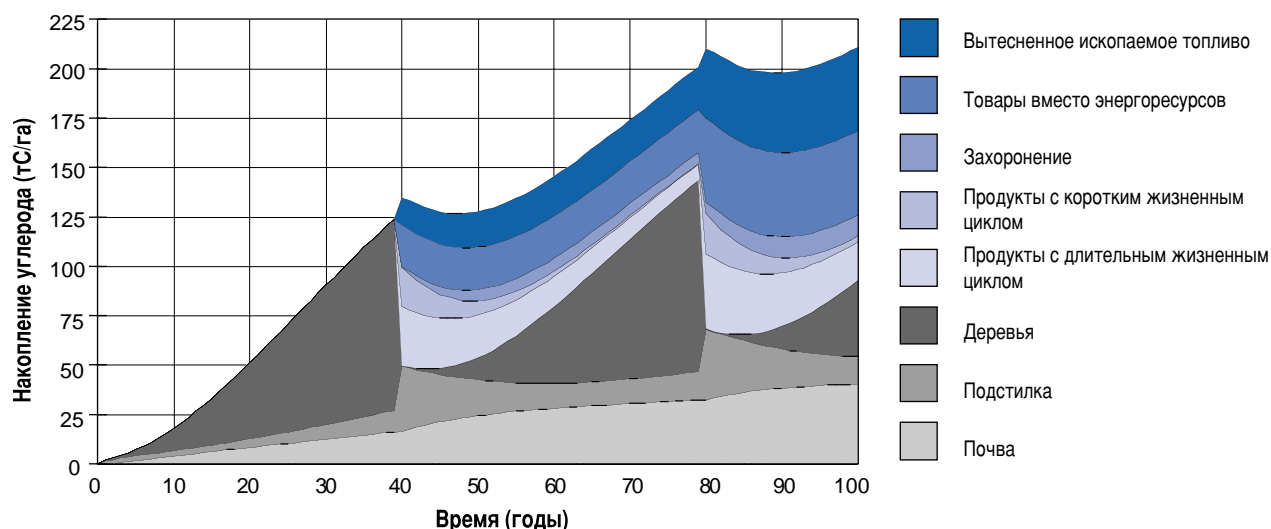


Рисунок TP-6. Баланс углерода, обусловленный гипотетическим проектом в области лесного хозяйства

Примечание. Цифры указывают на изменение кумулятивного накопления углерода в результате реализации сценария, предусматривающего работу по лесонасаждению и вырубке в целях производства определенного ассортимента традиционных лесных товаров с учетом того, что часть заготовленной древесины используется в качестве топлива. Эти значения иллюстрируют картину, которая могла бы наблюдаться в юго-восточной части США или Центральной Европе. Подрост приводит к накоплению углерода в лесу; (гипотетически) древесной вырубается каждые 40 лет, при этом лесной подстил остается на земле, где он подвергается разложению, продукты которого скапливаются или вывозятся на свалки. Эти цифры представляют собой чистые изменения, например, между указанным на диаграмме сокращением выбросов в результате сжигания ископаемого топлива по сравнению с альтернативным сценарием, предполагающим использование ископаемых видов топлива и альтернативных, более энергоемких продуктов для обеспечения одних и тех же услуг.

углерода и в то же время для достижения других социальных, экономических и экологических целей можно принимать соответствующие меры в области лесоустройства, лесного хозяйства и других видов землепользования. Меры по смягчению последствий выбросов углерода могут обеспечить дополнительные выгоды и преимущества в области землепользования и развития сельских районов. Местные решения и задачи можно соответствующим образом адаптировать с учетом приоритетов в области устойчивого развития на национальном, региональном и глобальном уровнях.

Для обеспечения эффективного и устойчивого характера деятельности по смягчению последствий выбросов углерода необходимо в первую очередь обеспечить их сбалансированность с другими экологическими, экономическими и социальными целями в области землепользования. Многие стратегии по смягчению последствий биологическими методами могут носить нейтральный или благоприятный характер по отношению ко всем трем целям и могут рассматриваться в качестве «безпроигрышных» или «выигрышных» решений. В других случаях, возможно, необходимо будет пойти на компромисс. Важные потенциальные последствия для окружающей среды включают воздействие на биоразнообразие, воздействие на объемы и качество водных ресурсов (особенно в тех случаях, когда они уже истощены) и долгосрочное воздействие на продуктивность экосистем. Кумулятивные экологические, экономические и социальные последствия можно оценивать как в рамках индивидуальных проектов, так и в более широкой национальной и международной перспективе. Важным вопросом является «утечка» — увеличение или сохранение углеродного пула в каком-либо одном районе при одновременном увеличении выбросов в другом районе. Определенное влияние на эффективность осуществления политики по смягчению последствий может оказать факт ее принятия общественностью на местном, национальном и глобальном уровнях.

### 4.3 Варианты смягчения воздействий

В тропических регионах в настоящее время существуют широкие возможности для принятия мер по смягчению воздействий выбросов углерода, хотя их нельзя рассматривать в отрыве от более широких программных мер в области лесоустройства, лесного хозяйства и в других секторах. К тому же, варианты могут быть самыми разными в зависимости от социально-экономических условий: в некоторых регионах наиболее реальной возможностью является сокращение масштабов или полное прекращение вырубki лесов; в других регионах, где темпы вырубki лесов снизились до незначительного уровня, наиболее привлекательной возможностью может явиться совершенствование методов регулирования естественных лесов, облесение и лесовозобновление на деградированных лесных участках и бросовых землях. Вместе с тем нынешний потенциал в области смягчения зачастую слаб<sup>11</sup>, а достаточные земельные и водные ресурсы есть не всегда.

Нетропические страны также располагают определенными возможностями по сохранению существующих углеродных пулов, повышению их потенциала и использования биомассы для

нейтрализации использования ископаемого топлива. Примеры таких стратегий включают: борьбу с пожарами или насекомыми, сохранение лесов, облесение с использованием быстрорастущих видов, изменение практики лесоводства, посадка деревьев в городских зонах, совершенствование методов утилизации и удаления отходов, рациональное использование сельскохозяйственных земель для накопления большего количества углерода в почвах, совершенствование системы управления пастбищными угодьями и восстановление травяного или лесного покрова на культивируемых землях.

В процессе смягчения последствий выбросов углерода важную роль играют древесные и другие биологические продукты: они действуют в качестве накопителей углерода; они могут использоваться для замены строительных материалов, для производства которых требуется больше ископаемого топлива; и, наконец, они, являясь возобновляемым источником энергии, могут сжигаться вместо ископаемых видов топлива. Древесные продукты уже в какой-то мере способствуют смягчению последствий изменения климата, однако в случае развития инфраструктуры и системы стимулов древесные и сельскохозяйственные продукты могут стать важным элементом устойчивой экономики: они входят в небольшое число возобновляемых источников, которые имеются в настоящее время в широких масштабах.

### 4.4 Критерии выбора биологических вариантов смягчения воздействий выбросов углерода

В процессе разработки стратегий, способствующих смягчению воздействий выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу и достижению других, столь же важных целей, особого рассмотрения заслуживают следующие критерии:

- потенциальный вклад в увеличение углеродных пулов во времени;
- устойчивый, безопасный, стойкий, постоянный и надежный характер поддерживаемых или создаваемых углеродных пулов;
- совместимость с другими целями в области землепользования;
- вопросы «утечки» и взаимодополняемости;
- экономические расходы;
- экологические последствия, помимо последствий, связанных с изменением климата;
- социальные, культурные и общие вопросы, а также вопросы справедливости;
- общесистемное воздействие на потоки углерода в секторе энергетики и производстве материалов.

Укрепить потенциал смягчения последствий можно и с помощью мер, принятых по другим причинам. Очевидным примером этого является снижение темпов вырубki тропических лесов. Опять же, в силу того, что в богатых странах состояние лесных угодий носит, как правило, стабильный характер, можно вполне утверждать, что в этом случае экономическое развитие ассоциируется с деятельностью, которая способствует укреплению «лесных накопителей» углерода.

<sup>11</sup>Потенциал в области смягчения: социальные, политические и экономические структуры и условия, которые необходимы для обеспечения эффективного смягчения последствий.

#### 4.5 Экономические расходы

Большинство исследований дают основания сделать вывод о том, что экономические расходы некоторых биологических вариантов смягчения последствий выбросов углерода, в особенности варианта, связанного с лесами, являются, в общем и целом, скромными. Примерные расходы на осуществление биологических вариантов смягчения, по имеющимся на сегодняшний день данным, варьируются в широких пределах: от 0,1 долл. США/тС до 20 долл. США/тС в некоторых тропических странах и от 20 до 100 долл. США/тС в нетропических странах. К тому же, в калькуляцию этих расходов во многих случаях не включены, в частности: расходы на инфраструктуру, коэффициенты дисконтирования, мониторинг, сбор и анализ данных, а также альтернативные издержки, связанные с использованием земли, и эксплуатационные или другие повторяющиеся расходы, которые зачастую исключаются или игнорируются. Цифры в нижней части этого диапазона субъективно занижены, однако понимание и учет расходов со временем улучшаются. Кроме того, во многих случаях варианты деятельности по смягчению последствий биологическими методами могут иметь другие позитивные последствия, такие, как защита тропических лесов или создание новых лесопосадок, оказывающих позитивное внешнее воздействие на окружающую среду. Тем не менее, по мере более широкой реализации на практике вариантов смягчения последствий биологическими методами и увеличения альтернативных расходов, связанных с использованием земли, эти расходы возрастают. Как представляется, расходы на деятельность по смягчению последствий биологическими методами ниже в развивающихся и выше в развитых странах. Если деятельность по смягчению последствий биологическими методами скромна, то процесс «утечки» может быть слабым. Однако объем «утечки» может увеличиться, если деятельность по смягчению последствий биологическими методами будет осуществляться широко и повсеместно.

#### 4.6 Морская экосистема и геоинженерия

Морские экосистемы, судя по всему, также дают возможность для удаления CO<sub>2</sub> из атмосферы. Постоянный запас углерода в морской биосфере весьма небольшой, однако и здесь можно было бы предпринять определенные усилия, которые можно было бы направить не на увеличение биологического потенциала поглощения углерода, а на использование биосферных процессов для удаления углерода из атмосферы и его переноса в дальние районы океана. Некоторые предварительные эксперименты уже проводятся, однако фундаментальные вопросы, касающиеся постоянного и стабильного характера удаления углерода и непредусмотренных последствий широкомасштабных мероприятий, которые необходимы для обеспечения существенного воздействия на атмосферу, пока остаются без ответа. Кроме того, не определены и экономические последствия реализации таких концепций.

Геоинженерия предполагает работу по стабилизации климатической системы посредством прямого регулирования энергетического баланса Земли, что позволило бы нейтрализовать усиление парникового эффекта. Хотя, как можно себе представить, возможности для регулирования энергетического баланса Земли

есть, тем не менее, наше понимание принципа действия этой системы пока еще очень слабое. Вероятность непредсказуемых последствий велика, причем регулирование регионального распределения температур, осадков и т. д. может оказаться даже невозможным. Регулирование энергетического баланса Земли поднимает как научно-технические вопросы, так и множество этических и правовых вопросов, а также проблем, связанных с обеспечением принципа справедливости. И вместе с тем, некоторые базовые обследования, как представляется, нужны.

На практике к 2010 году меры по смягчению воздействий в области землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве могут привести к значительному сокращению выбросов CO<sub>2</sub>. Многие из этих мер совместимы с другими целями в области землепользования или дополняют их. Общие последствия изменения морских экосистем, с тем чтобы они действовали в качестве накопителя углерода, или применение технологии регулирования энергетического баланса Земли для целей смягчения последствий изменения климата пока еще неясны и, следовательно, вряд ли могут быть использованы в ближайшем будущем.

### 5. Барьеры, возможности и рыночный потенциал технологий и практических методов

#### 5.1 Введение

Передача технологий и практических методов, которые могут привести к снижению выбросов ПГ, зачастую наталкивается на барьеры<sup>12</sup>, которые сдерживают их распространение. Возможность<sup>13</sup> снижения концентраций ПГ посредством устранения или изменения барьеров на пути распространения или ускорения процесса распространения технологий можно рассмотреть в рамках различных потенциальных вариантов сокращения выбросов ПГ (рисунок ТР-7). Если посмотреть на нижнюю часть рисунка, то можно представить себе меры по устранению барьеров (зачастую относимых к категории рыночных перекосов), которые имеют отношение к рынкам, государственной политике и другим учреждениям, препятствующим распространению технологий, которые эффективны (или, по прогнозам, должны быть эффективными) с точки зрения затрат для пользователей, без всякого указания на преимущества с точки зрения сокращения ПГ, которые они могут обеспечить. Ослабление действия этого класса «рыночных и институциональных дефектов» позволило бы повысить эффективность сокращения ПГ до уровня, который обычно называется «экономически возможным». Экономически возможный уровень — этой такой уровень смягчения последствий воздействия ПГ, который может быть достигнут в том случае, если будут внедрены все технологии, которые являются с точки зрения

<sup>12</sup> Барьер представляет собой любое препятствие, мешающее достижению некоторого уровня возможностей, которое может быть преодолено путем осуществления соответствующей политики, программы или меры.

<sup>13</sup> Возможность представляет собой ситуацию или обстоятельство, позволяющее сократить разрыв между рыночным потенциалом какого-либо вида технологии или практического метода и экономическим, социально-экономическим или технологическим потенциалом.



потребителя затратоэффективными. Поскольку понятие «экономически возможный» оценивается с точки зрения потребителя, мы будем оценивать показатель «затраты — эффективность» с использованием рыночных цен и частного коэффициента дисконтирования по времени и учитывать предпочтения потребителей, которые рассматривают приемлемость параметров этих технологий с точки зрения их эффективности.

Естественно, устранение всех этих рыночных и институциональных барьеров вряд ли приведет к распространению технологии до «технически возможного уровня». Остальные барьеры, которые определяют разрыв между «экономически возможным» и «технически возможным», обычно распределяются на две группы в зависимости от социально-экономических возможностей. Первая группа состоит из барьеров, обусловленных предпочтениями людей, и других социальных и культурных барьеров на пути распространения новой технологии. Это означает, что даже если рыночные и институциональные барьеры будут устранены, некоторые технологии, способствующие смягчению последствий воздействия ПГ, все же не найдут широкого применения по той простой причине, что людям они не нравятся, что они слишком бедны, чтобы позволить себе приобрести их, или что существующие социальные и культурные силы препятствуют их применению. Если, в дополнение к рыночным и институциональным барьерам, будет преодолена и эта вторая группа барьеров, то тогда будет достигнут тот уровень, который обычно называют «социально и экономически возможным».

Таким образом, социально и экономически возможный уровень представляет собой такой уровень смягчения воздействия ПГ, который можно было бы достигнуть посредством преодоления социальных и культурных препятствий на пути использования технологий, которые являются эффективными с точки зрения затрат.

Наконец, даже в том случае, если будут устранены все рыночные, институциональные, социальные и культурные барьеры, все же некоторые технологии могут не получить широкого распространения по той простой причине, что они слишком дорогостоящи. Таким образом, удовлетворение этого требования может позволить нам достичь «технологически возможного» уровня, т.е. максимально осуществимых с технологической точки зрения масштабов смягчения воздействия ПГ в результате распространения технологии.

В этой связи возникает вопрос о том, каким образом учитывать в этих условиях относительные экологические издержки, связанные с использованием различных технологий. Поскольку цель этого исследования заключается, в конечном итоге, в определении возможностей для разработки глобальной политики, связанной с изменением климата, уровень технологических возможностей определяется без учета воздействия ПГ. Расходы и выгоды, связанные с другими экологическими воздействиями, будут включаться в расчет показателя «затраты — эффективность», который лежит в основе экономических возможностей, только в той степени, в какой существующие положения или программные меры в области охраны окружающей среды позволяют произвести

интернализацию этих воздействий и, тем самым, переложить их на плечи потребителей. Более широкие воздействия могут игнорироваться потребителями и в этой связи не учитываются при определении экономических возможностей, но включаются в расчет эффективности с точки зрения социальных издержек. Таким образом, в той степени, в какой другие экологические выгоды могут обуславливать эффективность некоторых технологий с точки зрения общественно-необходимых издержек, даже если они не являются эффективными с точки зрения затрат для потребителя, выгоды от распространения таких технологий в плане смягчения последствий воздействия ПГ в определении социально-экономических возможностей будут включаться.

## 5.2 Источники барьеров и возможностей

Процесс технологических и социальных инноваций — это сложный процесс исследований, экспериментальной работы, изучения и разработок, которые могут способствовать смягчению последствий воздействия ПГ. Для того чтобы понять его особенности, движущие силы и последствия, были разработаны некоторые теории и модели. Приобретение новых знаний и накопление человеческого капитала может быть достигнуто в результате затрат на научные исследования и разработки, в результате практической работы и/или вследствие эволюционного процесса. Большинство новаторских подходов предполагает необходимость некоторых изменений в социальном положении и поведении пользователей. Быстрое развитие экономики, а также социальных и институциональных структур открывает возможности для внедрения технологий, способствующих смягчению последствий воздействия ПГ, которые могут вывести эти страны на путь устойчивого развития. Этот путь развития будет зависеть от конкретного социально-экономического контекста, отражающего цены, финансирование, международную торговлю, рыночную структуру, учреждения, информационное обеспечение и социальные, культурные и поведенческие факторы; основные элементы этих понятий изложены ниже.

*Нестабильные макроэкономические условия* обуславливают повышение риска для частных инвестиций и финансирования. Нерациональная кредитная и налоговая политика правительства приводит к хроническому дефициту государственного бюджета и низкому уровню ликвидности в частном секторе. Правительства могут также создавать микроэкономические стимулы, которые ведут к обратным результатам в том плане, что вместо эффективного использования ресурсов они поощряют практику поборов и коррупции.

*Торговые барьеры*, которые способствуют использованию неэффективных технологий или препятствуют доступу к иностранным технологиям, сдерживают процесс их распространения. В практике официальной помощи в целях развития доминирующее положение до сих пор занимает целевая помощь. Она снижает эффективность выбора технологий и может вытеснить жизнестойкие коммерческие модели.

*Коммерческие и финансовые учреждения* подвергаются высокому риску в случае развития финансовых услуг экологической

направленности. Экологически рациональные технологии, предполагающие относительно небольшие размеры проекта и длительные периоды погашения кредитов отпугивают банки, практикующие высокие транзакционные расходы. Небольшая побочная выгода затрудняет использование финансовых инструментов, таких, как финансирование проектов. Новаторские подходы частного сектора к решению этих вопросов включают лизинг, «экологические» и «этические» банки, микрокредиты или системы небольших дотаций для домашних хозяйств с низким уровнем дохода, экологические фонды, энергосервисные компании (ЭСКО) и экологический венчурный капитал. Страховые круги уже начали реагировать на риски, связанные с изменением климата. Новые финансовые учреждения экологической ориентации, например лесные инвестиционные фонды, пользуются рыночными возможностями, проводя работу в направлении использования ценных преимуществ лесов, стоящих на корню.

*Перекос или заниженность цен* также является существенным барьером. Отсутствие рыночной цены на некоторые виды воздействия (внешние эффекты), является одним из барьеров на пути распространения экологически безопасных технологий. Перекос цен в связи с применением налогов, субсидий или других директивных мер, которые приводят к тому, что потребление ресурсов обходится потребителям дешевле или дороже, также препятствует распространению ресурсосберегающих технологий.

*Внешние сетевые воздействия* также могут создавать определенные барьеры. Некоторые технологии работают по такому принципу, что данное оборудование потребителя взаимодействует с оборудованием других пользователей, создавая так называемые «внешние сетевые воздействия». Например, привлекательность автомобилей, работающих на альтернативных видах топлива, зависит от наличия подходящих мест заправки. С другой стороны, развитие инфраструктуры распределения топлива зависит от наличия спроса на транспортные средства, работающие на альтернативном топливе.

*Неправильная система стимулирования*, сложившаяся в отношении между домовладельцами и квартиросъемщиками, когда квартиросъемщик несет ответственность за ежемесячную оплату топлива и/или электричества, а домовладелец стремится приобрести самое дешевое оборудование, невзирая на ежемесячное потребление энергоресурсов, на которых оно работает. Похожая проблема возникает и в тех случаях, когда компании покупают автотранспортные средства для своих работников.

*Монополии*: один из крупнейших барьеров на пути распространения технических новшеств заключается в практике монополий, которые специализируются в области обычных технологий и в этой связи могут быть склонны вступить в сговор или оказать политический нажим на правительство с целью проталкивать административные процедуры, налоги, торговые ограничения и правила с целью задержать или даже предотвратить поступление на рынок инновационных технологий, которые могут свести на нет их прибыли.

*Отсутствие эффективных средств регулирования* также препятствует внедрению экологически рациональных технологий. Многие

страны приняли прекрасные конституционные и правовые положения, направленные на защиту окружающей среды, однако на практике они не исполняются. Вместе с тем «неформальное регулирование» под давлением общественности в лице, например, неправительственных организаций (НПО), профсоюзов, местных групп и т.д., может в какой-то мере заменить давление со стороны официальных учреждений.

*Информация* зачастую рассматривается в качестве одного из общественных благ. Общая информация, касающаяся наличия различных видов технологий и характеристик ее качества, может иметь атрибуты своего рода «общественного блага» и в этой связи может доводиться до сведения общественности частными предприятиями в недостаточном объеме. Эта проблема усугубляется тем фактом, что даже после внедрения и использования той или иной технологии зачастую весьма трудно количественно определить экономию энергии, которая обусловлена ее внедрением, в связи с ошибками измерения или трудностями, обусловленными какими-то исходными проблемами. Знание того, что эта неопределенность так и не будет устранена, может уже само по себе сдерживать распространение технологии.

*Текущий образ жизни, поведение и структуры потребления* развиваются в нынешних и исторически сложившихся социально-культурных условиях. Изменения в схеме поведения и образе жизни могут быть обусловлены целым рядом взаимосвязанных процессов, как-то:

- развитие науки, техники и экономики;
- изменения в господствующих в мире мнениях и публичных выступлениях;
- изменения во взаимоотношениях между учреждениями, политическими союзами или организациями определенных субъектов деятельности;
- изменения в социальной структуре или взаимоотношениях в рамках фирм и домашних хозяйств; и
- изменения в психологической мотивации (например, удобства, престиж в обществе, продвижение по службе и т.д.).

Барьеры принимают различные формы в зависимости от каждого из вышеупомянутых процессов.

В некоторых ситуациях разработка политики строится на какой-либо модели человеческой психологии, которая подвергается повсеместному осуждению. Предполагается, что все люди являются рациональными сторонниками обеспечения максимального благосостояния и располагают каким-то определенным набором ценностей. Такая модель не объясняет такие обусловленные выбором человека процессы, как учеба, приобретение навыков, формирование ценностей или ограничение рациональности. На потребление могут влиять социальные факторы, например, ассоциация с объектами, обладающими определенным статусом или принадлежащими к данному классу. Способность лиц перейти на более устойчивые структуры потребления зависит не только от того, насколько эти структуры соответствуют их потребностям, но и от той степени, в какой они понимают имеющиеся в их распоряжении варианты потребления и способны сделать нужный выбор.

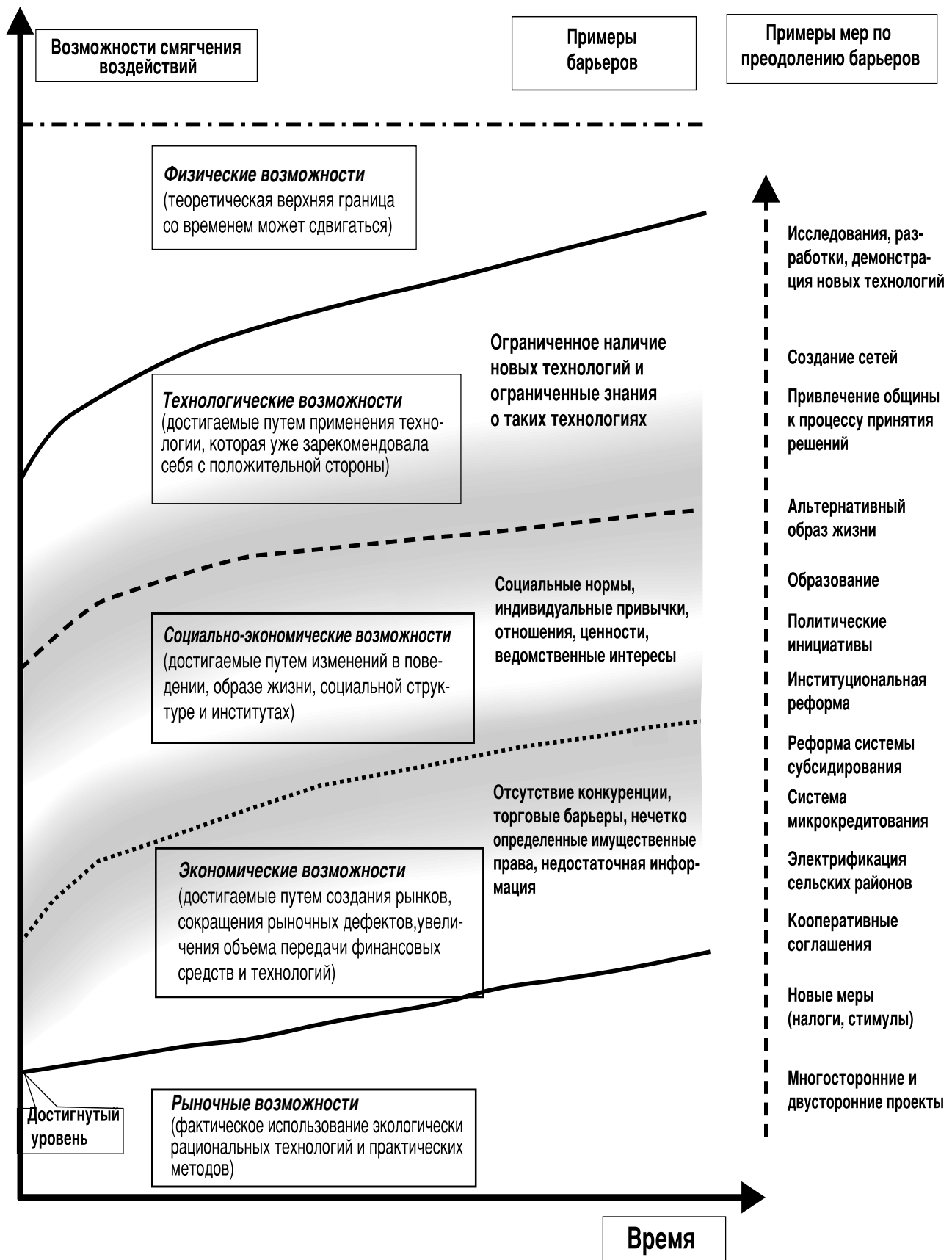


Рисунок TP-7. Распространение экологически рациональных технологий: концептуальная схема

*Фактор неопределенности.* Еще одним важным барьером является фактор неопределенности. Потребитель может испытывать чувство неопределенности в отношении будущих цен на энергоносители и, как следствие, на будущую экономию энергии. Кроме того, может быть неопределенность и в отношении следующего поколения оборудования. Какая модель будет в следующем году: более дешевая или лучшая? На практике, в процессе принятия решения, тот или иной барьер зачастую ассоциируется с проблемой расходов и длительным сроком эксплуатации инфраструктуры и, как следствие, с необратимым характером инвестиций на инфраструктуру, не подлежащую замене.

### 5.3 Барьеры и возможности, специфичные для данного сектора и данной технологии

В следующих разделах описываются барьеры и возможности, которые характерны для каждого направления деятельности по смягчению последствий (см. также *таблицу TP-2*).

*Жилые здания.* В этом секторе малообеспеченные в каждой стране страдают гораздо больше в результате наличия тех или иных барьеров, чем богатые, в силу недостаточного доступа к финансовым средствам, низкой доле грамотных, приверженности традиционным привычкам и необходимости выделять большую долю своих доходов на удовлетворение основных нужд, включая приобретение топлива. Другие барьеры в этом секторе включают отсутствие навыков и социальные препятствия, неправильную систему стимулов, рыночную структуру, низкий уровень оборота жилого фонда, устанавливаемые в административном порядке цены и несовершенную систему информации. Комплексная система проектирования зданий под жилье может привести к экономии энергии на 40 %—60 %, что в свою очередь может обусловить снижение стоимости жизни. [3.3.4]

Политика, программы и меры по устранению барьеров и снижению расходов на энергию, потребление энергии и выбросов углерода в комплексе жилых и коммерческих зданий подразделяются на десять общих категорий: добровольные программы, стандарты энергоэффективности зданий, стандарты энергоэффективности оборудования, программы трансформации государственного рынка, финансирование, система государственных закупок, налоговые льготы, планирование энергоснабжения (производство, распределение и конечное использование) и ускоренная программа научных исследований и разработок. Например, в Африке, в качестве одной из важнейших мер по устранению барьера, связанного с высокими начальными расходами, широко признается доступная система финансирования кредитов. Слабая организация работы на уровне макроэкономики, обусловленная нестабильными экономическими условиями, зачастую ведет к финансовым «санкциям» и более высоким барьерам. Поскольку на пути внедрения какой-либо инновационной системы энергоэффективных инвестиций или организационной меры может стоять сразу несколько препятствий, для реализации экономических возможностей какой-либо конкретной технологии необходимо, как правило, применять определенный комплекс мер.

*Транспорт.* В современном обществе автомобиль повсеместно воспринимается в качестве средства свободы, мобильности и

безопасности, символ личного статуса и самовыражения и в качестве одного из наиболее важных видов продукции в данной промышленно-развитой стране. Некоторые исследования обнаруживают, что люди, проживающие в более густонаселенных и более компактных городах, пользуются автомобилями в меньшей степени, однако мотивировать переход от системы строительства разбросанных пригородных районов к системе компактных городов, как это предлагается в некоторой литературе, нелегко даже с учетом проблем заторов в дорожном движении. Ключевым элементом повышения энергоэффективности и экономии в транспортном секторе является применение комплексного подхода к планированию городов и транспортных систем. Это одна из областей, в которой скрыты весьма большие резервы: когда система землеустройства уже выбрана, повернуть назад практически нельзя. Это представляет собой одну из возможностей, в частности, для развивающихся стран.

Налоги на топливо для транспортных средств — явление обычное, однако в некоторых странах они, как показала практика, весьма не популярны, особенно в тех случаях, когда они воспринимаются как меры, направленные на увеличение бюджетных поступлений. Что касается налогов, взимаемых с участников дорожного движения, то в тех случаях, когда они предназначены на покрытие расходов, связанных с обеспечением транспортных услуг, они воспринимаются нормально. Хотя эксплуатация грузовых и легковых автомобилей может наталкиваться на различные барьеры и скрывать в себе различные возможности в силу различий в их предназначении и расстоянии поездки, тем не менее налоговая политика, которая строится на основе оценки полных издержек, связанных с выбросами ПП, может привести к одинаковому воздействию на сокращение выбросов CO<sub>2</sub> на автомобильном транспорте. В некоторых исследованиях изучалась возможность корректировки схемы взимания существующих дорожных сборов, платы за лицензии и страховых премий. В них сделан вывод о том, что в странах ОЭСР потенциальное сокращение объема выбросов за счет этих мер может составить порядка 10 %. Недостаточное развитие и реализация удобных и эффективных систем общественного транспорта способствуют более широкому использованию частных автомобилей, потребляющих большее количество энергии. И вместе с тем самый крупный барьер на пути изменений в этом плане заключается не в какой-либо одной мере, а скорее в целом комплексе директивных мер, нацеленных на защиту интересов автомобильного транспорта. Новые и подержанные транспортные средства и/или технологии их изготовления большей частью поступают из развитых в развивающиеся страны. Поэтому глобальный подход к сокращению выбросов, который ориентирован на совершенствование технологий в развитых странах, окажет существенное воздействие на будущие выбросы в развивающихся странах.

