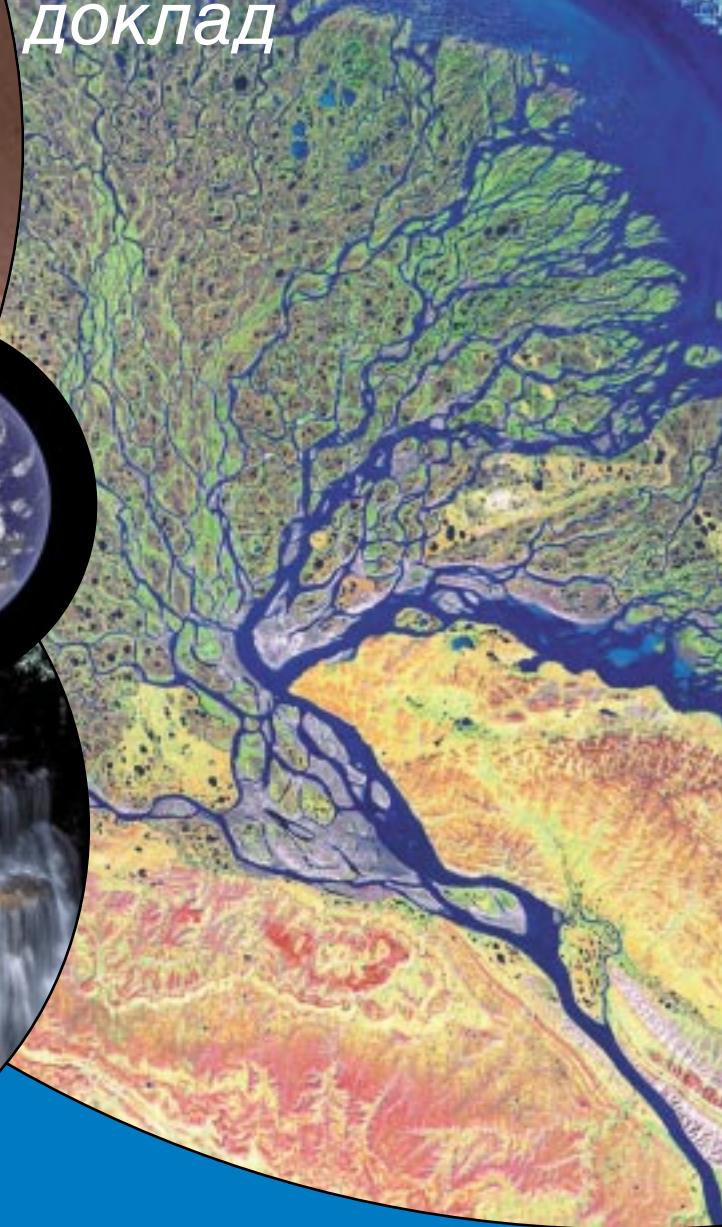


# ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА 2001 г.

Обобщенный доклад



# **Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад**

---

Под редакцией:

**Роберта Т. Уотсона**  
(Всемирный банк)

и  
**основной группы авторов**

---

На основе проекта, подготовленного:

**основной группой авторов**

Даниель Л. Албриттон, Терри Баркер, Игорь А. Башмаков, Дэвид Григgs, Хабиба Джитай, Огунладе Дэвидсон, Освальдо Кансьяни, Ренате Крист, Ульрих Кубаш, Збигнев Кундевич, Мурари Лал, Нейл Леари, Кристофер Магадза, Джеймс Дж. Маккарти, Джон Ф.Б. Митчелл, Жозе Роберто Морейра, Мохан Мунасингхе, Ян Ноубл, Раджендра Пашаури, Барри Питток, Майкл Пратер, Ричард Г. Ричелз, Джон Б. Робинсон, Джаянт Сатае, Роберт Скоулз, Томас Стоукер, Нарасимхан Сундарапраман, Роб Суорт, Томихиро Танигуши, Джоанна Хауз, Джон Хотон, Д. Чжу и Стивен Шнайдер

**всеми авторами МГЭИК**

**редакционной коллегией**

Дэвид Дж. Доккен, Мария Ногер, Пауль ван дер Линден, Кэти Джонсон, Цзягуа Пань и студия дизайна «ГРИД-Арендал»

### **Изображение на обложке**

**Центр:** Земля, изображенная в проекции, в центре которой находится Азия, – вид, полученный с помощью спектрорадиометра со средней разрешающей способностью (МОДИС) на борту спутника «EOC-Терра» Национального управления по аeronавтике и исследованию космического пространства (НАСА). Данные о поверхности суши собраны в масштабе 1 км в течение периода с мая по июнь 2001 года; облачный слой воспроизводится по данным, полученным с помощью датчиков «EOC-Терра», ГОЕС 8/12, ГМС-5 и «Метеосат 5/7»; данные о морском льде собраны за 8-дневный период с использованием данных МОДИС; для изображения поверхности использованы топографические данные, содержащиеся в Геологическом обзоре США. Изображение предоставлено «Рето Стокли», «Сайенс системс энд эплинейшинз, инк.», а также Лабораторией визуализации и анализа Центра космических полетов Годдарда в НАСА.

**Справа:** Дельта реки Лена, Республика Саха (Якутия), Россия; изображение получено с двух спутников «Лэндсат-7» в полдень 27 июля 2000 года. Снимок сделан Норвежским управлением картографии и «ГРИД-Арендал». Цветовая гамма получена в инфракрасном диапазоне для передачи «естественных цветов» для различных элементов ландшафта.

**Снизу слева:** «Вода в одну сторону» (Тайланд). Фотография предоставлена «Топхам/ЮНЕП/Варанум Чутчавантипакорн».

**Вверху слева:** «В поисках воды» (Индия). Фотография предоставлена «Топхам/ЮНЕП/Р.К.Де»

# Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад

---

## Содержание

---

Вступление	v
Предисловие	vii
<b>Резюме для лиц, определяющих политику</b>	<b>1</b>
<b>Обобщенный доклад</b>	<b>41</b>
Вопрос 1	43
Вопрос 2	49
Вопрос 3	67
Вопрос 4	91
Вопрос 5	101
Вопрос 6	113
Вопрос 7	123
Вопрос 8	143
Вопрос 9	159
<b>Резюме рабочих групп</b>	<b></b>
Рабочая группа I: Научные аспекты	x-1
Рабочая группа II: Последствия, адаптация и уязвимость	y-1
Рабочая группа III: Смягчение последствий	z-1
<b>Приложения</b>	<b>173</b>
A. Авторы и эксперты-рецензенты	174
B. Глоссарий терминов	183
C. Акронимы, сокращения и единицы	214
D. Научные, технические и социально-экономические вопросы, выбранные Группой	217
E. Перечень основных докладов МГЭИК	219



## **Вступление**

---

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) была учреждена совместно в 1988 году Всемирной метеорологической организацией (ВМО) и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). В круг ее обязанностей в настоящее время входит:

- оценка имеющейся научной и экономической информации об изменении климата и его последствиях и о вариантах мер по смягчению последствий изменения климата и адаптации к нему;
- обеспечение, по соответствующим запросам, научных, технических и социально-экономических консультаций для Конференции Сторон (КС) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН).

Со времени своего создания МГЭИК подготовила ряд докладов об оценках (1990, 1995 и 2001 годы), специальных докладов, технических документов и методологий, таких, как “Руководство по составлению национальных кадастров газов с парниковым эффектом”, которые стали стандартными справочными материалами, широко используемыми лицами, определяющими политику, учеными и другими специалистами и студентами.

Настоящий обобщенный доклад завершает четырехтомный Третий доклад об оценке (ТДО). Особое внимание в нем уделяется вопросам, вызывающим озабоченность лиц, определяющих политику, в контексте статьи 2 РКИК ООН. К таким вопросам относится степень, в которой деятельность человека повлияла и повлияет в будущем на глобальный климат, последствия изменения климата

для экологических и социально-экономических систем, а также существующие и прогнозируемые технические и программные возможности для решения проблемы изменения климата в результате антропогенной деятельности. В нем кратко рассматривается взаимосвязь между некоторыми многосторонними конвенциями в области охраны окружающей среды. Надего подготовкой трудились сотни экспертов из всех регионов земного шара, которые участвовали в прошлом и участвуют в настоящее время в деятельности МГЭИК. Как обычно, успешная подготовка МГЭИК данного доклада в первую очередь зависела от самоотверженности, энтузиазма и сотрудничества всех этих экспертов, работающих во многих различных, но взаимосвязанных областях знаний.

Мы пользуемся этой возможностью, чтобы выразить нашу сердечную признательность авторам и рецензентам всех докладов и технических документов МГЭИК, особенно ТДО. Мы благодарим также Бюро МГЭИК, секретаря МГЭИК д-ра Сундарамана и сотрудников его секретариата, а также персонал групп технической поддержки трех рабочих групп. Мы выражаем признательность правительствам и организациям, которые внесли свой вклад в Целевой фонд МГЭИК и обеспечили поддержку экспертам наряду с другими видами помощи. Особенно успешной была деятельность МГЭИК по привлечению к своей работе многих экспертов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой; Целевой фонд обеспечивает предоставление финансовой помощи для их поездок на совещания МГЭИК.

Мы благодарим Председателя МГЭИК д-ра Роберта Т. Уотсона за руководство работой по завершению ТДО.

---

### **Г.О.П. Обаси**

Генеральный секретарь  
Всемирной метеорологической организации

### **К. Типфер**

Исполнительный директор  
Программы Организации Объединенных Наций по  
окружающей среде  
и Генеральный директор  
Отделения Организации Объединенных Наций в  
Найроби



## Предисловие

Обобщенный доклад и подготовленное на его основе резюме для лиц, определяющих политику, представляет собой четвертую и последнюю часть Третьего доклада об оценке (ТДО) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). В интересах лиц, определяющих политику, и других сторон, а также в порядке ответа на вопросы, поставленные правительствами и согласованные впоследствии МГЭИК, в этом докладе сводится воедино информация, которая была утверждена и/или принята МГЭИК<sup>i</sup>. Он предназначен для оказания помощи правительствам в деле разработки, как на индивидуальной, так и на коллективной основе, соответствующих ответных мер по адаптации к угрозе изменения климата, вызванного деятельностью человека, и по смягчению его последствий.

Основу обобщенного доклада составляют главным образом исходные документы ТДО, подготовленные тремя рабочими группами МГЭИК, а также информация, взятая из предыдущих оценок МГЭИК, специальных докладов и технических документов. Он составлен в виде вопросов и ответов и состоит из двух частей: резюме для лиц, определяющих политику, и более объемного документа, содержащего обстоятельный ответ на каждый из вопросов, поставленных правительствами. В резюме для лиц, определяющих политику, делаются ссылки на соответствующие пункты указанного выше более объемного доклада, а в более объемном докладе содержатся, в свою очередь, ссылки на источник материала, на основе которого подготовлен данный ответ, т.е. на резюме для лиц, определяющих политику, и главы из ранее утвержденных и принятых материалов рабочих групп, подготовленных в порядке вклада в ТДО, и предыдущих докладов МГЭИК и технических документов (см. сопроводительную вставку с перечнем перекрестных ссылок).

Порядок утверждения резюме для лиц, определяющих политику, и принятия конечного варианта обобщенного доклада были официально приняты МГЭИК на ее пятнадцатой сессии в Сан-Хосе (Коста-Рика) 15-18 апреля 1999 года. Проект обобщенного доклада и его резюме для лиц, определяющих политику, был составлен группой ведущих авторов, которые занимались подготовкой ТДО, и представлен на рецензию правительствам, а также техническим специалистам и экспертам. Отрецензированные проекты были направлены правительствам в порядке окончательной рассылки до утверждения/принятия на восемнадцатой сессии МГЭИК в Уэмбли (Соединенное Королевство) 24-29 сентября 2001 года.

<sup>i</sup> См. описания терминов в документе “Procedures for the Preparation, Review, Approval, Acceptance, Adoption, and Publication of the IPCC Reports” по адресу: <http://www.ipcc.ch>

Обобщенный доклад включает девять имеющих отношение к политике вопросов:

- Вопрос 1 касается конечной цели Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, определение которой содержится в статье 2 (т.е. что представляет собой «опасное антропогенное воздействие на климатическую систему»), и создает основу для рассмотрения проблемы изменения климата в контексте устойчивого развития.
- Вопрос 2 содержит оценки и – там, где это возможно, – дает объяснение наблюдаемых изменений в климате и экологических системах после доиндустриальной эпохи.
- Вопросы 3 и 4 содержат оценки воздействия на климат будущих выбросов парниковых газов и прекурсоров сульфат-аэрозолей (в условиях отсутствия конкретных видов программных мер по смягчению последствий изменения климата), включая изменения режима изменчивости и экстремальных явлений, а также экологических и социально-экономических систем.
- Вопрос 5 содержит анализ явления инерции климатических и экологических систем, а также социально-экономических секторов, и ее влияния на работу по смягчению последствий и адаптации.
- Вопрос 6 содержит оценки краткосрочных и долгосрочных последствий стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов для климата, экологических систем и социально-экономических секторов.
- Вопрос 7 содержит оценки технологий, политики и стоимости краткосрочных и долгосрочных мер по смягчению последствий выбросов парниковых газов. Вопрос 8 содержит определение взаимодействий между изменением климата, другими экологическими вопросами и развитием.
- Вопрос 9 содержит резюме наиболее устойчивых выводов и ключевых неопределенностей.

Мы пользуемся этой возможностью, чтобы выразить благодарность:

- основной группе авторов, которые подготовили проект этого доклада и его окончательный вариант, проявив при этом старание и кропотливость в отношении каждой детали;
- другим членам Бюро МГЭИК, которые работали в качестве редакторов-рецензентов;
- членам групп ведущих авторов-координаторов и ведущих авторов рабочих групп, которые оказали содействие в подготовке первоначального проекта;
- руководителям и сотрудникам групп технической поддержки трех рабочих групп, особенно Дэвиду Доккену, Марии Ногер и Полю ван-дер-Линдену, за помощь, связанную с материально-техническим обеспечением и редактированием;

- руководителю и сотрудникам бюро ГРИД в Арендале (Норвегия), в особенности Филиппу Рекацевичу, за работу с группой авторов по графикам, содержащимся в обобщенном докладе;
- сотрудникам секретариата МГЭИК за выполнение бесчисленных административных задач.

Обобщенный доклад и подготовленное на его основе резюме для лиц, определяющих политику, публикуется в этом документе в качестве единого тома, содержащего резюме для лиц, определяющих политику, и технические резюме вкладов рабочих групп в ТДО, а также всеобъемлющий сводный глоссарий. Обобщенный доклад издан также на арабском, китайском, французском, русском и испанском языках, которые являются другими официальными языками МГЭИК. Обобщенный доклад издан также в виде

отдельной публикации, а равно в виде отдельных брошюр, включающих резюме для лиц, определяющих политику, технические резюме и глоссарии соответствующих докладов рабочих групп. Полный английский текст всех четырех томов, входящих в Третий доклад об оценке, опубликован как в типографском, так и в цифровом варианте, при этом варианты, по которым можно вести поиск, имеются на СД-РОМ и по адресу: <http://www.ipce.ch>.

**Р.Т. Уотсон**  
Председатель МГЭИК

**Н. Сундарараман**  
Секретарь МГЭИК

#### → Оценки МГЭИК, приведенные в обобщенном докладе

Bх.х	Соответствующие пункты в базовом обобщающем докладе	RП	Резюме для лиц, определяющих политику
РГІТДО	Вклад Рабочей группы I в подготовку Третьего доклада об оценке	TP	Техническое резюме
РГІІТДО	Вклад Рабочей группы II в подготовку Третьего доклада об оценке	P	Резюме
РГІІІТДО	Вклад Рабочей группы III в подготовку Третьего доклада об оценке	РД	Руководящий документ
СДСВ	Специальный доклад "Сценарии выбросов"	ТД	Технический документ
СДЗИЗЛХ	Специальный доклад "Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство"		
СДПТ	Специальный доклад "Методологические и технические аспекты передачи технологии"		
СДАГА	Специальный доклад "Авиация и глобальная атмосфера"		
РД РСУ	Guidance Paper on Development, Equity and Sustainability		
IPCCSTR4	Technical Paper on Implications of Proposed CO <sub>2</sub> Emissions Limitations		
IPCCSTR3	Technical Paper on Stabilization of Atmospheric Greenhouse Gases: Physical, Biological, and Socio-Economic Implications		
РГІІ ВДО	Вклад Рабочей группы II в подготовку Второго доклада об оценке		

# Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад

---

## Резюме для лиц, определяющих политику

### Оценка Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Это резюме, утвержденное в деталях на XVIII пленарном совещании МГЭИК, состоявшемся в Уэмбли (Соединенное Королевство) 24-29 сентября 2001 года, представляет собой официально согласованное заключение МГЭИК по ключевым выводам и неопределенностям, содержащимся в материалах Рабочих групп, представленных в порядке вклада в подготовку Третьего доклада об оценке.

---

На основе проекта, подготовленного группой авторов в составе:

Роберт Т. Уотсон, Даниель Л. Албриттон, Терри Баркер, Игорь А. Башмаков, Дэвид Григgs, Хабиба Джитай, Огунладе Дэвидсон, Освальдо Кансьяни, Ренате Крист, Ульрих Кубаш, Збигнев Кундевич, Мурари Лал, Нейл Леари, Кристофер Магадза, Джеймс Дж. Маккарти, Джон Ф.Б. Митчелл, Жозе Роберто Морейра, Мохан Мунасингхе, Ян Ноубл, Раджендра Пашаури, Барри Питток, Майкл Пратер, Ричард Г. Ричелз, Джон Б. Робинсон, Джаянт Сатае, Роберт Скоулз, Томас Стоукер, Нарасимхан Сундарараман, Роб Сурт, Томихиро Танигуши, Джоанна Хауз, Джон Хотон, Д. Чжоу, Стивен Шнайдер и многие другие авторы и рецензенты МГЭИК.