*Промышленность.* В промышленности барьеры могут принимать различные формы и определяются характеристиками фирмы (размером и структурой) и коммерческими условиями. Меры по повышению энергоэффективности, которые были бы эффективны с точки зрения затрат, зачастую не принимаются в результате отсутствия информации и высоких транзакционных расходов, связанных с получением надежных данных. Капитал используется для решения различных приоритетных задач в области инвестиций и в этой связи его использование для финансирования инвестиций

в области повышения энергоэффективности связано с запрительно высокими ставками. Нехватка квалифицированного персонала, в особенности для малых и средних предприятий (МСП), обуславливает трудности с установкой нового энергосберегающего оборудования, что гораздо сложнее, чем простое приобретение энергоресурсов. Другим барьером является трудность в количественном измерении экономии энергии и в замедленном поступлении на рынок новаторских технологий в условиях, когда фирмы, как правило, вкладывают недостаточные средства в НИОКР, несмотря на высокий коэффициент отдачи от таких инвестиций.

В промышленном секторе развивающихся стран использовался и апробировался широкий набор программных мер по снижению барьеров или ослаблению их восприятия. Одни из этих мер оказались более успешными, другие — менее успешными. Для оказания помощи потребителям энергии в понимании и внедрении технологий и практических методов более эффективного использования энергии разрабатываются соответствующие информационные программы. Движущей силой, способствующей внедрению новых технологий, являются различные формы природоохранного законодательства. Новые подходы к повышению энергоэффективности в промышленном секторе развитых стран предусматривают, в частности, заключение добровольных соглашений (ДА).

В секторе энергоснабжения практически все общие барьеры, перечисленные в разделе 5.2, препятствуют внедрению экологически безопасных технологий и практических методов. Особую тревогу вызывает повышение уровня дерегулирования в секторе энергоснабжения в условиях повышения эффективности ее использования. Неустойчивость цен при продаже за наличные и договорных цен, политика частных инвесторов, ориентированная на краткосрочную перспективу, и осязаемая опасность атомных станций и гидроэлектростанций привели во многих странах к сдвигу в выборе видов топлива и технологии в сторону электростанций, работающих на природном газе и нефти, в ущерб возобновляемым источникам энергии, в том числе — в меньшей степени — гидроэлектроэнергии.

Совместное или комбинированное производство электроэнергии или тепла (КЭТ) гораздо более эффективно, нежели производство энергии для каждого из этих видов использования в отдельности. Внедрение технологии КЭТ тесно связано с наличием и плотностью промышленных тепловых нагрузок, сетей центрального городского отопления и сетей охлаждения. И в то же время ее реализация сдерживается в результате отсутствия информации, децентрализованного характера технологии, отношения операторов энергосистем, условий подключения к сети и отсутствия политики, которая способствовала бы укреплению системы долгосрочного планирования. Для создания и поддержания согласованных условий, транспарентности и сохранения централизованного характера основных функций в области энергоснабжения нужна твердая государственная политика и нормативная база.

*Сельское и лесное хозяйство.* Отсутствие надлежащего потенциала в области научных исследований и обеспечения консультативных услуг и впредь будет сдерживать распространение технологий,

которые подходят для местных условий. Приходящая в упадок система консультативных групп по международным научным исследованиям в области сельского хозяйства (КГИСХ) еще больше усугубляет эту проблему в развивающихся странах. Применение новых технологий также ограничивается небольшим размером фирм, трудностями с получением кредитов, нежеланием брать на себя риск, отсутствием доступа к информации и людскому капиталу, слабо развитой инфраструктурой и системой соглашений, регламентирующих права владения землей, а также ненадежной системой снабжения дополнительными вводимыми ресурсами. Субсидирование в целях поддержания стабильности сельскохозяйственных систем и справедливого распределения материальных благ исключительно важных вводимых ресурсов для сельского хозяйства, таких, как: удобрения, водоснабжение, электроэнергия и топливо, а также продукция сельского хозяйства — нарушает рынок сбыта этих продуктов.

Меры по устранению вышеперечисленных барьеров включают:

- расширение систем кредитов и экономии;
- смещение акцента в международной системе финансирования научных исследований в сторону эффективности водопользования, проектирования и организации работы оросительных систем, адаптации сельскохозяйственных методов к засоленности почвы и изучения воздействия повышенных уровней выбросов CO<sub>2</sub> на тропические культуры;
- совершенствование систем продовольственной безопасности и раннего оповещения о стихийных бедствиях;
- развитие институциональных связей между странами;
- рационализация цен на вводимые ресурсы и на сельскохозяйственную продукцию с учетом вопросов РСУ.

Что касается сектора лесного хозяйства, то здесь необходимо решить проблему регулирования землепользования и проведения других макроэкономических мер, которые обычно способствуют переходу на другие виды землепользования, такие, как сельское хозяйство, скотоводство и коммунальное хозяйство. Ненадежность режимов землевладения и прав на землю, а также системы субсидий, благоприятствующие сельскому хозяйству или разведению домашнего скота, являются наиболее важными барьерами на пути обеспечения устойчивого лесопользования, и, как следствие, устойчивого сокращения выбросов углерода. Что касается смягчения последствий изменения климата, то здесь трудные задачи связаны с решением других проблем, таких, как: отсутствие технического потенциала, отсутствие уверенности в правильности выбора базовых условий проектов и отсутствие системы мониторинга накоплений углерода.

*Утилизация и удаление отходов.* На удаление и очистку твердых отходов и сточных вод приходится около 20 % антропогенных выбросов метана. Основные барьеры на пути передачи технологии в этом секторе включают ограниченный финансовый и институциональный потенциал, сложную систему юрисдикции и необходимость привлечения к этой работе общин. Проекты по смягчению последствий изменения климата наталкиваются на дополнительные барьеры, обусловленные незнанием методов улавливания CH<sub>4</sub> и потенциального производства электроэнергии, нежеланием выделять дополнительные кадры на работу по смягчению последствий изменения климата и дополнительным

усложнением институциональной структуры, необходимой не только для удаления отходов, но и для производства и снабжения энергоресурсами. Таким образом, отсутствие четкой нормативной и инвестиционной базы может значительно осложнить разработку проектов. Для преодоления этих барьеров и реализации резервов, которые скрыты в секторе удаления отходов, необходимо разработать многоплановый подход, компоненты которого включают следующее:

- создание баз данных о наличии отходов, их характеристиках, распределении, доступности, имеющихся практических методах утилизации и/или технологиях удаления и экономической рентабельности;
- институциональный механизм передачи технологии по линии согласованной программы с участием научно-исследовательских институтов, финансирующих учреждений и промышленности; и
- определение роли заинтересованных сторон, включая местные органы власти, индивидуальные домашние хозяйства, промышленные предприятия, научно-исследовательские учреждения и органы управления.

*Региональные соображения.* Изменение глобальных закономерностей открывает возможность внедрения технологий и практических методов работы по ограничению ПП, которые соответствуют целям РСУ. Вместе с тем решение этой задачи наталкивается на такие важнейшие барьеры, как: система субсидирования энергоносителей, инертность институциональных структур, разобщенные рынки капитала, ведомственные интересы и т. д., которые могут приобрести особую остроту в развивающихся странах и странах с переходной экономикой. Ситуация в этих двух группах стран предполагает необходимость более тщательного анализа барьеров и возможностей в области торговли, институционального потенциала, финансов и доходов, перекосов в системе ценообразования и информационных пробелов. В развитых странах возможности принятия мер по ограничению роста выбросов ПП можно обеспечить в результате устранения других барьеров, таких, как нынешний образ жизни и структуры потребления, обуславливающие существенный выброс углерода, социальные структуры, отрицательные последствия работы сетей и неправильная система стимулов, и, наконец, тот факт, что новые и используемые технологии в большинстве случаев передаются из развитых стран в развивающиеся и в страны с переходной экономикой. Таким образом, значительное воздействие на будущие выбросы могла бы оказать разработка глобального подхода к снижению выбросов, ориентированного на технологии, передаваемые из развитых в развивающиеся страны.

## 6. Политика, меры и инструменты

### 6.1 Программные инструменты и возможные критерии их оценки

Цель этого раздела — рассмотреть основные виды политики и мер, которые могут быть использованы для воплощения на практике вариантов сокращения чистых концентраций ПП в атмосфере. С учетом определенного круга вопросов, рассматриваемых в этом докладе, политика и меры, которые могут быть использованы для осуществления вариантов адаптации к изменению климата или снижения связанных с ними расходов, здесь не рассматриваются.

Что касается альтернативных программных инструментов, то они анализируются и оцениваются с использованием конкретных критериев на основе, во всех случаях, научной литературы, опубликованной в самое последнее время. Здесь, естественно, внимание в какой-то мере акцентируется на инструментах, упомянутых в Киотском протоколе (киотские механизмы), поскольку они являются новыми и направлены на достижение предельных норм выбросов ПП и поскольку масштабы их планируемого международного применения не имеют аналогов в прошлом. В дополнение к экономическим параметрам здесь рассматриваются элементы — в той мере, в которой они имеют отношение к этой политике и мерам, — которые касаются политической экономии, правовой системы и институциональной структуры.

Любая отдельная страна может выбрать то, что ей нужно, из всего огромного комплекса всевозможных программ, принципов, мер и инструментов, включая (в произвольном порядке): налоги на выбросы, на углерод или на энергоресурсы, переуступаемые разрешения, субсидии, системы депонирования-возмещения, добровольные соглашения, не переуступаемые разрешения, стандарты на технологию и показатели работы, запрет на определенные виды продукции и прямые государственные расходы, включая инвестиции в НИОКР. Аналогичным образом, какая-либо группа стран, которая желает ограничить свои коллективные выбросы ПП, может договориться использовать один или несколько из следующих инструментов (в произвольном порядке): переуступаемые квоты, механизм совместного осуществления, механизм чистого развития, согласованные налоги на выбросы, на углерод или на энергоресурсы, международный налог на выбросы, на углерод или на энергоресурсы, не переуступаемые квоты, международные стандарты на технологию и продукцию, добровольные соглашения и систему прямой международной передачи финансовых ресурсов и технологий.

Возможные критерии оценки программных инструментов включают: экологическую эффективность; эффективность с точки зрения затрат; соображения с точки зрения распределения, в том числе факторы конкурентоспособности; практическую осуществимость с административной и политической точки зрения; государственные доходы; более обширные экономические последствия, в том числе последствия для правил международной торговли; более обширные экологические последствия, включая «утечку» углерода; и воздействия на изменения в поведении, уровни информированности, накопление знаний, инновационные подходы, технический прогресс и распространение технологии. Каждое правительство может придавать в процессе оценки программных вариантов сокращения ПП различную значимость разным критериям в зависимости от обстоятельств, сложившихся на уровне страны и данного сектора. Кроме того, в процессе оценки национальных (внутренних) программных инструментов в противовес международным, правительство может применить к этим критериям различную шкалу значимости. Что касается проблем, связанных с конкурентоспособностью, потенциальной коллизией с правилами международной торговли и «утечкой» углерода, то их можно было бы решать на согласованной основе.

В экономической литературе, посвященной выбору принятых директивных мер, подчеркивается важность давления со стороны групп интересов с акцентом на необходимость регулирования. Однако это, как правило, приводит к игнорированию той части политического уравнения, на которую обращается внимание в научно-политической литературе и которая касается, образно говоря, «поставщиков»: законодательных органов и правительства, а также партийных должностных лиц, которые разрабатывают и осуществляют политику регулирования и которые, в конечном итоге, принимают решения о том, какие инструменты или набор инструментов будет использован. Вместе с тем вопрос соответствия альтернативных программных инструментов, независимо от того, применяются они, например, к потребителям или производителям ископаемого топлива, может приобретать при выборе того или иного программного инструмента политическую окраску. И если проанализировать этот вопрос глубже, то можно увидеть, что некоторые формы регулирования в настоящее время могут быть выгодны как раз той отрасли, которая является объектом регулирования, вследствие, например, ограничения доступа к этой отрасли новых субъектов деятельности или навязывания им более высоких расходов. Какая-либо программная мера, которая вынуждает данную отрасль в целом нести определенные расходы, может все еще находить поддержку у фирм этой отрасли, которые будут все же жить лучше, чем их конкуренты. Естественно, что фирмы, деятельность которых подвергается регулированию, не являются единственной группой, которая имеет какой-то интерес в регулировании: противодействующая группа интересов будет бороться за свои собственные интересы.

## 6.2 Национальная политика, меры и инструменты

Для стран, находящихся в процессе структурных реформ, для разработки разумных оценок осуществимости программных мер по сокращению выбросов ПГ важно понять новый политический контекст. Принятые в последнее время меры по либерализации энергетических рынков были обусловлены, большей частью, желанием повысить уровень конкуренции на рынках энерго-ресурсов и электроэнергии, однако они также могут иметь значительные последствия с точки зрения выбросов в силу их воздействия на структуру производства и технологии энерго- или электроснабжения. В длительной перспективе изменение структуры потребления может оказаться в этом случае более значительным, нежели в случае осуществления одних только мер по смягчению последствий изменения климата.

Во многих случаях привлекательным вариантом для правительств будут рыночные инструменты — главным образом, внутренние налоги и внутренние системы переуступаемых разрешений, поскольку они являются эффективными. Они зачастую будут применяться вместе с обычными мерами регулирования. В случае введения внутреннего налога на выбросы, директивные органы должны рассмотреть вопросы сбора, базу налогообложения, дифференциацию между секторами, связь с торговлей, занятость, поступления и точную формулу налогового механизма. Каждый из этих факторов может повлиять на разработку подходящей схемы внутреннего налога на выбросы, причем определенную роль в этом плане вполне могут сыграть политические или какие-либо иные

факторы. Например налог, взимаемый с энергетического компонента топлива, может обернуться гораздо большими расходами, нежели налог на углерод в случае эквивалентного сокращения выбросов, поскольку налог на энергоресурсы приводит к повышению цен на все формы энергоресурсов, независимо от их «вклада» в выбросы CO<sub>2</sub>. И все же многие страны могут принять решение использовать именно налоги на энергоресурсы по причинам, не имеющим отношения к эффективности затрат. В этой связи в данном разделе много места посвящается анализу налогов на энергоносители, а также на углерод.

Какая-либо страна, взявшая на себя обязательство снизить свои выбросы ПГ до определенного предела, также может обеспечить соблюдение этого предела посредством реализации системы переуступаемых разрешений, которые прямо или косвенно ограничивают выбросы из национальных источников. Как и налог, система переуступаемых разрешений связана с целым рядом проблем, касающихся ее строения, в том числе типа разрешения, способов выдачи разрешений, включения источников, уровня соблюдения и использования банков выбросов. Для того чтобы иметь возможность охватить все источники, режим единого национального разрешения вряд ли подойдет. Определенность, обеспечиваемая системой переуступаемых разрешений в плане соблюдения данного уровня выбросов из источников, включенных в систему, достигается за счет неопределенности цен на разрешения (и, как следствие, расходов по соблюдению). Для решения этой задачи можно было бы принять своего рода «гибридную» программную меру, которая позволяла бы превысить налоговые поступления над расходами по соблюдению, однако уровень выбросов в этом случае уже не может быть гарантирован.

По целому ряду причин в большинстве стран задача сокращения выбросов ПГ будет решаться с помощью не какого-либо одного программного инструмента, а целого набора таких инструментов. В дополнение к одной или нескольким рыночным мерам, этот набор инструментов может включать стандарты и другие правила, добровольные соглашения и информационные программы:

- Стандарты энергоэффективности, как показывает практика, являются действенным средством в деле сокращения потребления энергии в растущем числе стран. Они могут быть особенно эффективны во многих странах, в которых возможности административного регулирования рыночных инструментов в какой-то мере ограничены, что поможет развить эту административную систему. Для того чтобы быть все время эффективными, их необходимо обновлять. Единственный недостаток стандартов заключается в том, что они могут быть неэффективными, однако их эффективность может быть повышена, если данный стандарт будет нацелен на достижение желаемых результатов и будет являться как можно более гибким в плане выбора способов достижения этих результатов.
- Добровольные соглашения (ДС) могут принимать самые разнообразные формы. Если инициаторы ДС указывают на низкие транзакционные расходы и элементы консенсуса, то скептики настаивают на риске «дрейфа» и опасности того, что частный сектор не будет проводить реальную работу по сокращению выбросов в условиях отсутствия мониторинга и

обеспечения соблюдения. Добровольные соглашения иногда предшествуют введению более жестких мер.

- Одним из основных сбоев в работе рыночного механизма, который может значительно сказаться на повышении энергоэффективности и, как следствие, на уровне выбросов, является по всеобщему признанию, неточность информации. Информационные инструменты включают: экологическую маркировку, энергетический аудит и отраслевую отчетность, в связи с чем во многих программах повышения энергоэффективности одним из элементов маркетинга являются информационно-просветительские компании.

Тот факт, что экономический характер решения задач по сокращению ПГ с помощью внутренних программных инструментов зависит в значительной степени от выбора этих инструментов, все чаще и чаще находит теоретическое подтверждение в научных источниках с использованием числового моделирования. Программные меры, в основе которых лежит ценовой элемент, как правило, ведут к увеличению предельных и общих расходов по сокращению выбросов. В каждом случае взаимодействие этих расходов по сокращению с существующей структурой налогообложения и, в более общем плане, с существующими ценами на производственные ресурсы значительно. Директивные меры, в основе которых лежит ценовой элемент и которые обеспечивают поступления, могут применяться в сочетании с мерами по повышению эффективности рынка. Однако роль программных мер, не связанных с ценой, которые определяют знак изменения удельной цены на услуги в области энергетики, зачастую носят решающий характер.

### 6.3. Международная политика и меры

Если говорить о международной политике и мерах, то Киотский протокол определяет три международных директивных инструмента или т. н. киотских механизмов: международная система торговли выбросами (МТВ), совместное осуществление (СО) и механизм чистого развития (МЧР). Каждый из этих международных директивных инструментов дает Сторонам, включенным в приложение I, возможность соблюсти свои обязательства наиболее эффективным способом. МТВ, по сути, позволяет Сторонам, включенным в приложение I, обменивать часть установленного для них количества выбросов (целевых показателей). МТВ предполагает, что страны с высокими предельными расходами по борьбе с выбросами (ПРВ) могут приобретать единицы сокращения выбросов у стран с низкими ПРВ. Аналогичным образом, система СО позволяет Сторонам, включенным в приложение I, обмениваться единицами сокращения выбросов между собой в рамках конкретных проектов. В соответствии с МЧР, Сторонам, включенным в приложение I, будут засчитываться в кредит — в связи с реализацией конкретных проектов — сокращения, достигнутые Сторонами, не включенными в приложение I.

Экономический анализ показывает, что киотские механизмы могут привести к существенному снижению общих расходов, связанных с соблюдением закрепленных в Киотском протоколе обязательств по ограничению выбросов. Однако обеспечение потенциальной экономии средств предполагает необходимость принятия внутренних программных мер, которые позволили бы отдельным

хозяйствующим объектам использовать эти механизмы в целях соблюдения своих национальных норм выбросов. Если внутренние программные меры будут ограничивать использование киотских механизмов или если международные правила, регламентирующие работу этих механизмов, будут ограничивать их использование, то экономия средств на расходах может оказаться меньшей.

В случае СО правительства стран, в которых осуществляются проекты, заинтересованы в обеспечении ввода в обращение единиц сокращения выбросов (ЕСВ) только при наличии реальных сокращений выбросов, поскольку в случае несоблюдения ими национальных обязательств по ограничению выбросов к ним могут быть применены жесткие санкции. В случае МЧР исключительно большое значение приобретает процесс независимой сертификации сокращения выбросов, поскольку правительство страны, в которой осуществляется проект, не несет никаких обязательств по ограничению выбросов и в этой связи может быть менее заинтересовано в обеспечении ввода в обращение сертифицированных сокращений выбросов (СРВ) только в случае реального их сокращения. Основная трудность в применении механизмов, построенных на основе проектов, как в случае СО, так и в случае МЧР, заключается в определении достигнутого чистого дополнительного сокращения выбросов (или повышения качества поглотителей); определение базовых условий в этом случае может оказаться чрезвычайно сложным. Многие другие аспекты этих механизмов Киотского протокола еще ждут принятия по ним дальнейших решений, включая: процедуры мониторинга и проверки, финансовая дополняемость (обеспечение того, что проекты МЧР не осуществляются в порядке замены традиционных проектов помощи в области развития) и возможные способы стандартизации методологий определения базовых условий проекта.

Степень, в которой Стороны, являющиеся развивающимися странами (не включенные в приложение I), эффективно выполняют взятые ими на себя обязательства по РКИК ООН, может зависеть, в числе прочих факторов, от передачи экологически безопасных технологий (ЭБТ).

### 6.4. Осуществление национальных и международных программных инструментов

Любой международный или внутренний программный инструмент может быть эффективным только в том случае, если он применяется в условиях действия адекватных систем мониторинга и обеспечения соблюдения. Между уровнем обеспечения соблюдения и уровнем международного сотрудничества, который будет фактически поддерживаться, существует определенная связь. Многосторонние природоохранные соглашения во многих случаях предусматривают необходимость согласования ограничений, налагаемых на способы соблюдения сторонами взятых ими на себя обязательств, и правового режима в рамках общих соглашений ВТО и/или ГАТТ, который получает все более широкое распространение. В настоящее время ни РКИК ООН, ни Киотский протокол не предусматривают конкретных торговых мер в ответ на несоблюдение обязательств. Однако некоторые виды внутренней политики и мер, которые могут быть разработаны и осуществлены параллельно Киотскому протоколу, могут вступить в противоречие



с положениями ВТО. Различия в природоохранных нормативных актах, проявляющиеся на международном уровне, могут иметь определенные последствия для торговли.

Одной из основных задач природоохранных соглашений (включая РКИК ООН и Киотский протокол) является обеспечение как можно более широкого участия. В научной литературе, посвященной международным природоохранным соглашениям, предполагается, что участие будет неполным и в этой связи для увеличения числа участников, возможно, понадобятся соответствующие стимулы (см. также раздел 10 ниже).

## 7 Методологии калькуляции расходов

### 7.1 Концептуальная база

Использование ресурсов на сокращение выбросов парниковых газов предполагает возникновение альтернативных издержек, которые следует учитывать в целях принятия более обоснованных директивных решений. Меры, принимаемые по борьбе с выбросами ПГ или по повышению качества поглотителей углерода, отвлекают ресурсы от других альтернативных видов использования. В оценке расходов на осуществление этих мер должна в идеальном случае учитываться полная значимость, которую общество придает товарам и услугам, нереализованным в силу отвлечения ресурсов на защиту климата. В некоторых случаях сумма выгод и издержек будет отрицательной, что в данном случае означает, что общество выигрывает от принятия мер по смягчению выбросов.

В этом разделе рассматриваются методологические вопросы, которые возникают в процессе оценки расходов в денежном выражении, связанных с изменением климата. Главное здесь — правильно оценить расходы по реализации мер, направленных на сокращение выбросов ПГ. Оценка издержек и выгод должна строиться на системной аналитической базе в целях обеспечения сопоставимости и транспарентности оценок. Один хорошо разработанный типовой метод позволяет оценить издержки в качестве изменений социального благосостояния на основе индивидуальных показателей. Эти индивидуальные показатели находят отражение в готовности платить (ГП) за повышение качества окружающей среды или готовность согласиться на компенсацию (ГСК). На основании этих параметров можно определить единицы измерения, такие, как дополнительные социальные преимущества, которые будут получены или утрачены в результате проведения той или иной политики, общие расходы на ресурсы и альтернативные издержки.

Несмотря на то, что лежащие в основе благосостояния эти единицы измерения имеют свои недостатки и хотя использование стоимостных показателей в денежном выражении — вопрос спорный, тем не менее считается, что методы «конвертирования» нерыночных вводимых ресурсов в денежные показатели обеспечивают полезную информацию для директивных органов. В тех случаях, когда и где это возможно, эти методы необходимо использовать. Кроме того, считается полезным дополнять данную методологию оценки издержек на основе благосостояния более широкой оценкой, которая включает компоненты справедливости

и устойчивости, заложенные в программных мерах по смягчению последствий изменения климата. На практике задача заключается в разработке последовательного и всестороннего определения ключевых воздействий, которые подлежат измерению. Этот метод калькуляции издержек зачастую подвергается критике в связи с тем, что он несправедлив, поскольку он отдает предпочтение «состоятельным». Это, в принципе, объясняется тем, что у состоятельного человека показатель ГП или ГСК более высокий по сравнению с менее состоятельным человеком и поэтому сделанный выбор отражает в большей степени предпочтения людей, которые более зажиточны. Эта критика справедлива, однако в настоящий момент нет логического и последовательного метода оценки, который мог бы полностью заменить существующий.

Например, проблему справедливости можно было бы решить в ходе оценки основных издержек. В процессе принятия решений по поводу изменения климата предполагаемые расходы представляют собой лишь один элемент информации, который можно заменить другой информацией о других социальных целях, например данными о воздействии на основные заинтересованные стороны и о достижении целей искоренения нищеты.

В данном разделе содержится обзор методологии калькуляции издержек и рассмотрены проблемы, связанные с использованием этих методов.

### 7.2 Аналитические подходы

Оценка издержек представляет собой некоторый исходный параметр, входящий в одно или несколько правил принятия решений, включая анализ затрат и выгод (АЗВ), анализ эффективности затрат (АЭЗ) и многофакторный анализ. Аналитические подходы отличаются друг от друга, прежде всего, способами выбора, уточнения и оценки базы принятия решений. Некоторые цели политики в области ограничения выбросов могут быть указаны в экономических единицах (например, издержки и выгоды, измеренные в денежных единицах), а некоторые — в физических единицах (например объем выбросов загрязняющих веществ в пересчете на тонны CO<sub>2</sub>). Вместе с тем на практике задача заключается в разработке последовательного и всестороннего определения каждого важного воздействия, подлежащего измерению.

#### 7.2.1 Совместные выгоды и затраты и дополнительные выгоды и затраты

Для описания выгод и затрат, которые возникают в связи с реализацией политики в области сокращения выбросов ПГ, в научной литературе используется целый ряд терминов. Они включают совместные выгоды, дополнительные выгоды, побочные выгоды, вторичные выгоды, второстепенные выгоды и ассоциированные выгоды. В данном анализе термин «совместные выгоды» относится к «неклиматическим» выгодам от реализации политики в области сокращения выбросов ПГ, которые четко включены в эту политику на ее самом начальном этапе разработки. Таким образом, термин «совместные выгоды» отражает тот факт, что в своем большинстве программные меры, направленные на решение проблемы сокращения выбросов ПГ, также имеют под

собой другие, зачастую не менее важные логические обоснования, которые учитывались в ходе их разработки (например обоснование, связанное с целями в области развития, устойчивости и справедливости). И напротив, коннотация термина «дополнительные выгоды» означает те побочные или вторичные виды воздействия политики в области смягчения последствий изменения климата на проблемы, которые возникают в связи с любыми планируемыми программными мерами по сокращению ПГ.

Программные меры, направленные на сокращение выбросов ПГ, могут, как указывалось ранее, привести к другим социальным выгодам и издержкам (именуемым здесь дополнительными или совместными). В настоящее время есть целый ряд эмпирических исследований, в которых делается предварительная попытка оценить эти виды воздействия. Как представляется, фактический масштаб дополнительных или совместных выгод, проанализированных критически, зависит от анализируемой структуры сценария, в частности от допущений, на которых строится политика в базовых условиях. Это означает, что включение или невключение какого-то конкретного вида воздействия зависит от основной цели программы. Кроме того, какая-либо программа, которая рассматривается с международной точки зрения в качестве программы в области сокращения ПГ, с национальной точки зрения может рассматриваться как программа, в которой одинаковое значение придается как местным загрязняющим веществам, так и ПГ.

### 7.2.2 Расходы, связанные с осуществлением

Все программные меры, связанные с изменением климата, предполагают необходимость осуществления некоторых расходов на реализацию, т. е. расходов, связанных с изменением существующих правил и положений, позволяющих обеспечить наличие необходимой инфраструктуры, подготовку и просвещение тех, кто должен проводить в жизнь эти программные меры, а также тех, кто этими мерами будет затронут, и т.п. К сожалению, в ходе обычного анализа издержек такие расходы учитываются не полностью. В этом контексте расходы, связанные с осуществлением, должны отражать более постоянные институциональные аспекты работы по реализации той или иной программы и отличаются от тех расходов, которые обычно рассматриваются в качестве транзакционных расходов. Последние, по своему определению, носят временный характер. Для того чтобы количественно определить институциональные и прочие расходы по программе в целях более точного отражения в указываемых цифрах истинных расходов, которые будут понесены в случае фактической реализации программы, необходимо провести большую работу.

### 7.2.3 Дисконтирование

Сегодня, в общем и целом, существует два подхода к дисконтированию — нравственный или предписывающий подход на основе коэффициентов дисконтирования, которые следует применять, и описательный подход на основе коэффициентов дисконтирования, которые фактически применяются людьми (как теми, кто бережет деньги, так и теми, кто их вкладывает) в своих повседневных решениях. В случае анализа программ в области смягчения последствий страна должна строить свои решения, по крайней мере частично, на коэффициентах дисконтирования, которые отражают альтернативные возможности использования

капитала. В развитых странах коэффициенты в пределах от 4 % до 6 %, как можно судить, являются вполне обоснованными. В развивающихся странах они могут составлять 10 %-12 % или даже выше. Более проблематично утверждать о том, что проекты в области смягчения последствий изменения климата должны разрабатываться с учетом различных коэффициентов дисконтирования, если только данный проект не рассчитан на очень длительный срок. Научная литература свидетельствует о том, что в настоящее время все больше широкое распространение получают коэффициенты дисконтирования, которые снижаются со временем и в этой связи придают больший вес выгодам, которые обеспечиваются в долгосрочной перспективе. Следует иметь в виду, что в этих коэффициентах не находит отражение норма прибыли от частных вложений, которая для обоснования того или иного проекта должна быть выше и составлять порядка 10 %-25 %.

### 7.2.4 Расходы на адаптацию и смягчение воздействий и существующая между ними связь

Хотя в большинстве случаев люди понимают, что выбранные варианты адаптации так или иначе сказываются на расходах, связанных с сокращением выбросов, тем не менее этот очевидный момент в процессе разработки политики, связанной с изменением климата, зачастую не учитывается. В этом случае политика носит разобщенный характер — меры по смягчению рассматриваются как меры, имеющие целью решить проблемы, связанные с изменением климата, а меры по адаптации рассматриваются как средство реагирования на стихийные опасности. Обычно модели в области смягчения и адаптации строятся отдельно в порядке необходимого упрощения, позволяющего легче решить большую и сложную задачу. Как следствие, расходы, связанные с реализацией мер по сокращению уровня риска, зачастую оцениваются отдельно, и поэтому каждая единица измерения в принципе носит субъективный характер. Этот вывод предполагает целесообразность уделения более пристального внимания взаимодействию мер по сокращению выбросов и адаптации и его эмпирическим последствиям, хотя неопределенность относительно характера и момента проявления воздействий, в том числе непредвиденных вариантов, отрицательно скажется на точности, с которой можно произвести полную интернализацию расходов, связанных с этими мерами.

### 7.3 Границы системы: проект, сектор и макроуровень

Между анализами на уровне проекта, сектора и экономики в целом исследователи проводят определенные различия. В анализе на уровне проекта инвестиции рассматриваются в качестве «изолированных». Это предполагает, что они оказывают незначительное вторичное воздействие на рынок. Методы, используемые на этом уровне, включают анализ расходов и выгод, анализ эффективности затрат и анализ жизненного цикла. В анализе на уровне сектора рассматриваются секторальная политика в контексте «частичного равновесия», в случае которого все другие переменные являются, по допущению, внесистемными. В случае анализа на уровне экономики анализируется воздействие политики на все сектора и рынки с использованием различных макроэкономических и общих моделей равновесия. При определении уровня детализации оценки и сложности рассматриваемой системы приходится всегда идти на

некоторый компромисс. В этом разделе излагаются некоторые из основных допущений, используемых в процессе анализа расходов.

Для эффективной оценки вариантов мер по смягчению последствий изменения климата нужна соответствующая комбинация различных подходов к моделированию. Например, детальная оценка проектов комбинируется с более общим анализом секторальных воздействий, а макроэкономические исследования варианта налогообложения углерода комбинируются с разработкой моделей более крупных программ инвестиций в технологию на уровне сектора.

### 7.3.1 Базовые условия

Базовые условия, которые, по определению, предполагают определение выбросов ПГ без учета мер, связанных с изменением климата, исключительно важны для оценки расходов на мероприятия по смягчению последствий изменения климата. Это обусловлено тем, что определение базового сценария в свою очередь определяет потенциал будущего сокращения выбросов в ПГ, а также расходы по осуществлению мер, обеспечивающих это сокращение. Базовый сценарий также строится на целом ряде важных косвенных допущений относительно будущей экономической политики на макроэкономическом и секторальном уровнях, включая структуру, ресурсоемкость, цены и, как следствие, выбор технологии в рамках всего сектора.

### 7.3.2 Рассмотрение «беспроегранных» вариантов

Под «беспроегранными» вариантами подразумеваются, по определению, меры по сокращению выбросов ПГ, которые влекут за собой негативные чистые расходы. Чистые расходы являются негативными, поскольку эти варианты обеспечивают прямые или косвенные выгоды, например те, которые возникают в результате уменьшения дефектов рыночного регулирования, двойных дивидендов, обусловленных «рециклированием» поступлений, и дополнительных выгод, достаточно больших для того, чтобы компенсировать расходы по осуществлению этих вариантов. «Беспроегранный» вариант отражает конкретные допущения применительно к работе и эффективности экономики, прежде всего к наличию и стабильности функции социального благосостояния, которые строятся на основе концепции общественно-необходимых издержек:

- Уменьшение существующих дефектов рыночного или институционального регулирования и других барьеров, которые препятствуют принятию эффективных с точки зрения затрат мер по сокращению выбросов, может привести к снижению корпоративных расходов по сравнению с нынешней практикой. Это также может привести к снижению корпоративных расходов в целом.
- Двойной дивиденд, связанный с «рециклированием» поступлений от налогообложения углерода таким образом, что он нейтрализует перекосы в системе налогообложения.
- Дополнительные выгоды и расходы (или дополнительное воздействие), которые могут носить синергетический или компенсационный характер в тех случаях, в которых сокращение выбросов ПГ оказывает кумулятивное воздействие на другие виды экологических программных мер (связанных с местным загрязнением воздуха, перегруженностью в городах или деградацией земельных и природных ресурсов).

### Несовершенство рынка

Наличие возможностей реализации «беспроегранных» вариантов предполагает, что функционирование рынка и учреждений небезупречно в силу таких несовершенств рынка, как отсутствие информации, наличие сведений о перекосах в ценах, отсутствие конкуренции и/или в силу сбоев в работе институционального механизма, связанных с неадекватным регулированием, неадекватным разграничением имущественных прав, наличием перекосов в налоговых системах, а также в силу ограниченности финансовых рынков. Снижение несовершенства рынка предполагает возможность идентификации и осуществления политики, с помощью которой можно было бы исправить эти дефекты рыночного и институционального регулирования таким образом, что понесенные расходы будут меньше полученных выгод.

### Двойной дивиденд

Возможности получения двойного дивиденда в результате осуществления программных мер по смягчению последствий изменения климата активно изучались в 90-е годы. В дополнение к основной цели улучшения состояния окружающей среды (первый дивиденд) такие программные меры, если их осуществлять с помощью таких инструментов повышения поступлений, как налоги на углерод или продажа с аукциона разрешений на выбросы, позволяют получить второй дивиденд, который можно было бы сопоставить с валовыми расходами по осуществлению этих мер. Все внутренние программные меры в области сокращения ПГ влекут за собой косвенные экономические издержки в результате взаимодействия этих директивных инструментов с налоговой системой, однако в случае программных мер, которые приводят к увеличению поступлений, эти издержки частично компенсируются (или больше чем компенсируются), если, например, эти поступления используются для снижения существующих перекосов в налогах. Вопрос о том, смогут ли эти меры, направленные на увеличение поступлений, снизить существующие на практике перекосы, зависит от возможности «рециклирования» этих поступлений на цели снижения налогов.

### Дополнительные выгоды и расходы (дополнительные воздействия)

Определение дополнительных воздействий дается выше. Как уже было отмечено, эти воздействия могут быть как позитивными, так и негативными. Здесь важно иметь в виду, что общие и чистые расходы по смягчению последствий нельзя определить путем простого суммирования позитивных и негативных воздействий, поскольку между негативными воздействиями существует очень сложная взаимосвязь. Расходы, связанные со смягчением последствий изменения климата (как общие, так и чистые), имеют смысл только в случае всестороннего конкретного сценария и соответствующей схемы допущений применительно к программным мерам.

Наличие возможностей реализации «беспроегранных» вариантов является необходимым, но недостаточным условием для потенциального осуществления таких вариантов. Фактическое осуществление также предполагает необходимость разработки соответствующей стратегии на директивном уровне, которая должна быть достаточно сложной и всеобъемлющей, для того чтобы устранить эти дефекты рыночного и институционального регулирования и другие барьеры.

### 7.3.3 Гибкость

В случае целого ряда вариантов расходы, связанные со смягчением последствий изменения климата, зависят от нормативной базы, принятой национальными правительствами в целях сокращения ПГ. В целом, чем больше гибкость, которую обеспечивает эта база, тем ниже расходы по достижению данного уровня сокращений. Наличие большей гибкости и большего числа торговых партнеров может привести к снижению расходов. Негибкие правила и небольшое число торговых партнеров приведет, как можно ожидать, к обратным результатам. Гибкость может быть измерена в виде способности сократить выбросы углерода при наиболее низких расходах либо на национальном, либо на международном уровне.

### 7.3.4 Вопросы развития, справедливости и устойчивости

Политика в области смягчения последствий изменения климата, осуществляемая на национальном уровне, будет в большинстве случаев иметь те или иные краткосрочные последствия для экономического и социального развития, качества местной окружающей среды и справедливости с точки зрения взаимоотношений между поколениями. Эти последствия могут быть учтены в оценках расходов, связанных со смягчением последствий, которые рассчитываются в соответствии с этим принципом, на основе соответствующей директивной схемы, которая включает целый ряд побочных эффектов по отношению к программной цели сокращения выбросов ПГ. Цель такой оценки — информировать директивные органы о способах эффективного достижения различных программных целей с учетом данных приоритетов в области обеспечения справедливости и других стратегических ограничений (связанных с наличием природных ресурсов, экологическими целями). Такая широкая директивная концепция была использована в ряде международных исследований для оценки воздействия проектов МЧР на процесс развития.

Между вопросами калькуляции расходов, связанных с реализацией мер по смягчению последствий, и более широким воздействием таких мер на процесс развития, включая: макроэкономические воздействия, создание рабочих мест, инфляцию, предельные издержки, связанные с государственными средствами, наличие капитала, побочные эффекты и торговлю, существует целый ряд ключевых связей.

### 7.4 Особые вопросы, касающиеся развивающихся стран и стран с переходной экономикой

В числе важнейших факторов, определяющих возможности в области смягчения последствий изменения климата и соответствующие издержки для развивающихся стран, необходимо рассмотреть целый ряд особых вопросов, связанных с использованием технологии. К этим вопросам относятся уровни технического развития, вопросы передачи технологий, способность к внедрению и распространению инновационных технологий, барьеры на пути эффективного использования технологий, институциональная структура, аспекты человеческого потенциала и поступления в иностранной валюте.

Исследования по вопросам изменения климата в развивающихся странах и странах с переходной экономикой необходимо укреплять с точки зрения методологии, данных и программной базы. Хотя полная унификация методов невозможна, тем не менее для обеспечения значимого сопоставления результатов необходимо использовать последовательные методологии, прогнозы и программные сценарии в различных странах.

В этой связи предлагается внести следующие изменения в традиционные подходы:

- Альтернативные пути развития следует анализировать с учетом различных схем инвестиций в инфраструктуру, орошения, сочетания видов топлива и политики в области землепользования.
- В процессе макроэкономических исследований следует учитывать процессы трансформации рынка капитала, труда и энергетики.
- В национальную макроэкономическую статистику следует включать сделки, которые производятся в неформальном и традиционном секторах. Важное значение в деле экономического анализа имеет ценовой фактор некоммерческого потребления энергии и неоплачиваемая работа членов домашних хозяйств, которые занимаются сбором энергоресурсов на некоммерческой основе. Эти моменты необходимо четко учитывать в экономическом анализе.
- Следует также отдельно учитывать расходы, связанные с устранением рыночных барьеров.

### 7.5 Подходы к моделированию оценки расходов

Моделирование стратегий в области смягчения последствий изменения климата — задача сложная, для решения которой применяется целый ряд методов моделирования, включая разработку моделей «затраты-выпуск», макроэкономические модели, модели расчета общего равновесия (РОР) и модели на основе показателей работы энергетического сектора. Для обеспечения большей детализации структуры экономики и сектора энергетики также разрабатываются гибридные модели. Соответствующее использование этих моделей зависит от предмета оценки и наличия данных.

Как говорилось в разделе 6, основные категории программных мер в области изменения климата, включают: программные меры, ориентированные на рынок, программные меры, ориентированные на технологию, добровольные программные меры и программные меры в области НИОКР. Программные меры в области смягчения последствий изменения климата включают все четыре из вышеупомянутых программных элементов. Однако в большинстве аналитических подходов используются только некоторые из четырех упомянутых элементов. Например, экономические модели используются, главным образом, для оценки программных мер с рыночной ориентацией и в некоторых случаях — программных мер с технологической ориентацией, которые связаны с вариантами энергоснабжения, а инженерные подходы применяются в основном к программным мерам, касающимся спроса и предложения в области технологий. Оба эти подхода относительно слабо отражают научные исследования и разработки и добровольные соглашения.

## 8. Глобальные, региональные и национальные издержки и дополнительные выгоды

### 8.1 Введение

Конечная цель РКИК ООН (статья 2) заключается в «... стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему»<sup>14</sup>. Кроме того, Конвенция (статья 3.3) предусматривает, что «политика и меры, направленные на борьбу с изменением климата, должны быть экономически эффективными для обеспечения глобальных благ при наименьших возможных затратах»<sup>15</sup>. В этом разделе говорится о научной литературе, посвященной расходам по реализации мер, связанных с сокращением выбросов парниковых газов на национальном, региональном и глобальном уровнях. Приводятся данные о чистых выгодах и потерях в плане благосостояния, включая (при наличии информации) дополнительные выгоды от мер по смягчению последствий. В этих исследованиях использован весь набор аналитических средств, описанных в предыдущей главе. Этот набор варьируется от технически детализированных дедуктивных моделей до более общих индуктивных моделей, которые увязывают энергетику с остальными секторами экономики.

### 8.2 Общие расходы на реализацию мер по борьбе с сокращением ПГ в технологически детализированных моделях

В технологически детализированных «дедуктивных» моделях и подходах расходы, связанные со смягчением, определяются на основании агрегирования технических расходов и расходов на топливо, таких, как: инвестиции, эксплуатационные расходы и расходы на техническое обслуживание, расходы на закупки топлива, а также (и это новая тенденция) поступления и расходы, связанные с импортом и экспортом.

Модели можно классифицировать по двум направлениям. Во-первых, они могут варьироваться от простых моделей, предполагающих инженерно-экономические расчеты по применению каждой технологии, до комплексных моделей общих энергетических систем с частичным равновесием. Во-вторых, они варьируются от строгих расчетов прямых технических расходов по сокращению выбросов до моделей, в которых анализируется наблюдаемое поведение рынка в результате использования той или иной технологии и снижение уровня благосостояния, обусловленное снижением спроса и поступлений, и потери, обусловленные изменениями в структуре торговли.

Это предполагает необходимость сопоставления двух общих подходов, а именно инженерно-экономического подхода и моделирования равновесия по наименьшим затратам. В случае первого подхода каждая технология подвергается независимой оценке посредством расчета связанных с ней расходов и обусловленной ею экономии. После оценки этих элементов можно рассчитать единичные расходы по каждому варианту, после чего каждый вариант можно соответствующим образом классифицировать по связанным с ним расходам. Этот подход весьма полезен для определения возможностей в области борьбы с выбросами, приводящей к «негативным» расходам, обусловленным «разницей в эффективности» между наиболее эффективными имеющимися технологиями и технологиями, которые используются на данный момент. Однако наиболее существенным недостатком этого подхода является то, что в этих исследованиях упускается из виду или не учитывается на системной основе взаимозависимость различных рассматриваемых мер.

Для устранения этого дефекта были построены модели частичного равновесия при наименьших расходах, в которых учитываются одновременно все меры и которые позволяют выбрать оптимальный набор мер во всех секторах и в любые периоды времени. Эти более комплексные исследования обуславливают более высокие расходы по реализации мер, связанных с сокращением выбросов ПГ, чем обычные строгие расчеты, связанные с использованием каждой технологии. Эти модели, построенные на основе оптимизации, дают результаты, которые можно легко интерпретировать на основе сопоставления оптимальных мер реагирования и оптимальных базовых условий; однако их недостаток заключается в том, что в них редко производится выверка базового года модели по существующей не оптимальной ситуации, и в этой связи косвенно допускается наличие оптимальных условий. Вследствие этого они не дают информации о возможностях обеспечения «негативных» расходов.

После публикации Второго доклада об оценках дедуктивные модели позволили получить огромное количество дополнительных результатов по странам как включенным, так и не включенным в приложение I, а также по отдельным группам стран. Кроме того, в результате включения факторов воздействия на спрос и некоторых торговых последствий, их сфера применения значительно расширилась и не ограничивается только классическим расчетом прямых расходов по сокращению выбросов.

Однако результаты моделирования обнаруживают значительный разброс показателей в зависимости от того или иного исследования, что объясняется целым рядом факторов, которые в одних случаях

<sup>14</sup> «Конечная цель настоящей Конвенции и всех связанных с ней правовых документов, которые может принять Конференция Сторон, заключается в том, чтобы во исполнение соответствующих положений Конвенции добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. Такой уровень должен быть достигнут в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата, позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечивающие дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе».

<sup>15</sup> «Сторонам следует принимать предупредительные меры в целях прогнозирования, предотвращения или сведения к минимуму причин изменения климата и смягчения его отрицательных последствий. Там, где существует угроза серьезного или необратимого ущерба, недостаточная научная определенность не должна использоваться в качестве причины для отсрочки принятия таких мер, учитывая, что политика и меры, направленные на борьбу с изменением климата, должны быть экономически эффективными для обеспечения глобальных благ при наименьших возможных затратах. С этой целью такая политика и меры должны учитывать различные социально-экономические условия, быть всеобъемлющими, охватывать все соответствующие источники, поглотители и накопители парниковых газов и меры по адаптации и включать все экономические сектора. Усилия по реагированию на изменения климата могут предприниматься заинтересованными сторонами на совместной основе».

отражают значительные различия в условиях, существующих в исследуемых странах (например: наличие энергоресурсов, экономический рост, энергоёмкость, промышленные и торговые структуры), а в других — допущения, сделанные при разработке моделей, и допущения относительно возможностей обеспечения «негативных» расходов.

Однако, как и во Втором докладе об оценках, они совпадают в плане расчета возможности реализации «беспригрешных» вариантов в результате снижения существующих дефектов рынка, учета дополнительных выгод и включения двойных дивидендов. Это означает, что реализация некоторых мер по смягчению может быть обеспечена при «негативных» расходах. Возможности реализации «беспригрешных» вариантов обусловлены существующими дефектами рыночного или институционального регулирования, которые препятствуют принятию затратоэффективных мер по сокращению выбросов. Основной вопрос здесь заключается в том, можно ли устранить такие недостатки с помощью экономически эффективных программных мер.

Второй важный момент для директивных органов заключается в том, что краткосрочные и среднесрочные предельные расходы, связанные с сокращением выбросов, которые в большинстве случаев определяют макроэкономические воздействия программных мер в области изменения климата, весьма чувствительны к факторам неопределенности, заложенным в базовые сценарии (темпы роста и энергоёмкость), и техническим расходам. Даже в случае вариантов, обеспечивающих существенные «негативные» расходы, предельные расходы могут резко возрасти и превысить расходы по достижению некоторого предполагаемого уровня смягчения последствий. Этот риск гораздо меньше в моделях, допускающих торговлю выбросами углерода. Со временем этот риск снижается по мере сдерживания предельных расходов в результате технического прогресса.

### 8.3 Расходы, связанные с проведением внутренней политики по сокращению выбросов углерода

Весьма важным моментом в определении общих расходов по смягчению климата являются масштабы сокращения выбросов, которые необходимо обеспечить для достижения заданной цели, вследствие чего исключительно важное значение приобретают выбросы в базовых условиях. Темпы роста выбросов CO<sub>2</sub> зависят от темпов роста ВВП, от темпов снижения энергоёмкости единицы продукции и темпов снижения выбросов CO<sub>2</sub> на единицу потребления энергии.

В проекте сопоставления многих моделей, в котором приняли участие более десяти международных групп по моделированию, были рассмотрены общие расходы по соблюдению Киотского протокола с использованием моделей энергетического сектора. В этих моделях налоги на выбросы углерода используются в целях снижения выбросов, а налоговые поступления «рециклируются» в единую сумму. Масштабы использования налога на выбросы углерода в первом приближении указывают на степень регулирования рынка, которое может понадобиться, и эквивалентно предельным затратам, связанным с мерами по сокращению выбросов, которые необходимо произвести для достижения

установленной цели в области их сокращения. Размер налога, который необходим для удовлетворения конкретной цели, определяется маргинальным источником энергоснабжения (включая энергосбережение) с учетом и без учета поставленной цели. Это в свою очередь будет зависеть от таких факторов, как: уровень необходимых сокращений выбросов, допущения в отношении стоимости и наличие углеродных и безуглеродных технологий, ресурсной базы ископаемых видов топлива, а также краткосрочная и долгосрочная эластичность цен.

Без международной торговли выбросами объем налогов на углерод, необходимых для соблюдения ограничений, предусмотренных Киотским протоколом на 2010 год, в значительной мере варьируется в зависимости от той или иной модели. Из примечания к таблице TP-4<sup>16</sup> следует, что для США расчетные показатели варьируются в пределах от 76 до 322 долл. США, для европейских стран-членов ОЭСР — от 20 до 665 долл. США, для Японии — от 97 до 645 долл. США, и, наконец, для остальных стран-членов ОЭСР (КАНЗ) — от 46 до 425 долл. США. Все цифры приведены по курсу доллара на 1990 год. Маргинальные расходы на сокращение выбросов составляют около 20—135 долл. США на тонну углерода при условии, что международная торговля выбросами допускается. Эти модели, как правило, не включают «беспригрешные» меры или возможности увеличения абсорбции поглотителями CO<sub>2</sub> и иных парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>.

Однако между уровнем налогообложения углерода и колебанием ВВП и благосостоянием четкая корреляция отсутствует в силу воздействия факторов, специфичных для данной страны (страны с низкой долей ископаемых энергоносителей в конечной структуре их потребления в меньшей степени подвержены воздействию налогообложения на выброс углерода того же уровня по сравнению с другими странами), а также в силу разного содержания планируемых ими программных мер.

В целях обеспечения более легкого сопоставления между странами вышеупомянутые исследования построены на допущении, в соответствии с которым доходы от налогообложения углерода (или проданных разрешений на выбросы) пересчитываются в виде единой суммы дохода для экономики. Чистые общественно-необходимые издержки, обусловленные данными предельными расходами, связанными с реализацией мер, препятствующих выбросам, могут быть снижены, если полученные поступления направить на финансирование недобора средств в результате снижения предельных ставок налогов, таких, как подоходный налог, налог на заработную плату и налог на продажу, действовавших до реализации мер в условиях перекоса системы налогообложения. Если пересчет поступлений в виде общей суммы дохода не приводит к повышению эффективности, то пересчет на основе снижения маргинальных ставок помогает избежать некоторых расходов на повышение эффективности или бремени недобора существующих налогов. Это расширяет возможность того, что ничего не дающие с точки зрения поступлений налоги на углерод могут обеспечить двойной дивиденд посредством (1) улучшения состояния окружающей среды и (2) снижения расходов, связанных с работой налоговой системы.

<sup>16</sup> Максимальные цифры, указанные в данном предложении, получены на основании одной модели: АВАРЕ-ГТЕМ.

Для варианта двойного дивиденда характерно наличие слабого и сильного эффекта. Слабый эффект проявляется в том, что расходы по реализации экологической реформы, нейтральной с точки зрения поступлений, когда полученные поступления направляются на компенсацию недобора средств в результате снижения предельных ставок налогов, действовавших до реализации данного сценария в условиях перекоса системы налогообложения, более низки по сравнению с расходами по реализации реформы в том случае, когда налоговые поступления возвращаются в виде единовременной суммы домашним хозяйствам или фирмам. Сильный эффект варианта двойного дивиденда проявляется в том, что расходы на реализацию реформы системы экологического налогообложения, нейтральной с точки зрения поступлений, являются нулевыми или негативными. Если слабый эффект варианта двойного дивиденда получает практически всестороннюю поддержку, то сильный эффект этого варианта до сих пор является предметом споров.

Случаи, в которых необходимо направлять поступления от налогов на выбросы углерода или от продажи разрешений, зависят от специфики данной страны. Результаты моделирования показывают, что в странах, экономика которых характеризуется исключительной неэффективностью или дисбалансом в аспектах, не имеющих отношения к окружающей среде, эффект пересчета поступлений может быть достаточно сильным и с лихвой компенсировать

основные расходы и эффект взаимодействия налогов, в результате чего сильный эффект варианта двойного дивиденда может получить материальное воплощение. Таким образом, в ряде исследований, посвященных европейским странам, в которых налоговые системы могут характеризоваться значительным дисбалансом с точки зрения относительного налогообложения труда, сильный эффект варианта двойного дивиденда может проявляться на практике — во всяком случае более часто, нежели в случае других вариантов пересчета. Напротив, большинство исследований, посвященных политике налогообложения выбросов углерода или продажи разрешения на выбросы в Соединенных Штатах, показывают, что пересчет посредством снижения налога на трудовые ресурсы менее эффективен, чем посредством снижения налогов на капитал; однако они, как правило, показывают, что сильный эффект варианта двойного дивиденда обеспечить не удастся. Второй вывод заключается в том, что даже в случаях отсутствия сильного эффекта двойного дивиденда, положение будет значительно лучше в случае принятия мер по «рециклированию» поступлений, когда они используются на компенсацию снижения предельных ставок предшествующих налогов, чем в случае мер, не предусматривающих «рециклирование» поступлений, как например, в случае обычных квот.

Во всех странах, в которых введены налоги на CO<sub>2</sub>, был предусмотрен вариант либо освобождения некоторых секторов

**Таблица TP-4.** Основные результаты сопоставления моделей энергетического сектора. Маргинальные расходы по сокращению выбросов (в долл. США/тС по курсу 1990 года; цель на 2010 год по Киотскому протоколу)

Модель	При отсутствии торговли				Торговля (страны приложения I)	Глобальная торговля
	США	ОЭСР-Е	Япония	КАНЗ		
АБАРЕ-ГТЕМ	322	665	645	425	106	23
АИМ	153	198	234	147	65	38
СЕТА	168				46	26
Модель «Фанд»					14	10
Модель «Три Г»	76	227	97	157	53	20
ГРЕЙП		204	304		70	44
МЕРДЖ-3	264	218	500	250	135	86
МИТ-ЕППА	193	276	501	247	76	
МС-МРТ	236	179	402	213	77	27
Модель «Оксфорд»	410	966	1074		224	123
РАЙС	132	159	251	145	62	18
СГМ	188	407	357	201	84	22
Модель «УорлдСкэн»	85	20	122	46	20	5
Административная модель	154				43	18
ЕИА	251				110	57
ПОУЛЗ	135,8	135,3	194,6	131,4	5,9	18,4

Примечание. Результаты модели «Оксфорд» не включены в пределы значений, приведенные в техническом резюме и РП, поскольку эта модель не подвергалась подробной аналитической проверке (и поэтому она не подходит для оценки МГЭИК) и основывается на данных, собранных в начале 80-х годов для разработки ключевых параметров, определяющих результаты, полученные по данной модели. Эта модель совершенно не связана с моделью КЛИМОКС, разработанной Оксфордским институтом исследований в области энергетики, которая упомянута в таблице TP-6.

EMF-16. Снижение ВВП (в процентах от общего ВВП), связанное с соблюдением предписанных целевых показателей по Киотскому протоколу. Четыре региона включают США, европейские страны-члены ОЭСР (ОЭСР-Е), Японию и группу в составе Канады, Австралии и Новой Зеландии (КАНЗ). Сценарий включает варианты отсутствия торговли выбросами, торговлю выбросами только в случае стран, включенных в приложение В, и полный вариант глобальной торговли.

от налога, либо применение дифференцированного налога к различным секторам. В большинстве исследований сделан вывод о том, что освобождение от налога приводит к повышению экономических расходов в случае реализации политики, предусматривающей унифицированную систему налогов. Однако, что касается величины расходов, связанных с освобождением, то результаты неодинаковы.

#### 8.4 Эффект распределения налогов на выбросы углерода

Помимо общей суммы расходов, важное значение для общей оценки политики в области изменения климата имеет их распределение. Политика, которая ведет к повышению эффективности, может не привести к повышению общего уровня благосостояния, если некоторые люди оказываются в худшем положении, чем раньше, и наоборот. В частности, если есть желание сгладить в данном обществе различия в доходах, то в процессе оценки следует учитывать воздействие принятых мер на распределение доходов.

Воздействия налогов на выбросы углерода в плане распределения носят, судя по всему, регрессивный характер, если только налоговые поступления не используются либо прямо, либо косвенно в интересах групп с низким доходом.

«Рециклирование» налоговых поступлений посредством снижения налогов на трудовые ресурсы может обеспечить более привлекательные последствия в плане распределения, чем в случае «рециклирования» единой суммы, в случае которой «рециклированные» поступления распределяются между работниками, получающими заработную плату, и владельцами основных средств. Снижение налогов на трудовые ресурсы приводит к увеличению заработной платы и благоприятствует тем, кто получает свой доход главным образом за счет труда. Однако самые малообеспеченные группы в обществе могут вообще не иметь никакого дохода от своего труда. В этом случае снижение налогов на трудовые ресурсы

не во всех случаях может быть более прогрессивным по сравнению со схемами «рециклирования», которые предусматривают распределение поступлений между всеми группами общества и могут ослабить регрессивный характер налогов на выбросы углерода.

#### 8.5 Аспекты международной торговли выбросами

Уже давно признается, что международная торговля квотами на выбросы может привести к снижению расходов по ограничению выбросов. Это будет иметь место в тех случаях, когда страны с высокими предельными издержками, связанными с внутренними мерами борьбы с выбросами, приобретают квоты на выбросы у стран с низкими предельными издержками по сокращению выбросов. Этот вариант зачастую называют «механизмом обеспечения гибкости». Это означает обеспечение сокращения в тех местах, где это обходится наиболее дешево, независимо от географического расположения. Здесь важно отметить, что место сокращения выбросов и тот, кто платит за сокращение, не зависят друг от друга.

«Механизм обеспечения гибкости» может действовать на разных уровнях. Он может применяться на глобальном, региональном или страновом уровне. В теоретическом случае всеобщей глобальной торговли выбросами все страны договариваются на предмет установления предельных величин выбросов и участвуют в международной торговле в качестве покупателей или продавцов разрешений на выбросы. МЧР может допускать извлечение выгоды от расходов на сокращение в месте реализации проекта. Когда рынок определяется на региональном уровне (например, страны, включенные в приложение В), то возможности торговли более ограничены. И наконец, торговля всеми сокращениями выбросов может осуществляться и в стране их происхождения.

Таблица TP-5 показывает снижение расходов в результате торговли выбросами в случае стран, включенных в приложение В, и в случае полной глобальной торговли в сопоставлении с вариантом

**Таблица TP-5.** Основные результаты сопоставления моделей энергетического сектора. Снижение ВВП в 2010 году (в процентах от ВВП; целевые показатели, предусмотренные Киотским протоколом на 2010 год)

Модель	Отсутствие торговли				Торговля (страны приложения I)				Глобальная торговля			
	США	ОЭСР-Е	Япония	КАНЗ	США	ОЭСР-Е	Япония	КАНЗ	США	ОЭСР-Е	Япония	КАНЗ
АБАРЕ-ГТЕМ	1,96	0,94	0,72	1,96	0,47	0,13	0,05	0,23	0,09	0,03	0,01	0,04
АИМ	0,45	0,31	0,25	0,59	0,31	0,17	0,13	0,36	0,20	0,08	0,01	0,35
СЕТА	1,93				0,67				0,43			
Модель «Три Г»	0,42	1,50	0,57	1,83	0,24	0,61	0,45	0,72	0,06	0,26	0,14	0,32
ГРЕЙП		0,81	0,19			0,81	0,10			0,54	0,05	
МЕРДЖ-3	1,06	0,99	0,80	2,02	0,51	0,47	0,19	1,14	0,20	0,20	0,01	0,67
МС-МРТ	1,88	0,63	1,20	1,83	0,91	0,13	0,22	0,88	0,29	0,03	0,02	0,32
«Оксфорд»	1,78	2,08	1,88		1,03	0,73	0,52		0,66	0,47	0,33	
РАЙС	0,94	0,55	0,78	0,96	0,56	0,28	0,30	0,54	0,19	0,09	0,09	0,19

Примечание. Результаты модели «Оксфорд» не включены в пределы значений, приведенные в техническом резюме и РП, поскольку эта модель не подвергалась подробной аналитической проверке (и поэтому она не подходит для оценки МГЭИК) и основывается на данных, собранных в начале 80-х годов для разработки ключевых параметров, определяющих результаты, полученные по данной модели. Эта модель совершенно не связана с моделью КЛИМОКС, разработанной Оксфордским институтом исследования в области энергетики, которая упомянута в таблице TP-6.



«отсутствия торговли». Расчет сделан на основе различных моделей на глобальной и региональной основе. В каждом случае ставится цель соблюдения показателей сокращения выбросов, предусмотренных Киотским протоколом. Все эти модели свидетельствуют о значительных выгодах по мере увеличения масштабов торговли. Различие между моделями обусловлено отчасти различиями в их базовых условиях, в допущениях относительно расходов и в наличии дешевых заменителей со стороны поставщиков и потребителей энергетического сектора и степени учета краткосрочных потрясений на макроуровне. В целом, все рассчитанные общие расходы для случая «отсутствия торговли» составляют менее 2 % от ВВП (который, в соответствии с принятым допущением, значительно вырос за рассматриваемый период) и в большинстве случаев — менее 1%. Торговля выбросами в случае стран, включенных в приложение В, приводит к снижению расходов по региону ОЭСР в целом до уровня ниже 0,5 %, причем региональное воздействие варьируется в пределах от 0,1 % до 1,1 %. В случае глобальной торговли эти расходы в целом снизятся до уровня, гораздо ниже 0,5 % ВВП, причем для ОЭСР средний уровень расходов будет составлять менее 0,2 %.