## Введение

В соответствии с решением, принятым на своей тринадцатой сессии (Мальдивские Острова, 22 и 25-28 сентября 1997 года), и другими принятыми впоследствии решениями, МГЭИК постановила:

- что обобщенный доклад следует включить в ее Третий доклад об оценке в качестве одной из его частей;
- что в обобщенном докладе будет произведено обобщение и объединение информации, содержащейся в Третьем докладе об оценке, которая имеет отношение к политике, но не носит предписывающий характер, а также во всех предыдущих докладах, утвержденных и принятых МГЭИК, в которых рассматривается широкий круг вопросов, имеющих отношение к политике, но не носящих предписывающий характер;
- что эти вопросы будут разработаны в консультации с Конференцией Сторон (КС) Рамочной конвенции об изменении климата Организации Объединенных Наций (РКИК ООН).

Следующие девять вопросов были разработаны на основе материалов, представленных правительствами, и утверждены МГЭИК на ее пятнадцатой сессии (Сан-Хосе, Коста-Рика, 15-18 апреля 1999 года).

### Вопрос 1

B1

**Каким образом научный, технический и социально-экономический анализ может содействовать определению того, что представляет собой опасное антропогенное воздействие на климатическую систему, о котором говорится в статье 2 Рамочной конвенции об изменении климата?**

**Естествознание, а также технические и гуманитарные науки могут обеспечить важнейшую информацию и данные, необходимые для принятия решений относительно того, что представляет собой “опасное антропогенное воздействие на климатическую систему”. В то же время такие решения представляют собой субъективные оценки, разрабатываемые в ходе социально-политических процессов с учетом таких соображений, как развитие, справедливость и устойчивость, а также факторы неопределенности и риска.**

→ B1.1

**Основные элементы, используемые для определения того, что представляет собой “опасное антропогенное воздействие”, для разных регионов будут разными – в зависимости как от местной природы и последствий воздействия в результате изменения климата, так и от имеющегося у них адаптационного потенциала, позволяющего решать задачи, связанные с изменением климата, – и будут зависеть от способности принимать меры по смягчению последствий, поскольку в данном случае важное значение имеют как масштабы изменения, так и его темпы.** В настоящее время какого-либо наиболее эффективного набора программных мер, которые можно было бы применить в универсальном масштабе, не существует; вместе с тем здесь важно учитывать как надежность различных программных мер по отношению к различным возможным сценариям развития мира, так и степень, в которой такие программные меры, конкретно ориентированные на климат, могут быть включены в более широкую политику в области устойчивого развития.

→ B1.2

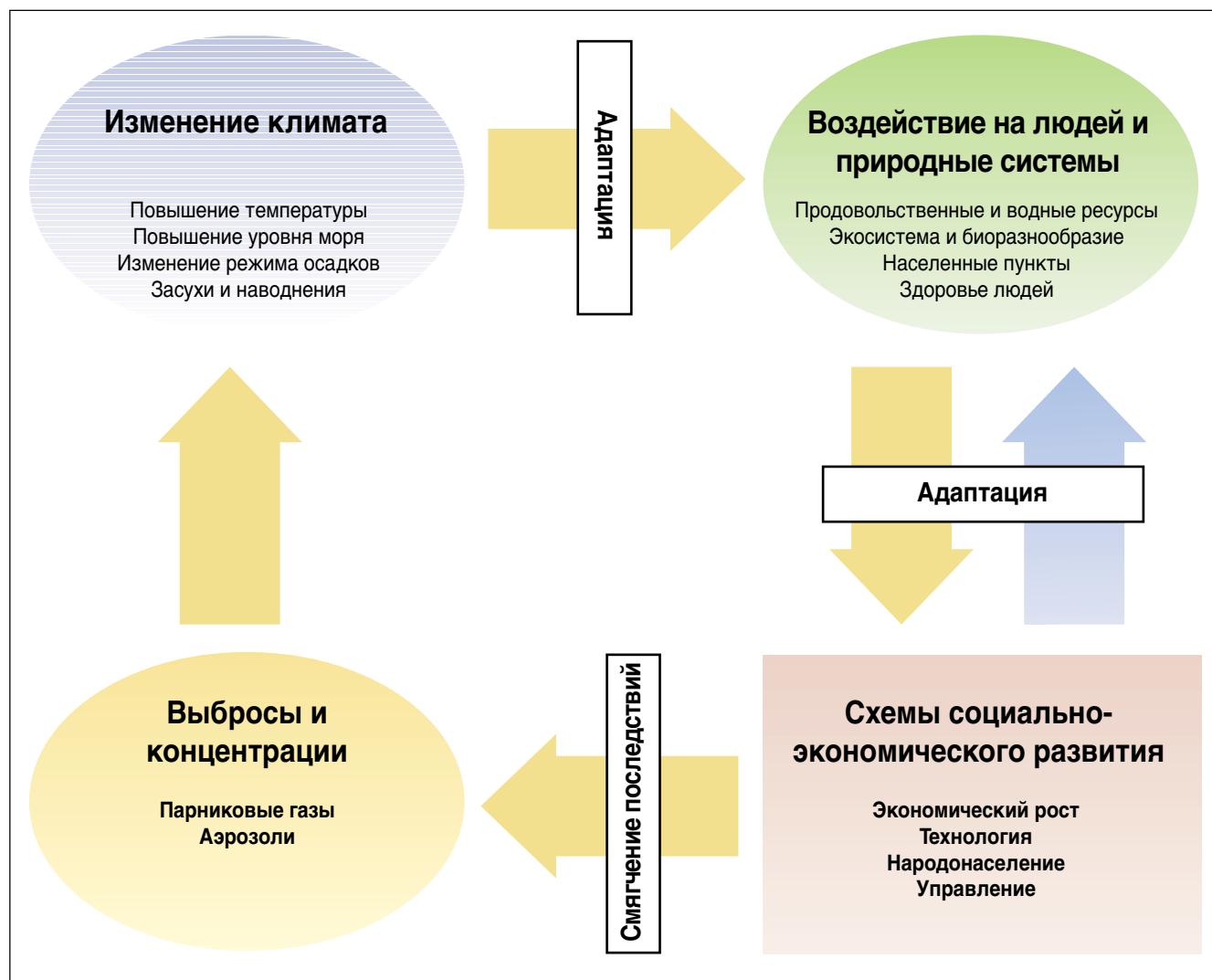
**Третий доклад об оценке (ТДО) содержит оценку новых научных данных и фактов в качестве одного из исходных элементов, которые могут быть использованы лицами, определяющими политику, в ходе их работы по определению того, что представляет собой “опасное антропогенное воздействие на климатическую систему”.** Он содержит, во-первых, новые прогнозы в отношении будущих концентраций парниковых газов в атмосфере, глобальные и региональные тенденции изменений и темпы изменения

→ B1.3-6

температурного режима, режима осадков и уровня моря, а также изменения в характере экстремальных климатических явлений. В нем также рассматриваются возможности резких и необратимых изменений в режиме циркуляции вод океана и крупнейших ледниковых покровов. Во-вторых, он содержит оценку биофизических и социально-экономических воздействий, обусловленных изменением климата, с точки зрения опасности для уникальных систем, находящихся под угрозой, связанной с экстремальными погодными условиями, распределения воздействий, совокупных воздействий и опасности крупномасштабных явлений со значительными последствиями. В-третьих, он содержит оценку потенциала достижения самых различных уровней концентрации парниковых газов в атмосфере посредством принятия соответствующих мер по смягчению и информацию относительно возможностей снижения уровня уязвимости за счет принятия мер по адаптации.

**Общая схема изменения климата показывает динамику полного цикла взаимосвязанных причин и последствий по всем соответствующим секторам (см. рисунок РП-1).** ТДО содержит новую информацию и данные, имеющие отношение к политике, по всем квадрантам рисунка РП-1. Крупный новый вклад со стороны Специального доклада “Сценарии выбросов” (СДСВ) состоит в изучении альтернативных путей развития и соответствующих тенденций выбросов парниковых газов, а ТДО содержит оценку

→ B1.7



**Рисунок РП-1: Изменение климата - общая схема.** Схематическое и упрощенное изображение системы комплексной оценки в ходе рассмотрения антропогенного воздействия на изменение климата. Желтые стрелки показывают причинно-следственную связь между четырьмя квадрантами, изображенными на рисунке, а голубая стрелка указывает на реакцию общества на воздействие, обусловленное изменением климата. Развернутое описание этой системы см. в пояснении к рисунку 1-1.

→ B1 рисунок 1-1

предварительной работы по определению связи между адаптацией, мерами по смягчению последствий и схемами развития. Однако ТДО все же не дает полностью комплексной оценки изменения климата в связи с недостатком нужных сведений.

**Принятие решений по проблематике изменения климата представляет собой в общем и целом последовательный процесс в условиях общей неопределенности.** В процессе принятия решений необходимо учитывать различные факторы неопределенности, включая риск нелинейных и/или необратимых изменений, и находить нужный баланс между недостаточными или чрезмерными действиями, а также тщательно учитывать последствия (как экологические, так и экономические), вероятность их возникновения и отношение общества к возможному риску.

→ B1.8

**Проблема изменения климата является одним из элементов более крупной проблемы устойчивого развития.** В результате этого политика в области климата может быть более эффективной, если она будет включаться в последовательном порядке в более широкие стратегии, направленные на приздание национальным и региональным схемам развития более устойчивого характера. Это объясняется тем, что воздействие изменчивости и изменения климата, мер реагирования на изменение климата и связанное с этим социально-экономическое развитие будут так или иначе сказываться на способности стран решать задачи по достижению устойчивого развития. И напротив, работа по решению этих задач будет, в свою очередь, сказываться на возможностях принятия мер, связанных с изменением климата, и их успешной реализации. В частности, социально-экономические и технологические характеристики различных схем развития будут оказывать существенное воздействие на выбросы, темпы и масштабы изменения климата, последствия изменения климата, адаптационный потенциал и способность принимать меры по смягчению последствий.

→ B1.9-10

**ТДО содержит оценку имеющейся информации о сроках, возможностях, издержках, выгодах и последствиях реализации различных вариантов смягчения последствий и адаптации.** Он указывает на то, что у всех стран, действующих как в индивидуальном порядке, так и в сотрудничестве с другими, есть возможности снизить расходы по смягчению последствий и адаптации и обеспечить выгоды, связанные с достижением устойчивого развития.

→ B1.11

## Вопрос 2

B2

Каковы доказательства, причины и последствия изменений климатической системы Земли, произошедших с начала доиндустриальной эпохи?

- (a) Изменялся ли климат Земли с начала доиндустриальной эпохи на региональном и/или глобальном уровне? Если изменялся, то какую часть наблюдаемых изменений, если таковые есть, можно отнести на счет антропогенного воздействия и какую часть - на счет природных явлений? Что лежит в основе такого отнесения?
- (b) Что известно об экологических, социальных и экономических последствиях изменения климата, произошедших после доиндустриальной эпохи и особенно за последние 50 лет?

**Совершенно очевидно, что климатическая система Земли изменилась после доиндустриальной эпохи как на глобальном, так и на региональном уровнях, причем некоторые из этих изменений следует отнести на счет антропогенной деятельности.**

→ B2.2

**Антропогенная деятельность привела после доиндустриальной эпохи к повышению концентрации парниковых газов и аэрозолей в атмосфере.** Атмосферная концентрация основных антропогенных парниковых газов (т.е. диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), метана ( $\text{CH}_4$ ),

→ B2.4-5

закиси азота ( $N_2O$ ) и тропосферного озона ( $O_3$ )) достигла наивысшего зарегистрированного уровня в 90-е годы, что обусловлено, прежде всего, сжиганием ископаемых видов топлива, сельскохозяйственной деятельностью и изменениями в землепользовании (см. таблицу РП-1). Радиационное внешнее воздействие, обусловленное наличием антропогенных парниковых газов, является позитивным и характеризуется небольшим диапазоном неопределенности. Радиационное воздействие, обусловленное прямым воздействием аэрозолей, является негативным и более слабым; в то же время негативное внешнее воздействие, обусловленное косвенным действием аэрозолей на облака, возможно, является сильным, однако точному количественному определению не поддается.

**Все большее и большее количество данных, полученных в ходе наблюдений, дает возможность нарисовать общую картину потепления климата Земли и других изменений климатической системы (см. таблицу РП-1).**

→ B2.6

**В глобальном плане можно с весьма высокой степенью уверенности утверждать, что 90-е годы были самым теплым десятилетием, а 1998 год – самым теплым годом, как об этом свидетельствуют данные регистрации, полученные с помощью приборов (1861-2000 годы) (см. вставку РП-1).** Повышение температуры поверхности в XX веке

→ B2.7

**Таблица РП-1** Изменения, произошедшие в атмосфере, климате и биофизической системе Земли в течение XX века.<sup>a</sup>

Показатель	Наблюдаемые изменения
<b>Показатели концентрации</b>	
Атмосферная концентрация $CO_2$	С 280 млн. $^{-1}$ за период с 1000 по 1750 год до 368 млн. $^{-1}$ в 2000 году (увеличение на $31 \pm 4\%$ ).
Обмен $CO_2$ в земной биосфере	Кумулятивный источник выбросов в объеме приблизительно 30 Гт С в период с 1800 по 2000 год; в то же время в 90-е годы чистая абсорбция составила примерно $14 \pm 7$ Гт С.
Атмосферная концентрация $CH_4$	С 700 млрд. $^{-1}$ за период с 1000 по 1750 год до 1 750 млрд. $^{-1}$ в 2000 году (увеличение на $151 \pm 25\%$ ).
Атмосферная концентрация $N_2O$	С 270 млрд. $^{-1}$ за период с 1000 по 1750 год до 316 млрд. $^{-1}$ в 2000 году (увеличение на $17 \pm 5\%$ ).
Тропосферная концентрация $O_3$	Увеличилась на $35 \pm 15\%$ в период с 1750 по 2000 годы; варьируется в зависимости от региона.
Стратосферная концентрация $O_3$	Снизилась в период с 1970 по 2000 год; варьируется в зависимости от высоты и широты.
Атмосферная концентрация ГФУ, ПФУ и $SF_6$	Увеличилась в глобальном масштабе в течение последних 50 лет.
<b>Показатели погоды</b>	
Средняя глобальная температура поверхности	Увеличилась на $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ в течение XX века; температура на суше повысилась больше, чем температура океана (весьма вероятно).
Температура на поверхности северного полушария	Увеличилась в течение XX века в большей степени, чем в течение любого другого века за последнюю тысячу лет; 90-е годы прошлого столетия оказались самым теплым десятилетием в этом тысячелетии (вероятно).
Диапазон дневной температуры на поверхности	Увеличился в период с 1950 по 2000 год на суше: темпы увеличения минимальных температур в ночное время превышали в два раза темпы увеличения максимальных дневных температур (вероятно).
Индекс жарких дней / жары	Увеличился (вероятно).
Индекс холодных / морозных дней	Снизился практически во всех районах суши в течение XX века (весьма вероятно).
Материковые осадки	Увеличились на 5%-10% в течение XX века в северном полушарии (весьма вероятно), хотя в некоторых регионах сократились (например в Северной и Западной Африке и некоторых районах Средиземноморья).
Случаи обильного выпадения осадков	Увеличились в средних и высоких широтах северного полушария (вероятно).
Частотность и суховость засухи	Увеличились масштабы аридизации в летнее время и связанные с ней распространенность засухи в ряде районов (вероятно). В отдельных регионах, таких, как некоторые части Азии и Африки, в последние десятилетия наблюдалось увеличение частотности и интенсивности засухи.



Таблица РП-1	Изменения, произошедшие в атмосфере, климате и биофизической системе Земли в течение ХХ века. <sup>a</sup>
Показатель	Наблюдаемые изменения
<i>Биологические и физические показатели</i>	
Глобальный и средний уровень моря	Увеличивался в среднем ежегодно на 1-2 мм в течение ХХ века.
Длительность ледостава на реках и озерах	Снизилась приблизительно на две недели в течение ХХ века в средних и высоких широтах северного полушария ( <i>весьма вероятно</i> ).
Протяженность и толщина льда арктических морей	В последние десятилетия стала тоньше на 40% в период с конца лета по начало осени ( <i>вероятно</i> ) и уменьшилась на 10-15% с 50-х годов прошлого столетия в весенний и летний периоды.
Неполярные ледники	Повсеместное отступление в течение ХХ века.
Снежный покров	Сократился по площади на 10% с момента введения в действие глобальной системы наблюдения с помощью спутников в 60-е годы ( <i>весьма вероятно</i> ).
Вечная мерзлота	Подтаяла, потеплела и деградировала в некоторых частях полярных, субполярных и горных районов.
Явления типа Эль-Ниньо	По сравнению с предыдущими ста годами в течение последних 20-30 лет стали более частыми, продолжительными и интенсивными.
Период роста	Удлинялся примерно на 1-4 дня за десятилетие в течение последних 40 лет в северном полушарии, в особенности в высоких широтах.
Границы произрастания растений и обитания животных	Сдвинулись в сторону полюса и вверх по высоте над уровнем моря в случае растений, насекомых, птиц и рыбы.
Размножение, цветение и миграция	Более раннее цветение, более ранний прилет птиц, более раннее наступление периода размножения и более раннее время появления насекомых в северном полушарии.
Обесцвечивание коралловых рифов	Частотность увеличилась, особенно в период явлений типа Эль-Ниньо.
<i>Экономические показатели</i>	
Экономические убытки, связанные с погодой	Масштабы глобальных убытков, скорректированных на инфляцию, в течение последних 40 лет увеличились (см. В2, рисунок 2-7). Эта наблюдаемая повышательная тенденция отчасти связана с социально-экономическими и отчасти с климатическими факторами.