Вопрос так называемого «горячего воздуха»<sup>17</sup> также влияет на расходы по осуществлению Киотского протокола. Спад экономической деятельности, который произошел в последнее время в Восточной Европе и бывшем Советском Союзе, приводит к снижению их выбросов ПП. Хотя эта тенденция, как ожидается, должна изменить знак на обратный, тем не менее выбросы углерода некоторыми странами все еще прогнозируются на уровне, который гораздо ниже уровня, установленного Киотским протоколом. Если это произойдет, то эти страны будут располагать лишними квотами выбросов, которые могут продаваться другим странам в поисках дешевых вариантов соблюдения их собственных обязательств. Экономия расходов в результате торговли выбросами в значительной мере зависит от количества «горячего воздуха». Многие оценки сокращения прогнозируемого ВВП связываются с необходимостью соблюдения предельных величин, установленных по аналогии с Киотским протоколом.

В большинстве экономических исследований основное внимание уделяется общим расходам на оптимизацию деятельности, ведущей к выбросам углерода<sup>18</sup>, при этом в них не учитывается возможный вклад в сокращение общих расходов мер по ограничению выбросов иных газов, помимо CO<sub>2</sub>, и механизмов поглощения углерода, а также не принимаются во внимание экологические преимущества (дополнительные преимущества и преимущества мер, позволяющих избежать изменения климата) или возможность использования поступлений для устранения возникающих диспропорций. Учет таких возможностей мог бы привести к снижению расходов.

Введение ограничения приведет к изъятию средств из той схемы, которой отдается предпочтение при отсутствии какого-либо ограничения, и вложению этих средств в потенциально дорогостоящую деятельность по энергосбережению и замещению одного топлива другим. Относительные цены также изменятся. Такие вынужденные изменения ведут к снижению экономических показателей, что отражается на ВВП. Соответственно представляется

совершенно очевидным, что более широкий рынок торговли разрешениями создает более широкие возможности для сокращения общих расходов на меры по смягчению последствий изменения климата. И напротив, любое ограничение возможности выполнения какой-либо страной своих обязательств за счет приобретения квот на выбросы может вести к увеличению расходов на смягчение последствий выбросов. В ряде исследований приводятся расчеты, согласно которым это увеличение будет особенно значительным в тех странах, для которых характерны наибольшие маргинальные расходы на меры по смягчению последствий изменения климата. Еще одним фактором, по всей вероятности ограничивающим экономию в расходах за счет торговли квотами на выбросы углерода, является само функционирование систем торговли (транзакционные издержки, управленческие расходы, страхование от факторов неопределенности и стратегическое поведение субъектов в процессе использования разрешений).

### 8.6 *Дополнительные преимущества уменьшения воздействий выброса парниковых газов*

Политика, направленная на уменьшение воздействий выбросов парниковых газов, может иметь как позитивные, так и негативные побочные последствия для общества, если не считать явных преимуществ мер, позволяющих избежать изменения климата. В настоящем разделе рассматриваются в первую очередь те исследования, в которых оцениваются побочные последствия мер, направленных на смягчение последствий изменения климата. Именно поэтому здесь используется термин «дополнительные преимущества или расходы». Широкое согласие по поводу определения, охвата и размера этих дополнительных преимуществ, а также методики их учета в политике борьбы с изменением климата, отсутствует. Разрабатываются критерии, необходимые для рассмотрения растущего числа работ, в которых конкретная политика, направленная на уменьшение последствий выбросов углерода, увязывается с дополнительными финансовыми преимуществами. В докладе содержится обзор и оценивается достоверность проведенных недавно исследований, авторы которых подходят к толкованию дополнительных преимуществ с точки зрения всей экономики, а не какого-либо одного сектора (в главе 9 содержится секторальный анализ). Несмотря на существенные результаты, достигнутые в последнее время в области разработки новых методов, перед исследователями по-прежнему стоит крайне сложная задача — дать количественную оценку побочному воздействию и дополнительным преимуществам политики, направленной на уменьшение последствий выброса ПП, а также подсчитать расходы на ее осуществление. Несмотря на эти трудности, в краткосрочной перспективе дополнительные преимущества политики, направленной на ограничение выбросов ПП, могут при определенных обстоятельствах составить значительный

<sup>17</sup> «Горячий воздух»: ряд стран, в частности страны с переходной экономикой, располагают единицами установленного количества, число которых, как представляется, намного выше их прогнозируемых выбросов (в результате экономического спада). Это превышение носит название «горячего воздуха».

<sup>18</sup> Хотя некоторые исследования содержат анализ мер по ограничению выброса ряда различных газов, необходимо серьезно заняться изучением этого потенциала как в межвременном, так и в межрегиональном плане.

процент от частных (прямых) расходов на смягчение последствий выбросов, а в отдельных случаях будут даже сопоставимы с общей суммой расходов на принятие соответствующих мер. В научных исследованиях содержатся данные, согласно которым дополнительные преимущества могут быть особенно велики в развивающихся странах, однако число таких научных источников пока еще ограничено.

Конкретные размеры, масштабы и охват таких дополнительных преимуществ и расходов будут варьировать в зависимости от местных географических и базовых условий. При определенных обстоятельствах, когда базовые условия предполагают относительно низкие уровни выбросов углерода и невысокую плотность населения, преимущества могут быть незначительными. С помощью моделей, которые чаще всего используются для оценки дополнительных преимуществ — модели рассчитываемого общего равновесия (POP) — оценить дополнительные преимущества трудно, поскольку эти модели редко обеспечивают необходимую пространственную детализацию, а иногда могут быть и вовсе лишены такой способности.

Что касается базовых условий, то в большинстве работ, посвященных дополнительным преимуществам, как правило, рассматриваются лишь политика государства и действующие в стране природоохранные нормы. Что же касается других основных аспектов политики регулирования, касающихся, в частности: энергетики, транспорта и здравоохранения, то им, равно как и другим важным аспектам, не имеющим отношения к регулированию, в частности аспектам, связанным с технологией, демографией и базой природных ресурсов, как правило, не уделяется никакого внимания. Из рассматриваемых здесь исследований явствует, что наибольшая доля дополнительных преимуществ приходится на сектор здравоохранения. Наиболее неопределенным компонентом моделирования дополнительных преимуществ для сектора здравоохранения является взаимосвязь между выбросами и атмосферной концентрацией, особенно с учетом объема вторичных загрязнителей. Вместе с тем признается, что значительные дополнительные преимущества, которые еще не были оценены в количественном или денежном выражении, можно получить не только в секторе здравоохранения, но и в других секторах. В то же время в методах и моделях оценки дополнительных расходов, как представляется, имеются серьезные пробелы.

### **8.7 «Побочное» воздействие<sup>19</sup> мер, принимаемых в странах, включенных в приложение В, на страны, не включенные в приложение В**

Сегодня, когда международная торговля и потоки капитала обуславливают взаимосвязанность экономики всех стран мира, принятие мер по ограничению выбросов в одной стране будет положительно сказываться на положении в других странах, принимающих или не принимающих аналогичные меры. Такое положительное воздействие называется побочным воздействием и включает воздействие на торговлю, «утечку углерода», передачу и распространение экологически безопасных технологий и т.д. (рисунки TP-8).

Что касается воздействия на торговлю, то главный вывод проведенных до принятия Киотского протокола исследований по вопросам воздействия введения ограничений на выбросы в странах, включенных в приложение В, на страны, не включенные в приложение В, заключается в том, что сокращение выбросов в странах, включенных в приложение В, окажет в основном отрицательное воздействие на регионы, в которых располагаются страны, не включенные в приложение В. Что касается сценариев, подготовленных на основе Киотского протокола, то их результаты являются менее однозначными: согласно этим сценариям некоторые из регионов, в которых расположены страны, не включенные в приложение В, должны выиграть, тогда как другие — проиграть. Это в основном объясняется использованием в сценариях, основанных на Киотском протоколе, менее высокого целевого показателя, чем в сценариях, составленных до принятия Киотского протокола. Кроме того, был сделан однозначный вывод о том, что большинство стран, не включенных в приложение В, которые несли значительные потери с точки зрения уровня благосостояния в случае единообразного независимого сокращения выбросов, в условиях торговли квотами на выбросы будут нести меньшие потери.

Сокращение выбросов в странах, включенных в приложение В, будет вести к увеличению выбросов в странах, не включенных в приложение В, что снизит экологическую эффективность мер по борьбе с выбросами в странах, включенных в приложение В. Это называется «утечкой углерода», которая может составлять около 5 %—20 % и выражаться в возможной передислокации предприятий, выбрасывающих большое количество углерода, по причине уменьшения международной конкурентоспособности предприятий стран, включенных в приложение В, снижения на международных рынках цен производителей на ископаемое топливо и изменений в уровне доходов в результате улучшения условий торговли.

Если во Втором докладе об оценках говорилось, что оценки «утечки углерода», полученные с помощью имевшихся моделей, колебались в широком диапазоне, то оценки, полученные в последующие годы, в меньшей степени отличаются друг от друга. Вместе с тем, это, возможно, в значительной степени объясняется разработкой новых моделей, основанных на относительно сходных допущениях и источниках данных. Подобные изменения не обязательно отражают более широкое согласие в том, что касается соответствующих допущений в отношении поведения. С достаточно высокой степенью определенности, очевидно, можно говорить лишь о том, что «утечка углерода» во все большей степени зависит от строгости мер, принимаемых в рамках стратегии по борьбе с выбросами. Это означает, что при достижении целевого показателя Киотского протокола «утечка» может представлять собой менее серьезную проблему, чем при достижении более жестких показателей, рассматривавшихся до принятия Протокола. Кроме того, в условиях торговли квотами на выбросы «утечка выбросов» является меньшей, чем при независимом осуществлении мер по борьбе с выбросами. Действующие на практике исключения для

<sup>19</sup> Побочное воздействие» национальных стратегий, направленных на смягчение последствий изменения климата, означает воздействие этих стратегий на другие страны. Побочное воздействие может быть позитивным или негативным и включать воздействие на торговлю, «утечку углерода», передачу и распространение экологически безопасной технологии и т. д.

Побочное воздействие Политика и меры	Преимущества усовершенствования технологий	Воздействие на работу энергетических предприятий и цены на энергию	Воздействие на энергоемкие предприятия	Передача ресурсов в сектора
Государственная политика в области НИОКР Политика, направленная на «обеспечение доступа к рынкам» для новых технологий Стандарты, субсидии, добровольные соглашения	Расширение базы научных данных Расширение ноу-хау за счет накопления опыта и приобретения практических навыков Новые стандарты, обеспечивающие более чистое производство/выпуск более экологичной продукции	↑		
Налоги на выбросы углерода Отмена субсидий на энергоносители Унифицированные налоги на выброс углерода	↑ Обусловленные ценовыми соображениями технические усовершенствования и распространение технологий	Сокращение производственной деятельности предприятий, работающих на ископаемом топливе Снижение международных цен, негативные последствия для экспортеров, позитивные последствия для импортеров, возможность эффекта «бумеранга»	«Утечка углерода», позитивное влияние на деятельность, негативное воздействие на окружающую среду в принимающей стране Уменьшение перекосов в конкуренции между промышленными предприятиями	
Внутренняя торговля квотами на выбросы Совместное осуществление, механизм чистого развития Международная торговля квотами на выбросы		↓	Перекосы в области конкуренции при использовании дифференцированных схем (преференции вместо аукционирования)	Передача технологий Чистая прибыль в тех случаях, когда плата за разрешение превышает (а не равняется) средней сумме расходов на ограничение

**Рисунок TP-8.** «Побочное воздействие» национальных стратегий, направленных на смягчение последствий изменения климата, означает воздействие этих стратегий на другие страны. Побочное воздействие может быть позитивным или негативным и включать воздействие на торговлю, утечку углерода, передачу и распространение экологически безопасной технологии и т. д.

энергоемких предприятий и другие факторы позволяют говорить о том, что более высокие модельные оценки «утечки углерода» являются маловероятными, однако те же факторы будут вести к повышению совокупных расходов.

На «утечку углерода», возможно, также влияет предполагаемая степень конкурентоспособности на мировом рынке нефти. Хотя авторы большинства исследований исходят из наличия конкурентного нефтяного рынка, исследования, посвященные проблеме несовершенной конкуренции, указывают на вероятность меньшей «утечки», если ОПЕК сможет оказать определенное рыночное влияние на объем поставок нефти и тем самым воспрепятствовать снижению международных цен на нефть. Степень снижения благосостояния стран ОПЕК и других производителей нефти, а также стоимость разрешений на выбросы в странах, включенных в приложение В, могут в значительной степени зависеть от того, будет ли ОПЕК действовать как картель. [9.2]

Третий вид побочного воздействия, упомянутый выше, — передача и распространение экологически безопасной технологии — касается вызванных необходимостью технических изменений (см. раздел 8.10). Передача экологически безопасных технологий и ноу-хау, не учтенная в моделях, может вести к уменьшению «утечки» и способна более чем компенсировать такую «утечку», особенно в долгосрочной перспективе.

### 8.8 Резюме основных результатов, полученных на основе целевых показателей Киотского протокола

Оценки расходов стран, включенных в приложение В, по осуществлению Киотского протокола колеблются в зависимости от исследований и регионов и в значительной степени зависят от допущений в отношении использования механизмов Киотского протокола и их взаимодействия с национальными мерами. В подавляющем большинстве глобальных исследований, в которых рассчитываются и сопоставляются такие расходы, используются международные энергоэкономические модели. Девять таких исследований указывают на следующие возможные последствия для ВВП<sup>20</sup>:

*Страны, включенные в приложение II<sup>21</sup>.* При отсутствии торговли квотами на выбросы между странами, включенными в приложение В<sup>22</sup>, прогнозируемый ВВП в 2010 году, согласно большинству глобальных исследований, сократится примерно на 0,2 %—2 % в зависимости от различных регионов и стран, включенных в приложение II. При широкомасштабной торговле квотами на выбросы между странами, включенными в приложение В, прогнозируемый ВВП, согласно оценкам, сократится в 2010 году на 0,1 %—1,1 %<sup>23</sup>. В основе упомянутых исследований лежат самые разнообразные допущения. Модели, результаты которых излагаются в настоящем документе, исходят из полного использования механизмов торговли квотами на выбросы без

учета транзакционных издержек. Результаты, касающиеся тех случаев, когда торговля квотами на выбросы между странами, включенными в приложение В, не ведется, исходят из полномасштабной внутренней торговли в рамках каждого региона. Модели не учитывают поглотители и иные парниковые газы, помимо  $\text{CO}_2$ . Они не включают МЧР, варианты расходов с отрицательным знаком, дополнительные преимущества и целевое использование поступлений.

На величину расходов во всех регионах влияют также следующие факторы:

- К увеличению расходов могут вести ограничения на использование механизмов торговли между странами, включенными в приложение В, высокие транзакционные издержки, связанные с созданием соответствующих механизмов, и неэффективность национальных мер по осуществлению.
- К снижению расходов могут вести интеграция во внутреннюю политику и меры «беспроигрышных возможностей»<sup>2</sup>, использование МЧР и поглотителей, и включение иных парниковых газов, помимо  $\text{CO}_2$ . Расходы конкретных стран могут колебаться в более широких пределах.

Модели показывают, что механизмы Киотского протокола имеют важное значение с точки зрения предупреждения риска высоких расходов в отдельных странах и могут таким образом дополнять механизмы, предусмотренные внутренней политикой. Наряду с этим они могут минимизировать риски несправедливого воздействия международных факторов и способствовать выравниванию маргинальных расходов. Согласно глобальным исследованиям по моделям, упомянутым выше, национальные маргинальные расходы по достижению целевых показателей Киотского протокола колеблются в пределах от примерно 20 долл. США/тУ до 600 долл. США/тУ при отсутствии торговли и в пределах от примерно 15 долл. США/тУ до 150 долл. США/тУ при торговле между странами, включенными в приложение В. Степень, в которой такие механизмы позволяют сократить расходы, может зависеть от конкретных аспектов осуществления, включая совместимость национальных и международных механизмов, ограничения и транзакционные издержки.

*Страны с переходной экономикой.* Для большинства этих стран воздействие на ВВП колеблется в пределах от совершенно незначительной величины до нескольких процентов роста. Это отражает возможности в области повышения энергоэффективности, которыми не располагают страны, включенные в приложение II. При допущении резкого повышения энергоэффективности и/или непрерывного экономического спада в ряде стран установленные количества могут превышать прогнозируемые выбросы в течение первого периода действия обязательств. В этом случае модели указывают на рост ВВП за счет поступлений от торговли установленными количествами. Вместе с тем, осуществление Киотского протокола может оказать на ВВП ряда стран с переходной экономикой такое же воздействие, какое оно оказывает на ВВП стран, включенных в приложение II.

*Страны, не включенные в приложение I.* «Побочное» воздействие ограничений на выбросы в странах, включенных в приложение I, на страны, не включенные в приложение I, хорошо известно, хотя и неодинаково<sup>24</sup>.

- Страны-экспортеры нефти, не включенные в приложение I. В аналитических работах содержатся различные данные о расходах, включая данные о сокращении прогнозируемого ВВП и прогнозируемых поступлений от продажи нефти<sup>25</sup>. В исследовании, содержащем наименьшую сумму расходов, сообщается, о том что при отсутствии торговли квотами на выбросы прогнозируемый ВВП в 2010 году сократится на 0,2 %, а при торговле выбросами между странами, включенными в приложение В, — на менее чем 0,05 %<sup>26</sup>. В исследовании, содержащем наибольшую сумму расходов, говорится о том, что при отсутствии торговли квотами на выброс прогнозируемые поступления от нефти в 2010 году сократятся на 25 %, тогда как при наличии такой торговли между странами, входящими в приложение В, они сократятся лишь на 13 %. Эти исследования не принимают во внимание какие-либо другие стратегии и меры<sup>27</sup>, кроме торговли квотами на выбросы между странами, включенными в приложение В, которые могли бы уменьшить воздействие на страны-экспортеры нефти, не включенные в приложение I, и поэтому в таких исследованиях завышаются как расходы этих стран, так и общие расходы. Уменьшению воздействия на эти страны могут, кроме того, способствовать: отмена субсидий на ископаемое топливо, реструктурирование налогов на энергоносители в зависимости от содержания углерода, расширение использования природного газа и диверсификация экономики стран-экспортеров нефти, не включенных в приложение I.
- Другие страны, не включенные в приложение I. На этих странах может отрицательно сказаться снижение спроса на товары, экспортируемые ими в страны ОЭСР, и увеличение цен на товары, при производстве которых выбрасывается большое количество углерода, и другую продукцию, которую они продолжают импортировать. Эти страны могут получить выгоду от снижения цен на топливо, увеличения экспорта товаров, при производстве которых выделяется большое количество углерода, и передачи экологически безопасных технологий и ноу-хау. Чистый баланс по каждой стране зависит от того, какие из этих факторов преобладают. В виду сложности расчетов не вполне ясно, какие страны выиграют, а какие проиграют.

<sup>20</sup> Во многих других исследованиях, более полно учитывающих специфику стран и разнообразие проводимой ими политики, оценки чистых расходов колеблются в более широких пределах

<sup>21</sup> Страны, включенные в приложение II: группа стран, включенных в приложение II к РККИ ООН, в том числе все развитые страны, входящие в состав Организации экономического сотрудничества и развития.

<sup>22</sup> Страны, включенные в приложение В: группа стран, включенных в приложение В к Киотскому протоколу, согласившихся с определенным целевым показателем в отношении их выбросов парниковых газов, в том числе все страны, включенные в приложение I (с поправками, внесенными в него в 1998 году) за исключением Турции и Беларуси.

<sup>23</sup> Существует много различных способов выражения расходов. Например, если годовые расходы развитых стран, связанные с выполнением целевых показателей Киотского протокола, при полномасштабной торговле квотами на выбросы между странами, включенными в приложение В, составят порядка 0,5 % ВВП, то это будет соответствовать 125 миллиардам долл. США в год (1 миллиард равен 1000 миллионам) или 125 долл. США на душу населения в год к 2010 году для стран, включенных в приложение II (согласно допущениям принятым в СДСБ). Воздействие на темпы экономического роста за десятилетний период будет измеряться цифрой менее 0,1 процентных пункта.

<sup>24</sup> Под побочным воздействием здесь имеется в виду только воздействие на экономику, а не на окружающую среду.

<sup>25</sup> Конкретные данные, взятые из шести рассмотренных исследований, содержатся в таблице 9.4 основного доклада.

- «Утечка углерода»<sup>28</sup>. Возможное перемещение отдельных предприятий, выбрасывающих большое количество углерода, в страны, не включенные в приложение I, и более масштабное воздействие меняющихся цен на торговые потоки может привести к «утечке» в размере 5 %—20 %. Исключения, которые, например, предусмотрены для энергоемких предприятий, делают маловероятным получение по моделям более высоких оценок объема «утечки» углерода, но ведут к росту совокупных расходов. Передача экологически безопасных технологий и ноу-хау, не учитываемых в моделях, может вести к уменьшению «утечки» или даже с лихвой компенсировать ее, особенно в долгосрочной перспективе.

### 8.9 Расходы на достижение разных целевых показателей по стабилизации

Исследования эффективности затрат, охватывающие столетний период, указывают на рост расходов на стабилизацию концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере по мере снижения уровня стабилизации концентрации. На абсолютные расходы могут существенно влиять различные исходные параметры. Если при переходе от уровня стабилизации концентрации, равного 750 промилле по объему, к уровню, равному 550 промилле по объему расходы растут умеренно, то при переходе от уровня, равного 550 промилле по объему, к уровню, равному 450 промилле по объему, они значительно возрастают, если только уровни выбросов, заложенные в базовый сценарий, не являются очень низкими. Однако эти результаты не учитывают секвестрации углерода и иных газов, помимо CO<sub>2</sub> и не отражают возможного воздействия более широких задач в области «вызванных необходимостью технологических изменений»<sup>29</sup>. В частности, большое значение имеет выбор справочного сценария. Проведенные в последнее время исследования, в которых при анализе стабилизации концентрации за основу брались справочные сценарии МПКИ СДСВ, со всей определенностью указывают на то, что среднее сокращение прогнозируемого ВВП в большинстве рассматриваемых в данном документе сценариев по стабилизации концентрации не превышает 3 % от базового показателя (максимальное сокращение во всех сценариях по стабилизации не превышало 6,1 % за конкретный год). В то же время некоторые сценарии (особенно по группе стран, включенных в приложение I) указывают на увеличение ВВП по сравнению с исходным уровнем, благодаря

явному позитивному экономическому влиянию развития и передачи технологий. Наименьший показатель сокращения ВВП (усредненный по сценариям и уровням стабилизации) приходится на 2020 год (1 %), после чего в 2050 году он поднимается до максимально высокого уровня (1,5 %), а затем, к 2100 году, вновь опускается (1,3 %). Однако в рассматриваемых в сценариях группах с наиболее высокими базовыми уровнями выбросов (A2 и A1FI) размеры сокращения ВВП увеличиваются на протяжении всего моделируемого периода. В виду относительно малой величины сокращения ВВП по сравнению с его абсолютными объемами эти сокращения в сценариях по стабилизации в период после принятия СДСВ не ведут к существенному снижению темпов роста ВВП на протяжении нынешнего столетия. Так, например, во всех сценариях по стабилизации концентрации годовые темпы роста ВВП в 1990—2100 годах снижаются в среднем лишь на 0,003 % в год при максимальном снижении на 0,06 % в год.

Концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере определяется в большей степени кумулятивными, чем ежегодными выбросами. Иначе говоря, конкретный целевой показатель по концентрации, может быть достигнут с помощью различных подходов к ограничению выбросов. В ряде исследований выражается мысль, что выбор подхода к ограничению выбросов с точки зрения уровня общих расходов на уменьшение последствий выбросов может быть не менее важным, чем сам целевой показатель. Исследования по этому вопросу подразделяются на две категории: исследования исходящие из того, что показатель известен, и исследования, в которых данная проблема представляется как проблема принятия решения в условиях неопределенности.

В рамках исследований, исходящих из того, что показатель известен, главная проблема заключается в определении наиболее малозатратного способа достижения установленного целевого показателя. Здесь выбор подхода может рассматриваться как проблема выбора оптимального баланса углерода. До сих пор эта проблема рассматривалась лишь применительно к CO<sub>2</sub>, тогда как другим ПГ, помимо CO<sub>2</sub>, уделялось очень мало внимания. Целевой показатель концентрации определяет допустимый объем углерода, который может быть выброшен в атмосферу с настоящего момента и до того дня, к которому необходимо достичь целевого показателя. То есть проблема заключается в том, чтобы определить наиболее оптимальный баланс выбросов углерода с течением времени.

<sup>26</sup> Эти оценочные данные о расходах можно представить в качестве разницы между темпами роста ВВП за период 2000—2010 годов. При отсутствии торговли квотами на выбросы темпы роста ВВП снижаются на 0,02 процентных пункта в год; при торговле квотами на выбросы между странами, включенными в приложение В, темпы роста снижаются менее чем на 0,005 процентных пункта в год.

<sup>27</sup> Такие стратегии и меры включают: стратегии и меры, касающиеся иных газов, помимо CO<sub>2</sub>, и иных источников всех газов, помимо производства энергии; компенсирующую роль поглотителей; перестройку промышленности (например, преобразование производителя энергии в поставщика энергетических услуг); использование сильных рыночных позиций стран ОПЕК; и меры (например стран, включенных в приложение В) в области финансирования, страхования и передачи технологий. Кроме того в таких исследованиях, как правило, не учитываются следующие стратегии и факторы воздействия, которые могут сократить общие затраты на уменьшение последствий: использование поступлений от доходов для снижения налогового бремени или финансирования других мер по уменьшению последствий; дополнительные экологические выгоды от сокращения применения ископаемого топлива; и вызванные необходимостью технические усовершенствования в результате проведения политики, направленной на уменьшение последствий изменения климата.

<sup>28</sup> «Утечка углерода» определяется в данном документе как увеличение объема выбросов в странах, не включенных в приложение В, в результате принятия мер по ограничению выбросов в странах, включенных в приложение В; такая утечка выражается в виде процента от сокращения выбросов в странах, включенных в приложение В.

<sup>29</sup> Вызванные необходимостью технологические изменения представляют собой новую область исследований. Ни в одной из научных работ, фигурирующих в ТДО, и посвященных взаимосвязи между столетними концентрациями CO<sub>2</sub> и расходами на их сокращение, не приводятся результатов, которые были бы получены с помощью моделей, учитывающих вызванные необходимостью технологические изменения. Модели, учитывающие вызванные необходимостью технологические изменения, показывают, что при определенных обстоятельствах столетние концентрации могут различаться при аналогичных темпах роста ВВП, но различных стратегических режимах. [8.4.1.4]

Согласно выводам большинства исследований, в которых предпринималась попытка определить наиболее малозатратный способ достижения конкретного целевого показателя, такой способ, скорее всего, должен предполагать постепенный отход от заложенных в модель базовых уровней на начальном этапе и более быстрое и значительное ограничение выбросов в последующий период. Это объясняется рядом причин. Постепенный — в краткосрочной перспективе — отход от нынешней мировой энергетической системы минимизирует степень преждевременного устаревания и вывода из эксплуатации существующих средств производства, расширяет временные границы для развития технологий и позволяет избежать преждевременного замыкания на начальные варианты быстро развивающихся технологий производства с малыми выбросами. С другой стороны, более активные действия в краткосрочной перспективе уменьшают экологические риски, связанные с быстрым изменением климата, будут стимулировать более быстрое развитие технологий производства с малыми выбросами. [8.10], обеспечат на ближайший период сильные стимулы для принятия мер по усовершенствованию технологий в будущем, что может помочь избежать широкого применения технологий, ведущих к выбросу большого количества углеродов, и сохранить возможность повышения уровня целевых показателей в будущем, если это будет сочтено целесообразным в свете новых научных знаний.

Следует также отметить, что чем ниже целевой показатель концентрации, тем меньше общий баланс выбросов углерода и тем раньше начинается отход от базовых уровней. Вместе с тем даже при более высоких целевых показателях концентрации более постепенный отход от базовых уровней не исключает необходимости действий на раннем этапе. Для достижения всех целевых показателей по стабилизации концентрации требуется обеспечить, чтобы в будущем средства производства в меньшей степени зависели от потребления углеродного сырья. Это имеет непосредственное значение для среднесрочных инвестиционных решений. Для утверждения на рынке инновационных товаров, как правило, требуется много лет. Обеспечить наличие в нужный момент недорогостоящих заменителей с низким содержанием углерода можно только в том случае, если страны незамедлительно начнут проводить устойчивый курс на развитие НИОКР.

Приведенные выше соображения касались расходов на уменьшение последствий выбросов. Однако важно также проанализировать экологические последствия выбора того или иного способа сокращения выбросов. Это важно потому, что различные способы сокращения выбросов не только влекут за собой различные расходы, но и дают различные выгоды с точки зрения недопущения вредных экологических последствий. [10]

Допущение о том, что целевой показатель совершенно определенно известен, конечно же, является чрезмерным упрощением. К счастью, РКИК ООН признает динамичный характер проблемы принятия решений. Она призывает к проведению периодических обзоров в свете наиболее точной научной информации об изменении климата и его последствиях. Такой последовательный и поэтапный процесс принятия решений преследует цель выработки краткосрочных стратегий страхования в условиях действия

долгосрочных факторов неопределенности. Важный вопрос заключается не столько в том, «каков наилучший способ действий на следующее столетие», сколько в том, «каков наилучший способ действий в ближайшем будущем с учетом долгосрочных факторов неопределенности».

В ряде исследований была предпринята попытка определить оптимальную краткосрочную стратегию страхования от рисков, которая исходила бы из неопределенности в отношении долгосрочной цели. Авторы этих исследований пришли к выводу, что целесообразный объем страхования зависит от личной оценки каждым субъектом риска, преимуществ и расходов, связанных с осуществлением мер по уменьшению последствий выбросов. В конечном счете, решение относительно размеров страховой премии — суммы, которую общество готово заплатить, чтобы избежать риска, — является по своей сути решением политическим и варьируется в зависимости от стран.

### 8.10 Вопрос о вызванных необходимостью технологических изменениях

В большинстве моделей, применяемых для оценки расходов на достижение конкретной цели в области уменьшения последствий выбросов, процесс технологических изменений, как правило, излишне упрощается. Обычно принимается допущение о том, что темпы технических изменений не зависят от уровня контроля за выбросами. Такие изменения характеризуются как автономные. В последние годы внимание к вопросу о вызванных необходимостью технических изменениях повысилось. Некоторые специалисты утверждают, что такие изменения могут способствовать существенному сокращению расходов на осуществление политики борьбы с выбросами CO<sub>2</sub> или даже сведению таких расходов на нет.