<sup>a</sup>Эта таблица содержит примеры основных наблюдавшихся изменений, перечень которых не является исчерпывающим. Она включает как изменения, относимые на счет изменения климата, вызванного антропогенной деятельностью, так и изменения, которые, возможно, вызваны естественными колебаниями или изменением климата, вызванным антропогенной деятельностью. Доверительные уровни указываются в тех случаях, в которых они были однозначно определены соответствующей Рабочей группой. В аналогичной таблице, содержащейся в обобщенном докладе, указаны перекрестные ссылки на доклады РГ I и РГ II.

в северном полушарии было, скорее всего, бульшим, чем в течение любого другого века за последнюю тысячу лет (см. таблицу РП-1). Нехватка данных за период до 1860 года по южному полушарию не дает возможности увязать нынешнее потепление с изменениями, которые произошли в течение последних тысячи лет. Изменения температуры в масштабах земного шара не следовали единообразной тенденции – они варьировались в зависимости от регионов и различных нижних слоев атмосферы.

**В настоящее время есть новые и более надежные данные, свидетельствующие о том, что наблюдавшееся в течение последних 50 лет потепление большей частью обусловлено деятельностью человека.** В ходе исследований по обнаружению и объяснению различных явлений в климатических сводках за последние 35-50 лет постоянно обнаруживались данные, свидетельствующие о наличии антропогенного влияния. Эти исследования включают факторы неопределенности, связанные с внешним воздействием, обусловленным сульфат-аэрозолями антропогенного происхождения и природными факторами (вулканы и солнечное излучение), однако не учитывают воздействие других видов аэрозолей антропогенного происхождения и изменения в землепользовании. Внешнее воздействие сульфатов и природных факторов является негативным за этот период времени и не может являться причиной потепления; в то же время большинство из этих исследований обнаруживают, что в течение последних 50 лет предполагаемые темпы и масштабы потепления, обусловленные только увеличением выбросов парниковых газов, вполне сопоставимы с темпами и масштабами



B2.9-11

**Вставка РП-1****Заключение, касающееся доверительных уровней и вероятности.**

В соответствующих случаях авторы Третьего доклада об оценке установили соответствующие доверительные уровни, которые представляют собой их коллективное суждение относительно достоверности того или иного вывода, сделанного на основе данных наблюдения, результатов моделирования и рассмотренных ими теоретических выкладок. В тексте обобщенного доклада и ТДО применительно к выводам РГ I используются следующие термины: *практически достоверно* (вероятность того, что вывод верен, составляет более 99%); *весьма вероятно* (вероятность 90-99%); *вероятно* (вероятность 66-90%); *средняя вероятность* (вероятность 33-66%); *маловероятно* (вероятность 10-33%); *весьма маловероятно* (вероятность 1-10%); и *практически невероятно* (вероятность менее 1%). Четко указанный предел неопределенности ( $\pm$ ) представляет собой *вероятный предел*. Оценки доверительного уровня применительно к выводам РГ II являются: очень высокими (95% и выше), высокими (67-95%), средними (33-67%), низкими (5-33%) и очень низкими (5% и меньше). Доверительные уровни в отношении выводов РГ III не установлены.



B2 Вставка 2-1

наблюдаемого потепления или превышают их. Наиболее полное совпадение между результатами моделирования и наблюдения на протяжении последних 140 лет было обнаружено в тех случаях, когда все вышеупомянутые антропогенные и природные факторы внешнего воздействия действуют, как показано на рисунке РП-2, сообща.

**Изменения уровня моря, снежного покрова, масштабов ледяного покрова и режима осадков соответствуют закономерности потепления климата вблизи поверхности Земли.**



B2.12-19

Примеры этих изменений включают более активный гидрологический цикл с более частыми случаями обильных осадков и изменениями в их режиме, повсеместное отступление неполярных ледников, повышение уровня моря и аккумулирование тепла океанами, а также уменьшение снежного покрова и сокращение масштабов ледяного покрова и его толщины (см. таблицу РП-1). Например, весьма вероятно, что потепление, которое произошло в XX веке, оказalo значительное воздействие на наблюдаемое повышение уровня моря в результате теплового расширения морской воды и повсеместной убыли материкового льда. С учетом имеющихся факторов неопределенности результаты как наблюдения, так и моделирования однозначно указывают на то, что на протяжении XX века скорость повышения уровня моря была незначительной. Нет и подтвержденных изменений в общей площади ледяного покрова антарктических морей в период с 1978 по 2000 год. Кроме того, противоречивые результаты анализов и нехватка данных не позволяют оценить изменения в интенсивности тропических и внетропических циклонов и серьезных локальных штормовых явлений в средних широтах. Некоторые из наблюдавшихся изменений носят региональный характер, а некоторые могут быть обусловлены скорее внутренними климатическими изменениями, внешним воздействием природных факторов или региональной деятельностью человека, нежели только глобальным воздействием антропогенной деятельности.

**Наблюдаемые изменения в региональном климате сказались на многих физических и биологических системах, а также, по предварительным данным, на социально-экономических системах.**



B2.20 и B2.25

Произошедшие в последнее время региональные изменения климата, в частности повышение температуры, уже оказали определенное воздействие на гидрологические системы и земные и морские экосистемы в различных частях мира (см. таблицу РП-1). Наблюдавшиеся изменения в этих системах<sup>1</sup> носят относительно единообразный характер в самых разнообразных местах и/или регионах и соответствуют направлению ожидаемого воздействия региональных изменений температурного режима. Вероятность того, что наблюдавшиеся изменения в прогнозируемом направлении (без учета масштабов) могут произойти лишь только по воле случая, ничтожно мала.



B2.21-24

**Увеличение социально-экономических издержек, связанных с ущербом, вызванным погодными условиями, и региональными колебаниями климата, предполагает**

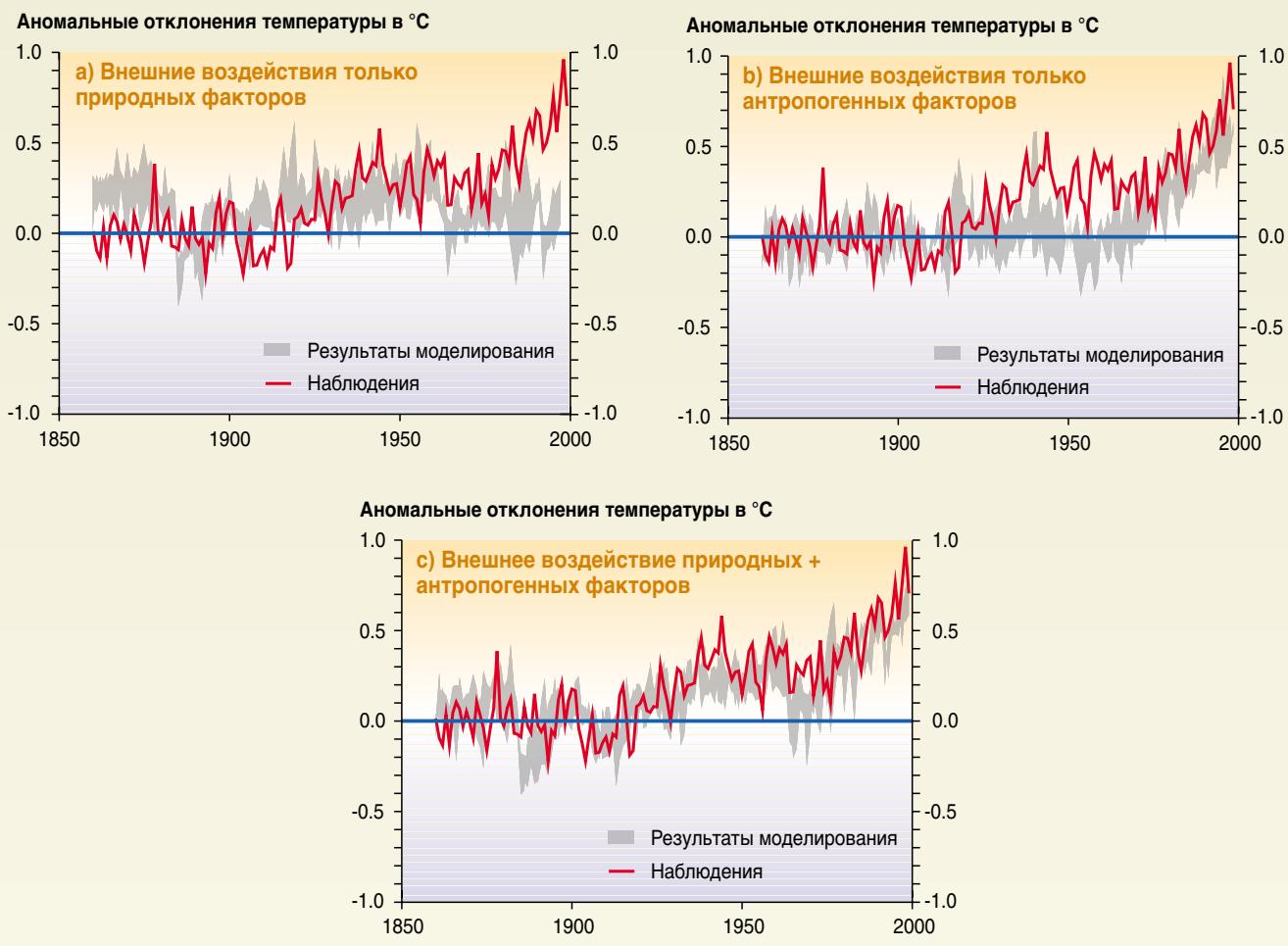


B2.25-26

<sup>1</sup> На данный момент проведено 44 региональных исследования, охватывающих более 400 растений и животных, продолжительность которых варьировалась примерно от 20 до 50 лет и которые были проведены главным образом в Северной Америке, Европе и южной части полярного региона. Кроме того, проведено 16 региональных исследований, охватывающих около 100 физических процессов в большинстве регионов мира, продолжительность которых варьировалась приблизительно от 20 до 150 лет.

**усиление подверженности климатическим изменениям.** Предварительные данные дают основание сделать вывод о том, что произошедшее в последнее время увеличение масштабов наводнений и засух отрицательно сказалось на некоторых социально-экономических системах, что привело к увеличению экономических убытков в результате катастрофических погодных явлений. Однако в связи с тем, что на эти системы отрицательное воздействие оказывает также изменение социально-экономических факторов, таких, как изменение демографической структуры населения и изменения в землепользовании, количественно определить воздействие, обусловленное изменением климата (в силу антропогенного или природного воздействия) и социально-экономическими факторами, трудно.

### Сопоставление результатов моделирования повышения температуры и наблюдения за период с 1860Кгода



**Рисунок РП-2: Моделирование изменений температуры Земли (°C) и сопоставление полученных результатов с результатами изменений, определенных на основе замеров, может дать представление о причинах, лежащих в основе важнейших изменений.** Для моделирования изменений температуры, которые вызваны как природными, так и антропогенными причинами, можно использовать соответствующую климатическую модель. Результаты моделирования, представленные полосой на графике (а), были получены с использованием внешнего воздействия только природных факторов - вариации солнечного излучения и вулканической деятельности. Результаты, изображенные в виде полосы на графике (б), были получены с использованием внешнего воздействия антропогенных факторов - парниковых газов и предполагаемого воздействия сульфат-аэрозолей. И наконец, результаты, изображенные в виде полосы на графике (с), были получены с использованием внешнего воздействия как природных, так и антропогенных факторов. Из графика (б) можно видеть, что включение внешнего воздействия антропогенных факторов позволяет правдоподобно объяснить существенную часть наблюдаемых изменений температуры в течение последнего века, однако наиболее полное совпадение с результатами наблюдений получено на графике (с), где учтены как природные, так и антропогенные факторы. Эти результаты показывают, что включенное в расчеты внешнее воздействие достаточно достоверно объясняет наблюдаемые изменения, но не исключает при этом возможности того, что эти изменения были частично обусловлены какими-то другими внешними воздействиями.

→ В2 рисунок 2-4

## Вопрос 3

**B3**

Что известно о региональных и глобальных климатических, экологических и социально-экономических последствиях через 25, 50 и 100 лет, ассоциируемых с выбросами парниковых газов в некотором диапазоне, заложенном в сценариях, использованных в ТДО (прогнозы, которые предполагают отсутствие программных мер вмешательства в связи с изменением климата)?

По возможности, оценить:

- прогнозируемые изменения атмосферных концентраций, климата и уровня моря;
- воздействия и экономические расходы и выгоды, обусловленные изменением климата и состава атмосферы, с точки зрения здоровья людей, разнообразия и продуктивности экологических систем и социально-экономических секторов (в особенности сельского хозяйства и водопользования);
- ряд вариантов по адаптации, включая расходы, выгоды и задачи; вопросы развития, устойчивости и справедливости, связанные с воздействием и адаптацией на региональном и глобальном уровнях.

**Согласно прогнозам, полученным на основе всех сценариев выбросов МГЭИК, концентрации диоксида углерода, средняя температура поверхности Земли в глобальном масштабе и уровень моря должны в XXI веке увеличиться<sup>2</sup>.**

→ В3.2

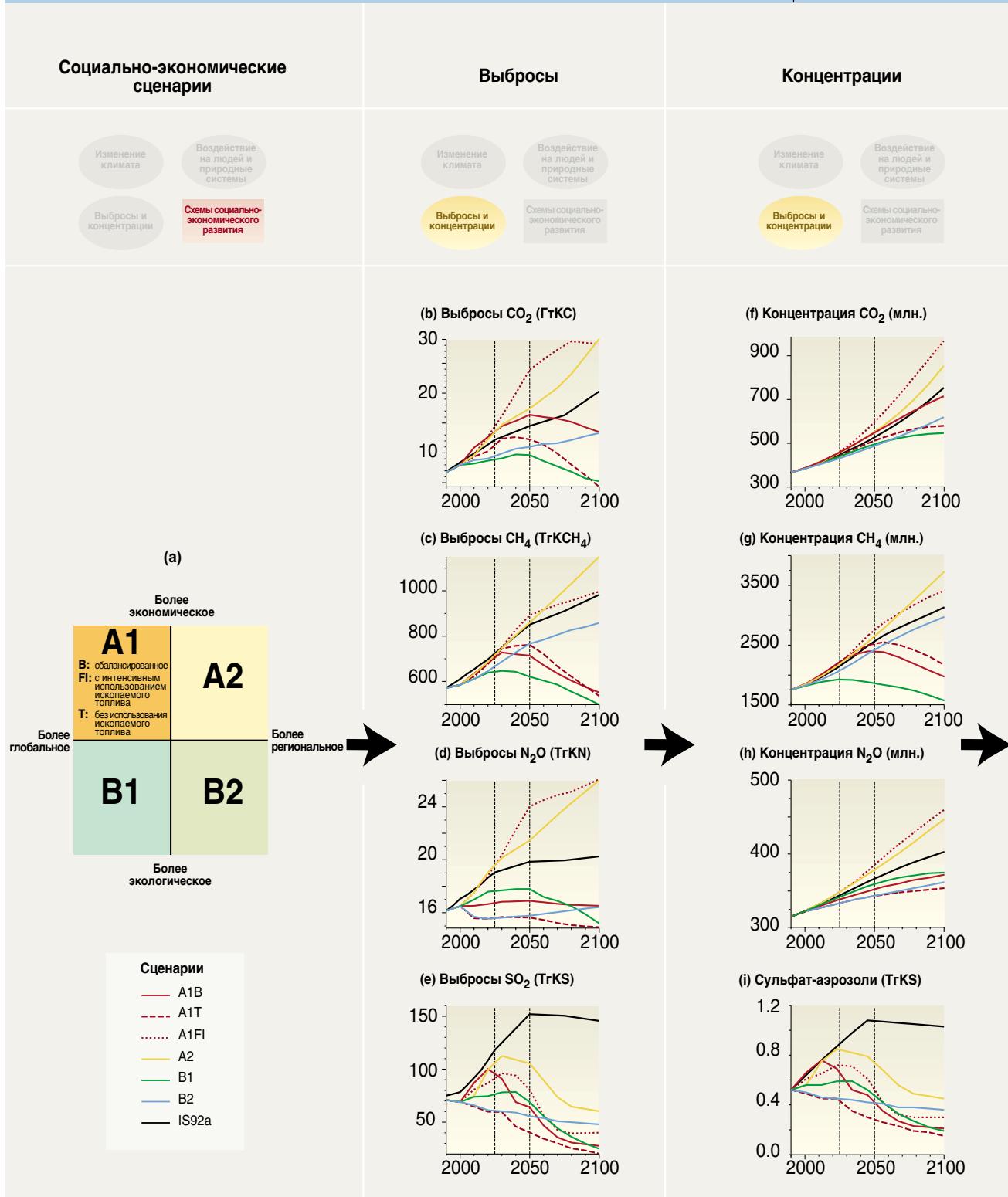
Для шести иллюстративных сценариев выбросов, изложенных в СДСВ, прогнозируемая концентрация CO<sub>2</sub> в 2100 году будет составлять 540-970 млн.<sup>-1</sup> против приблизительно 280 млн.<sup>-1</sup> в доиндустриальную эпоху и приблизительно 368 млн.<sup>-1</sup> в 2000 году. Различные социально-экономические допущения (демографические, социальные, экономические и технологические) дают различные уровни выбросов парниковых газов и аэрозолей в будущем. Дальнейшие факторы неопределенности, прежде всего касающиеся устойчивости нынешних процессов абсорбции (поглотителей углерода) и масштабов воздействия климата на земную биосферу, обуславливают колебания концентрации в 2100 году в пределах от -10 до +30% по каждому сценарию. В этой связи общие пределы составляют 490-1260 млн.<sup>-1</sup> (75-350% по сравнению с концентрацией 1750 года (в доиндустриальную эпоху)). Концентрации основных парниковых газов, кроме CO<sub>2</sub>, в 2100 году прогнозируются в широком диапазоне по всем шести иллюстративным сценариям, содержащимся в СДСВ (см. рисунок РП-3).