Другие специалисты более осторожно подходят к оценке воздействия вызванных необходимостью технических изменений. Проведенные в последнее время исследования указывают на то, что воздействие технологических изменений на график принятия мер по борьбе с выбросами зависит от источника технологических новшеств. Когда таким источником являются НИОКР, вызванные необходимостью технологические изменения создают благоприятные условия для большей концентрации усилий на борьбе с выбросами в будущем. Это объясняется тем, что технологические изменения обеспечивают снижение расходов на сокращение выбросов в будущем по сравнению с нынешними расходами на аналогичные меры, и поэтому с точки зрения эффективности затрат выгоднее сделать больший упор на борьбу с выбросами в будущем. Однако в тех случаях, когда технологические изменения обусловлены накоплением практического опыта, вызванные необходимостью технологические изменения оказывают неоднозначное влияние на оптимальный график принятия мер по борьбе с выбросами. С одной стороны — вызванные необходимостью технические изменения ведут к снижению расходов на борьбу с выбросами в будущем, что склоняет чашу весов в пользу принятия основных мер по борьбе с выбросами

в будущем. С другой стороны — меры по борьбе с выбросами в настоящее время имеют свою добавленную стоимость в том смысле, что они способствуют накоплению опыта или знаний, а также снижению расходов на борьбу с выбросами в будущем. Какой из этих двух видов воздействия преобладает, зависит от конкретного характера технологий и структуры расходов.

Некоторые виды социальной практики могут препятствовать или способствовать технологическим изменениям. Таким образом, повышение информированности и просвещение общественности могут способствовать изменению социального климата и созданию атмосферы, благоприятной для внедрения технологических новшеств и распространения прогрессивных технологий. Это является одной из областей дальнейших исследований.

## 9. Секторальные расходы на деятельность по смягчению воздействий на изменение климата и дополнительные преимущества такой деятельности

### 9.1 Различия между национальной и секторальными оценками расходов на смягчение воздействий на изменение климата

Политика, избранная для борьбы с последствиями глобального потепления климата, имеет последствия для конкретных секторов, таких, как: угольная, нефтяная и газовая промышленность, производство электроэнергии, перерабатывающая промышленность, транспорт и домашние хозяйства. Секторальная оценка помогает реально оценить предстоящие расходы, определить, кто, возможно, проиграет в результате принятых мер и каков будет проигрыш, и установить, какие сектора могут оказаться в выигрыше. Вместе с тем следует отметить, что количество специальных исследований, на основе которых можно провести такую оценку, ограничен. Существует несколько всеобъемлющих исследований по проблеме воздействия мер по смягчению последствий изменения климата на отдельные сектора в сопоставлении с их воздействием на такие макроэкономические показатели, как ВВП, причем эти исследования, в основном, касаются регионов и стран, включенных в приложение I.

В связи с политикой, направленной на смягчение воздействий на изменение климата, возникает одна фундаментальная проблема. Хорошо известно, что в отличие от секторов, которые могут оказаться в выигрыше, определить те сектора, которые могут оказаться в проигрыше, сложнее, при этом их потери, вероятно, будут более непосредственными, концентрированными и определенными. Сектора, которые, возможно, выиграют (помимо сектора возобновляемых энергоресурсов и, возможно, сектора природного газа), могут рассчитывать лишь на небольшой, рассредоточенный и довольно неопределенный выигрыш в течение длительного периода. Фактически многие из тех, кто может выиграть от принятых мер, еще вообще не существуют, поскольку к этой категории бенефициаров относятся будущие поколения и еще не созданные отрасли промышленности.

Хорошо также известно, что за общим воздействием на ВВП, будь то позитивным или негативным, политики и мер, направленных на смягчение последствий изменения климата, скрываются значительные различия между секторами. В целом показатели энергоемкости и количества потребляемого углеродного сырья во всех секторах экономики снизятся. Предполагается, что угольная, а также, возможно, нефтяная промышленность, лишатся значительной доли своего традиционного объема производства по сравнению с их долей, фигурирующей в справочных сценариях, хотя степень воздействия этого явления на соответствующие отрасли будет зависеть от степени их диверсификации, в то время как производственные показатели других секторов могут увеличиться, но в значительно меньшей пропорции. Снижение объемов производства ископаемого топлива по сравнению с базовыми показателями не будет затрагивать в равной степени все виды ископаемого топлива. Все виды топлива имеют различную эластичность расходов и цен; они по-разному реагируют на меры по смягчению воздействий на изменение климата. Характеристики энергоэффективной технологии определяются видами топлива и конкретными системами его сжигания, и уменьшение спроса может по-разному сказываться на импорте и объеме производства. В энергоемких секторах, таких, как: химическая промышленность, черная металлургия и горнодобывающая промышленность — будут отмечаться более высокие расходы, более быстрые технические или организационные изменения и сокращение объема производства (опять же по сравнению со справочным сценарием) в зависимости от их показателей энергопотребления и политики, проводимой с целью смягчения воздействий на изменение климата.

Сектора промышленности, имеющие непосредственное отношение к мерам по смягчению воздействий на изменение климата, вероятно, получат выгоду от таких мер. К этим секторам относятся: сектор возобновляемых энергоресурсов и ядерная энергетика, производство оборудования, необходимого для принятия мер по смягчению последствий изменения климата (в котором используются энергосберегающие технологии и технологии, ограничивающие потребление и выброс углеродов), сектора сельского и лесного хозяйства, производящие энергоносители, и научно-исследовательские институты, занимающиеся НИОКР в области энергосбережения и ограничения потребления и выброса углеродов. В долгосрочной перспективе они могут получить выгоду от наличия финансовых и иных ресурсов, которые, в противном случае, могли бы быть задействованы в секторе производства ископаемого топлива. Они могут также получить выгоду от уменьшения бремени налогов в случае использования налоговых инструментов в целях смягчения последствий изменения климата, а налоговых поступлений — в целях сокращения налогов на работодателей и корпоративных и других налогов. Исследования, в которых говорится об уменьшении ВВП, не всегда содержат перечень возможных способов целенаправленного использования полученных средств и высвобожденных ресурсов, из чего можно сделать вывод, что пакеты программных мер, обеспечивающие рост ВВП, еще не изучены. Размеры и характер выгод будут зависеть от проводимых стратегий. Некоторые стратегии уменьшения последствий изменения климата могут обеспечить чистую совокупную экономическую выгоду. Под этим имеется в

виду то, что выгода, которая будет получена во многих секторах, перевесит те потери, которые понесут сектора, использующие уголь и другие виды ископаемого топлива, а также энергоемкие отрасли. И, наоборот, недостаточно продуманная политика может привести к общим потерям.

Представляется важным провести ретроспективный анализ задач, на выполнение которых направлена стратегия смягчения воздействий на изменение климата. За последние 40 лет темпы увеличения выбросов CO<sub>2</sub> в ряде стран, как правило, отставали от темпов роста ВВП. Причины, лежащие в основе таких тенденций, варьируются, но включают следующие:

- переход от использования угля и нефти к таким источникам энергии и энергоресурсам, как атомная энергия и газ;
- повышение энергоэффективности в промышленности и быту; и
- сокращение доли тяжелой промышленности и расширение экономической деятельности, в большей степени ориентированной на услуги и информацию.

Стратегии смягчения воздействий на изменение климата будут способствовать развитию и укреплению этих тенденций.

## 9.2 Оценки расходов на осуществление мер по смягчению воздействий на изменение климата в разбивке на отдельные сектора

### 9.2.1 Уголь

На общем фоне можно выделить ряд секторов, которые будут серьезно затронуты мерами по смягчению воздействий на изменение климата. С учетом данных справочного сценария, угольной промышленности, производящей наиболее углеродоемкую продукцию, грозит в долгосрочной перспективе практически неизбежное сокращение по сравнению с базовой перспективной оценкой. Определенную роль в поддержании объема производства угля в будущем при недопущении выбросов CO<sub>2</sub> и других газов могут сыграть находящиеся еще в стадии разработки технологии рекуперации и хранения CO<sub>2</sub>, выбрасываемого установками, работающими на угле, и подземной газификации угля. Ожидается, что особенно значительное воздействие на угольный сектор окажут такие меры, как отмена субсидий на ископаемое топливо или реструктуризация налогов на энергоносители, в результате которой налог будет определяться содержанием углерода, а не энергетическим потенциалом топлива. Уже давно установлено, что отмена субсидий приведет к значительному сокращению выбросов ПГ и окажет стимулирующее воздействие на экономический рост. Вместе с тем, воздействие мер в конкретных странах в значительной степени определяется тем, какой вид субсидии отменяется, а также конкурентоспособностью альтернативных энергоресурсов, включая импортируемый уголь.

### 9.2.2 Нефть

Нефтяной промышленности в принципе также грозит относительное сокращение, хотя оно может в некоторой степени сдерживаться отсутствием заменителей нефти в транспортном секторе, переходом с твердых видов топлива на жидкие, при производстве электроэнергии и диверсификацией, в результате чего она превратится в поставщика энергоресурсов в целом.

В таблице TP-6 представлены некоторые рассчитанные по моделям оценки воздействия мер по осуществлению Киотского протокола на страны-экспортеры нефти. В каждой модели используется свой показатель воздействия, и во многих моделях группы стран-экспортеров нефти сформированы совершенно по-разному. Однако все эти исследования указывают на то, что использование механизмов, обеспечивающих гибкость, сократит те экономические издержки, которые понесут производители нефти.

Таким образом, в исследованиях содержатся самые разнообразные оценки воздействия мер по уменьшению последствий выбросов ПГ на производство нефти и доходы нефтяной промышленности. В значительной степени эти различия объясняются различными допущениями в отношении запасов нефти, необходимой степени смягчения последствий выбросов, использования механизмов торговли квотами на выбросы, контроля за ПГ и другими газами, помимо CO<sub>2</sub>, и использования поглотителей углерода. Однако все исследования указывают на чистый рост как добычи нефти, так и доходов нефтяной промышленности, по крайней мере, до 2020 года и на значительно меньшее воздействие этих мер на реальную цену на нефть по сравнению с тем воздействием, которое оказывали на нее колебания рыночного спроса за последние 30 лет. На рисунке TP-9 представлена перспективная оценка реальных цен на нефть до 2010 года, взятая из документа МЭА «1998 World Energy Outlook», и оценка воздействия осуществления Киотского протокола, взятая из модели «Три Г», — исследование, в котором прогнозируется самое крупное сокращение доходов Организации стран-экспортеров нефти (ОПЕК) (см. таблицу TP-6). Сокращение доходов ОПЕК на 25 %, согласно сценарию, не предусматривающему торговлю квотами на выбросы, предполагает снижение цен на нефть к 2010 году на 17%; в случае торговли квотами на выбросы между странами, включенными в приложение I, снижение цен будет меньшим, т. е. лишь несколько превысит 7 %.

Обычно в таких исследованиях не рассматриваются некоторые или все указанные ниже стратегии и меры, которые могли бы уменьшить воздействие на экспортеров нефти:

- стратегии и меры, касающиеся иных ПГ, помимо CO<sub>2</sub>, или неэнергетических источников всех ПГ;
- компенсирующее воздействие поглотителей;
- перестройка промышленности (например, трансформация производителя энергии в поставщика энергетических услуг);
- использование сильной рыночной позиции ОПЕК;
- меры (например, принимаемые сторонами, включенными в приложение B), касающиеся финансирования, страхования и передачи технологий.

Кроме того, в исследованиях обычно не учитываются следующие стратегии и факторы, которые могут способствовать сокращению общих расходов на меры по смягчению последствий изменения климата:

- использование налоговых поступлений для уменьшения налогового бремени или для финансирования других мер по смягчению последствий;
- экологические побочные или дополнительные преимущества сокращения потребления ископаемого топлива; и
- «вызванные необходимостью технические изменения», стимулируемые принятием мер по смягчению воздействий на изменение климата.



Таблица ТР-6. Расходы регионов/стран-экспортеров нефти на осуществление Киотского протокола<sup>a</sup>

Модель <sup>b</sup>	При отсутствии торговли <sup>c</sup>	В случае торговли между странами, включенными в приложение I	В случае «глобальной торговли»
«Три Г»	Сокращение поступлений от нефти на 25 %	Сокращение поступлений от нефти на 13 %	Сокращение поступлений от нефти на 7 %
ГРИН	Сокращение реальных доходов на 3 %	«Значительное сокращение потерь»	Данные отсутствуют
ГТЕМ	Сокращение ВВП на 0,2 %	Сокращение ВВП на менее 0,05 %	Данные отсутствуют
МС-МРТ	Уменьшение благосостояния на 1,39 %	Уменьшение благосостояния на 1,15 %	Уменьшение благосостояния на 0,36 %
Модель ОПЕК	Сокращение доходов ОПЕК на 17 %	Сокращение доходов ОПЕК на 10 %	Сокращение доходов ОПЕК на 8 %
КЛИМОКС	Данные отсутствуют	Сокращение на 10 % доходов ряда экспортеров нефти	Данные отсутствуют

<sup>a</sup> Определение стран-экспортеров нефти варьируется: в моделях «Три Г» и ОПЕК под такими странами имеются в виду страны ОПЕК, в модели ГРИН — определенная группа стран-экспортеров нефти, в модели ГТЕМ — Мексика и Индонезия, в модели МС — МРТ — страны ОПЕК и Мексика, а в модели КЛИМОКС — страны-экспортеры нефти, расположенные в Западной Азии и Северной Африке.

<sup>b</sup> Во всех моделях рассматривается глобальная экономика вплоть до 2010 года, в рамках которой принимаются меры по достижению целевых показателей Киотского протокола в области смягчения последствий изменения климата (обычно в моделях учитываются целевые показатели по уменьшению последствий выброса CO<sub>2</sub> к 2010 году в отличие от целевых показателей, касающихся выбросов ПГ, которые установлены на период 2008—2012 годов) за счет введения налога на выбросы углерода или аукционной продажи разрешений на выбросы, выручка от которых поступает в виде паушальных сумм потребителям; побочные выгоды, например, такие, как уменьшение ущерба вследствие загрязнения окружающего воздуха в результатах расчета по моделям не учитываются.

<sup>c</sup> «Торговля» означает торговлю между странами разрешениями на выбросы.

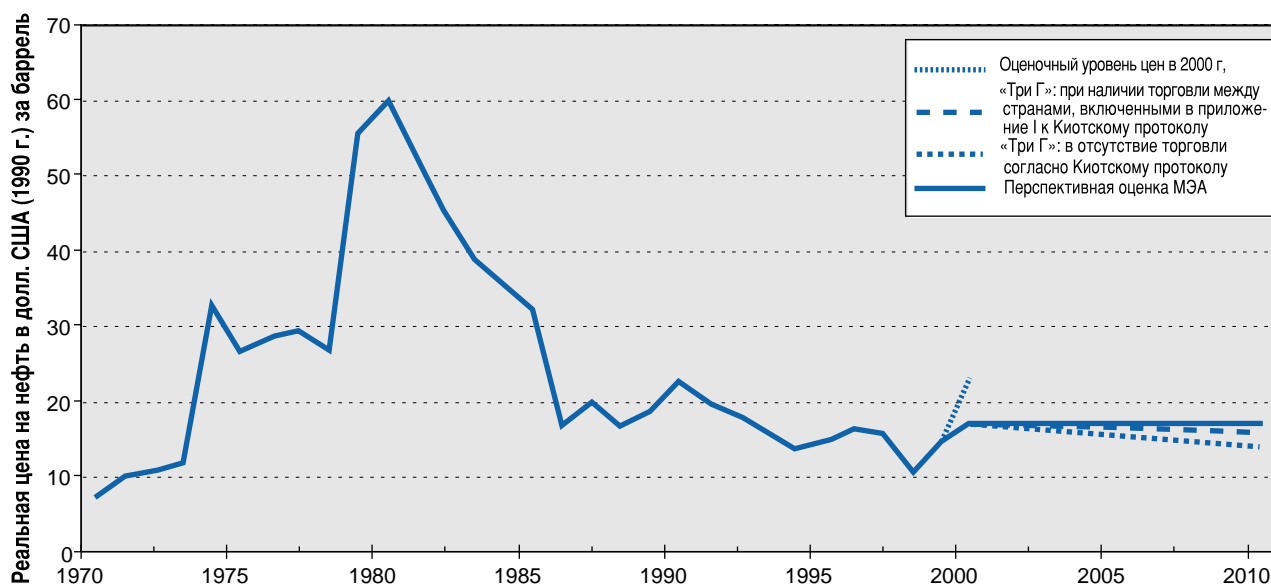
С учетом вышесказанного для всех таких исследований может быть характерна тенденция к завышению как соответствующих расходов стран-экспортеров нефти, так и общих расходов.

### 9.2.3 Газ

Результаты моделирования свидетельствуют о том, что меры по смягчению воздействий на изменение климата, возможно, в наименьшей степени отразятся на нефти, в наибольшей степени — на угле и в средней степени — на газе; именно такие результаты дало моделирование, однако эти результаты являются неполными.

Содержащиеся в исследованиях весьма различные оценки воздействия мер по смягчению воздействий на изменение климата на спрос на газ объясняются такими факторами, как важность его наличия в различных точках, различные структуры удельного спроса на газ и возможности замещения угля газом в производстве энергии.

Эти результаты отличаются от тенденций последнего времени, которые свидетельствуют о более быстром росте потребления природного газа по сравнению с углем или нефтью. Объяснение



ПРИМЕЧАНИЕ. Цены на нефть на рисунке соответствуют ценам Лондонской биржи на нефть сорта «Брент», дефлированные на дефлятор ВВП США. Цена на 2000 год рассчитывалась на основе фактических цен за январь—август и прогнозируемых цен на сентябрь—декабрь.

Рисунок ТР-9. Реальные цены на нефть и воздействие мер по осуществлению Киотского протокола

может быть следующим: нынешние технологии и инфраструктура транспортного сектора — самого крупного потребителя нефти — не позволят примерно до 2020 года добиться в странах, включенных в приложение I, существенного прогресса в деле сокращения от потребления нефтепродуктов и перехода на неископаемые виды топлива. Страны, включенные в приложение В, могут выполнить свои обязательства по Киотскому протоколу лишь путем ограничения общего потребления энергии, что приведет к снижению спроса на природный газ, если только это сокращение не будет компенсироваться переходом на природный газ в сфере производства энергии. Моделирование такого перехода в рамках рассматриваемых моделей по-прежнему носит ограниченный характер.

#### 9.2.4 Электроэнергия

Что касается воздействия на сектор производства электроэнергии, то в целом политика, направленная на смягчение воздействий на изменение климата, либо предусматривает введение, либо непосредственно вводит стимулы как к более широкому использованию технологий с нулевым уровнем выброса (в частности, речь идет об использовании атомной энергии, энергии воды и других возобновляемых энергоресурсов) и технологий с меньшим объемом выбросов ПГ (например, комбинированный цикл использования природного газа). Кроме того, такая политика может способствовать их более широкому использованию и косвенным образом — за счет применения более гибких подходов, связанных с введением налога на выбросы ПГ или введением требования о получении разрешений на их выбросы. Как бы то ни было, в результате проведения такой политики топливный баланс в электроэнергетике будет меняться в направлении более широкого использования технологий с нулевым или менее высоким уровнем выбросов и уменьшения потребления ископаемого топлива с высоким уровнем выбросов.

Существенно выиграет от проведения политики, направленной на смягчение воздействий выбросов ПГ, атомная энергетика, поскольку при производстве электроэнергии на атомных электростанциях выделяется лишь незначительное количество ПГ. Несмотря на это преимущество, использование атомной энергии во многих странах не воспринимается как надежный способ решения глобальной проблемы потепления климата. Главными проблемами здесь являются: (1) высокие расходы по сравнению с альтернативными CCGT, (2) согласие общественности, которую тревожат вопросы эксплуатационной безопасности и отходов, (3) безопасное удаление радиоактивных отходов и переработка ядерного топлива, (4) риски, связанные с перевозкой ядерного топлива и (5) распространение ядерного оружия.

#### 9.2.5 Транспорт

Если в ближайшем будущем не появятся высокоэффективные транспортные средства (такие, как транспортные средства, работающие на топливных батареях), то будет иметься лишь ограниченное число вариантов сокращения потребления энергии транспортными средствами, не связанных со значительными экономическими, социальными или политическими издержками. Еще ни одно правительство не разработало политики, которая вела

бы к снижению общего спроса на передвижение, и все правительства считают, что в политическом плане разработка таких мер представляет собой сложную задачу. Политика, направленная на повышение цен на воздушные перевозки и, следовательно, на сокращение их объема, вполне может способствовать существенному дополнительному повышению энергоэффективности воздушного транспорта. Оценочная ценовая эластичность спроса колеблется в пределах от  $-0,8$  до  $-2,7$ . Но повышение цен на воздушный транспорт за счет увеличения налогов сопряжено с определенными политическими трудностями. Многие двусторонние договоры, регулирующие в настоящее время работу системы воздушного транспорта, содержат положения об освобождении от налогов и сборов по многим статьям, кроме эксплуатационных расходов и расходов на усовершенствование системы.

#### 9.3 Дополнительные выгоды, которые получают отдельные сектора в результате принятия мер по смягчению воздействий выбросов парниковых газов

Наряду с сокращением прямых расходов секторов, потребляющих ископаемое топливо, уменьшение объемов производства и сжигания такого топлива благотворно скажется на экологии и здравоохранении. Это благотворное влияние будет связано с уменьшением ущерба, наносимого такой деятельностью, и в особенности с сокращением выбросов загрязняющих веществ, образующихся в результате сжигания, —  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$  и других химических соединений и твердых веществ. Это приведет к улучшению качества воздуха и воды на местном и региональном уровнях и тем самым к уменьшению вреда, наносимого человеку, животным, растениям и экосистемам. Такие дополнительные преимущества исчезнут в том случае, если все загрязняющие вещества, содержащиеся в выбросах ПГ, будут рекуперироваться с помощью новых технологий или средств борьбы с загрязнением в конце технологической цепочки (например, десульфурация топочных газов теплоэлектростанции в сочетании с рекуперацией всех других загрязняющих веществ, не относящихся к ПГ). Однако в настоящее время такие средства борьбы с загрязнением применяются лишь в ограниченных масштабах и являются дорогостоящими, особенно в тех случаях, когда речь идет о малых по объему выбросах из бытовых источников и автомобильном выхлопе. [8.6]

#### 9.4 Влияние мер по смягчению воздействий на изменение климата на конкурентоспособность секторов

Политика, направленная на уменьшение воздействий на изменение климата, является менее эффективной тогда, когда она ведет к снижению международной конкурентоспособности или к выводу предприятий, выбрасывающих ПГ, из региона осуществления такой политики (т. е. к «утечке углерода»). Из оценок, содержащихся в специальной литературе, явствует, что воздействие такой политики на международную ценовую конкурентоспособность невелико, а на «утечку углерода», очевидно, пока еще только выясняется и весьма различно оценивается в зависимости от моделей и принятых допущений. Есть определенные основания полагать, что это воздействие будет незначительным. Во-первых, современные стратегии смягчения воздействий на

изменение климата предусматривают использование разнообразных инструментов и, как правило, специального режима для сведения к минимуму отрицательного воздействия на промышленность, в частности, они предусматривают изъятия для энергоемких предприятий. Во-вторых, модели исходят из того, что любые переводимые из района осуществления такой стратегии предприятия, станут использовать в том районе, куда они будут переведены, среднюю для этого района технологию; однако не исключено, что на новом месте они будут использовать более современные технологии с меньшими выбросами CO<sub>2</sub>. В-третьих, стратегии смягчения воздействий на изменение климата побуждают, кроме того, к разработке технологий с менее высоким уровнем выбросов, и такие технологии могут перемещаться и способствовать сокращению промышленных выбросов в других странах. [8.7]

### 9.5 Причина различий в результатах исследований

Результаты рассматриваемых исследований были получены с помощью различных подходов и моделей. Для правильного толкования этих результатов необходимо разбираться в методах и допущениях, использовавшихся в моделях и исследованиях. Значительные различия в результатах могут объясняться использованием различных справочных сценариев или базовых показателей. Особенности базовых показателей могут откладывать серьезный отпечаток на количественные результаты моделирования политики, направленной на смягчение последствий изменения климата. Так, например, если допускается, что в исходном сценарии качество воздуха является удовлетворительным, то такое допущение исключает потенциальную возможность получения дополнительной выгоды в плане улучшения качества воздуха в рамках любого сценария по уменьшению выбросов ПГ. Даже при схожих или одинаковых допущениях относительно исходных показателей исследования дают различные результаты.

Что касается различий в расходах на уменьшение последствий изменения климата, то эти различия, очевидно, в первую очередь объясняются использованием разных подходов и допущений, при этом наиболее важным фактором в этом смысле является тип модели. Индуктивные технические модели, допускающие наличие новых технологических возможностей, как правило, указывают на благоприятное воздействие мер по смягчению последствий изменения климата. Дедуктивные модели общего равновесия, как представляется, указывают на меньшие расходы по сравнению с индуктивными эконометрическими моделями, основанными на временных рядах. Меньшие расходы в этих моделях объясняются следующими основными допущениями:

- использование новых гибких механизмов, таких, как торговля квотами на выбросы и совместное осуществление;
- поступления от налогов и продажи разрешений дают определенный экономический эффект, выражающийся в уменьшении налогового бремени; и
- в результатах учитываются дополнительные выгоды, особенно от уменьшения загрязнения воздуха.

И наконец, в индуктивных моделях широко учитываются технологические новшества и распространение прогрессивных

технологий в отдаленном будущем; иные допущения или более комплексный и динамичный анализ могут привести к совершенно иным результатам.

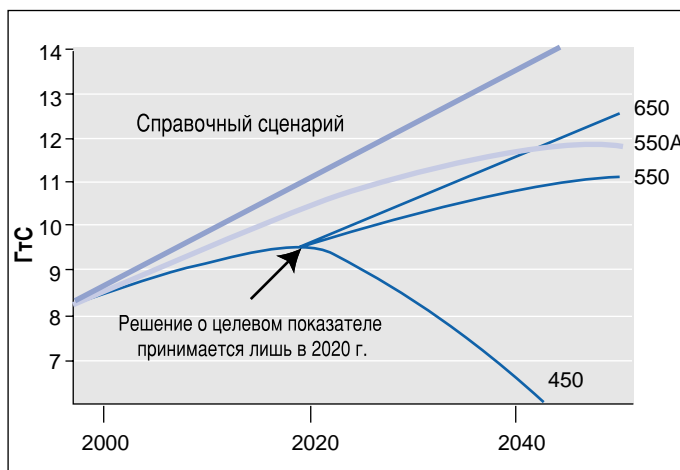
## 10 Аналитические рамки принятия решений

### 10.1 Возможности анализа в рамках принятия решений по проблеме изменения климата и новые результаты в этой области

Рамки принятия решений (РПР) по проблемам изменения климата охватывают несколько уровней, начиная глобальными переговорами и кончая выбором, который делают индивидуумы, и характеризуются разнообразием субъектов с различной ресурсной базой и различающимися ценностями и устремлениями. Именно поэтому трудно разработать такую стратегию управления, которая была бы приемлема для всех. Динамичное взаимодействие экономических секторов и соответствующих заинтересованных социальных групп затрудняет выработку национальной позиции, которую требуется отстаивать в первую очередь на международных форумах. Сложный характер международных переговоров по проблемам климата объясняется сложностью и, зачастую, неопределенностью национальных позиций, а также наличием взаимосвязей между политикой, направленной на решение проблемы изменения климата, и другими социально-экономическими задачами.

Таких РПР, которые отражали бы описанное выше разнообразие во всем его богатстве, не существует. Однако после выхода Второго доклада об оценках ученым удалось добиться существенного прогресса по ряду направлений. Во-первых, они интегрируют все большее число вопросов в единые аналитические рамки с целью получения внутренне согласованной оценки тесно связанных друг с другом компонентов, процессов и подсистем. Полученные в результате этого модели комплексной оценки (МКО), упоминаемые в главе 9 и фактически во всем докладе, позволяют директивным органам глубже проникнуть в суть целого ряда проблем, связанных с политикой предотвращения изменения климата. Во-вторых, ученые уделяют все большее внимание расширенному контексту проблем, связанных с климатом, на которые раньше практически никто не обращал внимания. Наряду с другими факторами это способствовало включению вопросов развития, устойчивости и справедливости в настоящий доклад.

Проблема изменения климата в корне отличается от большинства других экологических проблем, с которыми столкнулось человечество. Уникальность проблемы изменения климата определяется сочетанием ряда сложных аспектов. К ним относятся следующие: вопросы общественного блага, возникающие в связи с высокой концентрацией ПГ в атмосфере, для борьбы с которой требуются коллективные глобальные действия; большое количество директивных органов, начиная глобальным уровнем и кончая микроуровнем, на котором действуют отдельные предприятия и индивидуумы; и неоднородность выбросов и их последствий во всем мире. Кроме того, долгосрочный характер проблемы изменения климата определяется тем фактом, что основное значение имеет концентрация ПГ, а не объем их годовых выбросов, и в связи с этим аспектом возникают щекотливые вопросы

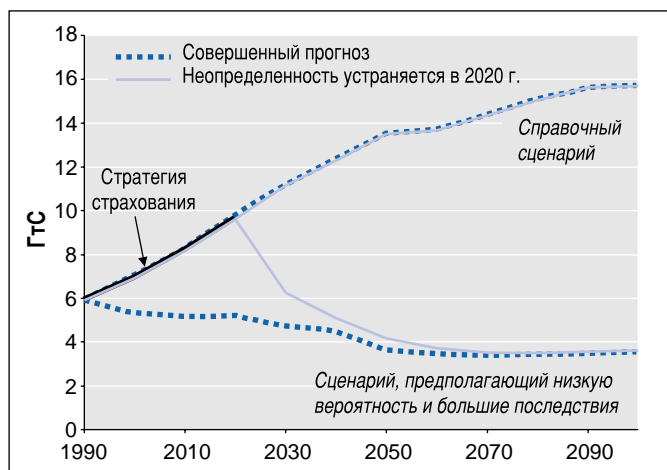


**Рисунок TP-10a.** Оптимальная стратегия уменьшения выбросов двуокиси углерода при использовании подхода, основанного на анализе эффективности затрат

передачи от одного поколения другому богатств и экологических благ и проблем. Далее следует отметить, что человеческая деятельность, ведущая к изменению климата, широко рассредоточена и это исключает возможность успешного применения узких технологических решений, а между стратегией борьбы с изменением климата и другими широкими социально-экономическими стратегиями существует тесная взаимосвязь. И, наконец, многие аспекты этой проблемы неясны, а то и вообще неизвестны, в связи с чем все РПР, касающиеся изменения климата, должны включать элемент регулирования рисков.

Таким образом, директивным органам приходится иметь дело с серьезными факторами неопределенности при выборе соответствующих стратегий реагирования. Был разработан широкий круг инструментов, который помогает им принимать важнейшие решения. Все рамки принятия решений (РПР) имеют свои положительные стороны и недостатки, которые заключаются в том, что они позволяют успешно решать одни проблемы, но не подходят для решения других. Актуальную информацию по этой проблеме содержат недавно проведенные аналитические исследования, в которых использовались такие хорошо проверенные инструменты, как анализ «затрат-выгод», а также совсем недавно разработанные подходы, например, подход, основанный на принципе «допустимых пределов» или «безопасной посадки».