→ В3.3-5

- **Рисунок РП-3: Различные социально-экономические допущения, на которых строятся сценарии СДСВ, обуславливают различные уровни будущих выбросов парниковых газов и аэрозолей.** Эти выбросы в свою очередь приводят к изменению концентрации этих газов и аэрозолей в атмосфере и, как следствие, к изменению радиационного внешнего воздействия на климатическую систему. Радиационное воздействие, предусмотренное в сценариях СДСВ, обуславливает прогнозируемое повышение температуры и уровня моря, что в свою очередь вызывает соответствующие воздействия. Сценарии СДСВ построены без учета дополнительных инициатив, связанных с изменением климата, и без указания степени вероятности наступления тех или иных событий. Поскольку сценарии СДСВ были получены практически накануне подготовки ТДО, приведенные здесь оценки воздействий разработаны с использованием результатов климатических моделей, которые, как правило, строятся на сценариях изменения климата в сбалансированных условиях (например 2xCO<sub>2</sub>), относительно небольшом числе экспериментов с использованием переходного сценария, предусматривающего ежегодное увеличение выбросов CO<sub>2</sub> на 1%, или сценариях, использованных в ВДО (например серия IS92). В свою очередь воздействие может отрицательно сказаться на схемах социально-экономического развития в результате, например, принятия мер по адаптации и смягчению последствий. Выделенные элементы в верхней части рисунка иллюстрируют взаимосвязь между различными аспектами и комплексной схемой оценки, используемой для анализа изменения климата (см. рисунок РП-1).

→ В3 рисунок 3-1

<sup>2</sup> Прогнозируемые изменения степени изменчивости климата, экстремальные явления и резкие/нелинейные изменения рассматриваются в вопросе 4.



### A1FI, A1T и A1B

Группа сценариев и сюжетных линий развития A1 описывает будущий мир, характеризующийся весьма быстрыми темпами экономического роста, численностью глобального населения, пик которого приходится на середину столетия и которое затем постепенно сокращается, и быстрыми темпами внедрения новых и более эффективных технологий. Основными направлениями является сглаживание различий между регионами, создание потенциала и активизация культурных и социальных

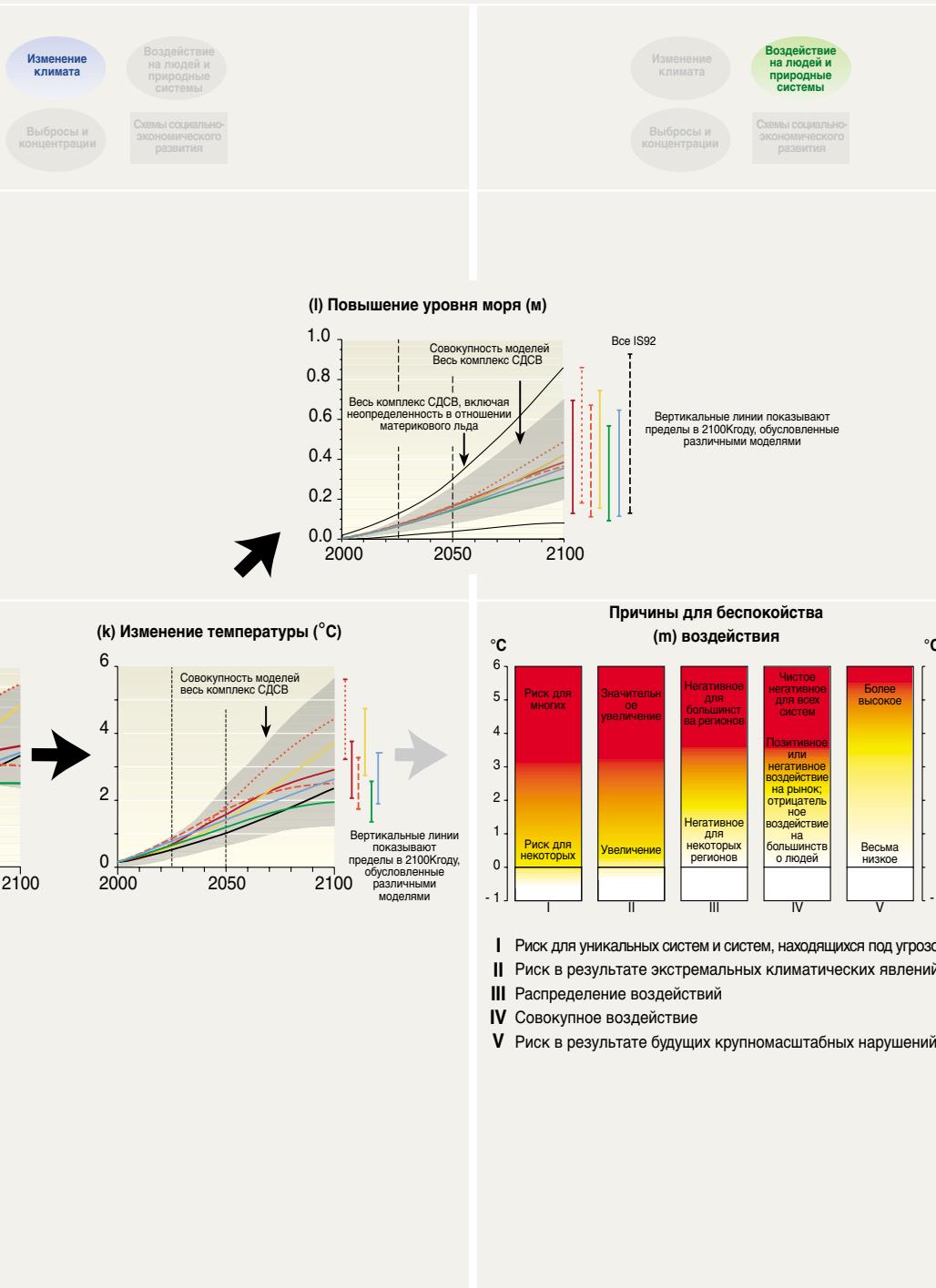
взаимосвязей, а также существенное сокращение региональных различий в доходе на душу населения. Группа сценариев A1 подразделяется на три подгруппы, которые описывают альтернативные направления технологических изменений в системе энергетики. Эти подгруппы отличаются друг от друга технологической направленностью: интенсивное использование ископаемых видов энергии (A1FI), использование источников энергии, помимо ископаемых видов

топлива (A1T), или сбалансированное использование всех источников (A1B) (где сбалансированность определяется как не слишком интенсивное использование какого-либо одного конкретного источника энергии при условии, что работа по совершенствованию всех технологий энергоснабжения и конечного использования проводится в одинаковой степени).

## Внешнее радиационное воздействие

## Изменение температуры и уровня моря

## Причины для беспокойства

**A2**

Группа сценариев и сюжетных линий A2 описывает весьма разнообразные условия в мире. Основной момент заключается в опоре на собственные силы и сохранении местной самобытности. Коэффициенты рождаемости по регионам выравниваются очень медленно, что приводит к постоянному росту численности населения. Экономическое развитие ориентировано в первую очередь на уровне регионов, а экономический рост и технический прогресс в расчете на душу населения носит более разобщенный и медленный характер, нежели в случае других сюжетных линий.

**B1**

Группа сценариев и сюжетных линий B1 описывает условия развития мира с выравниванием характеристик при том же общем количестве населения, что и в случае сюжетной линии A1, пик роста которого приходится на середину столетия с последующим снижением, однако в условиях более быстрого изменения экономических структур в сторону экономики, ориентированной на обслуживание и информационные технологии, а также сокращение материоемкости и внедрения чистых и ресурсоэффективных технологий. Акцент в этой группе сценариев сделан на глобальных решениях проблемы экономической, социальной и экологической устойчивости, включая укрепление справедливости, но без дополнительных инициатив, связанных с изменением климата.

**B2**

Группа сценариев и сюжетных линий B2 описывает условия развития мира, в котором акцент сделан на локальных решениях проблем экономической, социальной и экологической устойчивости. Это мир с постоянно растущей численностью общего населения Земли, темпы которого ниже, чем в случае A2, промежуточными уровнями экономического развития и менее быстрым и более разнообразным техническим прогрессом, чем в случае сюжетных линий B1 и A1. Хотя этот сценарий также ориентирован на защиту окружающей среды и повышение социальной справедливости, он, тем не менее, ограничивается главным образом местным и региональным уровнями.

**Прогнозы, рассчитанные на основе сценариев выбросов, содержащихся в СДСВ, в соответствии с целым рядом моделей изменения климата, свидетельствуют о повышении средней температуры поверхности Земли в глобальном масштабе в пределах от 1,4 до 5,8°C в период с 1990 по 2100 год. Это приблизительно в двадцать раз выше средней величины потепления, наблюдавшегося в течение XX века, причем прогнозируемые темпы потепления вполне могут оказаться, если исходить из палеоклиматических данных, самыми высокими, по крайней мере, за последние 10 000 лет.** По этим прогнозам, повышение температуры будет более существенным по сравнению с прогнозами, содержащимися во Втором докладе об оценке (ВДО), в соответствии с которыми оно должно составлять, согласно шести сценариям IS92, 1-3,5°C. Более высокие прогнозируемые температуры и более широкий диапазон обусловлены в первую очередь более низким прогнозируемым уровнем выбросов двуокиси серы ( $\text{SO}_2$ ) в сценариях, содержащихся в СДСВ, по сравнению со сценариями IS92. В период с 1990 по 2025 год и с 1990 по 2050 год прогнозируемое увеличение составит 0,4-1,1°C и 0,8-2,6°C соответственно. К 2100 году диапазон изменения температуры поверхности в соответствии с различными климатическими моделями для одного и того же сценария выбросов сопоставим с диапазоном, рассчитанным на основе различных сценариев выбросов для одной климатической модели. Из рисунка РП-3 ясно, что содержащиеся в СДСВ сценарии, предусматривающие самые высокие уровни выбросов, предполагают самое большое прогнозируемое повышение температуры. Вполне вероятно, что температура во всех районах суши будет выше, чем эти глобальные средние показатели, в особенности в северных высоких широтах в зимнее время.

→ B3.6-7 и B3.11

**Глобальный среднегодовой уровень осадков в XXI веке должен, по прогнозам, увеличиться, хотя в региональном масштабе прогнозируется как увеличение, так и уменьшение, в общем и целом, на 5-20%.** Вполне вероятно, что уровень осадков увеличится в регионах, расположенных в высоких широтах, как в летнее, так и в зимнее время. Увеличение также прогнозируется в средних широтах северного полушария, тропической Африке и Антарктике в зимнее время и в южной и восточной части Азии в летнее время. Что касается Австралии, Центральной Америки и южной части Африки, то, по прогнозам, уровень осадков в зимнее время в виде дождя будет постоянно снижаться. Вполне вероятно, что в большинстве районов, в которых прогнозируется увеличение среднего уровня осадков, будут наблюдаться более широкие годовые колебания в режиме осадков.

→ B3.8 и B3.12

**Ледники, по прогнозам, будут постоянно отступать в течение всего XXI века.** Снежный покров, вечная мерзлота и площадь морских льдов в северном полушарии будет, по прогнозам, сокращаться и впредь. Предполагается, что антарктический ледяной покров будет увеличиваться, в то время как ледяной покров Гренландии будет скорее всего уменьшаться (см. вопрос 4).

→ B3.14

**Глобальный средний уровень моря в период с 1990 по 2100 год, должен, по прогнозам, повыситься в пределах 0,09-0,88 м в соответствии со всеми сценариями, содержащимися в СДСВ, но с учетом значительных региональных колебаний.** Это повышение обусловлено в первую очередь тепловым расширением океанов и таянием ледников и ледяных шапок. В период с 1990 по 2025 год и с 1990 по 2050 год прогнозируемое повышение составит 0,03-0,14 м и 0,05-0,32 м соответственно.

→ B3.9 и B3.13

**Прогнозируемое изменение климата будет оказывать благотворное и отрицательное влияние как на экологические, так и на социально-экономические системы, однако чем больше будут изменения и темпы изменений климата, тем сильнее будут проявляться отрицательные последствия.**

→ B3.15

**Отрицательные последствия будут более сильными в случае более существенных суммарных выбросов парниковых газов и связанного с этим изменения климата (средний доверительный уровень).** Если в случае небольшого изменения климата можно прогнозировать его благотворное воздействие на некоторые регионы и сектора, то это воздействие, как ожидается, будет уменьшаться по мере увеличения масштабов изменения

→ B3.16

климата. И напротив, многие прогнозируемые отрицательные последствия должны, по прогнозам, усилиться как с точки зрения масштабов, так и интенсивности с повышением степени изменения климата. Что касается проявления отрицательных последствий по регионам, то, в соответствии с прогнозами, они будут превалировать во многих районах мира, но в особенности в тропиках и субтропиках.

**В общем и целом, изменение климата должно, по прогнозам, привести к увеличению опасности для здоровья людей, прежде всего в группах населения с более низким уровнем дохода, преимущественно в тропических/субтропических странах.** Изменение климата может оказать прямое отрицательное воздействие на здоровье людей (например снижение стресса под воздействием холода в странах с умеренным климатом, но увеличение стресса под воздействием жары, гибель людей в результате наводнений и штормов) и косвенное воздействие в результате изменения в распространенности переносчиков болезней (например комаров),<sup>3</sup> патогенных микроорганизмов, являющихся переносчиками болезней посредством воды, а также в результате изменения качества воды, качества воздуха и наличия и качества продовольствия (*средний – высокий доверительный уровень*). Фактическое воздействие на здоровье будет в значительной мере зависеть от местных экологических условий и социально-экономических обстоятельств, а также от комплекса социальных, институциональных, технологических и поведенческих мер по адаптации, принятых в целях сокращения всех видов опасностей для здоровья.

→ В3.17

**В результате изменения климата и повышения уровня моря изменится экологическая продуктивность и биоразнообразие с сопутствующим увеличением опасности исчезновения некоторых уязвимых видов (высокий – средний доверительный уровень).** Как ожидается, произойдет существенное нарастание случаев нарушений функционирования экосистем в результате таких негативных явлений, как пожары, засуха, нашествие вредителей, инвазия чужеродных видов, штормы и обесцвечивание кораллов. Когда стрессы, вызванные изменением климата, действуют на экологические системы одновременно с другими стрессами, они создают угрозу нанесения значительного ущерба или полного разрушения некоторых уникальных систем и вымирания некоторых находящихся под угрозой видов. Эффект увеличения концентрации CO<sub>2</sub> приведет к повышению чистой первичной продуктивности растений, однако климатические изменения и изменения в закономерности нарушений, связанных с этими изменениями, могут привести либо к увеличению, либо к снижению чистой продуктивности экосистем (*средний доверительный уровень*). Некоторые глобальные модели позволяют предположить, что чистая абсорбция углерода земными экосистемами в первой половине XXI столетия будет повышаться, затем стабилизируется или начнет снижаться.

→ В3.18-20

**Модели производства зерновых культур показывают, что в некоторых районах с умеренным климатом потенциальный сбор урожая увеличится в случае небольшого увеличения температуры, но снизится в случае значительных температурных изменений (средний – низкий доверительный уровень).** В большинстве тропических и субтропических регионов потенциальный сбор урожая должен, по прогнозам, снизиться в случае всех прогнозируемых вариантов повышения температуры (*средний доверительный уровень*). В тех случаях, когда в субтропических и тропических системах неорошающего земледелия также прогнозируется существенное снижение уровня осадков в виде дождей, урожай зерновых снизится даже в еще большей степени. Эти оценки разработаны с учетом некоторых мер по адаптации со стороны фермеров и благоприятного воздействия в результате удобрения почвы за счет CO<sub>2</sub>, однако без учета прогнозируемого увеличения масштабов нашествия вредителей и изменений в характере экстремальных климатических явлений. Способность животноводов адаптировать поголовье скота к физиологическим стрессам, обусловленным изменением климата, изучено плохо. По прогнозам, потепление на несколько (“a few”) °С приведет к повышению цен на

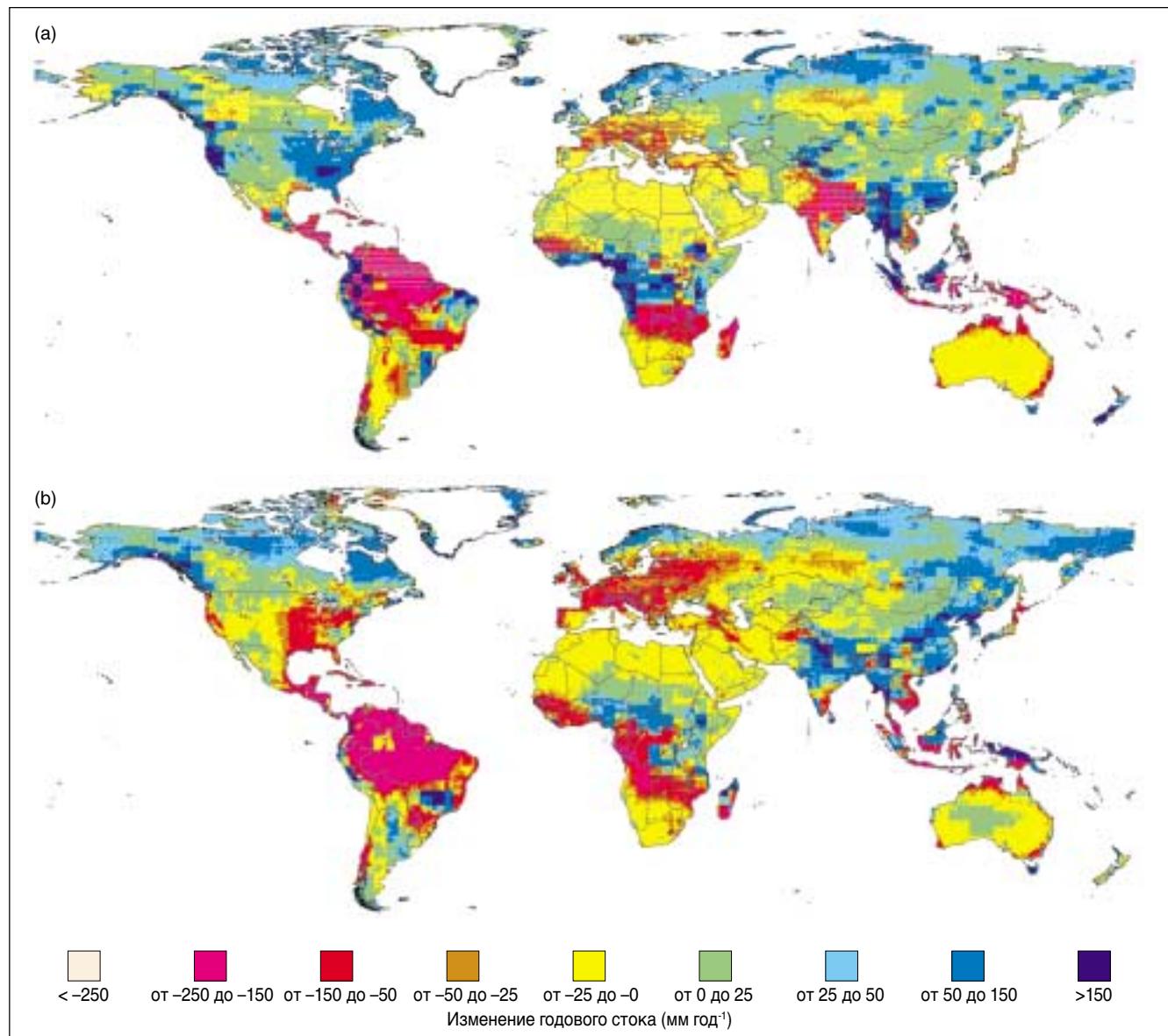
→ В3.21

<sup>3</sup> Воздействие изменения климата на эти болезни было смоделировано в восьми исследованиях, в т.ч. в пяти по малярии и трех по тропической лихорадке. В семи из них использовался биологический подход или подход на основе физических процессов, в одном – эмпирический и статистический подход.

продовольствие в мировом масштабе и может создать опасность голода среди уязвимых групп населения.

**Изменение климата приведет к обострению проблемы нехватки воды во многих районах мира со скучными водными ресурсами.** Спрос на воду обычно увеличивается в силу увеличения численности населения и экономического развития, однако в некоторых странах снижается в связи с повышением эффективности использования. По прогнозам, изменение климата приведет к существенному снижению объема имеющихся водных ресурсов (как отражение прогнозируемого стока) во многих районах мира со скучными водными ресурсами, однако увеличится в ряде районов (*средний доверительный уровень*)

→ В3.22



**Рисунок РП-4: Прогнозируемые изменения среднего годового стока к 2050 году по сравнению со средним стоком за период с 1961 по 1990 год практически полностью совпадают с прогнозируемыми изменениями в режиме осадков.** Изменения стока рассчитаны на основе гидрологической модели с использованием входных данных климатических прогнозов, полученных с помощью двух вариантов общей модели циркуляции в системе «атмосфера-океан» (AOGCM), разработанных Центром Хэдли для сценария, предусматривающего увеличение фактической концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере на 1% в год: а) усредненный вариант HADCM2 и б) HADCM3. Прогнозируемое увеличение стока в высоких широтах и юго-восточной части Азии и снижение в центральной части Азии, в районе Средиземноморья, южной части Африки и Австралии в общем и целом соответствует экспериментам, проведенным Центром Хэдли, и прогнозам в области осадков, рассчитанным на основе других экспериментов AOGCM. В случае других районов мира изменения режима осадков и стока зависят от сценария используемой модели.

→ В3 рисунок 3-5

(см. рисунок РП-4). Качество пресной воды, в общем и целом, будет снижаться в результате повышения температуры воды (*высокий доверительный уровень*), однако в некоторых районах это явление может быть компенсировано за счет увеличения потоков.

**Совокупное воздействие на рыночный сектор, измеренное в виде изменения валового внутреннего продукта (ВВП), будет, по оценкам, негативным для многих развивающихся стран в случае всех проанализированных масштабов повышения средней глобальной температуры (*низкий доверительный уровень*) и как негативным, так и позитивным для развитых стран в случае потепления на несколько (“*a few*”) °C (*низкий доверительный уровень*) и негативным в случае потепления на больше чем на несколько (“*a few*”) градусов (*средний – низкий доверительный уровень*).** Эти оценки разработаны, как правило, без учета воздействия изменений в системе изменчивости климата и экстремальных явлений, без учета воздействия различных темпов изменения климата, отчасти с учетом воздействия на товары и услуги, которые не являются объектом торговли, и на основе допущения, в соответствии с которым выгоды для одних компенсируются убытками для других.

→ В3.25

**Население, проживающее на небольших островах и/или в низинных прибрежных районах, подвержено особой опасности проявления отрицательных социально-экономических воздействий в результате повышения уровня моря и штормовых приливов.** Многие населенные пункты будут подвержены повышенной опасности затопления и эрозии прибрежных зон, и десятки миллионов людей, проживающих в дельтах, низинных прибрежных районах и на небольших островах, столкнутся с угрозой выселения. Ресурсы, которые имеют жизненно важное значение для населения, проживающего на островах и в прибрежных районах, такие, как пляжи, пресноводные источники, рыболовные промыслы, коралловые рифы и атоллы, а также места обитания диких животных и произрастания диких растений также могут оказаться под угрозой.

→ В3.23

**Воздействия, обусловленные изменением климата, лягут непропорционально тяжелым бременем на развивающиеся страны и неимущие группы населения во всех странах и, тем самым, приведут к усилению неравенства с точки зрения охраны здоровья и доступа к адекватным продуктам питания, чистой воде и другим ресурсам.** Население развивающихся стран, как правило, подвержено относительно высокой опасности воздействий, обусловленных изменением климата. Кроме того, нищета и действие других факторов приведут к снижению адаптационного потенциала в большинстве развивающихся стран.

→ В3.33

**Адаптация может привести к ослаблению отрицательных последствий изменения климата и зачастую может обеспечить вспомогательные выгоды, однако весь ущерб предотвратить не сможет.**

→ В3.26

**В целях реагирования на изменения климата были определены многочисленные возможные варианты адаптации, которые могут привести к ослаблению отрицательных и усилению положительных последствий изменения климата, но которые связаны с расходами.** Количественная оценка выгод и расходов и их изменение по регионам и субъектам деятельности не завершена.

→ В3.27

**Более существенное и более быстрое изменение климата может создать более значительные проблемы в плане адаптации и большую опасность ущерба, чем это может иметь место в случае менее значительного и более замедленного процесса изменения.** Природные и антропогенные системы выработали соответствующий потенциал, позволяющий им противостоять изменчивости климата в определенном диапазоне, в пределах которого риск ущерба относительно невелик, а способность к восстановлению высока. Однако изменения в климатической системе, которые приводят к увеличению частотности явлений, не вписывающихся в исторический диапазон, в пределах которого системы могли противостоять изменениям, увеличивают опасность нанесения серьезного ущерба и неполного восстановления или разрушения системы.

→ В3.28

**Вопрос 4****B4**

Что известно о воздействии повышенных атмосферных концентраций парниковых газов и аэрозолей и прогнозируемого изменения климата под воздействием антропогенной деятельности на региональном и глобальном уровне на:

- a. частоту и амплитуду колебаний климата, включая его суточную, сезонную, межгодовую и десятилетнюю изменчивость, таких, как циклы южных колебаний типа Эль-Ниньо и другие явления;
- b. продолжительность, локализацию, частотность и интенсивность экстремальных явлений, таких, как волны тепла, засухи, наводнения, ливневые дожди, лавины, штормы, смерчи и тропические циклоны;
- c. опасность резких/нелинейных изменений, в частности в источниках и поглотителях парниковых газов, циркуляции вод океана и площади полярного льда и вечной мерзлоты; можно ли определить эту опасность количественно;
- d. опасность резких или нелинейных изменений в экологических системах?

**Прогнозами предусматривается усиление изменчивости климата и некоторых экстремальных явлений.**

 B4.2-8

**В соответствии с прогнозами, построенными на основе моделей, увеличение атмосферных концентраций парниковых газов приведет к усилению суточной, сезонной, межгодовой и десятилетней изменчивости климата.** В настоящее время прогнозируется снижение диапазона дневных температур во многих районах, снижение дневной изменчивости температуры воздуха на поверхности Земли в зимнее время и увеличение дневной изменчивости в летнее время в материковых районах северного полушария. Согласно многим моделям, в тропических районах Тихого океана будут чаще возникать условия для таких явлений, как Эль-Ниньо. Что касается изменений в частотности и структуре естественных процессов циркуляции в системе «атмосфера-океан», таких, как североатлантическое колебание (САК), то единого мнения на этот счет нет.

 B4.3-8

**В соответствии с прогнозами, построенными на некоторых моделях, повышение атмосферных концентраций парниковых газов приведет к изменению в частотности, интенсивности и продолжительности экстремальных явлений, таких, как увеличение числа жарких дней, волны тепла, явления, связанные с сильными осадками, и сокращение числа холодных дней.** Многие из этих прогнозируемых изменений могут привести к повышению опасности наводнений и засух во многих регионах и обусловить преимущественно отрицательное воздействие на экологические системы, социально-экономические сектора и здоровье людей (более подробно см. в таблице РП-2). Исследования с применением моделей высокой разрешающей способности позволяют предположить, что пиковое значение силы ветра и интенсивность осадков, вызванных тропическими циклонами, может увеличиться в пределах некоторых районов. Что касается весьма мелкомасштабных экстремальных погодных явлений (например гроз, смерчей, града и молний), то в связи с недостатком информации прогнозировать их изменения трудно.

 B4.2-7

**Внешнее воздействие парникового газа в XXI веке может привести к крупномасштабным, сильнодействующим, нелинейным и потенциально резким изменениям в физических и биологических системах в течение периода с начала ближайших десятилетий и до нескольких тысячелетий с вероятностью возникновения многочисленных связанных с этим явлений.**

 B4.9

Таблица РП-2	Примеры изменчивости климата и экстремальных климатических явлений и примеры их воздействий (РГИ ТДО, таблица РП-1).
<b>Прогнозируемые изменения экстремальных климатических явлений и вероятности их возникновения в XXI веке</b>	<b>Типичные примеры прогнозируемых воздействий<sup>a</sup> (высокий доверительный уровень возникновения всех явлений в некоторых районах)</b>
Повышение максимальных температур, увеличение числа жарких дней и приливов жары <sup>b</sup> в пределах практически всех материковых участков ( <i>весьма вероятно</i> )	Увеличение распространенности летальных исходов и серьезных заболеваний в группах населения старшего возраста и среди неимущих слоев городского населения. Увеличение теплового стресса у домашнего скота и диких животных и растений. Изменение туристических направлений. Повышение опасности нанесения ущерба ряду сельскохозяйственных культур. Повышение спроса на холодильное электрооборудование и снижение надежности энергоснабжения.
Повышение минимальных температур, снижение числа холодных дней, морозных дней и приливов холода в пределах практически всех материковых районов ( <i>весьма вероятно</i> )	Снижение заболеваемости и смертности людей в связи с холодом. Снижение опасности нанесения ущерба одним сельскохозяйственным культурам и повышение опасности нанесения ущерба другим культурам. Расширение распространенности и усиление активности некоторых вредителей и переносчиков болезней. Снижение спроса на энергию для отопления.
Более интенсивные явления осадков ( <i>весьма вероятно, во многих районах</i> )	Увеличение ущерба, связанного с наводнениями, оползнями, лавинами и селевыми потоками. Усиление эрозии почвы. Усиление стока паводковой воды может привести к подпитке грунтовых вод в поймах некоторых рек. Увеличение числа страховых требований к государственным и частным системам страхования ущерба от наводнений и спроса на помощь в чрезвычайных обстоятельствах.
Повышение степени летней аридизации в пределах большинства средних широт внутри континентов и связанной с этим опасности засухи ( <i>вероятно</i> )	Снижение урожая сельскохозяйственных культур. Увеличение ущерба фундаментам зданий в результате усадки грунта. Снижение количества и качества водных ресурсов. Увеличение опасности лесных пожаров.
Увеличение пиковых значений силы ветра, средних и пиковых значений осадков в районе тропических циклонов ( <i>вероятно, в некоторых районах</i> ) <sup>c</sup>	Увеличение опасности для жизни людей, опасности эпидемий инфекционных заболеваний и многих других опасностей. Усиление эрозии прибрежных зон и ущерба сооружениям и инфраструктуре в прибрежных районах. Увеличение ущерба прибрежным экосистемам, таким, как коралловые рифы и мангровые леса.
Усиление засухи и наводнений, связанных с явлениями типа Эль-Ниньо, во многих различных районах ( <i>вероятно</i> ) (см. также позицию, касающуюся засух и сильных осадков)	Снижение продуктивности сельскохозяйственных и пастбищных угодий в регионах, подверженных засухе и наводнениям. Снижение гидроэлектрического потенциала в регионах, подверженных засухе.
Увеличение изменчивости режима осадков во время летних муссонов в Азии ( <i>вероятно</i> )	Увеличение масштабов наводнений и засух и опасности ущерба в районах Азии с умеренным и тропическим климатом.
Увеличение силы штормов в средних широтах (нынешние модели не очень согласуются между собой) <sup>b</sup>	Увеличение опасности для жизни и здоровья людей. Увеличение числа случаев разрушения имущества и инфраструктуры. Увеличение ущерба прибрежным экосистемам.

<sup>a</sup> Эти воздействия можно ослабить путем принятия соответствующих мер реагирования.<sup>b</sup> Данные взяты из технического резюме РГИ ТДО (раздел F.5).<sup>c</sup> Изменения в региональном распределении тропических циклонов возможны, однако не доказаны.

**Некоторые из прогнозируемых резких/нелинейных изменений в физических системах и естественных источниках и поглотителях парниковых газов могут оказаться необратимыми, однако понять некоторые из процессов, лежащих в основе этих изменений, пока не удается.** Вероятность прогнозируемых изменений, как ожидается, будет увеличиваться по мере увеличения темпов, масштабов и продолжительности изменений климата. Примеры этих видов изменений включают:

- возможность крупных изменений, вызванных климатическими факторами, в составе почв и растительности, которые могут привести к дальнейшему изменению климата в результате эмиссии парниковых газов растениями и почвой и изменения характеристик поверхности (например альbedo);



B4.10-16

- большинство моделей дают возможность предположить ослабление термохалинной циркуляции вод океана в результате пониженного переноса тепла в высокие широты Европы, однако ни одна из них не свидетельствует о возможности резкого прекращения этого явления к концу XXI века. Вместе с тем, согласно некоторым моделям, после 2100 года термохалинная циркуляция может полностью и, возможно, окончательно прекратиться и в том и в другом полушарии, если изменения в радиационном внешнем воздействии будут достаточно сильными и достаточно продолжительными;
- масса антарктического ледяного покрова в XXI веке может увеличиться, однако после устойчивого потепления ледяной покров может потерять значительную массу, в результате чего прогнозируемое повышение уровня моря в течение следующей тысячи лет может увеличиться на несколько метров;
- в противовес антарктическому ледяному покрову, масса ледяного покрова в Гренландии может в XXI веке уменьшится, что будет способствовать повышению уровня моря на несколько дополнительных сантиметров. Ледяной покров будет впредь реагировать на потепление климата и способствовать повышению уровня моря в течение нескольких тысяч лет после стабилизации климата. Климатические модели показывают, что местное потепление в районе Гренландии, как представляется, в 1-3 раза превышает средний глобальный показатель. Модели изменения ледяного покрова позволяют сделать предположение о том, что местное потепление более чем на 3°C, если оно будет продолжаться в течение нескольких тысячелетий, может привести к практически полному таянию ледяного покрова Гренландии, в результате чего уровень моря поднимется приблизительно на 7 метров. Местное потепление примерно на 5,5°C, если оно будет продолжаться в течение тысячи лет, может привести к дополнительному увеличению уровня моря за счет ледников Гренландии на 3 метра;
- продолжающийся процесс потепления может обусловить таяние вечной мерзлоты в полярных, субполярных и горных районах и приведет к тому, что во многих случаях эти земли будут подвержены просадке и оползням, что отрицательно скажется на инфраструктуре, водотоках и водно-болотистых экосистемах.

**Изменения климата могут привести к опасности резких и нелинейных изменений во многих экосистемах, что в свою очередь может привести к нарушению их функций, биоразнообразия и продуктивности.** Чем больше масштабы и темпы изменений, тем больше опасность возникновения негативных воздействий. Например:

- изменения закономерности нарушений и смещение мест расположения сред обитания, определяемых подходящими климатическими условиями, могут привести к резким нарушениям земных и морских экосистем и, как следствие, к существенным изменениям в их составе и функции и повышенной опасности исчезновения;
- устойчивое повышение температуры воды всего лишь на 1°C, само по себе или в сочетании с каким-либо одним или несколькими видами стресса (например чрезмерное загрязнение и заиливание), может привести к выбрасыванию кораллами находящихся в них водорослей (обесцвечивание кораллов) и возможной гибели некоторых из них;
- повышение температуры выше определенной пороговой величины, которая варьируется в зависимости от культуры и сорта, может отрицательно сказаться на некоторых основных стадиях развития ряда культур (например стерильность вторичных колосков риса, потеря жизнестойкости пыльцы кукурузы, замедление роста клубней картофеля), и, тем самым, на сборе урожая. Потеря урожайности некоторых сельскохозяйственных культур может оказаться достаточно сильной, если температуры будут превышать некоторые критические уровни даже в течение коротких периодов.

→ B4.17-19

## Вопрос 5

Что известно об инерции и временных шкалах, связанных с изменениями климатической системы, экологических систем, социально-экономических секторов и их воздействия?