На рисунке TP-10a показаны результаты анализа эффективности затрат, цель которого заключалась в разработке оптимальной стратегии страхования от возможных рисков и неопределенностей при том допущении, что неопределенность в отношении долгосрочного целевого показателя по стабилизации не будет устранена вплоть до 2020 года. Согласно результатам этого анализа, меры по борьбе с выбросами на протяжении нескольких ближайших лет будут экономически выгодными при высокой вероятности непревышения предельных уровней, которые при иных обстоятельствах были бы достигнуты в пределах временных графиков, характерных для систем, являющихся источником выброса парниковых газов. Степень страхования на ближайший



**Рисунок TP-10b.** Оптимальная стратегия страхования для сценария с низкой вероятностью и большими последствиями при использовании подхода, направленного на оптимизацию «расходов-выгод»

период в вышеупомянутом анализе определяется сроком устранения неопределенности, инерцией энергетической системы и тем фактом, что конечный целевой показатель концентрации (после того, как он станет ясным) должен быть достигнут любой ценой. Другие опыты, в частности с использованием моделей «затрат-выгод», основанных на аналитической методике Байе, указывают на то, что оптимальные краткосрочные (на два ближайших десятилетия) пути сокращения выбросов при точном прогнозе и страховании рисков расходятся лишь незначительно даже в рамках сценариев с низкой вероятностью и значительными последствиями (см. рисунок TP-10b). Однако решения относительно краткосрочной стратегии уменьшения последствий изменения климата, возможно, придется принимать тогда, когда целевой показатель стабилизации еще будет находиться в стадии обсуждения. Поэтому при принятии решения следует предусмотреть надлежащий элемент страхования на случай выяснения того, каков будет целевой показатель в будущем, и на случай возможного изменения научных представлений о рисках изменения климата. Эти два подхода существенно отличаются друг от друга. При анализе эффективности затрат целевой показатель устанавливается независимо от суммы расходов. При анализе «затрат-выгод» расходы и выгоды балансируются в установленных пределах. Тем не менее, в основе обоих подходов лежит практически одна и та же идея, которая заключается в эксплицитной интеграции неопределенности и ее поэтапного устранения с течением времени. Целесообразная степень страхования зависит от субъективной оценки рисков, преимуществ и стоимости программных мер. В конечном счете, решение относительно размеров премии страхования рисков — суммы, которую общество готово заплатить с целью уменьшения риска, — является по своей сути решением политическим и варьируется в зависимости от стран.

Цель анализа эффективности затрат заключается в нахождении способа максимальной минимизации расходов на достижение какого-либо экологического целевого показателя за счет уравнивания предельных расходов на меры по уменьшению последствий изменений климата в пространстве и во времени. В исследованиях эффективности затрат, ориентированных на

длительную перспективу, содержатся различные оценки расходов на стабилизацию атмосферных концентраций CO<sub>2</sub> и делается вывод о том, что при предельном уровне в 450 промилле по объему затраты значительно выше, чем при уровне в 750 промилле по объему. Вместо того чтобы определять единственный оптимальный путь, подход, основанный на принципах «допустимых пределов» или «безопасной посадки», направлен на определение всего комплекса возможных путей ограничения выбросов, которые учитывают внешнюю оценку воздействия выбросов на климат и финансовые ограничения в области борьбы с выбросами. Результаты свидетельствуют о том, что промедление в принятии мер по эффективному ограничению выбросов в краткосрочной перспективе может резко ограничить число будущих вариантов достижения относительно жестких целевых показателей в области предотвращения изменений климата, тогда как менее жесткие целевые показатели обеспечивают большую гибкость в среднесрочном плане.

### 10.2 Международные режимы и варианты политики

Большое влияние на эффективность и стоимость мер по смягчению последствий изменения климата, а также размеры выгоды от них будут оказывать структура и характеристики международных соглашений по проблеме изменения климата. Эффективность международного режима по предотвращению изменения климата (такого, как Киотский протокол или любые другие соглашения, которые могут быть заключены в будущем), расходы на его реализацию и обеспечиваемые им выгоды зависят от числа стран, подписавших конкретные соглашения и их целевых показателей в области ограничения выбросов и/или их решимости проводить соответствующую политику. В то же время число сторон, подписавших соглашение, зависит от того, насколько справедливо распределяются обязательства участников. Таким образом, понятия экономической эффективности (сведение к минимуму расходов за счет максимального расширения участия) и справедливости (распределение обязательств по ограничению выбросов) тесно взаимосвязаны.

Между структурой международного режима, экономической эффективностью/действенностью стратегий, направленных на уменьшение последствий изменения климата, и справедливым распределением соответствующих экономических выгод существует тройная взаимосвязь. По этой причине крайне важно разработать такой международный режим, который считался бы одновременно эффективным и справедливым. В специальной литературе рассматриваются различные теоретические подходы к оптимизации международного режима. Например, можно заинтересовать страны в присоединении к группе стран, которые обязуются достичь конкретных целевых показателей в области ограничения и сокращения выбросов за счет обеспечения большей справедливости в рамках более крупного соглашения и, соответственно, за счет повышения его эффективности благодаря таким мерам, как соответствующее распределение целевых заданий во времени, увязка обсуждения проблемы изменения климата с рассмотрением других тем («тематическая увязка»), использование механизмов предоставления финансовых средств затрагиваемым странам («побочные платежи») или заключение соглашений о передаче технологий.

Структура международного режима определяется также следующими двумя важными соображениями: «осуществление» и «соблюдение». Эффективность режима, которая зависит как от осуществления, так и от соблюдения, связана с фактическими изменениями в поведении, способствующими достижению целей соглашения. *Осуществление* означает интеграцию национальными правительствами положений международных соглашений во внутреннее законодательство, политику и правила. *Соблюдение* — это понятие, которое позволяет судить о том, соблюдают ли страны на практике положения какого-либо соглашения и, если соблюдают, то в какой степени. *Мониторинг, отчетность и проверка* крайне важны для эффективного функционирования международных природоохранных режимов, хотя до сих пор серьезные механизмы систематического мониторинга, оценки и урегулирования проблем несоблюдения создавались относительно редко. Вместе с тем, предпринимаются все более активные усилия по созданию «систем рассмотрения хода осуществления», и такие системы уже имеются в структуре РКИК ООН. В будущем предстоит повысить их эффективность, особенно за счет увеличения и повышения качества данных о национальных выгодах, политике и мерах.

### 10.3 Взаимосвязь с возможными вариантами устойчивого развития на национальном и местном уровнях

Неопределенность, связанная с вопросами устойчивого развития и изменения климата, в основном объясняется отсутствием замеров, которые предоставляли бы в распоряжение директивных органов исходную информацию о возможных вариантах и о том, как такие варианты влияют на ясные и распознаваемые социальные экономические и экологические вопросы, имеющие жизненно важное значение, и которые обеспечивали бы основу для оценки эффективности работы директивных органов, направленной на достижение соответствующих целей и показателей. Таким образом, для того чтобы концепция устойчивого развития заработала, требуются соответствующие показатели. На национальном уровне были предприняты важные шаги с целью определения и разработки различных комплексов показателей; однако еще предстоит проделать большую работу для достижения на практике целевых показателей в области устойчивости.

Говорить в общем о политике устойчивого развития и возможных способах его достижения трудно. Устойчивость подразумевает и требует разнообразия, гибкости и инноваций. Под стратегическим выбором подразумеваются изменения в технологических моделях использования природных ресурсов, изменения в секторах производства и потребления, структурные изменения в системах производства, пространственном распределении населения и экономической деятельности, а также в моделях поведения. Если первые три темы проработаны в специальной литературе по проблемам изменения климата достаточно широко, то таким вопросам, как важность избираемого курса и решений, касающихся моделей поведения и образа жизни, в ней уделяется мало внимания. Модели потребления в промышленно-развитых странах являются одной из важных причин изменения климата. Изменение предпочтений людей могло бы способствовать существенному уменьшению остроты проблемы изменения климата. Однако для изменения моделей потребления люди должны изменить не только

свое поведение, но и самих себя, поскольку эти модели являются важным элементом образа жизни людей и, соответственно, самооценки. Помимо необходимости решения проблемы изменения климата существуют и другие соображения в пользу таких изменений, а также указания на то, что их можно стимулировать политическими средствами.

Важнейшим требованием устойчивого развития является способность разрабатывать такие программные меры, которые могли бы использовать потенциальное взаимодействие между национальными задачами в области экономического роста и целями природоохранной политики, не препятствуя процессу развития и не вступая в противоречие с национальными стратегиями. Стратегии смягчения последствий изменения климата являются ярким примером того, как скоординированная и согласованная политика может использовать преимущества взаимодействия между осуществлением различных мер по смягчению последствий и достижением более широких целей. Как предполагается, большое значение для преодоления нынешних тенденций в области выбросов ПГ будут иметь повышение энергоэффективности, включая энергосбережение, переход на виды топлива с низким содержанием углерода, использование возобновляемых источников энергии и внедрение более прогрессивных, нетрадиционных энергетических технологий. Аналогичным образом большой вклад в усилия по смягчению последствий выбросов ПГ могли бы внести применение новых технологий и методов в сельском и лесном хозяйстве, а также внедрение чистых производственных процессов. В зависимости от конкретных условий применения таких вариантов они могут давать положительный побочный эффект или приносить двойную выгоду, а поэтому в ряде случаев эти варианты следует использовать независимо от того, принесут ли они какую-либо пользу с точки зрения предотвращения изменения климата.

Устойчивое развитие требует коренных преобразований в сфере технологии и смежных областях как в развитых, так и развивающихся странах. Технологические новшества и быстрое и широкое распространение и применение отдельных технологических решений и подходов, а также технологические системы в целом представляют собой важные элементы глобальных стратегий обеспечения стабилизации климата и устойчивого развития. Однако для передачи технологии требуется не только технология как таковая. Ключевую роль в деле успешной передачи и внедрения технологии, особенно в развивающихся странах, играет благоприятная для этого обстановка. Социально-экономические блага передачи технологии могут реализоваться только в том случае, если при передаче технологии учитываются местные культурные традиции и возможности, а также институциональные и организационные условия, необходимые для внедрения, использования, распространения и совершенствования технологий на постоянной основе.

Процесс интеграции и интернализации политики, направленной на предотвращение изменения климата и обеспечение устойчивого развития, в рамках национальных программ развития требует применения новых стратегий решения существующих проблем и подходов к принятию решений. Эта задача предполагает

осуществление деятельности по двум направлениям. С одной стороны, необходимо активизировать аналитическую и интеллектуальную проработку понятия устойчивого развития (методы, показатели и т. д.) с тем, чтобы перевести его из теоретической плоскости в практическую. С другой стороны, при обсуждении проблемы изменения климата необходимо учитывать как ограничительный ряд допущений, лежащих в основе применяемых аналитических инструментов и методов, так и социальные и политические последствия научных построений, касающихся изменения климата. За последние годы была проведена большая аналитическая работа по этой проблеме в обоих направлениях. Были апробированы различные подходы, позволяющие выйти за стандартные рамки представлений и принятия решений при рассмотрении вопросов неопределенности, комплексности и воздействия контекста на процесс оценки и принятия решений человеком. Здесь следует отметить, что в настоящее время появляется еще одна новая тема: упор на широкое участие общественности в принятии решений в качестве основы для разработки новых институциональных механизмов.

#### 10.4 Основные научные вопросы, связанные с политикой

Различные предельные уровни изменения климата (или соответствующих концентраций ПГ в атмосфере), согласованные в глобальных масштабах, предполагают различные соотношения расходов на смягчение последствий изменения климата и чистого ущерба для отдельных стран. С учетом факторов неопределенности и будущих знаний процесс стабилизации климата будет неизбежно носить итеративный характер: государства устанавливают свои национальные целевые показатели, принимая во внимание степень воздействия изменения климата на них и то, как на них отражается воздействие, которое изменение климата оказывает на другие страны. Глобальный целевой показатель формируется в результате сведения воедино национальных целевых показателей, возможно, предполагающих «побочные платежи», в рамках глобальных переговоров. Одновременно с этим соглашение о распределении бремени и согласованном глобальном целевом показателе определяет национальные расходы. Принимая во внимание предполагаемые чистые убытки, которые будут связаны с принятием мер по достижению глобального целевого показателя, государства могут пересматривать свои национальные целевые показатели, особенно по мере появления новой информации о глобальных и региональных моделях и последствиях изменения климата. Это служит отправным пунктом для следующего раунда переговоров. Из вышесказанного следует, что процесс установления «магической цифры» (т. е. верхних пределов для изменения глобального климата или концентрации ПГ в атмосфере) будет длительным, а его источником будет являться в первую очередь процесс формирования соответствующей политики, которому, как можно надеяться, будет способствовать совершенствование научных знаний.

Анализ ключевых дилемм, возникающих в процессе принятия решений по проблемам изменения климата, приводит к нижеприведенным выводам (см. также таблицу TP-7):

- представляется целесообразным иметь тщательно разработанный пакет мероприятий по смягчению последствий изменения климата, адаптации и углубления знаний на следующие несколько

десятилетий с тем, чтобы застраховаться от недопустимо высоких рисков и/или темпов изменения климата (с точки зрения воздействия), а также от необходимости принимать болезненные меры по резкому сокращению выбросов, если в результате устранения неопределенностей станет ясно, что изменение климата и его последствия могут быть сопряжены с высокими рисками;

- сокращение выбросов является важным видом действий по смягчению последствий изменения климата, но пакет мер по смягчению последствий включает широкий круг других мероприятий, в том числе инвестиции в разработку недорогостоящих, неуглеродных и энергоэффективных технологий, а также технологий регулирования выбросов углерода, которые сделают менее дорогостоящими методы сокращения выбросов CO<sub>2</sub> в будущем;
- вопросы, касающиеся распределения во времени и комбинации мер по смягчению последствий (инвестиции в развитие технологий или непосредственно ограничение выбросов), носят весьма противоречивый характер в виду технологических особенностей энергетических систем и большого количества неопределенностей в отношении воздействия различных подходов к сокращению выбросов;
- гибкие международные инструменты помогают сократить расходы на ограничение выбросов, но ведут к возникновению ряда проблем, связанных с осуществлением и проверкой, финансовые последствия которых необходимо сопоставлять с размерами экономии;
- если по вопросу об использовании в качестве принципа эффективности «принципа улучшения по Парето»<sup>30</sup>, имеется широкий консенсус, то по поводу наиболее оптимального принципа справедливости, который должен лежать в основе справедливого международного режима, такого согласия нет. Проблемы эффективности и справедливости имеют важное значение при проведении переговоров о системах ограничения выбросов, при этом они не являются взаимоисключающим. Таким образом, справедливость будет играть важную роль при распределении льгот на выбросы и/или в рамках систем компенсации после торговли квотами на выбросы, которая может привести к возложению на определенные страны непомерно тяжелого бремени. И наконец, возможно было бы лучше положить в основу режима не один, а сразу несколько различных принципов справедливости. Распространение во всем мире неуглеродных, энергоэффективных и других технологий, обеспечивающих меньший выброс ПГ, могло бы внести существенный вклад в сокращение выбросов в краткосрочной перспективе, однако на пути передачи технологий имеется много препятствий, включая несовершенство рынка, политические проблемы и транзакционные издержки, которым часто не уделяется никакого внимания;
- между современными глобальными и континентальными экологическими проблемами и попытками международного сообщества решить их, существует очевидная взаимосвязь, однако потенциальное взаимодействие одновременных действий по решению ряда таких проблем, не только не задействовано, но и еще не вполне изучено.

Решения относительно мер по смягчению воздействий и адаптации в связи с изменением климата, вызванным деятельностью человека,

различаются. Решения относительно мер по смягчению воздействий на изменение климата, затрагивают многие страны, предусматривают распределение выгод в глобальных масштабах на протяжении десятилетий или столетий (а также дополнительных преимуществ в более краткосрочной перспективе), определяются государственной политикой и основываются на имеющейся на момент их разработки информации, а соответствующие нормативные акты потребуют принятия жестких мер по обеспечению их выполнения. В отличие от этого в случае решений относительно адаптации период между принятием решений и получением конкретных результатов является более коротким, соответствующие расходы и выгоды концентрируются на местах, а их реализация обеспечивается за счет проведения соответствующей политики местными органами власти и принятия конкретных мер по адаптации затрагиваемых социальных субъектов — в обоих случаях на основе более совершенной информации. Возможности в области принятия мер по смягчению воздействий и адаптации на местном уровне существенно различаются в зависимости от регионов и временных периодов. Комплекс мер по смягчению воздействий на изменение климата и адаптации будет зависеть от местных или национальных приоритетов и наиболее часто используемых подходов в сочетании с международной ответственностью.

Ввиду значительной неопределенности, присущей каждому аспекту проблемы изменения климата, руководящим органам в настоящее время трудно установить приемлемый в глобальных масштабах уровень стабилизации концентраций ПГ. Исследования, рассмотренные в главе 10, подкрепляют очевидные предположения относительно того, что более низкие целевые уровни стабилизации влекут за собой значительно более высокие расходы на меры по уменьшению воздействий на изменение климата и предполагают относительно более крупные сокращения выбросов в ближайшей перспективе, с одной стороны, но, как сообщила РГ II, установление целевых показателей на более низком уровне ведет к значительному уменьшению биогеофизических воздействий и соответственно к сокращению ущерба и расходов на адаптацию.

## 11. Пробелы в знаниях

Ниже указываются серьезные пробелы в наших знаниях, которые для облегчения проведения оценок в будущем было бы целесообразно устранить с помощью дополнительных исследований:

- *Дальнейшее изучение регионального, национального и секторального потенциала в области применения инновационных технологических и социальных решений, включая:*
  - изучение краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного потенциала различных не связанных с энергетикой способов смягчения воздействий выбросов как CO<sub>2</sub>, так и других газов, а также существующих расходов;
  - изучение вопросов распространения технологий в различных регионах;
  - выявление возможностей в области социальных инноваций, преследующих цель сокращения выбросов парниковых газов;

<sup>30</sup> «Улучшение по Парето» является требованием или состоянием, при котором благосостояние индивида не может повышаться далее без снижения благосостояния других членов общества.

Таблица TP-7. Разработка сбалансированного пакета краткосрочных мер по смягчению воздействий на изменение климата

Проблема	В защиту умеренных мер по сокращению выбросов на раннем этапе	В защиту жестких мер по сокращению выбросов на раннем этапе
Развитие технологий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Энергетические технологии меняются и появляются более совершенные варианты существующих технологий, даже если на уровне политики для этого ничего не делается.</li> <li>Внедрение в умеренных масштабах на раннем этапе быстро совершенствующихся технологий обеспечивает сокращение расходов по кривой накопления знаний и препятствует преждевременному замыканию на существующие малопродуктивные технологии.</li> <li>Для разработки ультрасовременных технологий потребуются капиталовложения в фундаментальные исследования.</li> </ul>	<p>Наличие малозатратных способов может существенно сказаться на динамике выбросов. Эндогенные (вызванные рыночными условиями) изменения могут ускорять разработку малозатратных способов решения задач (практическое обучение).</p> <p>Воздействие кластеров свидетельствует о важном значении движения в направлении сокращения выбросов.</p> <p>Строгие меры на начальном этапе стимулируют скорейший переход в рамках корпоративных энергетических НИОКР от усовершенствования технологий сжигания ископаемого топлива к технологиям с низким уровнем потребления и выбросов углерода.</p>
Основные фонды и инерция	<ul style="list-style-type: none"> <li>Введение на первоначальном этапе умеренных коэффициентов ограничения выбросов позволяет избежать преждевременного старения и списания существующих основных фондов и извлечь выгоду из коэффициента естественного оборота основного капитала.</li> <li>Это сокращает также расходы на усовершенствование существующих основных фондов и предотвращает рост расходов на инвестиции, вызываемых эффектом вытеснения.</li> </ul>	<p>Такой курс позволяет более полно использовать коэффициент естественного оборота фондов, благодаря привлечению новых инвестиций, начиная с момента принятия соответствующих мер и далее.</p> <p>Ограничивая выбросы до уровней, обеспечивающих низкую концентрацию CO<sub>2</sub>, такой курс сохраняет возможность ограничения концентрации CO<sub>2</sub> до низких уровней с использованием уже имеющихся технологий.</p> <p>Уменьшаются риски неопределенности в отношении показателей стабилизации и соответственно риск возникновения необходимости идти на весьма быстрое сокращение выбросов, что впоследствии потребует преждевременного списания основных фондов.</p>
Социальные последствия и инерция	<ul style="list-style-type: none"> <li>Постепенное сокращение выбросов сокращает масштабы вынужденной секторальной безработицы, предоставляя больше времени для решения проблем рабочей силы и реструктуризации рынка труда и системы образования.</li> <li>Такой курс позволяет уменьшить степень снижения благосостояния в результате необходимости быстрой перестройки образа и условий жизни людей.</li> </ul>	<p>Более жесткий курс на ограничение выбросов на раннем этапе, особенно когда, в конечном счете, потребуются установить более низкие целевые показатели по стабилизации, обеспечивает снижение максимального коэффициента сокращения выбросов впоследствии и снижает остроту связанных с этим проблем переходного периода, уменьшает степень дезорганизации производства и снижения благосостояния в связи с необходимостью более быстрого изменения в будущем образа и условий жизни людей.</p>
Дисконтирование и справедливость в отношениях между поколениями	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сокращает текущую стоимость будущих расходов на борьбу с выбросами (<i>ceteris paribus</i>), но, возможно, снижает будущие относительные издержки за счет предложения дешевых технологий и повышения уровней будущего дохода.</li> </ul>	<p>Уменьшает воздействие (<i>ceteris paribus</i>), сокращает их текущую стоимость.</p>
Углеродный цикл и изменение баланса излучения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Незначительное увеличение в ближайшем будущем временной концентрации CO<sub>2</sub>.</li> <li>Чем больше будет объем поглощенных выбросов на раннем этапе, тем большим может быть совокупный объем выбросов углерода в нынешнем столетии при определенном показателе стабилизации (что впоследствии будет компенсироваться меньшими уровнями выбросов).</li> </ul>	<p>Незначительное уменьшение в ближайшем будущем временной концентрации CO<sub>2</sub>.</p> <p>Снижение максимальных коэффициентов изменения температуры.</p>
Последствия изменения климата	<ul style="list-style-type: none"> <li>Существует мало данных об ущербе, нанесенном в результате относительно быстрых изменений в течение ряда десятилетий в прошлом.</li> </ul>	<p>Такой курс, возможно, позволяет избежать более значительного ущерба, который способны нанести более быстрые темпы изменения климата.</p>



- всесторонний анализ воздействия мер по смягчению воздействий на изменение климата на потоки углерода в экосистеме суши и за её пределами;
  - проведение базовых исследований в области геоинжиниринга.
- *Экономические, социальные и институциональные вопросы, связанные со смягчением воздействий на изменение климата во всех странах. Приоритетные области:*
    - рекомендуется провести значительно более глубокий анализ вариантов, препятствий и политики в области смягчения воздействий на изменение климата на уровне регионов, поскольку они зависят от потенциала регионов в области уменьшения воздействий на изменение климата;
    - соблюдение принципа справедливости при принятии мер по смягчению воздействий на изменение климата;
    - разработка соответствующих методик и обеспечение наличия источников более совершенных данных для целей смягчения воздействий на изменение климата, а также создание потенциала в области комплексной оценки;
    - укрепление базы будущих исследований и оценок, особенно в развивающихся странах.
  - *Методики анализа возможных вариантов действий в целях смягчения воздействий на изменение климата и их стоимость с особым упором на сопоставимость результатов. В качестве примера таких методик можно привести следующие:*
    - описание и измерение факторов, препятствующих действиям по сокращению выбросов парниковых газов;
    - повышение согласованности, воспроизводимости и доступности методов моделирования мер по смягчению воздействий на изменение климата;
    - более глубокое изучение технологии моделирования; усовершенствование аналитических инструментов для оценки дополнительных выгод, например, инструментов, позволяющих определить расходы на борьбу с выбросами парниковых газов по сравнению с другими загрязнителями;
    - систематический анализ зависимости расходов от базовых допущений в различных сценариях стабилизации концентрации парниковых газов;
    - разработка аналитической основы принятия решений для целей учета в ходе разработки политики, направленной на предотвращение изменения климата, факторов неопределенности и социально-экономических и экологических рисков;
    - усовершенствование глобальных моделей и исследований и используемых в них допущений и повышение их согласованности с точки зрения обработки и представления данных по странам и регионам, не включенным в приложение I.
  - *Оценка вариантов смягчения воздействий на изменение климата в контексте развития, устойчивости и справедливости. В качестве примера можно отметить следующее:*
    - необходимо глубже исследовать в контексте РСУ баланс различных вариантов в областях смягчения воздействий на изменение климата и адаптации, а также потенциал, которым страны и регионы обладают в этих областях;
    - изучение альтернативных путей развития, включая модели устойчивого потребления во всех секторах, в том числе в транспортном секторе, и комплексный анализ мер по смягчению воздействий и адаптации;
    - выявление возможностей достижения синергического эффекта в проведении политики, конкретно направленной на уменьшение воздействий на изменение климата, и общей политики, направленной на обеспечение устойчивого развития;
    - учет в рамках исследований по вопросам смягчения воздействий на изменение климата такого аспекта, как справедливость в отношениях между поколениями и внутри поколений;
    - последствия оценок соблюдения принципа справедливости;
    - анализ научных, технических и экономических аспектов последствий применения тех или иных вариантов при самых разнообразных режимах стабилизации;
    - определение стратегий, которые при определенных социально-экономических условиях позволяют добиться сокращения выбросов CO<sub>2</sub> в будущем;
    - изучение того, каким образом можно стимулировать изменение социальных ценностей с целью обеспечения устойчивого развития;
    - оценка вариантов смягчения воздействий на изменение климата в контексте и с целью обеспечения эффекта синергизма за счет сочетания этих вариантов с потенциальными и фактическими мерами по адаптации.
  - *Расширение технико-экономических и секторальных исследований, а также исследований по вопросам конечного потребления с целью оценки потенциала в области уменьшения воздействий выбросов ПГ, имеющегося в конкретных регионах и/или странах мира, с упором на:*
    - выявление и оценку технологий и мер по смягчению воздействий на изменение климата, которые необходимы для того, чтобы отойти от «обычной деловой практики» в краткосрочной перспективе (к 2010, 2020 гг.);
    - разработка унифицированных методик количественной оценки сокращения выбросов и расходов на внедрение технологий и осуществление мер по смягчению воздействий на изменение климата;
    - определение барьеров на пути внедрения технологий и осуществления мер по смягчению воздействий на изменение климата;
    - выявление возможностей расширения применения технологий и мер по смягчению воздействий выбросов ПГ благодаря информированию о дополнительных преимуществах и пропаганде целей РСУ;
    - увязка результатов оценок с конкретными стратегиями и программами, располагающими необходимым потенциалом для преодоления выявленных препятствий и получения выявленных дополнительных преимуществ.



# Глоссарий

---

## Адаптация

Приспособляемость в рамках естественных или антропогенных систем к новой или изменяющейся окружающей среде. Адаптация к **изменению климата**<sup>1</sup> означает приспособление в рамках естественных или антропогенных систем в ответ на фактическое или ожидаемое климатическое воздействие или их последствия, которое смягчает ущерб или использует благоприятные возможности. Можно выделить различные виды адаптации, включая превентивную и ответную адаптацию, личную и общественную адаптацию, а также автономную и планируемую адаптацию.

## Административные расходы

Расходы по проектной или секторальной деятельности, непосредственно связанные с ее краткосрочным осуществлением или ограниченные ею. Они включают расходы на планирование, профессиональную подготовку, управление, мониторинг и т. д.

## Альтернативная энергия

Энергия, получаемая из неископаемых источников топлива.

## Альтернативные издержки

Альтернативные издержки — это стоимость экономической деятельности, от которой пришлось отказаться в результате выбора другой деятельности.

## Альянс малых островных государств (АМОГ)

Эта группа сформировалась во время Второй всемирной климатической конференции в 1990 г. и включает развивающиеся малые островные страны и страны с низинными прибрежными районами, которые являются особенно уязвимыми для неблагоприятных последствий **изменения климата**, таких, как подъем уровня моря, обесцвечивание кораллов, а также повышение частоты интенсивности тропических штормов. АМОГ, в который входит 35 государств из регионов Атлантики, Карибского моря, Индийского океана, Средиземного моря и Тихого океана, ставит те же задачи в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, что и задачи в рамках процесса **РКИК ООН (Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата)**.

## Альтернативные пути развития

Означают целый ряд возможных сценариев для систем общественных ценностей и моделей потребления и производства во всех странах, включая продолжение сегодняшних тенденций, но не ограничиваясь ими. В данном докладе эти пути не включают дополнительные инициативы в области климата, что означает невключение любых сценариев, которые однозначно предполагают осуществление **РКИК ООН** или целей по сокращению выбросов **Киотского протокола**, однако включают

в то же время предположение относительно иных видов политики, которые оказывают косвенное воздействие на выбросы парниковых газов.

## АМОГ

См. **Альянс малых островных государств**.

## Анализ общего равновесия

Анализ общего равновесия — это подход, который учитывает одновременно все рынки и все эффекты обратной связи между этими рынками в экономике, ведущей к рыночному регулированию. См. также **рыночное равновесие**.

## Анализ стабилизации

В данном докладе это относится к анализам или сценариям, в которых рассматривается **стабилизация** концентрации **парниковых газов**.

## Антропогенные выбросы

**Выбросы парниковых газов**, прекурсоров парниковых газов, а также аэрозолей, связанных с деятельностью человека. К ним также относятся сжигание **ископаемых видов топлива** для получения энергии, **обезлесивание** и изменения в **землепользовании**, которые ведут к чистому увеличению выбросов.

## Барьер

Барьер — это любое препятствие к достижению потенциала, который может быть преодолен посредством осуществления политики, программы или мероприятия.

## Биологические варианты

Биологические варианты смягчения последствий изменения климата связаны с одной или более чем одной из трех стратегий, а именно: **консервация** — сохранение существующего **резерва** углерода и предотвращение таким образом **выбросов** в атмосферу; **поглощение** — увеличение размера существующих резервов углерода и извлечение таким образом двуокиси углерода из атмосферы; и **замена** — замена **ископаемых видов топлива** биологическими продуктами или энергоемкими продуктами, снижая таким образом выбросы двуокиси углерода.

## Биомасса

Общая масса живых организмов на заданной площади или в заданном объеме; недавно погибший растительный материал нередко учитывается в качестве мертвой биомассы. Биомасса может использоваться в качестве непосредственного топлива посредством ее сжигания (например древесина) или косвенным образом посредством ферментации до образования спирта (например сахар), или экстрагирования горючих масел (например соевые бобы).

## Биотопливо

Топливо, получаемое из сухого органического вещества или горючих масел из растений. Примерами биотоплива являются

---

<sup>1</sup> Термины, которые являются независимыми единицами в настоящем глоссарии, выделены в тексте **жирным шрифтом и курсивом** в качестве перекрестных ссылок.

спирт (из прошедшего ферментацию сахара), черная жидкость, образующаяся в процессе производства бумаги, древесина и масло соевых бобов.

### **Валовое первичное производство (ВПП)**

Установленное количество углерода, изъятая из атмосферы посредством фотосинтеза.

### **Валовый внутренний продукт (ВВП)**

Сумма валовой **прибавочной стоимости** по закупочным ценам, созданной всеми производителями-резидентами и нерезидентами в данной стране, плюс любые налоги и минус любые субсидии, не включенные в стоимость продукции в стране или географическом регионе за данный период времени, как правило за один год. Рассчитывается без вычета обесценивания созданных активов или истощения и деградации природных ресурсов.

### **Валовый мировой продукт (ВМП) (Gross World Product –GWP)**

Совокупность **валовых национальных продуктов** мира. Следует отметить, что **GWP** также означает **потенциал глобального потепления**.

### **Валовый национальный продукт (ВНП)**

ВНП — это мера национального дохода. Он измеряет **прибавочную стоимость**, полученную из национальных и иностранных источников, заявленных резидентами. ВНП включает **валовый внутренний продукт** плюс чистые поступления в виде первичного дохода за счет дохода нерезидентов.