B5

**Инерция является широко распространенной характеристикой, присущей взаимодействию климатических, экологических и социально-экономических систем. Так, некоторые воздействия в результате изменения климата, вызванного антропогенными факторами, могут быть очень медленными и поэтому незаметными, а некоторые из них могут оказаться необратимыми, если не ограничить темпы и масштабы изменения климата до достижения ими соответствующих пороговых уровней, величина которых может оказаться практически неизвестной.**



B5.1-4, B5.8, B5.10-12 и  
B5.14-17

Инерция климатических систем.

**Стабилизация выбросов CO<sub>2</sub> на уровнях, близких к нынешним, не приведет к стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере, в то время как стабилизация выбросов парниковых газов с более коротким циклом жизни, таких, как CH<sub>4</sub>, может привести, в течение нескольких десятилетий, к стабилизации их атмосферной концентрации.** Стабилизация концентраций CO<sub>2</sub> на любом уровне предполагает необходимость соответствующего сокращения глобальных чистых выбросов CO<sub>2</sub> до небольшой доли от нынешнего уровня выбросов. Чем ниже выбранный уровень стабилизации, тем быстрее должно начаться снижение глобальных чистых выбросов CO<sub>2</sub> (см. рисунок РП-5).



B5.3 и B5.5

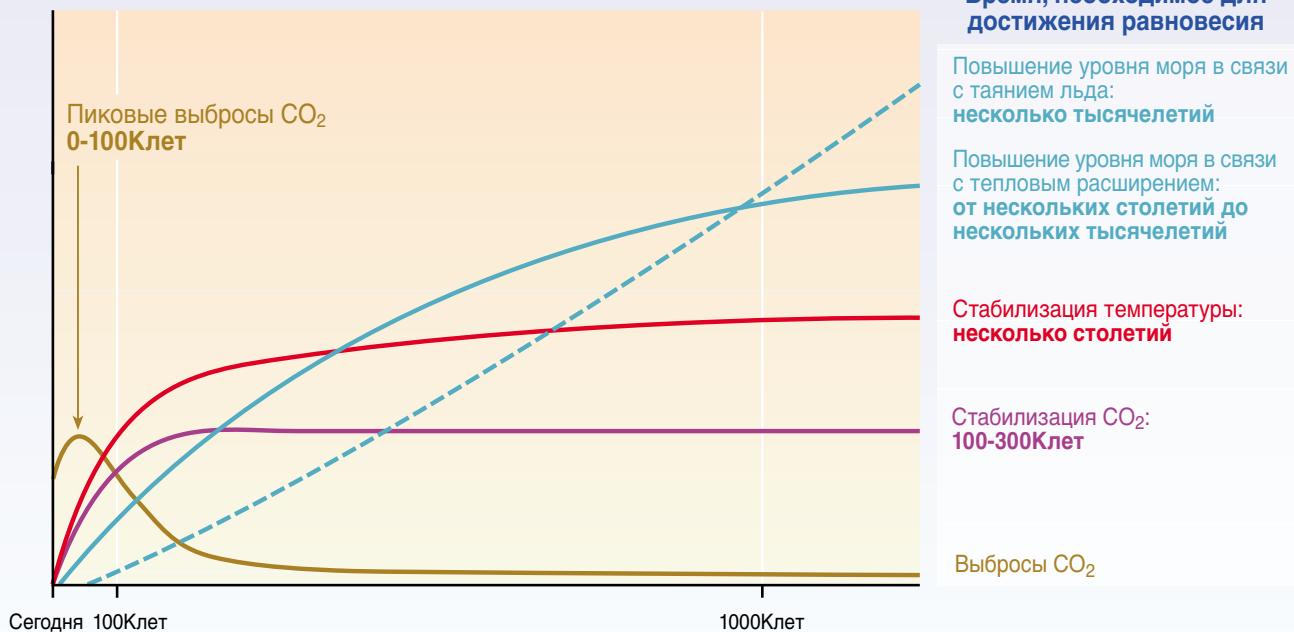
**После стабилизации атмосферных концентраций CO<sub>2</sub> и других парниковых газов температура воздуха на поверхности Земли будет, по прогнозам, продолжать**



B5.4

### Концентрация CO<sub>2</sub>, температура и уровень моря продолжают повышаться в течение длительного времени после сокращения выбросов

Масштабы реагирования



**Рисунок РП-5: После сокращения выбросов CO<sub>2</sub> и стабилизации его концентрации в атмосфере температура воздуха на поверхности Земли будет продолжать медленно повышаться в течение столетия или больше.**

Тепловое расширение океана будет продолжаться в течение длительного времени после сокращения выбросов CO<sub>2</sub>, а таяние ледяных покровов будет продолжать способствовать повышению уровня моря в течение многих столетий. Этот рисунок представляет собой типовую иллюстрацию процесса стабилизации на любом уровне в пределах от 450 до 1000 млн.<sup>-1</sup>, поэтому вертикальная ось в единицах измерения не проградуирована. Величина реагирования в зависимости от стабилизации в этом диапазоне показывает приблизительно одну и ту же закономерность во времени, однако при более высоких концентрациях CO<sub>2</sub> воздействия будут проявляться все сильнее и сильнее.



B5 рисунок 5-2

**повышаться на несколько десятых градуса в столетие в течение периода продолжительностью сто лет или более, а уровень моря, по тем же прогнозам, будет продолжать повышаться в течение многих столетий (см. рисунок РП-5).**

Медленный перенос тепла в океаны и медленное реагирование ледяных покровов означает, что для достижения новой климатической системой равновесия потребуется длительный период времени.

**Некоторые изменения климатической системы, которые могут сохраниться после XXI века, могут оказаться фактически необратимыми.** Например, процессы сильного подтаивания ледяных покровов (см. вопрос 4) и радикальных изменений в схеме циркуляции вод океана (см. вопрос 4), могут быть обращены всепять лишь через многие поколения людей. Пороговое значение, при котором могут произойти фундаментальные изменения в схеме циркуляции вод океана, может быть достигнуто при более низкой температуре потепления, если это потепление произойдет не постепенно, а быстро.

→ B5.4 и B5.14-16

## Инерция экологических систем

**Некоторые экосистемы реагируют на изменения климата быстро, в то время как другие более медленно.** Например, обесцвечивание кораллов может произойти в течение одного исключительно горячего сезона, в то время как долгоживущие организмы, например деревья, могут быть в состоянии противостоять изменению климата в течение нескольких десятилетий, но не в состоянии восстановиться. Экосистемы, в том случае, если они подвержены изменению климата, включая изменения в частотности экстремальных явлений, могут быть нарушены вследствие различий во времени реагирования конкретных видов.

→ B5.8 и В3 таблица 3-2

**В соответствии с некоторыми моделями, построенными на основе круговорота углерода, чистое глобальное поглощение углерода земными экосистемами достигает пикового значения в XXI веке, после чего оно стабилизируется или снижается.**

Нынешнее чистое глобальное поглощение CO<sub>2</sub> земными экосистемами отчасти объясняется временными интервалами между усиленным ростом растений и их гибелью и разложением. Нынешний усиленный рост растений частично обусловлен эффектом удобрения почвы за счет более существенных отложений CO<sub>2</sub> и азота, изменением климата и практики землепользования. Поглощение начнет снижаться, после того как леса достигнут зрелости, эффект удобрения достигнет уровня насыщения, а процесс разложения догонит процесс роста. Как представляется, изменение климата должно привести к дальнейшему снижению чистого поглощения углерода земными экосистемами в глобальном масштабе. Хотя потепление приводит к снижению поглощения CO<sub>2</sub> океанами, тем не менее в условиях повышения атмосферной концентрации CO<sub>2</sub> абсорбционная способность океанов по отношению к углероду будет, по прогнозам, оставаться на том же уровне по крайней мере на протяжении XXI века. Движение углерода с поверхности в океанские глубины занимает столетия, а достижение им равновесного состояния с океаническими отложениями занимает тысячелетия.

→ B5.6-7

## Инерция социально-экономических систем

**В отличие от климатических и экологических систем, инерция антропогенных систем не является стабильной. Ее можно изменить посредством соответствующей политики и мер, принятых отдельными лицами.** Способность осуществления программных мер, связанных с изменением климата, зависит от взаимодействия между социальными и экономическими структурами и ценностями, учреждениями, технологиями и созданной инфраструктурой. Комбинированная система, как правило, развивается относительно медленно. Она может быстро реагировать под соответствующим нажимом, хотя иногда это может быть связано с высокими расходами (например в том случае, если основные фонды выводятся из эксплуатации до срока). Если изменение проходит медленнее, то расходы в связи с техническими улучшениями или в связи с тем, что основные фонды полностью амортизированы, могут быть ниже. Обычно между моментом осознания необходимости отреагировать на какую-либо крупную проблему, планированием, исследованиями и разработкой ее решения и его осуществлением проходят годы, а то и десятилетия.

→ B5.10-13

Упреждающие действия, основанные на осознанном суждении, могут повысить вероятность того, что соответствующая технология будет готова в нужный момент.

**Разработку и использование новых технологий можно ускорить с помощью передачи технологий и стимулирующей финансовой и исследовательской политики.** В случае “замкнутых на себя” систем, которые пользуются рыночными преимуществами, обусловленными наличием соответствующих учреждений, системой услуг, инфраструктурой и имеющимися ресурсами, обновление технологий может задерживаться. Заблаговременное внедрение быстро совершенствующихся технологий позволяет снизить расходы на изучение соответствующих закономерностей.

→ B5.10 и B5.21

## Последствия инерции для политики

**Инерция и неопределенность функционирования климатических, экологических и социально-экономических систем предполагают, что при разработке стратегий, определении целей и установлении сроков необходимо рассмотреть соответствующие пределы безопасности, с тем чтобы избежать воздействия на климатическую систему в опасных масштабах.** На решении задачи по стабилизации уровней, например атмосферной концентрации CO<sub>2</sub>, температуры или уровня моря может сказаться:

- инерция климатической системы, вследствие которой изменение климата будет продолжаться в течение определенного периода после осуществления мер по смягчению последствий;
- неопределенность в отношении возможных пороговых величин, по достижении которых изменение приобретает необратимый характер, и неопределенность поведения системы при приближении к этим величинам;
- интервал запаздывания между утверждением целей в области смягчения последствий и их достижением.

→ B5.18-20 и B5.23

Аналогичным образом, на адаптации могут оказаться задержки во времени, связанные с выявлением воздействий, обусловленных изменением климата, разработкой эффективных стратегий в области адаптации и реализацией адаптационных мер.

**Инерция климатических, экологических и социально-экономических систем приводит к тому, что адаптация становится неизбежной, а в некоторых случаях уже необходимой; кроме того, инерция оказывает влияние на оптимальное сочетание стратегий по адаптации и смягчению последствий.** В случае адаптации инерция оказывается по-иному, чем в случае смягчения последствий. Если адаптация в первую очередь ориентирована на нейтрализацию локализованных воздействий изменения климата, то смягчение последствий направлено на нейтрализацию воздействия на климатическую систему. Эти последствия оказывают соответствующее воздействие на выбор более экономичного и справедливого набора программных вариантов. Стратегии ограничения и принятия последовательных решений (повторные меры, оценка и пересмотр мер) могут явиться подходящими подходами в условиях сочетания инерции и неопределенности. Что касается инерции, то хорошо обоснованные действия по адаптации к изменению климата или смягчению его последствий более эффективны, а в некоторых обстоятельствах, возможно, и более дешевы, если они предпринимаются на более раннем, а не на более позднем этапе.

→ B5.18 и B5.21

**Распространенность явления инерции и возможность необратимости процессов в условиях взаимодействия климатических, экологических и социально-экономических систем являются основными причинами, которые придают упреждающим мерам по адаптации и смягчению последствий благотворный характер.** В случае задержки с принятием мер некоторые возможности по осуществлению на практике соответствующих вариантов работы по адаптации и смягчению последствий могут быть упущены.

→ B5.24

## Вопрос 6

B6

- a) Каким образом масштабы и сроки осуществления ряда мер по сокращению выбросов определяют темпы, уровень и последствия изменения климата и как они сказываются на них; каким образом они воздействуют на глобальную и региональную экономику с учетом прошлых и нынешних выбросов?
- b) Что удалось узнать в результате исследований чувствительности о региональных и глобальных климатических, экологических и социально-экономических последствиях стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов (в эквиваленте диоксида углерода) в пределах от сегодняшних уровней до уровней, превышающих сегодняшний в два или более раза, с учетом, по возможности, воздействия аэрозолей? Для каждого сценария стабилизации, включая различные схемы стабилизации, оценить диапазон расходов и выгод применительно к группе сценариев, рассмотренных в вопросе 3, с точки зрения:
  - прогнозируемых изменений атмосферной концентрации, климата и уровня моря, включая изменения, которые произойдут по прошествии ста лет;
  - воздействия и экономических издержек и выгод, обусловленных изменением климата и составом атмосферы, для здоровья людей, биоразнообразия и продуктивности экологических систем и для социально-экономических секторов (в особенности для сельского хозяйства и водопользования);
  - различных вариантов мер по адаптации, включая издержки, выгоды и проблемы;
  - различных технологий, политики и видов практики, которые можно было бы использовать в целях достижения каждого из принятых уровней стабилизации с оценкой национальных и глобальных издержек и выгод и с анализом метода сопоставления этих издержек и выгод – в качественном или количественном плане – с предотвращенным экологическим ущербом в результате сокращения выбросов;
  - вопросов развития, устойчивости и справедливости, связанных с воздействием, адаптацией и мерами по смягчению последствий на региональном и глобальном уровнях.

**Прогнозируемые темпы и масштабы потепления и повышения уровня моря могут быть уменьшены за счет сокращения выбросов парниковых газов.**

→ B6.2

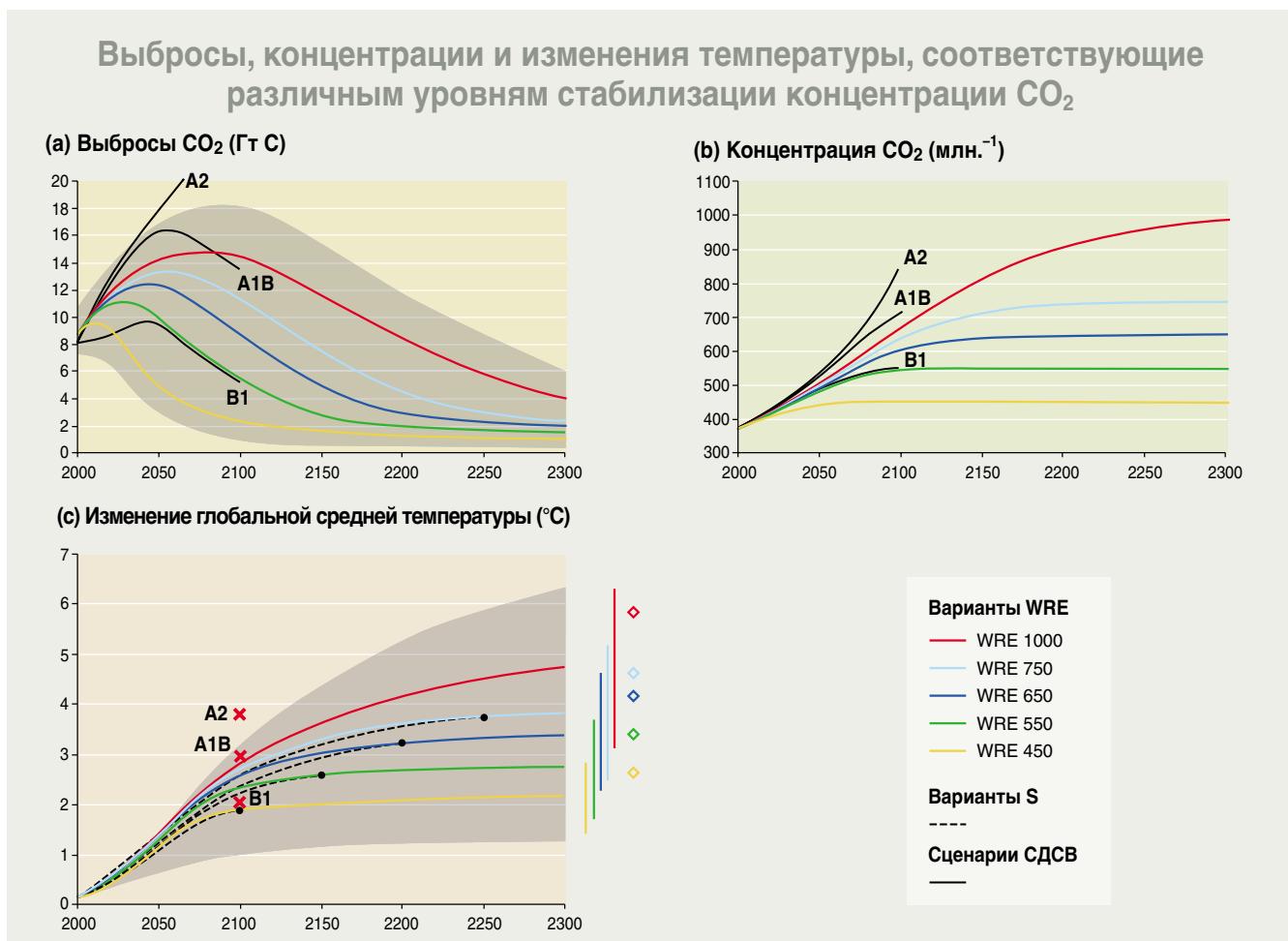
**Чем больше уровень сокращения выбросов и чем раньше оно будет произведено, тем меньшим и более медленным будет прогнозируемое потепление и повышение уровня моря.** Будущее изменение климата определяется прошлыми, нынешними и будущими выбросами. Различия в прогнозируемых изменениях температуры между сценариями, которые построены с учетом сокращения выбросов парниковых газов, и сценариями, которые построены без учета этих выбросов, как правило, невелики для первых нескольких десятилетий, после чего, если эти сокращения носят устойчивый характер, различия начинают со временем увеличиваться.

→ B6.3

**Для стабилизации радиационного внешнего воздействия необходимо обеспечить сокращение выбросов парниковых газов и газов, которые определяют их концентрацию.** Например, для большинства важнейших парниковых газов антропогенного происхождения модели изменения круговорота углерода показывают, что стабилизация

→ B6.4

атмосферных концентраций  $\text{CO}_2$  на уровне 450, 650 или 1000 млн. $^{-1}$  предполагает необходимость снижения глобальных антропогенных выбросов  $\text{CO}_2$  до уровней, которые были бы ниже уровней 1990 года, в течение нескольких десятилетий, приблизительно одного столетия или приблизительно двух столетий, соответственно, и дальнейшего устойчивого их снижения по прошествии этих периодов (см. рисунок РП-6). Эти модели иллюстрируют тот факт, что выбросы достигнут пиковых величин через одно-два десятилетия (450 млн. $^{-1}$ ) и приблизительно через сто лет (1000 млн. $^{-1}$ ), считая с сегодняшнего дня. Вполне возможно, что уровень выбросов  $\text{CO}_2$  должен снизиться на очень небольшую долю от нынешнего уровня выбросов. Выгоды от достижения различных уровней стабилизации анализируются выше в Вопросе 6, а расходы по достижению этих уровней стабилизации – в Вопросе 7.



**Рисунок РП-6: Стабилизация концентрации  $\text{CO}_2$  предполагает необходимость существенного сокращения выбросов ниже нынешних уровней и может привести к замедлению скорости потепления.**

→ B6 рисунок 6-1

- Выбросы  $\text{CO}_2$ .** Схемы изменения объема выбросов  $\text{CO}_2$  во времени, которые приведут к стабилизации концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере на различных уровнях, оцениваются по вариантам стабилизации WRE с использованием моделей изменения круговорота углерода. Затененный участок представляет собой диапазон неопределенности.
- Концентрации  $\text{CO}_2$ .** На графике показаны концентрации  $\text{CO}_2$ , определенные для вариантов WRE.
- Изменения глобальной средней температуры.** Изменения температуры оцениваются с использованием простой климатической модели для уровней стабилизации WRE. Процесс потепления продолжается после того момента, в который концентрация  $\text{CO}_2$  стабилизируется (показано черными точками), однако гораздо более низкими темпами. Предполагается, что выбросы газов, помимо  $\text{CO}_2$ , следуют прогнозу A1B СДСВ до 2100 года, после чего сохраняются на постоянном уровне. Этот сценарий был выбран по той причине, что он занимает среднее положение в группе сценариев СДСВ. Пунктирные линии показывают прогнозируемые изменения температуры для уровней S (на графиках (а) и (б) не показаны). Затененный участок представляет собой диапазон чувствительности климата по пяти вариантам стабилизации. Цветные линии с правой стороны показывают пределы неопределенности по каждому варианту стабилизации в 2300 году. Ромбики с правой стороны показывают среднее устойчивое (на весьма дальнюю перспективу) потепление применительно к каждому варианту стабилизации  $\text{CO}_2$ . Для сравнения также показаны выбросы  $\text{CO}_2$ , концентрации и изменение температуры в соответствии с тремя сценариями СДСВ.

**На сегодняшний день степень потепления, которая будет обусловлена любой стабилизированной концентрацией парниковых газов, характеризуется широким диапазоном неопределенности.** Это обусловлено фактором наличия трех неопределенностей в отношении чувствительности климата к повышению концентрации парниковых газов<sup>4</sup>. На рисунке РП-7 показаны возможные уровни стабилизации и соответствующий диапазон прогнозируемого изменения температуры в 2100 году в условиях стабилизации концентрации.

→ B6.5

**Сокращения выбросов, которые могут обусловить стабилизацию атмосферной концентрации  $\text{CO}_2$  на уровне ниже 1000 млн. $^{-1}$  в соответствии с уровнями, показанными на рисунке РП-6, и при условии, что выбросы газов, помимо  $\text{CO}_2$ , соответствуют прогнозу A1B СДСВ до 2100 года и после этого приобретают устойчивый характер, приведут, по оценкам, к ограничению повышения глобальной средней температуры до 3,5 °C или ниже за период до 2100 года.** Глобальная средняя температура на поверхности Земли должна, по прогнозам, увеличиться на 1,2-3,5°C к 2100 году в соответствии с вариантами, которые должны, по идеи, привести к стабилизации концентрации  $\text{CO}_2$  на уровнях 450-1000 млн. $^{-1}$ . Таким образом, хотя все проанализированные варианты стабилизации концентрации  $\text{CO}_2$  должны в значительной мере воспрепятствовать потеплению в течение XXI века, соответствующему верхней части кривой прогноза в СДСВ (1,4-5,8°C к 2100 году), следует отметить, что в случае большинства вариантов концентрация  $\text{CO}_2$  будет повышаться и после 2100 года. Температура будет повышаться многие сотни лет, прежде чем она достигнет стабильной величины и установится – в случае стабилизации на уровне 450 млн. $^{-1}$  – в пределах 1,5-3,9°C выше уровней 1990 года и – в случае стабилизации на уровне 1000 млн. $^{-1}$  – в пределах 3,5-8,7°C выше уровней 1990 года<sup>5</sup>. Кроме того, для каждого конкретного целевого показателя стабилизации температуры существует весьма широкий диапазон неопределенности, связанной с требуемым уровнем стабилизации концентрации парниковых газов (см. рисунок РП-7). Уровень, на котором требуется стабилизировать концентрацию  $\text{CO}_2$  для достижения данного температурного показателя, также зависит от уровней концентрации других газов, помимо  $\text{CO}_2$ .

→ B6.6

#### **Уровень моря и ледяные покровы будут продолжать реагировать на потепление в течение многих столетий после стабилизации концентрации парниковых газов.**

Прогнозируемый диапазон повышения уровня моря в связи с тепловым расширением, достигшим равновесного состояния, составляет 0,5-2 м в случае повышения концентрации  $\text{CO}_2$  с 280 млн. $^{-1}$ , что соответствует доиндустриальному уровню, до 560 млн. $^{-1}$  и 1-4 м в случае увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  с 280 до 1120 млн. $^{-1}$ . Зарегистрированное повышение в течение XX века составило 0,1-0,2 м. Прогнозируемое повышение будет бóльшим, если учесть воздействие повышения концентрации других парниковых газов. Кроме того, повышению уровня моря способствуют и другие факторы, действие которых по шкале времени составляет от нескольких сот до нескольких тысяч лет. По прогнозам, рассчитанным на основании моделей, проанализированных в ТДО, уровень моря повысится на несколько метров в результате таяния полярных ледяных покровов (см. Вопрос 4) и материкового льда даже в случае стабилизации парниковых газов в эквиваленте  $\text{CO}_2$  на уровне 550 млн. $^{-1}$ .

→ B6.8

#### **Сокращение выбросов парниковых газов в целях стабилизации их атмосферных концентраций приведет к задержке и снижению ущерба, вызванного изменением климата.**

→ B6.9

<sup>4</sup> В качестве своего рода мерила воздействия на климат зачастую используется сбалансированная реакция глобальной средней температуры на удвоение концентрации атмосферного  $\text{CO}_2$ . Температура, показанная на рисунках РП-6 и РП-7, выведена из простой модели, откалиброванной таким образом, чтобы она прогнозировала ту же реакцию, что и ряд сложных моделей, в случае которых воздействие на климат варьируется в пределах от 1,7 до 4,2°C. Этот диапазон температур в общем и целом сопоставим с общепринятым диапазоном от 1,5 до 4,5°C.

<sup>5</sup> Для всех этих сценариев «вклад» в устойчивое потепление со стороны других парниковых газов и аэрозолей составит 0,6°C в случае низкого уровня чувствительности климата и 1,4°C в случае высокого уровня чувствительности. Сопутствующее повышение радиационного внешнего воздействия эквивалентно повышению, которое произойдет в случае дополнительного повышения конечных концентраций  $\text{CO}_2$  на 28%.

**Наличие широкой полосы неопределенности в отношении масштабов потепления, которое произойдет в результате любой стабилизации концентрации парниковых газов**

Изменение температуры по отношению к 1990 году ( $^{\circ}\text{C}$ )

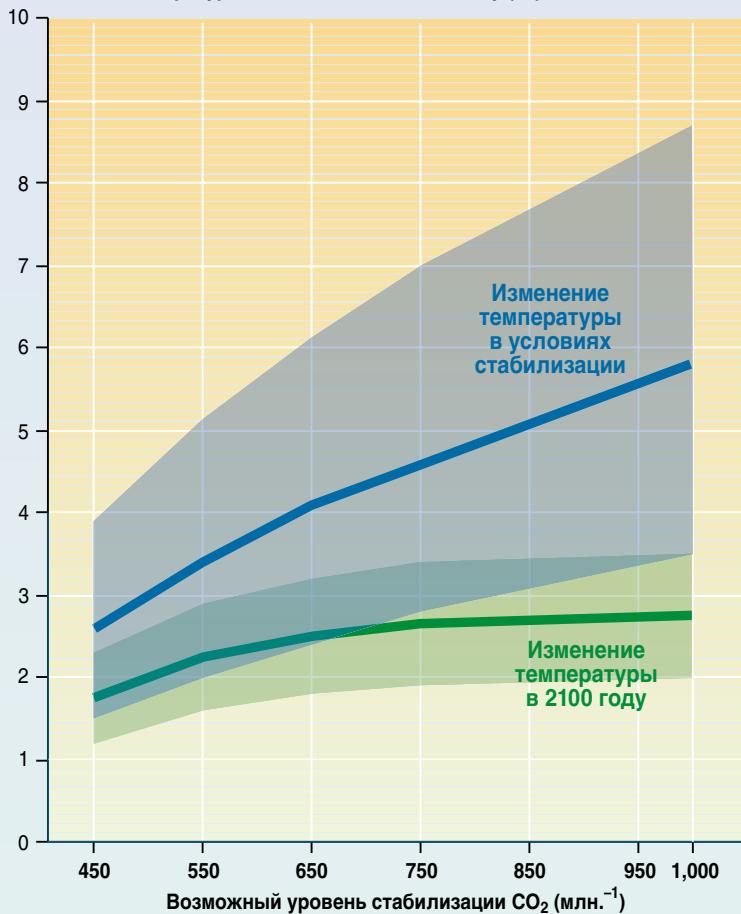


Рисунок РП-7: → В6 рисунок 6-2  
Стабилизация

концентрации CO<sub>2</sub> приведет к снижению уровня потепления, однако пределы этого снижения неопределены. Изменения температуры по сравнению с 1990 годом в (a) 2100 году и (b) в стабилизированном состоянии рассчитаны с использованием простой климатической модели для вариантов WRE, как и на рисунке РП-6. Самая низкая и самая высокая оценка по каждому уровню стабилизации определены на основе допущения о том, что воздействие на климат составляет 1,7 и 4,2°C соответственно. Центральная линия представляет собой среднее значение самой низкой и самой высокой оценок.

**Меры по сокращению выбросов парниковых газов (смягчению последствий) приведут к снижению нагрузки на природные и антропогенные системы, обусловленной изменением климата.** Более медленные темпы повышения глобальной средней температуры и уровня моря дадут больше времени на адаптацию. В этой связи меры по смягчению последствий должны привести, как ожидается, к задержке и снижению ущерба, вызванного изменением климата и, тем самым, к обеспечению экологических и социально-экономических выгод. Меры по смягчению последствий и связанные с ними расходы анализируются в ответе на вопрос 7.

→ B6.10

**Меры по смягчению последствий в целях стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов на более низких уровнях обеспечат более существенные выгоды, обусловленные меньшим ущербом.** Стабилизация на более низких уровнях снижает опасность превышения температурных пороговых уровней в биофизических системах, для которых они известны. Стабилизация CO<sub>2</sub>, например, на уровне 450 млн.⁻¹ приведет, по оценкам, к некоторому повышению глобальной средней температуры в 2100 году, которое примерно на 0,75-1,25°C ниже прогнозируемого повышения в случае стабилизации на уровне 1000 млн.⁻¹ (см. рисунок РП-7). В случае достижения сбалансированного уровня эта разница составит примерно 2-5°C. Географическая распространенность ущерба природным системам или их гибель, а также число затронутых систем, которое увеличивается с увеличением масштабов и темпов климатических изменений, будет меньше в случае более низкого уровня стабилизации. Аналогичным

→ B6.11

образом, более низкий уровень стабилизации приведет, по прогнозам, к менее серьезному ущербу, неблагоприятное чистое воздействие на рыночной сектор будет проявляться в меньшем числе регионов, глобальное совокупное воздействие будет меньшим, равно как меньшим будет и риск возникновения крупномасштабных явлений, характеризующихся высокой степенью воздействия.

→ B6.12

**Всесторонние количественные оценки выгод, полученных в результате стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов на различных уровнях, пока еще не разработаны.** Некоторые успехи достигнуты в понимании качественного характера воздействий, обусловленных изменением климата. В связи с неопределенностью в отношении воздействия на климат и неопределенностью в отношении географических и сезонных закономерностей прогнозируемых изменений температуры, осадков и других климатических переменных и явлений определить однозначно воздействие, обусловленное изменением климата, для отдельных сценариев выбросов невозможно. Существуют также неопределенности в отношении ключевых процессов, а также чувствительности и адаптационной способности систем к климатическим изменениям. Кроме того, такие воздействия, как изменение состава и функции экологических систем, исчезновение видов и изменения в состоянии здоровья людей, а также неравномерность распределения воздействий по различным группам населения пока что не могут быть легко выражены в денежных или других общепринятых единицах. В силу этих трудностей выгоды, обусловленные различными мерами по сокращению выбросов парниковых газов, в том числе мерами по стабилизации концентрации парниковых газов на установленных уровнях, описаны неточно и не поддаются непосредственному сопоставлению с расходами по смягчению последствий в целях оценки чистого экономического эффекта, связанного с такими мерами по смягчению последствий.

→ B6.13

**Адаптация является необходимой стратегией на всех уровнях в целях дополнения усилий по смягчению последствий изменения климата. Вместе они могут способствовать достижению целей устойчивого развития.**

→ B6.14-15

**Адаптация может использоваться в порядке дополнения мер по смягчению последствий в рамках затратоэффективной стратегии и привести к уменьшению опасностей, связанных с изменением климата.** Сокращение выбросов парниковых газов и даже стабилизация их концентраций в атмосфере на низком уровне не сможет ни полностью предотвратить изменение климата или повышение уровня моря, ни целиком предотвратить их воздействие. В порядке реакции на изменения климата и повышение уровня моря будут приниматься многочисленные ответные меры по адаптации, которые в ряде случаев уже применяются. Кроме того, в целях ослабления воздействий, связанных с изменением климата, можно разработать стратегии плановой адаптации в целях упреждения опасности и использования имеющихся возможностей в порядке дополнения работы по смягчению последствий. Однако адаптация повлечет за собой расходы и не сможет предотвратить все виды ущерба. Расходы по адаптации можно сократить посредством проведения работы по смягчению последствий, которая позволит ограничить и замедлить процесс климатических изменений, которому в противном случае будут подвергаться эти системы.

→ B6.16-18

**По прогнозам, воздействие, обусловленное изменением климата, будет сказываться по-разному как внутри стран, так и между ними. Решение проблемы изменения климата поднимает важный вопрос справедливости.** В целом работа по смягчению последствий и адаптации, если ее правильно спланировать, будет содействовать устойчивому развитию и обеспечению справедливости как внутри, так и между странами, а также между поколениями. Ограничение прогнозируемого увеличения масштабов экстремальных климатических явлений будет выгодно, как ожидается, для всех стран, в особенности для развивающихся, которые, как считается, в большей степени подвержены изменению климата, нежели развитые страны. Смягчение последствий изменения климата также приведет к уменьшению опасности для будущих поколений, сопряженной с действиями нынешнего поколения.

## Вопрос 7

B7

Что известно о потенциале, расходах, выгодах и временных рамках сокращения выбросов парниковых газов?

Каковы будут экономические и социальные издержки и выгоды и последствия с точки зрения справедливости тех или иных вариантов политики и мер, а также механизмов, предусмотренных Киотским протоколом, которые, как можно считать, направлены на решение проблемы изменения климата на региональном и глобальном уровне? Какой можно было бы рассмотреть набор вариантов исследований и разработок, инвестиций и других программных мер, которые были бы наиболее эффективны в плане активизации разработки и применения технологий, позволяющих решить проблему изменения климата?

Какой можно было бы рассмотреть вид экономических и других программных вариантов для устранения существующих и потенциальных барьеров, стимулирования передачи технологии и ее применения в различных странах и какое воздействие могут оказать эти меры на прогнозируемые выбросы?

Каким образом скажутся сроки реализации вышеупомянутых вариантов на соответствующих экономических расходах и выгодах и на атмосферных концентрациях парниковых газов на протяжении следующего столетия и в последующий период?

**В настоящее время есть много возможностей, включая технологические варианты, для сокращения выбросов в ближайшее время, однако их реализации препятствуют различные барьеры.**

→ B7.2-7

С момента подготовки ВДО в 1995 году достигнут существенный технический прогресс, связанный с возможностью сокращения выбросов парниковых газов, и этот прогресс оказался более быстрым, чем предполагалось. Чистое сокращение выбросов можно обеспечить с помощью соответствующего набора технологий (например более эффективное преобразование в процессе выработки и использования энергии, переход на технологии с низким или нулевым выбросом парниковых газов, абсорбция и хранение углерода, совершенствование системы землепользования, изменений в землепользовании и практике лесного хозяйства). Прогресс наблюдается в широком спектре технологий на различных стадиях разработки и варьируется от коммерческого внедрения ветряных турбин и быстрого устранения промышленных побочных газов до совершенствования технологии топливных батарей и доказательства возможности подземного хранения CO<sub>2</sub>.