### **Варианты «не вызывающие сожалений»**

См. **политика, «не вызывающая сожалений»**.

### **ВВП**

См. **валовый внутренний продукт**.

### **ВВП**

См. **валовый национальный продукт**.

### **Верхний предел**

См. **верхний предел выбросов**.

### **Верхний предел выбросов**

Санкционированное ограничение в запланированный срок, которое устанавливает «потолок» для общего количества антропогенных **выбросов парниковых газов**, которые могут выпускаться в атмосферу. В **Киотском протоколе** определены верхние пределы выбросов парниковых газов в **странах/Сторонах**, включенных в **приложение В**.

### **Внешние расходы**

Термин используется для определения расходов, возникающих в результате любого вида деятельности человека, когда лицо, ответственное за данную деятельность, не учитывает в полной мере последствия своих действий для других лиц. Кроме того, во всех случаях, когда последствия являются позитивными и не учитываются при совершении действий ответственным лицом, они именуется **внешними выгодами**. **Выбросы** конкретного

загрязнителя электростанцией отрицательно влияют на здоровье людей в округе, однако на это часто не обращают внимания или не придают должного значения в процессе принятия решений частного характера, и нет никакого рынка для таких последствий. Подобное явление именуется **внешним фактором**, а возникающие в связи с ним расходы именуется **внешними расходами**.

### **Внешний фактор**

См. **внешние расходы**.

### **Возможность**

Возможность — это положение или обстоятельство, позволяющее сократить разрыв между **рыночным потенциалом** любой **технологии** или практики и **экономическим потенциалом**, **социально-экономическим потенциалом** или **технологическим потенциалом**.

### **Возобновляемые источники энергии**

Источники энергии, которые являются устойчивыми в течение короткого срока по отношению к естественным циклам Земли и включают такие, не связанные с использованием углерода технологии, как солнечная энергия, гидроэлектроэнергия и энергия ветра, а также нейтральные с точки зрения углерода технологии, такие, как использование **биомассы**.

### **ВПП**

См. **валовое первичное производство**.

### **Выбросы**

В контексте понятия «**изменение климата**» выбросы означают выпуск **парниковых газов** и/или их прекурсоров и аэрозолей в атмосферу над конкретным районом и в конкретный период времени.

### **Г77/Китай**

См. **Группа 77 и Китай**.

### **SF<sub>6</sub>**

См. **гексафторид серы**.

### **Гексафторид серы (SF<sub>6</sub>)**

Один из шести **парниковых газов**, подлежащих сокращению в соответствии с **Киотским протоколом**. Широко используется в тяжелой промышленности для изоляции высоковольтного оборудования и содействия в производстве систем охлаждения кабелей. Его **потенциал глобального потепления** составляет 23 900.

### **Геоинженерия**

Мероприятия по стабилизации климатической системы прямого непосредственного регулирования энергетического баланса Земли и соответственно преодоления повышенного **парникового эффекта**.

### **Гидрофторуглероды (ГФУ)**

Входят в число шести **парниковых газов**, подлежащих сокращению согласно **Киотскому протоколу**. Они производятся на коммерческой основе в качестве заменителя **хлорфторуглеродов**.

ГФУ широко применяются в производстве холодильной техники и полупроводников. Их **потенциалы глобального потепления** находятся в пределах от 1300 до 11 700.

### **Глобальное потепление**

Глобальное потепление — это наблюдаемое или прогнозируемое повышение глобальной средней температуры.

### **Группа 77 и Китай (Г77/Китай)**

Первоначально 77, а в настоящее время более 130 развивающихся стран, которые выступают в качестве основной группы на переговорах о ходе осуществления **РКИК ООН (Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата)**. В контексте Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата Г77/Китай относятся также к **странам, не включенным в приложение I**.

### **ГФУ**

См. **гидрофторуглероды**.

### **Двойной дивиденд**

Эффект, благодаря которому образующие доход механизмы, такие, как **налог на углерод** или выставляемые на аукцион (продаваемые) разрешения на выброс углерода, могут (1) ограничивать или снижать **выбросы парниковых газов** и (2) компенсировать, по-меньшей мере, часть потенциальных потерь в области благосостояния в результате проведения климатической политики посредством рециклирования поступлений в экономику с целью снижения других налогов, которые могут стать, вероятно, непропорциональными. В мире, который характеризуется вынужденной безработицей, политика, проводимая в связи с **изменением климата**, может иметь последствия (позитивный или негативный «третий дивиденд») для занятости. Низкий двойной дивиденд сохраняется до тех пор, пока действует эффект рециклирования поступлений; т.е. до тех пор, пока поступления рециклируются в результате снижений предельных ставок непропорциональных налогов. Высокий двойной дивиденд требует, чтобы (выгодный) эффект рециклирования поступлений более чем компенсировал совокупность предварительной стоимости, и в этом случае чистая стоимость смягчения последствий является негативной. См. также **эффекты взаимодействия**.

### **Двуокись углерода (CO<sub>2</sub>)**

Газ естественного происхождения, а также побочный продукт сжигания **ископаемых видов топлива** и **биомассы**, а также изменений в **землепользовании** и других промышленных процессов. Это основной антропогенный **парниковый газ**, который воздействует на радиационный баланс Земли. Это эталонный газ, по которому измеряются другие **парниковые газы**, и который имеет соответственно **потенциал глобального потепления**, равный 1.

### **Дематериализация**

Процесс, посредством которого экономическая деятельность отделяется от количества материала-энергии, израсходованного за определенный срок, благодаря таким технологиям, как экологически эффективное производство или **промышленная**

**экология**, что обеспечивает уменьшение воздействия на окружающую среду на единицу экономической деятельности.

### **Дисконтированная стоимость**

Сумма всех издержек за все периоды времени с учетом будущих издержек.

### **Добавленная стоимость**

Чистая продукция сектора после добавления всех видов продукции и вычета промежуточных потребляемых ресурсов.

### **Добровольное соглашение**

Соглашение между правительственным органом или одной или более частными сторонами, а также одностороннее обязательство, которое признается государственным органом для достижения экологических целей или повышения качества экологической деятельности выше норм соблюдения.

### **Добровольные меры**

Меры, направленные на сокращение **выбросов парниковых газов**, которые принимаются фирмами и другими действующими лицами без санкции правительства. Добровольные меры способствуют облегчению доступа к продуктам или процессам, не влияющим на климат, или поощряют потребителей к включению экологических **ценностей** в качестве факторов, определяющих их рыночные предпочтения.

### **Дополнительные выгоды**

Дополнительные или побочные эффекты политики, направленные исключительно на **смягчение воздействий на изменение климата**. Подобная политика оказывает воздействие не только на **выбросы парниковых газов**, но также и на эффективность использования ресурсов, аналогичную сокращению выбросов загрязняющих веществ на местном и региональном уровнях, связанных с использованием ископаемого топлива, а также на такие виды деятельности, как: транспортные перевозки, сельское хозяйство, практика **землепользования**, занятость и топливная безопасность. В некоторых случаях эти выгоды упоминаются в качестве «дополнительных последствий» для отражения того факта, что в определенных случаях выгоды могут быть негативными. С точки зрения политики, направленной на борьбу с загрязнением воздуха на местном уровне **смягчение воздействий парниковых газов** может также рассматриваться в качестве дополнительной выгоды, однако подобные взаимоотношения не рассматриваются в этой оценке. См. также **совместные выгоды**.

### **Дополняемость**

Сокращение **выбросов** по **источникам** или повышение абсорбции при помощи поглотителей, которая дополняет любое сокращение, которое будет происходить при отсутствии проектной деятельности в рамках **совместного осуществления** или **механизма чистого развития**, как это определено в статьях **Киотского протокола** по **совместному осуществлению** и **механизму чистого развития**. Это определение может быть сделано еще более широким с тем, чтобы включать финансовую, инвестиционную и **технологическую** дополняемость. В рамках финансовой дополняемости финансирование проектной

деятельности будет являться дополнительным по отношению к существующему Глобальному экологическому фонду, другим финансовым обязательствам Сторон, включенных в приложение I, официальной помощи на цели развития и другим системам сотрудничества. В рамках инвестиционной дополняемости ценность **единицы сокращения выбросов/единицы сертифицированного сокращения выбросов** значительно повысит финансовую и/или коммерческую жизнеспособность проектной деятельности. В рамках технологической дополняемости технология, используемая для проектной деятельности, будет самой лучшей из имеющихся в условиях принимающей Стороны.

### **Дополняемость**

В **Киотском протоколе** говорится, что **торговля выбросами** и деятельность по **совместному осуществлению** должны дополнять национальные действия (например: налоги на энергию, **стандарты** кпд топлива и т. д.), предпринимаемые развитыми странами для сокращения их **выбросов парниковых газов**. В соответствии с некоторыми предложенными определениями понятия дополняемости (например конкретный «потолок» уровня использования) развитые страны могут быть ограничены в своем использовании **киотских механизмов** для достижения своих показателей сокращения. Этот вопрос подлежит дальнейшим переговорам и разъяснению Сторонами.

### **Единица сокращения выбросов (ЕСВ)**

Эквивалент одной тонны (метрической тонны) **выбросов двуоксида углерода**, сниженных или поглощенных в результате **совместного осуществления** (определенного в статье 6 **Киотского протокола**) проекта, рассчитанный с использованием **потенциала глобального потепления**. См. также **сертифицированное сокращение выбросов и торговля выбросами**.

### **Единица установленного количества (ЕУК)**

Эквивалентна одной тонне (метрической тонне) **выбросов в эквиваленте CO<sub>2</sub>**, рассчитанных с использованием **потенциала глобального потепления**.

### **ЕСВ**

См. **единица сокращения выбросов**.

### **ЕУК**

См. **единица установленного количества**.

### **N<sub>2</sub>O**

См. **закись азота**.

### **Закись азота (N<sub>2</sub>O)**

Один из шести **парниковых газов**, подлежащих сокращению в соответствии с **Киотским протоколом**.

### **Запас**

Согласно **Киотскому протоколу** [пункт 13 статьи 3], Стороны, включенные в приложение I к **Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата**, могут сберечь излишние, предоставленные или начисленные **выбросы**, в первый

период действия обязательств для их использования в последующие периоды действия обязательств (после 2012 г.).

### **Запас**

См. **накопитель**.

### **Землепользование**

Сопокупность деятельности и средств производства, действующих на определенном типе земного покрова (совокупность деятельности человека). Социально-экономические цели, для которых ведется деятельность на земле (например: выпас животных, производство строевого леса, использование природных ресурсов).

### **«Зонтичная» группа**

Ряд, в основном, неевропейских развитых стран, которые в отдельных случаях выступают в качестве группы для проведения переговоров по конкретным вопросам.

### **Известные технологические варианты**

Имеются ввиду технологии, которые существуют в настоящее время в виде действующей или экспериментальной установки. К ним не относятся любые новые технологии, которые потребуют коренных технологических новшеств.

### **Изменение климата**

Изменение климата — это статистически значимая вариация либо усредненного состояния климата или его изменчивости, продолжающаяся в течение длительного периода (обычно десятилетия или более того). Изменение климата может являться результатом естественных внутренних процессов или внешних воздействий, а также постоянных антропогенных изменений в составе атмосферы или в **землепользовании**. Отметим, что **Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата** в своей статье 1 определяет «изменение климата» как «изменение климата, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и накладываемая на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени». Таким образом, **Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций** проводит различие между «изменением климата», вызванным деятельностью человека, вызывающей изменения в составе атмосферы, и «изменчивостью», вызванной естественными причинами.

### **Индустриализация**

Переход общества от этапа применения ручного труда к этапу применения механических устройств.

### **Инерция**

Свойство тела сохранять существующее состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока это состояние не изменяется в результате внешнего воздействия. В контексте **смягчения последствий изменения климата** это свойство связано с различными формами капитала (например: физический капитал, созданный в результате деятельности человека, природный капитал и социальный нефизический капитал, включая институты, правила и нормы).

### **Инфраструктура**

Основные сооружения и оборудование, от которых зависит функционирование и рост сообщества, такие, как: дороги, школы, предприятия электро-, газо- и водоснабжения, транспорт и системы коммуникаций.

### **Ископаемые виды топлива**

Виды топлива на основе углерода, получаемые из месторождений ископаемого углерода, включая: уголь, нефть и природный газ.

### **Исследования, разработки и демонстрация**

Научные и/или технические исследования и разработки новых производственных процессов или продуктов, сочетающиеся с осуществлением анализа и мероприятий, которые обеспечивают информацией потенциальных пользователей относительно применения нового продукта или процесса; демонстрационные тесты и практическая возможность применения этих продуктов и процессов посредством экспериментальных установок и других применений на этапе до начала коммерческого использования.

### **Источник**

Источник — это любой процесс, вид деятельности или механизм, который выбрасывает **парниковый газ**, аэрозоль или прекурсор **парникового газа** или аэрозоля в атмосферу.

### **Исходные условия**

**Сценарий**, не предполагающий вмешательства, который используется в качестве основы для анализа сценариев, предполагающих вмешательство.

### **Капитальные расходы**

Расходы, связанные с капитальными или инвестиционными расходами на землю, предприятие, оборудование и материально-производственные запасы. В отличие от расходов на рабочую силу и оперативные расходы капитальные расходы не зависят от объема продукции для данного производственного потенциала.

### **Квота на выбросы**

Часть или доля общих допустимых выбросов, разрешенных стране или группе стран в рамках максимальных общих выбросов и обязательных выделенных ресурсов.

### **Киотские механизмы**

Экономические механизмы, основанные на рыночных принципах, в соответствии с которыми Стороны **Киотского протокола** могут действовать в целях уменьшения потенциальных экономических последствий, связанных с требованиями в отношении снижения выбросов **парниковых газов**. Они включают **совместное осуществление** (статья 6), **механизм чистого развития** (статья 12) и **торговлю выбросами** (статья 17).

### **Киотский протокол**

Киотский протокол к **Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата** был принят на третьей сессии **Конференции Сторон** (КС) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, состоявшейся в 1997 г. в Киото, Япония. Он содержит юридически

обязательные положения дополнительно к тем, которые были включены в РКИК ООН. Страны, включенные в приложение В Протокола (большинство стран ОЭСР и страны с **переходной экономикой**) согласились снизить свои антропогенные **выбросы парниковых газов (двуокись углерода, метан, закись азота, гидрофторуглероды, перфторуглероды и гексафторид серы)** по-меньшей мере на 5 % по сравнению с уровнями 1990 г. в период действия обязательств с 2008 г. по 2012 г. Киотский протокол еще не вступил в силу (по состоянию на ноябрь 2000 г.).

### **Коммерциализация**

Последовательность действий, которые необходимы для обеспечения проникновения на рынок и общей рыночной конкурентоспособности новых технологий, процессов и продукции.

### **Комплексная оценка**

Метод анализа, объединяющий результаты и модели из физических, биологических, экономических и социальных наук, также, как и взаимосвязи между этими компонентами в последовательную общую схему для оценки состояния и последствий изменения в окружающей среде и политики реагирования на него.

### **Конвенция о климате**

См. **Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата**.

### **Конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН)**

Конвенция была принята 9 мая 1992 г. в Нью-Йорке и подписана в 1992 г. на Встрече на высшем уровне по проблемам планеты Земля в Рио-де-Жанейро более чем 150 странами и Европейским экономическим сообществом. Ее конечная цель заключается в «стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему». Она содержит обязательства всех Сторон. В соответствии с Конвенцией Стороны, включенные в **приложение I**, ставят цель вернуться к 2000 г. к уровням 1990 г. выбросов парниковых газов, не регулируемых **Монреальским протоколом**. Конвенция вступила в силу в марте 1994 г. См. также **Конференция Сторон и Киотский протокол**.

### **Конечная энергия**

Поставляемая энергия, которая предоставляется потребителю для преобразования в полезную энергию (например электричество в розетке).

### **Конференция Сторон (КС)**

Высший орган **Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата**, в состав которого входят страны, которые ратифицировали Рамочную конвенцию об изменении климата или присоединились к ней. Первая сессия Конференции Сторон (КС-1) была проведена в Берлине в 1995 г., после чего последовали КС-2 в Женеве в 1996 г., КС-3 — в Киото в 1997 г., КС-4 — в Буэнос-Айресе, КС-5 — в Бонне и КС-6 — Гааге (см. также **КС/С** и **совещание Сторон**).

**Концепция «безопасной высадки»**

См. концепцию «допустимых окон».

**Концепция «допустимых окон»**

В рамках этих концепций анализируются **выбросы парниковых газов** с точки зрения их будущего сокращения посредством принятия показателя долгосрочной стабилизации климата вместо **стабилизации** концентрации парниковых газов (например, выраженного в показателях температуры или изменений уровня моря, или темпов подобных изменений). Главная цель этих концепций заключается в оценке последствий подобных долгосрочных показателей для кратко- или среднесрочных «допустимых» диапазонов глобальных выбросов парниковых газов. Также приводится в качестве концепций безопасной «высадки».

**«Котел»**

Статьей 4 **Киотского протокола** предусматривается возможность для группы стран достигать свой показатель, указанный в **приложении В**, совместно путем суммирования их общих **выбросов** в одном «котле» и разделения их обязательств. Страны Европейского союза планируют суммировать и разделять свои обязательства по выбросам в одном «котле».

**Коэффициент выбросов**

Коэффициент выбросов — это коэффициент, который показывает соотношение фактических **выбросов** к данным о деятельности в качестве стандартного показателя выбросов на единицу деятельности.

**Критерии деятельности**

См. **стандарты**.

**Критерий Парето/оптимум Парето**

Правило или положение, в соответствии с которым благосостояние отдельного лица не может быть еще больше повышено без ухудшения благосостояния других лиц в обществе.

**КС**

См. **Конференция Сторон**.

**КС/сС**

**Конференция Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата** будет служить в качестве совещания Сторон (сС) высшего органа **Киотского протокола**, однако лишь Стороны Киотского протокола имеют право на участие в обсуждениях и принятии решений. **сС** не может проводиться до тех пор, пока Протокол не вступит в силу.

**Лес**

Тип растительности с преобладанием деревьев. В мире существует много определений понятия лес, отражающих значительные различия в биогеофизических условиях, социальной структуре и экономике<sup>2</sup>. См. также **облесение**, **обезлесивание** и **лесовозобновление**.

**Лесовозобновление**

Посадка лесов на землях, на которых раньше были леса, но которые были преобразованы для других видов использования<sup>3</sup>. См. также **облесение** и **обезлесивание**.

**Макроэкономические расходы**

Обычно измеряются в качестве изменений в **валовом внутреннем продукте** или росте **валового внутреннего продукта**, или в качестве снижения «благосостояния» или потребления.

**Международное энергетическое агентство (МЭА)**

Созданная в 1974 г. организация по вопросам энергетики со штаб-квартирой в Париже. Она связана с Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), с тем чтобы обеспечить возможность странам-членам принимать совместные меры в чрезвычайных ситуациях, связанных с поставками нефти, совместно использовать информацию по вопросам энергии, координировать их политику в области энергетики, а также сотрудничать в разработке программ по рациональному использованию энергии.

**Международные стандарты на продукцию и/или технологию**

См. **стандарты**.

**Международный налог на выбросы/углерод/энергию**

См. **налог на выбросы**.

**Межправительственная организация (МПО)**

Организации, членами которых являются правительства. Примерами являются Всемирный банк, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Международная организация гражданской авиации (ИКАО), Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) и другие организации системы ООН и региональные организации. **Конвенцией о климате** предусматривается аккредитация этих МПО в целях их участия в сессиях по проведению переговоров.

**Мероприятия, осуществляемые совместно (МОС)**

Экспериментальный этап **совместного осуществления**, согласно определению, содержащемуся в статье 4.2(а) **Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата**, который обеспечивает совместную проектную деятельность между развитыми странами (и их компаниями) и между развитыми и развивающимися странами (и их компаниями). МОС предназначены для предоставления возможности Сторонам **Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата** для приобретения опыта в области совместно осуществляемых проектных мероприятий. На экспериментальном этапе не будет никакого учета МОС. Еще предстоит принять решение относительно будущих проектов по МОС и того, каким образом они могут быть связаны с Киотскими механизмами. В качестве простой формы продаваемых разрешений МОС и другие схемы на рыночной основе представляют собой важные потенциальные механизмы для стимулирования дополнительных потоков ресурсов на благо глобальной окружающей среды. См. также **механизм чистого развития и торговля выбросами**.

<sup>2</sup> Обсуждение термина «лес» и связанных с ним терминов, таких как «облесение», «лесовозобновление» и «обезлесивание» (ОЛОБ) см. в Специальном докладе МГЭИК о землепользовании, изменениях в землепользовании и лесном хозяйстве, Кембридж юниверсити пресс, 2000 г.

<sup>3</sup> См. сноску 2.



### Меры регулирования

Принятые правительствами правила или кодексы, которые устанавливают технические характеристики продукта или характеристики осуществления процесса. См. также *стандарты*.

### Месторождения

Ссылка на месторождения, которые определены и которые, согласно расчетам, могут повторно использоваться при современных технологиях и ценах. См. также *ресурсы*.

### Метан (CH<sub>4</sub>)

Метан — это один из шести *парниковых газов*, смягчение последствий которого предусматривается *Киотским протоколом*.

### Механизм чистого развития (МЧР)

В соответствии с определением, содержащимся в статье 12 *Киотского протокола*, механизм чистого развития предназначен для достижения двух целей: (1) помогать Сторонам, не включенным в приложение I, в обеспечении устойчивого развития и в содействии достижению конечной цели Конвенции; и (2) помогать Сторонам, включенным в приложение I, в обеспечении соблюдения их определенных количественных обязательств по ограничению и сокращению выбросов. *Сертифицированные сокращения выбросов* в результате реализации проектов в рамках механизма чистого развития в *странах, не включенных в приложение I*, которые ограничивают или снижают *выбросы парниковых газов*, после их сертификации оперативными органами, назначенными *Конференцией Сторон/совещанием Сторон*, могут быть зачислены инвестору (правительству или отрасли промышленности) из Сторон, включенных в *приложение В*. Часть поступлений от сертифицированных видов деятельности по проектам используется для покрытия административных расходов, а также для оказания помощи Сторонам, являющимся развивающимися странами, которые особенно подвержены неблагоприятным последствиям *изменения климата*, в погашении расходов, связанных с *адаптацией*.

### Механизмы гибкости

См. *киотские механизмы*.

### Модели «от общего к частному»

Термины «от общего к частному» и «от частного к общему» используются для краткого значения агрегированных и дезагрегированных моделей. Термин «от общего к частному» появился из практики применения лицами, занимающимися моделированием, макроэкономической теории и эконометрических методов к историческим данным о потреблении, ценах, доходах и факторных издержках с целью моделирования окончательного спроса на товар и услуги, а также предложения из основных секторов, таких, как сектор энергетики, транспорт, сельское хозяйство и промышленность. В этой связи при помощи моделей «от общего к частному» оценивается система на основе совокупных экономических переменных, в то время как модели «от частного к общему» рассматривают технологические варианты или политику по конкретным проектам *смягчения последствий изменения климата*. Тем не менее некоторые технические данные были включены в анализ

«от общего к частному», в связи с чем различие не является совершенно четким.

### Модели «от частного к общему»

Принцип моделирования, который включает технологические и инженерные детали в проведение анализа. См. также *модели «от общего к частному»*.

### Монреальский протокол

Монреальский протокол по веществам, разрушающим *озоновый слой*, был принят в Монреале в 1987 г., после чего в него вносились коррективы и поправки в Лондоне (1990 г.), Копенгагене (1992 г.), Вене (1995 г.), Монреале (1997 г.) и Пекине (1999 г.). Он регулирует потребление и производство хлоро- и бромосодержащих химических веществ, которые разрушают стратосферный озон, таких, как: *хлорфторуглероды*, метилхлороформ, четыреххлористый углерод и многих других веществ.

### МОС

См. *Мероприятия, осуществляемые совместно*.

### МПО

См. *межправительственная организация*.

### МЧР

См. *Механизм чистого развития*.

### МЭА

См. *Международное энергетическое агентство*.

### Накопитель

Компонент климатической системы, иной нежели атмосфера, который обладает способностью хранить, накапливать или высвобождать опасное вещество, например, углерод, *парниковый газ* или прекурсор. Примерами накопителей углерода являются океаны, почвы и леса. Эквивалент этого термина является понятие *резервуар* (следует отметить, что определение понятия резервуар часто включает атмосферу). Абсолютное количество опасного вещества, содержащегося в накопителе в определенный момент времени, называется *запасом*.

### Налог на выбросы

Сбор, взимаемый правительством с каждой единицы *выбросов в эквиваленте CO<sub>2</sub>* из *источника*, подлежащего налогообложению. Поскольку фактически весь углерод, содержащийся в *ископаемых видах топлива*, в конечном итоге выбрасывается в виде двуокиси углерода, сбор с содержания углерода в ископаемых видах топлива — налог на углерод — является эквивалентом налога на выбросы для выбросов, вызванных сжиганием ископаемого топлива. *Налог на энергию* — сбор с энергетического содержания топлива — снижает спрос на энергию и таким образом снижает выбросы двуокиси углерода, связанные с использованием ископаемого топлива. Эконалог введен с целью оказания влияния на поведение человека (особенно поведение, связанное с экономической деятельностью), с тем чтобы следовать по экологически благоприятному пути. Международный налог на выбросы/углерод/энергию — это налог, который вводится на конкретные источники в странах-участниках международным

агентством. Прибыль распределяется или используется в установленном порядке странами-участницами или международным агентством.

### Налог на углерод

См. *налог на выбросы*.

### Налог на энергию

См. *налог на выбросы*.

### Наращивание потенциала

В контексте *изменения климата* наращивание потенциала — это процесс повышения технических навыков и институционального потенциала в развивающихся странах и в *странах с переходной экономикой*, с тем чтобы обеспечить им возможность участвовать во всех аспектах *адаптации* к изменению климата, *смягчению последствий* изменения климата и проведении исследований по изменению климата, а также в деятельности по осуществлению *киотских механизмов* и т. д.

### Национальные планы действий

Планы, представляемые *Конференции Сторон* Сторонами, с изложением тех мер, которые они приняли для ограничения своих антропогенных *выбросов парниковых газов*. Обязательное представление этих планов странами является условием участия в *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*, и страны должны соответственно регулярно сообщать о достигнутом ими прогрессе *Конференции Сторон*. Национальные планы действий составляют часть национальных сообщений, которые включают национальный кадастр *источников и поглотителей парниковых газов*.

### Незначительная («следовая») газовая примесь

Составляющая атмосферы в следовых (малых) количествах. Наиболее важными газовыми примесями, которые способствуют *парниковому эффекту*, являются в частности: *диоксид углерода, озон, метан, закись азота, перфторуглероды, хлорфторуглероды, гидрофторуглероды, гексафторид серы*, хлористый метил и водяной пар.

### Неопределенность

Выражение степени, в которой какая-либо величина (например, будущее состояние климатической системы) является неизвестной. Неопределенность может быть следствием недостатка информации или разногласия о том, что известно или, даже, что познаваемо. Источники неопределенности могут быть самыми разными от поддающихся количественному определению ошибок в данных, до не совсем четко определенных концепций или терминов, или неопределенностей в прогнозах поведения человека. Неопределенность соответственно может быть представлена как количественными показателями (например, диапазоном значений, рассчитанных с помощью разных моделей), так и качественными заявлениями (например, отражающими суждения какой-либо группы экспертов).

### Норма выброса

Уровень выброса, который не может превышать по закону или добровольному соглашению.

### Обезлесивание

Превращение лесного массива в обезлесенное пространство<sup>4</sup>.

### Облесение

Посадка новых лесов на землях, на которых исторически их не было.<sup>5</sup> См. также *обезлесивание* и *лесовозобновление*.

### Обогащение атмосферы диоксидом углерода

Ускорение роста растений в результате повышенной концентрации диоксида углерода в атмосфере. В зависимости от их механизма фотосинтеза определенные виды растений являются более чувствительными к изменениям концентрации диоксида углерода в атмосфере. В частности, растения, которые вырабатывают трехвалентное углеродное соединение ( $C_3$ ) в процессе фотосинтеза, включая большинство деревьев и сельскохозяйственных культур, как-то: рис, пшеницу, соевые бобы, картофель и овощи, которые обычно характеризуются большей степенью реагирования по сравнению с растениями, которые вырабатывают четырехвалентное углеродное соединение ( $C_4$ ) в процессе фотосинтеза; растения главным образом тропического происхождения, включая травы и имеющие важное сельскохозяйственное значение культуры, такие, как: маис, сахарный тростник, просо и сорго.

### Обратный эффект

Наблюдается, например, в связи с понижением стоимости пробега одного километра в результате повышения КПД мотора; отрицательным последствием является поощрение большего количества поездок.

### Общая стоимость

Все статьи издержек, сложенные вместе. Общая стоимость для общества складывается как из *внешних издержек*, так и *частных издержек*, которые в своей совокупности определяют как социальные издержки.

### Озон

Озон — трехатомная разновидность кислорода ( $O_3$ ), — это газообразный компонент атмосферы. В тропосфере он образуется в результате естественных и фотохимических реакций, в которых участвуют газы антропогенного происхождения («смог»). Тропосферный озон действует в качестве *парникового газа*. В стратосфере озон образуется в результате взаимодействия между ультрафиолетовым солнечным излучением и молекулярным кислородом ( $O_2$ ). Стратосферный озон играет одну из решающих ролей в радиационном балансе стратосферы. Его концентрация является наивысшей в озоновом слое.

### ОКООСВ

См. *определенные количественные обязательства по ограничению или сокращению выбросов*.

<sup>4</sup> См. сноску 2.

<sup>5</sup> См. также сноску 2.

### Определенные количественные обязательства по ограничению или сокращению выбросов (ОКООСВ)

Обязательства по сокращению **выбросов парниковых газов** в процентах от базового года или периода, взятые развитыми странами, перечисленными в приложении В **Киотского протокола**. См. также **показатели и сроки**.

### Оптимальная политика

Политика считается «оптимальной» в том случае, если предельные издержки борьбы с выбросами уравниваются между странами, сводя, таким образом, к минимуму **общие издержки**.

### Опустынивание

Деградация земель в засушливых, полусухих и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая климатические колебания и деятельность человека. Кроме того, Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием (КБО ООН) определяет деградацию земель как снижение или потерю биологической и экономической продуктивности и сложной структуры богарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, лесов и лесистых участков в засушливых, полусухих или сухих субгумидных районах в результате землепользования или действия одного или совокупности процессов, в том числе связанных с деятельностью человека и структурами расселения, таких, как: (i) ветровая и/или водная эрозия почв; (ii) ухудшение физических, химических и биологических или экономических свойств почв; и (iii) долгосрочная потеря естественного растительного покрова.

### Осуществление

Осуществление означает меры (законодательство или нормы, юридические постановления и прочие меры), которые правительства принимают с целью включения положений международных соглашений в национальное законодательство и политику. Это понятие включает те события и виды деятельности, которые имеют место после выпуска авторитетных директив в области государственной политики, которые предусматривают административные мероприятия и существенные последствия для населения и событий. Важно проводить различие между правовым осуществлением международных обязательств (в национальном законодательстве) и эффективным осуществлением (меры, способствующие внесению изменений в поведение целевых групп). Соблюдение — это понятие того, присоединились ли страны к положениям договора, и если да, то в какой степени. Понятие соблюдения сосредоточено не только на мероприятиях по осуществлению, но также и на соблюдении мер по осуществлению. Понятие соблюдения является критерием той степени, в которой поведение действующих лиц, определенное положениями соглашения, соответствует мерам по осуществлению или обязательствам независимо от того, являются ли эти лица органами местного управления, корпорациями, организациями или отдельными лицами.

### Паритет покупательной способности (ППС)

Оценки **валового внутреннего продукта**, основанные на покупательной способности валют, а не на текущих обменных курсах. Подобные оценки представляют собой совокупность

экстраполированных и основанных на регрессии данных с использованием результатов Международной сравнительной программы. Оценки ППС характеризуются тенденцией понижения **внутренних валовых продуктов** на душу населения в промышленно развитых странах и повышением **валовых внутренних продуктов** на душу населения в развивающихся странах. ППС является также акронимом принципа «загрязнитель платит».

### Парниковый газ (ПГ)

Парниковые газы — это газообразные составляющие атмосферы как естественного, так и антропогенного происхождения, которые поглощают и испускают излучения с конкретной длиной волны в рамках спектра инфракрасного излучения, испускаемого поверхностью Земли, атмосферой и облаками. Это их свойство приводит к возникновению **парникового эффекта**. Основными парниковыми газами в атмосфере Земли являются: водяной пар ( $H_2O$ ), **диоксид углерода** ( $CO_2$ ), **закись азота** ( $N_2O$ ), **метан** ( $CH_4$ ) и **озон** ( $O_3$ ); кроме того, в атмосфере имеется ряд полностью антропогенных **парниковых газов**, таких, как галоидуглероды и другие, содержащие хлор и бром вещества, которые рассматриваются в рамках **Монреальского протокола**. В **Киотском протоколе**, кроме  $CO_2$ ,  $N_2O$  и  $CH_4$  рассматриваются такие парниковые газы, как: **гексафторид серы** ( $SF_6$ ), **гидрофторуглероды** (ГФУ) и **перфторуглероды** (ПФУ).

### Парниковый эффект

**Парниковые газы** эффективно поглощают инфракрасное излучение, испускаемое поверхностью Земли, самой атмосферой из-за присутствия этих газов, а также облаками. Атмосферное излучение идет по всем направлениям, в том числе вниз по направлению к поверхности Земли. Таким образом, **парниковые газы** являются ловушкой для тепла в системе «поверхность Земли — тропосфера». Это явление носит название «естественного парникового эффекта». Атмосферное излучение в значительной степени связано с температурой на том уровне, из которого оно исходит. В тропосфере температура, обычно, понижается с увеличением высоты. Фактически, инфракрасное излучение, испускаемое в космическое пространство, возникает с высоты, на которой температура составляет  $-19\text{ }^\circ\text{C}$ , в сбалансированном равновесии с чистой приходящей солнечной радиацией, в то время как поверхность Земли сохраняет гораздо более высокую температуру — в среднем  $+14\text{ }^\circ\text{C}$ . Повышение концентрации **парниковых газов** ведет к увеличению непрозрачности атмосферы для инфракрасного излучения и, соответственно, к фактическому испусканию излучения в космическое пространство с больших высот с более низкой температурой. Это является причиной **радиационного воздействия** — дисбаланса, который может быть компенсирован лишь за счет повышения температуры в системе «поверхность Земли — тропосфера». Это явление называют «усиленным парниковым эффектом».

### ПГ

См. **парниковый газ**.

### ПГП

См. **потенциал глобального потепления, валовый мировой продукт**.

### Первичная энергия

Энергия, содержащаяся в природных ресурсах (например, уголь, сырая нефть, солнечный свет, уран), которая не подвергалась какому-либо антропогенному преобразованию или трансформации.

### Передача технологии

Широкий перечень процессов, которые охватывают обмен знаниями, денежными средствами и товарами между различными *участниками процесса* и ведут к распространению *технологии* для адаптации к *изменению климата* или смягчению его последствий. В качестве общей концепции этот термин используется для охвата как распространения технологий, так и технологического сотрудничества между странами и в самих странах.

### Перенос выгоды

Применения денежных величин из конкретного оценочного исследования к альтернативным или вторичным условиям принятия решений в области политики, нередко в географическом районе ином, нежели тот район, в котором было проведено первоначальное исследование.

### Переход на другое топливо

Политика, направленная на сокращение *выбросов двуокиси углерода* путем перехода к видам топлива с более низким содержанием углерода, например от угля к природному газу.

### Перспектива

Картина будущего мира, обычно желаемого будущего мира.

### Перфторуглероды (ПФУ)

Входят в число шести *парниковых газов*, подлежащих сокращению согласно *Киотскому протоколу*. Являются побочными продуктами выплавки алюминия и обогащения урана. Они заменяют также *хлорфторуглероды* в производстве полупроводников. *Потенциал глобального потепления* ПФУ составляет 6500—9200 потенциалов *двуокиси углерода*.

### ПИМ

См. *политика и меры*

### Побочный эффект

Экономическое воздействие внутренних или секторальных мер по *смягчению последствий* на другие страны или сектора. В этом докладе не делается никаких оценок экологических побочных эффектов. Побочные эффекты могут быть позитивными или негативными и включать последствия для торговли, *утечки углерода*, передачи и распространения экологически безопасной *технологии* и другие проблемы.

### Поглотители

Любой процесс или деятельность или механизм, который абсорбирует *парниковый газ*, аэрозоль или прекурсор *парникового газа*, или аэрозоль из атмосферы.

### Поглощение

Процесс увеличения содержания углерода в *накопителе* углерода, ином нежели атмосфера. Биологические концепции поглощения включают прямую абсорбцию *двуокиси углерода* из атмосферы в результате изменения в *землепользовании*, *облесения*, *лесовозобновления* и сельскохозяйственной практики, благодаря которой повышается содержание углерода в почве. Физические концепции включают отделение и ликвидацию *двуокиси углерода*, образующейся из дымовых газов или в результате обработки *ископаемых видов топлива* для производства обогащенных водородом ( $H_2$ ) и двуокисью углерода фракций, а также долгосрочного подземного хранения в выработанных нефтяных и газовых месторождениях, угольных пластах и засоленных водоносных горизонтах.

### Показатели и сроки

Показатель — это сокращение конкретной процентной доли *выбросов парниковых газов* с даты *исходных условий* (например «по сравнению с уровнями 1990 г.»), которое должно быть достигнуто к установленной дате или сроку (например 2008—2012 гг.). Например, в соответствии с формулой *Киотского протокола*, Европейский союз согласился сократить свои выбросы парниковых газов на 8 % по сравнению с уровнями 1990 г. к периоду действия обязательств 2008—2012 гг. Эти показатели и сроки фактически являются *верхним пределом выбросов* для общего количества выбросов парниковых газов, которые могут быть выброшены страной или регионом в данный период времени. См. также *определенные количественные обязательства по ограничению или сокращению выбросов*.

### Политика, «не вызывающая сожалений»

Политика, благодаря которой будут получены чистые социальные выгоды, независимо от того, будет ли происходить изменение климата. Не *вызывающие сожалений возможности* для сокращения *выбросов парниковых газов* определяются в качестве вариантов, выгоды от которых, такие, как снижение энергетических расходов или сокращение выбросов загрязнителей на местном/региональном уровне, равны или превышают расходы на них со стороны общества, включая выгоды от предотвращения изменения климата. Потенциал, «не вызывающий сожалений», определяется как разрыв между *рыночным потенциалом* и *социально-экономическим потенциалом*.

### Политика и меры (ПИМ)

В *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата* слово политика означает действия, которые могут быть предприняты и/или санкционированы правительством, нередко совместно с деловыми и промышленными кругами в рамках своей собственной страны, а также с другими странами — для ускорения применения и использования мер по ограничению *выбросов парниковых газов*. Меры — это технологии, процессы и практика, используемые для осуществления политики, которые в случае их применения приведут к сокращению выбросов *парниковых газов* по сравнению с прогнозируемыми будущими уровнями. В качестве примеров можно, вероятно, привести налоги на углерод или другие налоги на энергию, согласованные *стандарты* кпд

топлива для автомобилей и т. д. «Общая и скоординированная» или «согласованная» политика означают политику, совместно утвержденную Сторонами.

### **Потенциал глобального потепления (ППП) (Global Warming Potential-GWP)**

Показатель радиационных характеристик сильно перемешанных **парниковых газов**, который представляет совокупный эффект различных временных периодов, в течение которых эти газы остаются в атмосфере, и их относительную эффективность поглощения исходящего инфракрасного излучения. Этот показатель аппроксимирует суммарный временной эффект потепления единичной массы данного **парникового газа** в сегодняшней атмосфере по отношению к эффекту, вызванного **диоксидом углерода**. Следует отметить, что (GWP) означает также **валовой мировой продукт**.

### **Потенциал для смягчения воздействий**

Социальные, политические и экономические структуры и условия, которые требуются для эффективного **смягчения воздействий**.

### **Потенциал, «не вызывающий сожалений»**

См. **политика**, «не вызывающая сожалений».

### **ППС**

См. **паритет покупательной способности**. Соответствует также принципу «загрязнитель платит».

### **Преобразование энергии**

См. **трансформация энергии**.

### **Прибавочная потребительская стоимость**

Мера **стоимости** потребления, выходящая за пределы цены, уплаченной за товар или услугу.

### **Принцип предупредительных мер**

Положение, содержащееся в статье 3 **Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата**, предусматривающий, что Сторонам следует принимать предупредительные меры в целях прогнозирования, предотвращения или сведения к минимуму причин **изменения климата** и смягчения его отрицательных последствий. Там, где существует угроза серьезного или необратимого ущерба, недостаточная научная неопределенность не должна использоваться в качестве причины для отсрочки принятия таких мер, учитывая, что **политика и меры**, направленные на борьбу с изменением климата, должны быть **экономически эффективными** для обеспечения глобальных благ при наименьших возможных затратах.

### **Проектные издержки**

Проектные издержки — это общие финансовые издержки на осуществление проекта, такие, как капитальные затраты, затраты на рабочую силу и эксплуатационные затраты.

### **Производительский излишек**

Прибыль, превышающая стоимость производства, которая обеспечивает компенсацию обладателям квалификации или

активов, которые являются дефицитными (например продуктивные сельскохозяйственные угодья). См. также **потребительские излишки**.

### **Промышленная экология**

Совокупность взаимоотношений конкретной отрасли промышленности с ее окружающей средой; часто подразумевает сознательное планирование промышленных процессов таким образом, чтобы свести к минимуму их отрицательное воздействие на окружающую среду (например каскадирование тепла и материалов).

### **Проникновение на рынок**

Проникновение на рынок — это доля определенного рынка, которая предоставляется в определенное время конкретному товару или услуге.

### **ПФУ**

См. **перфторуглероды**

### **Радиационное воздействие**

Радиационное воздействие — это изменение в вертикальном нетто-излучении (выраженное в ваттах на м<sup>2</sup>: Вт·м<sup>-2</sup>) в тропосфере в результате внутреннего изменения в климатической системе внешнего воздействия со стороны климатической системы, такого, как например, изменения в концентрации **диоксида углерода** или в излучении Солнца. Обычно радиационное воздействие рассчитывается после того, как температуры в стратосфере вновь адаптировались к радиационному равновесию, однако, при этом все характеристики тропосферы сохраняются зафиксированными на уровне значений, не измененных возмущениями. Радиационное воздействие называется **мгновенным**, если не происходит никакого изменения в температуре стратосферы.

### **Разрешение на выбросы**

Разрешение на выбросы — это не подлежащее передаче или торговле предоставление правительством прав отдельному предприятию на выброс определенного количества вещества.

### **Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН)**

Конвенция была принята 9 мая 1992 г. в Нью-Йорке и подписана в 1992 г. на Встрече на высшем уровне «Планета Земля» в Рио-де-Жанейро более чем 150 странами и Европейским сообществом. Ее конечная цель заключается в «стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему». В ней содержатся обязательства всех Сторон. Согласно этой Конвенции Стороны, включенные в приложение I, должны стремиться к снижению к 2000 г. выбросов парниковых газов, не контролируемых Монреальским протоколом, до уровня 1990 г. Конвенция вступила в силу в марте 1994 г. См. также **Конференция Сторон и Киотский протокол**.

### **Расходы на осуществление**

Расходы, связанные с осуществлением вариантов **смягчения воздействий**. Эти расходы связаны с необходимыми

институциональными изменениями, информационными потребностями, размером рынка, **возможностями** приобретения **технологии** и обучения, а также необходимыми экономическими стимулами (гранты, субсидии и налоги).

### Регенерация метана

Метод, при помощи которого **выбросы метана**, например из угольных шахт или мест захоронения отходов, улавливаются, а затем повторно используются либо в качестве топлива, либо для какой-то другой экономической цели (например повторное введение в месторождения нефти или газа).

### Регулирование спроса

Целевые политика и программы, специально разработанные для воздействия на потребительский спрос на товары и/или услуги. В энергетическом секторе, например, это относится к политике и программам, разработанным с целью снижения потребительского спроса на электроэнергию и другие энергоносители. Оно способствует сокращению **выбросов парниковых газов**.

### Резервуар

См. **накопитель**.

### Ресурсная база

Ресурсная база включает как **месторождения**, так и **ресурсы**.

### Ресурсы

Ресурсы — это месторождения с менее определенными геологическими и/или экономическими характеристиками, которые, однако, считаются потенциально возобновимыми благодаря перспективным технологическим и экономическим разработкам.

### Рециклирование прибыли

См. **эффект взаимодействия**.

### РКИК

См. **Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата**.

### РКИК ООН

См. **Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата**.

### Рыночное равновесие

Точка, в которой спрос на товары и услуги равен предложению; часто описывается с точки зрения уровня цен, устанавливаемых на конкурентном рынке, который «очищает» рынок.

### Рыночные барьеры

В контексте смягчения последствий изменения климата — условия, которые предотвращают или затрудняют распространение **экономически эффективных** технологий или практики, которые будут смягчать последствия **выбросов парниковых газов**.

### Рыночные стимулы

Меры, направленные на использование механизмов цен (например налоги и продаваемые выбросы), в целях сокращения **выбросов парниковых газов**.

### Рыночный потенциал

Часть экономического потенциала для сокращений **выбросов парниковых газов** или повышения **эффективности использования энергии**, которая может быть обеспечена при прогнозируемых рыночных условиях, при этом предполагается, что не будут осуществляться любые новые **политика и меры**. См. также **экономический потенциал**, **социально-экономический потенциал** и **технологический потенциал**.

### Сертифицированное сокращение выбросов (ССВ)

Эквивалент одной тонны (метрической тонны) **выбросов в эквиваленте CO<sub>2</sub>**, сокращенных или поглощенных в рамках проекта **механизма чистого развития**, рассчитанный с использованием **потенциалов глобального потепления**. См. также **единицы сокращения выбросов**.

### Система компенсации депозита

Сочетание депозита или пошлины (налога) на товар с последующей компенсацией или выплатой (**субсидией**) за выполнение конкретного действия. См. также **налог на выбросы**.

### Система продаваемых квот

См. **торговля выбросами**.

### Смягчение воздействий

Антропогенное вмешательство с целью сокращения **источников** или увеличения емкости **поглотителей парниковых газов**. См. также **биологические варианты**, **геоинженерию**.

### CH<sub>4</sub>

См. **метан**.

### CO

См. **совместное осуществление**.

### CO<sub>2</sub>

См. **диоксида углерода**.

### Совещание Сторон (Киотского протокола), СС

**Конференция Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата**, которая выступает в качестве совещания Сторон **Киотского протокола**. Это высший орган Киотского протокола.

### Совместная генерация

Использование тепла, сбрасываемого в результате производства электроэнергии, такого, как выхлоп газовых турбин, либо для промышленных целей, либо для районного отопления.

### Совместное осуществление (СО)

Рыночный механизм осуществления, определенный в статье 6 **Киотского протокола**, который позволяет **странам, включенным в приложение I**, или компаниям этих стран совместно осуществлять проекты, направленные на сокращение или снижение **выбросов** или увеличение абсорбции **поглотителями**, а также совместно использовать **единицы сокращения выбросов**. Деятельность по СО также предусмотрена в статье 4.2 (а) **Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об**

**изменении климата.** См. также *мероприятия, осуществляемые совместно, и киотские механизмы.*

### **Совместные выгоды**

Выгоды от политики, которая осуществляется в силу различных причин в одно и то же время, включая *смягчение последствий изменения климата*, при этом признается, что основные направления политики, разработанные с целью решения проблем *смягчения последствий парниковых газов*, имеют также другие, нередко, как минимум, в равной степени важные обоснования (например, связанные с целями развития, устойчивости и справедливости). Термин «совместное воздействие» также применяется в более общем смысле для охвата как позитивной, так и негативной стороны выгод. См. также *дополнительные выгоды.*

### **Согласованный налог на выбросы/углерод/энергию**

Обязывает страны-участницы вводить налог на общем уровне на одинаковые *источники*. Каждая страна может удерживать собранные ею налоговые поступления. Согласованный налог не требует от стран обязательного введения налога на одном и том же уровне, однако, введение различных показателей в разных странах не будет *экономически эффективным*. См. также *налог на выбросы.*

### **Соответствие**

См. *осуществление.*

### **Социально-экономический потенциал**

Социально-экономический потенциал отражает уровень смягчения последствий ПГ, который будет достигнут посредством преодоления социальных и культурных препятствий к использованию технологий, которые являются экономически эффективными. См. также *экономический потенциал, рыночный потенциал и технологический потенциал.*

### **Социальные издержки**

Социальная стоимость деятельности включает *стоимость* всех ресурсов, используемых для ее обеспечения. На некоторые из них устанавливается цена, а на другие — нет. Ресурсы, на которые не устанавливается цена, называются *внешними факторами*. Эта сумма стоимости всех внешних факторов и ресурсов с установленной ценой, которая составляет социальную стоимость. См. также *частные издержки, внешние издержки и общие издержки.*

### **СПЭ**

См. *страны с переходной экономикой.*

### **Средняя стоимость**

Общая стоимость, поделенная на количество единиц того объекта, стоимость которого оценивается. Например, в случае парниковых газов это будет общая стоимость программы, поделенная на физическое количество предотвращенных выбросов.

### **СС**

См. *совещание Сторон* (Киотского протокола).

### **ССВ**

См. *сертифицированное сокращение выбросов.*

### **Стабилизация**

Обеспечение стабилизации атмосферных концентраций одного или более *парниковых газов* (например *двуоксида углерода* или «корзины» *парниковых газов в эквиваленте CO<sub>2</sub>*).

### **Стандарты**

Совокупность правил или норм, регулирующих или определяющих характеристику продукции (например: сорта, размеры, характеристики, методы испытаний и правила пользования). *Международные стандарты на продукцию и/или технологию или вид деятельности* устанавливают минимальные требования в отношении затронутых продуктов и/или технологии в странах, в которых они приняты. Эти стандарты снижают *выбросы парниковых газов*, связанных с производством или использованием продуктов и/или применением технологии. См. также *нормы выбросов, меры регулирования.*

### **Стоимость**

Ценность, желательность или полезность, основанная на индивидуальных предпочтениях. Общая стоимость любого ресурса — это сумма стоимостей различных отдельных лиц, участвующих в использовании ресурса. Стоимости, которые являются основанием для оценки издержек, измеряются посредством готовности платить (ГП) отдельными лицами, с тем чтобы получить ресурс, или готовностью отдельных лиц принять платеж (ГПП), с тем чтобы расстаться с данным ресурсом.

### **Стоимость ликвидации барьера**

Стоимость деятельности, направленной на непосредственную корректировку рыночных сбоев или на снижение стоимости операций в государственном и/или частном секторе. Примеры включают стоимость повышения институционального потенциала, снижения риска и *неопределенности*, оказания содействия рыночным операциям и усиления политики регулирования.

### **Стороны/страны, не включенные в приложение I**

Страны, которые ратифицировали *Рамочную конвенцию Организации Объединенных Наций об изменении климата* или присоединились к ней, и которые не включены в приложение I *Конвенции о климате.*

### **Страны с переходной экономикой (СПЭ)**

Страны, национальная экономика которых находится в процессе перехода от плановой экономической системы к рыночной экономике.

### **Страны, включенные в приложение II**

Группа стран, включенных в приложение II к *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*, включая все развитые страны Организации экономического сотрудничества и развития. В соответствии со статьей 4.2(g) Конвенции, от этих стран ожидается предоставление финансовых ресурсов для оказания помощи развивающимся странам в выполнении их обязательств, таких, как подготовка

национальных докладов. От стран, включенных в приложение II, ожидается также оказание содействия передаче экологически безопасных технологий развивающимся странам. См. также *страны/Стороны, включенные в приложение I, приложение B и страны/Стороны, не включенные в приложение I, приложение B.*

### **Страны/Стороны, включенные в приложение I**

Группа стран, включенных в приложение I (с поправками, внесенными в 1998 г.) к *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*, в том числе все развитые страны Организации экономического сотрудничества и развития, а также *страны с переходной экономикой*. При отсутствии иного указания другие страны именуется *странами, не включенными в приложение I*. В соответствии со статьями 4.2(a) и 4.2(b) Конвенции страны, включенные в приложение I, конкретно обязуются индивидуально или совместно вернуться к 2000 г. к своим уровням выбросов парниковых газов 1990 г. См. также *страны, включенные в приложение II, страны, включенные в приложение B, и страны, не включенные в приложение B.*

### **Страны/Стороны, включенные в приложение B**

Группа стран, включенных в приложение B к *Киотскому протоколу*, которые согласились с показателем сокращения их выбросов парниковых газов, в том числе все *страны, включенные в приложение I*, с поправками, включенными в 1998 г., за исключением Турции и Беларуси. См. также *страны/Стороны, включенные в приложение II, страны/Стороны, не включенные в приложение I, и страны/Стороны, не включенные в приложение B.*

### **Страны/Стороны, не включенные в приложение B**

Страны, которые не включены в приложение B *Киотского протокола*.

### **Структурное изменение**

Изменения, например, в относительной доле *валового внутреннего продукта*, связанные с функционированием промышленного, сельскохозяйственного или сервисного секторов экономики; или в более общих чертах — трансформации систем, при которых некоторые компоненты либо замещаются или в перспективе заменяются другими компонентами.

### **Субсидия**

Прямая выплата правительством экономической единице или снижение налога этой единице в целях осуществления практики, которую правительство хочет поощрять. *Выбросы парниковых газов* могут быть сокращены посредством снижения существующих субсидий, которые способствуют повышению выбросов, таких, как субсидии на использование *ископаемого топлива*, или посредством предоставления субсидий на виды деятельности, которые сокращают выбросы или повышают качество *поглотителей* (например улучшение изоляции зданий или посадка деревьев).

### **Сценарии стабилизации**

См. анализ стабилизации.

### **Сценарий**

Вероятное и часто упрощенное описание того, каким образом может развиваться будущее, основанное на наборе предположений относительно ключевых определяющих факторов (например, темпы *технического* изменения, цены) и взаимосвязей, характеризующихся последовательностью и внутренней согласованностью. Следует отметить, что сценарии не являются ни предсказаниями, ни прогнозами.

### **Сюжетная линия**

Описательное изложение *сценария* (или семьи сценариев), в котором приводятся основные характеристики сценария, связи между ключевыми определяющими факторами, а также динамика сценариев.

### **Технологический или производственный стандарт**

См. *стандарт*.

### **Технологический потенциал**

Количество, на которое возможно сократить *выбросы парниковых газов* или повысить *эффективность использования энергии* посредством осуществления технологии или практики, которые уже были продемонстрированы. См. также *экономический потенциал, рыночный потенциал и социально-экономический потенциал*.

### **Технология**

Элемент оборудования или техники для выполнения конкретной деятельности.

### **Торговля выбросами**

Рыночная концепция достижения природоохранных целей, которая позволяет тем, кто сокращает *выбросы парниковых газов* ниже требуемого уровня, использовать или продавать избыточные единицы сокращения выбросов для компенсации выбросов из другого источника внутри или за пределами страны. В целом, торговля может происходить между компаниями, а также на национальном и международном уровнях. В рамках Второго доклада об оценках Межправительственной группой экспертов по изменению климата согласовано использование термина «разрешения» для национальных систем торговли и термин «квота» — для международных систем торговли. Согласно статье 17 *Киотского протокола* торговля выбросами — это система товарных квот, основанная на *установленных количествах*, рассчитанных исходя из сокращения выбросов и обязательств по ограничению, перечисленных в приложении B Протокола. См. также *сертифицированное сокращение выбросов и механизм чистого развития*.

### **Торговля на «первичном рынке» и «вторичном рынке»**

При товарных и финансовых обменах покупатель и продавец, которые ведут торговлю непосредственно друг с другом, образуют «первичный рынок», в то время как покупка и продажа с использованием механизмов обмена представляет собой «вторичный рынок».

### **Торговые последствия**

Экономические последствия изменений покупательной способности ассортимента экспортируемых товаров страны по отношению к



ассортиментам товаров, импортируемых из стран, являющихся ее торговыми партнерами. Политика в области климата меняет относительные производственные издержки и может изменить условия торговли достаточно существенным образом, для того чтобы изменить конечный экономический баланс.

### Трансформация энергии

Переход от одного вида энергии, такого, как энергия, содержащаяся в *ископаемых видах топлива*, к другому виду, такому, как электричество.

### Улучшение по Парето

Возможность, при которой благосостояние одного отдельного лица может быть повышено без ухудшения при этом благосостояния остальных членов общества.

### Установленное количество (УК)

В соответствии с Киотским протоколом установленное количество — это общий объем *выбросов парниковых газов*, который каждая *страна, включенная в приложение В*, согласилась не превышать в первый период действия обязательств (2008—2012 гг.). Это количество рассчитывается посредством умножения общих выбросов *парниковых газов* страны в 1990 г. на пять (в пятилетний период действия обязательств), а затем в виде процентной доли, с которой она согласилась, как это указано в приложении В Киотского протокола (например, 92 % для Европейского союза; 93 % для США).

### УК

См. *установленные количества*.

### Утечка

Часть сокращений *выбросов в странах, включенных в приложение В*, которые могут быть компенсированы за счет увеличения выброса в не подпадающих под ограничения странах сверх их *базовых* уровней. Это может быть осуществлено посредством (1) перемещения энергоемкого производства в не подпадающие под ограничение регионы; (2) увеличения потребления *ископаемых видов топлива* в этих регионах благодаря снижению международной цены на нефть и газ, вызванное более низким спросом на эти источники энергии; и (3) изменений в уровне доходов (и, таким образом, спроса на энергию) ввиду более благоприятных условий торговли. Понятие утечка относится также к такой ситуации, когда деятельность по поглощению углерода (например посадка деревьев) на одном участке земли неизбежно вызывает, прямым или косвенным образом, начало деятельности, которая в целом или частично противодействует последствиям углерода для первоначальной деятельности.

### Утечка углерода

См. *утечка*.

### Участники процесса

Лицо или организация, обладающая грантами, льготами или иным видом *ценности* или интересом, которые будут затронуты конкретным действием или политикой.

### Хлорфторуглероды (ХФУ)

*Парниковые газы*, включенные в Монреальский протокол 1987 г. и используемые для охлаждения, кондиционирования воздуха, упаковки, изоляции, а также в качестве растворителей или газосыеснителей аэрозоля. Поскольку они не поддаются уничтожению в низких слоях атмосферы, ХФУ перемещаются в верхние слои атмосферы, где, при наличии благоприятных условий, становятся разрушителями *озона*. Эти газы заменяются другими веществами, включая фторхлоруглеводороды и *фторуглеводороды*, которые являются *парниковыми газами*, включенными в *Киотский протокол*.

### ХФУ

См. *хлорфторуглероды*.

### Ценообразование на основе предельных издержек

Практика установления цены на коммерческие товары и услуги, при которой устанавливаемая цена равна дополнительным издержкам, возникающим в результате расширения производства на одну дополнительную единицу.

### Ценообразование по принципу «затраты плюс прибыль»

Установление цены на коммерческие товары, такие, как электроэнергия, которое включает в конечные цены, выставляемые конечному пользователю, не только частные издержки на исходные компоненты производства, но также и стоимость *внешних факторов*, появляющихся в результате их производства и использования.

### Цикл углерода

Термин, используемый для описания потока углерода в различных формах (например в виде *диоксида углерода*) через атмосферу, океан, земную биосферу и литосферу.

### Частные издержки

Категории издержек, влияющих на принятие решения отдельным лицом, именуется частными издержками. См. также *социальную стоимость*, *внешнюю стоимость* и *общую стоимость*.

### Эквивалент в CO<sub>2</sub>

См. *эквивалент CO<sub>2</sub>*.

### Эквивалент CO<sub>2</sub>

Концентрация *диоксида углерода*, которая вызовет такую же величину *радиационного воздействия*, что и данная смесь диоксида углерода и других *парниковых газов*.

### Эконалог

См. *налог на выбросы*.

### Экономическая эффективность

Критерий, который определяет, что стоимость *технологии* или способа поставки товара или услуги равна или ниже стоимости существующей практики или является наименее дорогостоящей альтернативой для достижения данного показателя.

### **Экономический потенциал**

Экономический потенциал — это часть *технологического потенциала* для сокращения *выбросов* парниковых газов или повышения *эффективности использования энергии*, которые могут быть обеспечены экономически эффективным образом посредством создания рынков, уменьшения рыночных сбоев, расширения объема передачи финансовых средств и технологии. Для обеспечения экономического потенциала требуются дополнительные политика и меры, направленные на ликвидацию *рыночных барьеров*. См. также *рыночный потенциал, социально-экономический потенциал и технологический потенциал*.

### **Экосистема**

Система взаимодействия между живыми организмами и их физической средой обитания. Границы того, что может быть названо экосистемой, являются в определенной мере спорными в зависимости от направленности интереса или исследования. Таким образом, протяженность экосистемы может находиться в пределах от весьма малых пространственных масштабов до, в конечном итоге, всей планеты Земля.

### **Эластичность спроса по доходу**

Процентная доля изменения объема спроса на любое благо или услугу при однопроцентном изменении дохода.

### **Эластичность цен**

Чувствительность величины спроса к цене на товар или услугу; конкретно выражается в виде процентного изменения количества потребленного товара или услуги на один процент изменения цены на этот товар или услугу.

### **Энергетическое обслуживание**

Применение полезной энергии к решению задач, поставленных потребителями, таких, как транспортные перевозки, обогрев помещений или освещение.

### **Энергоемкость**

Энергоемкость — это отношение потребления энергии к экономическому или физическому результату. На национальном уровне энергоемкость — это отношение общенационального потребления *первичной энергии* или потребления *конечной энергии* к валовому внутреннему продукту или физическому результату.

### **Эффект взаимодействия**

Результат или последствие взаимодействия политических механизмов, связанных с *изменением климата*, с действующими национальными системами налогообложения, включая взаимодействие, связанное с как повышающим стоимость налогообложением, так и эффектом снижения стоимости в результате рециркулирования поступлений. Первый вариант отражает то последствие, которое политика в области *парниковых газов* может иметь для функционирования рынков рабочей силы и капитала вследствие ее влияния на реальную заработную плату и реальную прибыль на капитал. Ограничение допустимых *выбросов парниковых газов*, разрешения, нормы или налог на углерод повышают стоимость производства и цены на продукцию, снижая, таким образом, реальную прибыль на рабочую силу и капитал. Благодаря политике, направленной на повышение доходов правительства, *налогам на углерод* и выставляемым на аукцион разрешениям, поступления могут рециклироваться с целью снижения существующих непропорциональных налогов. См. также *двойной дивиденд*.

### **Эффект налогового взаимодействия**

См. *эффект взаимодействия*.

### **Эффективность использования энергии**

Отношение произведенной энергии процесса или системы преобразования к затрачиваемой ими энергии.