→ B7.3

**Для успешной реализации вариантов смягчения последствий, связанных с выбросом парниковых газов, потребуется преодолеть технические, экономические, политические, культурные, социальные, поведенческие и/или институциональные барьеры, которые препятствуют всестороннему использованию технологических, экономических и социальных возможностей этих вариантов.** Потенциальные возможности смягчения последствий и виды барьеров варьируются в зависимости от регионов и секторов, а также во времени. Это обусловлено широким разнообразием потенциала в области смягчения последствий. В большинстве случаев страны могут воспользоваться новаторскими системами финансирования, социального просвещения и инновационной деятельности, институциональных реформ, устранения барьеров на пути торговли и искоренения нищеты. Кроме того, в промышленно развитых странах будущие возможности заключаются, в первую очередь, в устранении социальных и поведенческих барьеров, в странах с переходной экономикой – в рационализации цен, а в развивающихся странах – в рационализации цен, расширении доступа к данным и информации, наличии передовых технологий, обеспечении финансовых ресурсов, профессиональной подготовке и создании потенциала. Вместе с тем возможности для любой данной страны могут заключаться в устранении этих барьеров в любой их комбинации.

→ B7.6

**Меры реагирования на изменение климата на национальном уровне могут быть более эффективными, если они представляют собой своего рода набор программных инструментов, нацеленных на ограничение или сокращение чистых выбросов парниковых газов.** Этот набор может включать – в зависимости от национальных обстоятельств – налоги на выбросы/углерод/энергоносители, передаваемые или непередаваемые лицензии, политику в области землепользования, предоставление и/или прекращение субсидий, системы депозитов/возмещения, технические или эксплуатационные стандарты, обязательное использование различных видов энергии, запрет на некоторые виды продукции, добровольные соглашения, государственные расходы и инвестиции и поддержку исследований и разработок.

→ B7.7

**Оценки расходов в разбивке по различным моделям и исследованиям варьируются по многих причинам.**

→ B7.14-19

**По целому ряду причин конкретные количественные оценки расходов, связанных со смягчением последствий, характеризуются значительными различиями и неопределенностью. Различия в оценках расходов обусловлены (а) методологией<sup>6</sup>, используемой в анализе, и (б) факторами и допущениями, на которых строится этот анализ.** Включение одних факторов может привести к занижению оценок, а других – к завышению. Учет многих парниковых газов, поглотителей, вынужденных технических изменений и торговли выбросами<sup>7</sup> может привести к снижению предполагаемых расходов. Кроме того, проведенные исследования предполагают, что социальные издержки, связанные с ограничением выбросов парниковых газов из некоторых источников, могут быть нулевыми или негативными в той степени, в которой программные меры разрабатываются с учетом “беспроигрышных” вариантов, таких, как корректировка рыночных перекосов, включение дополнительных выгод и эффективное “рециклирование” налоговых поступлений. Международное сотрудничество, которое способствует затратоэффективному сокращению выбросов, может привести к снижению расходов, связанных с мерами по смягчению последствий. С другой стороны, учет потенциальных краткосрочных потрясений на уровне макроэкономики, ограничение использования внутренних и международных рыночных механизмов, высокие трансакционные расходы, включение дополнительных расходов и неэффективные меры по “рециклированию” налоговых поступлений могут привести к повышению расходов. Поскольку ни один анализ не учитывает всех соответствующих факторов, сказывающихся на расходах по смягчению последствий, прогнозируемые расходы, возможно, неточно отражают фактические расходы, связанные с реализацией действий по смягчению последствий.

→ B7.14 и B7.20

**Исследования, проанализированные в ТДО, позволяют сделать вывод о наличии существенных возможностей снижения расходов, связанных со смягчением последствий.**

→ B7.15-16

**Индуктивные исследования указывают на наличие широких возможностей снижения расходов, связанных со смягчением последствий.** В соответствии с индуктивными исследованиями, глобальное сокращение выбросов в размере 1,9-2,6 Гт С<sub>эк</sub> (гигатонны углеродного эквивалента) и 3,6-5,0 Гт С<sub>эк</sub> в год<sup>8</sup> могут быть достигнуты соответственно к 2010 и к 2020 году. Половина этого потенциального сокращения выбросов может быть достигнута к 2020 году в условиях превышения прямых выгод (в виде сэкономленной энергии)

→ B7.15 и B7, таблица 7-1

<sup>6</sup> В ВДО описываются две категории подходов к расчету расходов: индуктивные подходы, которые строятся на основе оценки конкретных технологий и секторов, и дедуктивные исследования на основе моделирования, в основе которых лежат макроэкономические отношения. См. вставку 7-1 в основном докладе.

<sup>7</sup> Рыночный подход к достижению экологических целей, который позволяет тем, кто снижает выбросы парниковых газов ниже требуемого уровня, использовать или продавать избыточное сокращение в целях компенсации выбросов из другого источника внутри страны или за ее пределами. Здесь этот термин используется широко и включает торговлю разрешениями на выбросы и сотрудничество в рамках соответствующих проектов.

<sup>8</sup> Прогнозируемые ограничения выбросов соответствуют базовой тенденции, которая аналогична по своим масштабам сценарию B2 СДСВ.

над прямыми расходами (в виде чистого капитала, эксплуатационных расходов и расходов на техническое обслуживание), а другая половина за счет чистых прямых расходов в размере 100 долл. США на т С<sub>ек</sub> (по ценам 1998 года). Эти оценки чистых прямых расходов получены с использованием коэффициентов дисконтирования в пределах 5-12%, что соответствует коэффициентам дисконтирования, используемым в государственном секторе. Внутренние коэффициенты окупаемости в частном секторе варьируются в весьма широких пределах и зачастую значительно выше, что отрицательно сказывается на темпах применения этих технологий частными субъектами хозяйствования. Исходя из данного сценария выбросов, можно сделать вывод о том, что чистые прямые расходы по ограничению глобальных выбросов в 2010-2020 годах ниже уровня 2000 года будут соответствовать этим оценкам. Реализация указанных сокращений предполагает дополнительные расходы по осуществлению, которые в ряде случаев могут быть существенными, возможно, потребность в программной поддержке, расширение исследований и разработок, эффективную передачу технологии и преодоление других барьеров. Различные глобальные, региональные, национальные, отраслевые и проектные исследования, проанализированные в разделе ТДО, подготовленном РГПП, охватывают иной круг вопросов и построены на иных допущениях. Исследования проведены не по каждому сектору и региону.

**Леса, сельскохозяйственные угодья и другие земные экосистемы обладают существенным потенциалом в области смягчения последствий, связанных с выбросом углерода. Хранение и секвестрация углерода, хотя и не обязательно на постоянной основе, может дать время для доработки и осуществления других вариантов.** Для смягчения последствий с помощью биологических методов можно использовать три способа: а) сохранение существующих углеродных пулов, б) секвестрацию посредством увеличения размера углеродных пулов<sup>9</sup> и с) замену устойчиво производимых биологических продуктов. Прогнозируемый глобальный потенциал вариантов смягчения последствий биологическими методами составляет порядка 100 Гт С (в совокупности) на период до 2050 года, что эквивалентно 10-20% прогнозируемых выбросов в результате сжигания ископаемых видов топлива в этот период, хотя для этого прогноза характерны существенные неопределенности. Реализация этого потенциала зависит от наличия земельных угодий и водных ресурсов, а также от темпов применения соответствующей практики землепользования. Самым крупным биологическим потенциалом в области поглощения атмосферного углерода обладают субтропические и тропические регионы. Известные на сегодняшний день расчеты расходов по смягчению последствий биологическими методами варьируются в широких пределах: от 0,1 долл. США до примерно 20 долл. США в расчете на т С в некоторых тропических странах и от 20 долл. США до 100 долл. США в расчете на т С в нетропических странах. Методы финансового анализа и учета углерода несопоставимы. Кроме того, калькуляция расходов во многих случаях не охватывает, в частности, расходы на инфраструктуру, соответствующее дисконтирование, мониторинг, сбор данных и осуществление, альтернативные расходы, связанные с использованием земли и техническим обслуживанием, и другие повторяющиеся расходы, которые зачастую исключаются или не учитываются. По оценкам, нижняя часть этого диапазона занижена, однако со временем понимание и учет этих расходов улучшается. Варианты смягчения последствий биологическими методами могут привести к сокращению или повышению выбросов других парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>.

→ В7.4 и В7.16

**Прогнозируемые расходы по осуществлению Киотского протокола стран, включенных в приложение В, варьируются в зависимости от исследований и регионов и в значительной степени определяются, помимо всего прочего, допущениями в отношении использования киотских механизмов и их взаимодействия с национальными мерами (для сопоставления расходов по смягчению последствий стран, включенных в приложение II, в разбивке по регионам, см. рисунок РП-8).**

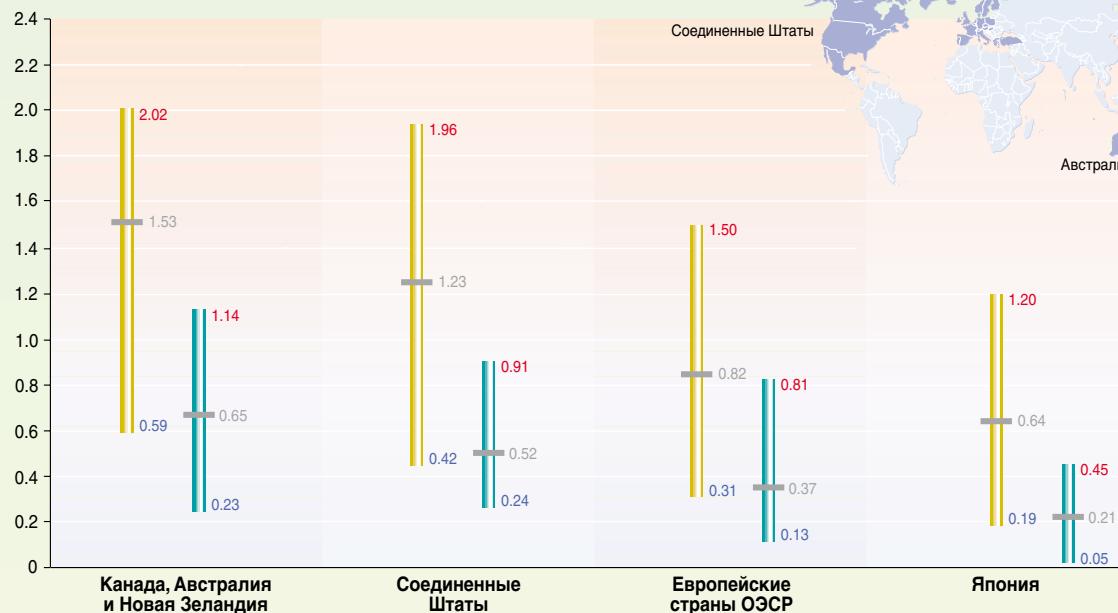
→ В7.17-18

<sup>9</sup> Изменение методов землепользования может повлиять на атмосферную концентрацию CO<sub>2</sub>. Гипотетически если бы весь углерод, выброшенный в результате изменения методов землепользования в прошлом, можно было вернуть в земную биосферу в течении нынешнего столетия (например посредством лесовосстановления), то концентрация CO<sub>2</sub> снизилась бы на 40-70 млн.  $\text{t CO}_2$ <sup>-1</sup>.

## Прогнозируемое снижение ВВП и предельных расходов в странах, включенных в приложение II, в 2010 году, рассчитанное на основе глобальных моделей

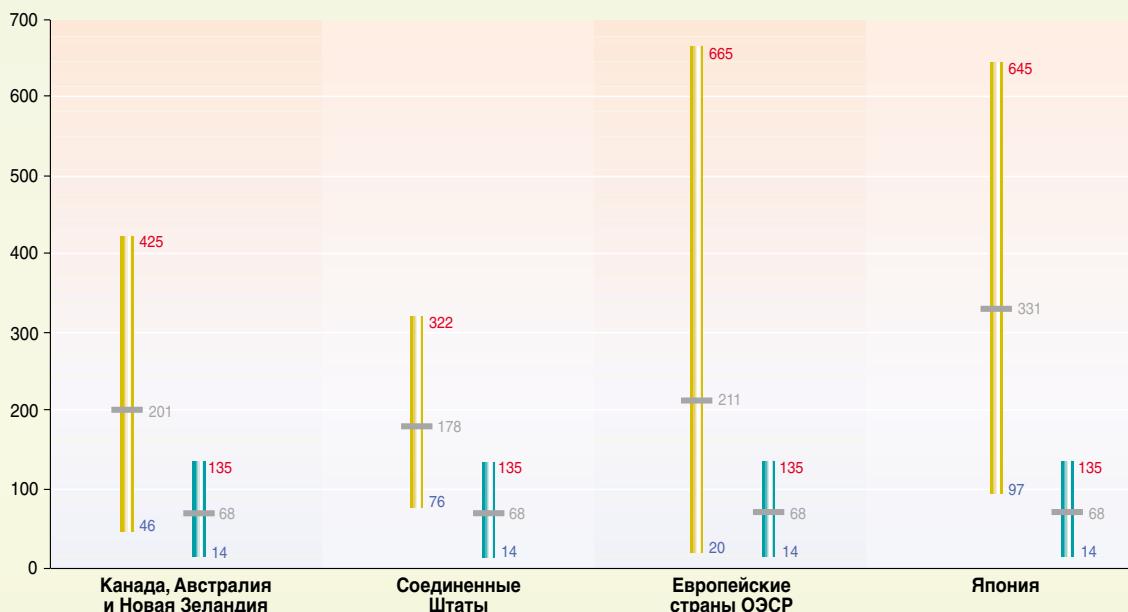
### (а) Снижение ВВП

Процент снижения ВВП в 2010 году



### (б) Предельные расходы

1990, в долл. США на тКС



Диапазон результатов для двух сценариев

|| Отсутствие права международной торговли выбросами углерода: каждый регион должен производить предписанное сокращение

|| Предоставление неограниченного права на торговлю выбросами углерода странами, включенными в приложение II

Три цифры на каждой вертикальной линии представляют собой самые высокие, средние и самые низкие результаты прогнозов, рассчитанные на основе ряда моделей.

**Рисунок РП-8: Прогнозируемое снижение ВВП и предельных расходов в 2010 году в странах, включенных в приложение II, рассчитанное на основе глобальных моделей: (а) снижение ВВП и**

→ B5 рисунок 5-2

**(б) предельные расходы.** Сокращение прогнозируемого ВВП рассчитано на 2010 год по базовому случаю расчета ВВП на основе имеющихся моделей. Эти прогнозы основаны на результатах, полученных девятью группами по моделированию, которые участвовали в исследовании в рамках Форума по моделированию энергетики. Эти прогнозы, отраженные в цифрах, относятся к четырем регионам, образующим приложение II. В моделях рассматриваются два сценария. В первом каждый регион производит предписанное сокращение с учетом только внутренней торговли выбросами углерода. Во втором допускается торговля между странами, включенными в приложение B, поэтому предельные расходы по всем регионам одинаковы. Ключевые факторы, допущения и неопределенности, на которых строились эти исследования, см. в таблице 7-3 и вставке 7-1 в основном докладе.

В огромном большинстве глобальных исследований, в которых рассматриваются и сопоставляются эти расходы, используются международные энергетико-экономические модели. В девяти из этих исследований сделаны следующие выводы по поводу воздействия на ВВП. В случае отсутствия торговли выбросами между странами, включенными в приложение B, прогнозируемый ВВП<sup>10</sup> этих стран, согласно этим исследованиям, снизится примерно на 0,2-2% в 2010 году для различных групп стран, включенных в приложение II. В условиях неограниченной торговли выбросами между странами, включенными в приложение B, прогнозируемые сокращения в 2010 году составят в пределах от 0,1 до 1,1% прогнозируемого ВВП. Указанные выше глобальные исследования с помощью моделирования показывают, что национальные предельные расходы по удовлетворению целей Киотского протокола составят от 20 долл. США до 600 долл. США на т С в случае отсутствия торговли и в пределах от примерно 15 долл. США до 150 долл. США на т С в случае торговли между странами, включенными в приложение B. Для большинства стран с переходной экономикой воздействие на ВВП варьируется в пределах от ничтожно малой величины до увеличения на несколько процентов. Однако для некоторых стран с переходной экономикой осуществление Киотского протокола будет иметь аналогичные последствия для ВВП, что и в случае стран, включенных в приложение II. На момент проведения этих исследований большинство моделей было разработано без учета поглотителей, других парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>, механизма чистого развития (МЧР), вариантов негативных расходов, дополнительных выгод и целевого «рециклирования» налоговых поступлений, включение которых приведет к снижению прогнозируемых расходов. С другой стороны, в этих моделях используются допущения, которые несколько занижают расходы, поскольку они предполагают неограниченное использование торговли выбросами без трансакционных расходов как внутри стран, включенных в приложение B, так и между ними, а также тот факт, что меры по смягчению последствий будут максимально эффективны и что в период с 1990 по 2000 год начата работа по корректировке экономики стран для достижения целей, предусмотренных Киотским протоколом. Сокращение расходов на основе киотских механизмов может зависеть от некоторых конкретных аспектов осуществления, включая совместимость внутренних и международных механизмов, ограничения и трансакционные расходы.

**Нагрузка, связанная с выбросами, на страны, включенные в приложение I, сопряжена с точно установленными, хотя и неодинаковыми побочными последствиями<sup>11</sup> для стран, не включенных в приложение I.** Проведенные анализы свидетельствуют о вероятности снижения как прогнозируемого ВВП, так и прогнозируемых поступлений от нефти у стран - экспортёров нефти, не включенных в приложение I. Исследование, в котором получены самые низкие расходы, показывает снижение прогнозируемого ВВП на 0,2% в 2010 году в условиях отсутствия торговли выбросами и менее 0,5% прогнозируемого ВВП в условиях торговли выбросами между странами, включенными в приложение B<sup>12</sup>. Исследование, в котором получены самые высокие расходы, показывает сокращение прогнозируемых поступлений от нефти на 25% в 2010 году в условиях отсутствия торговли выбросами и на 13% в условиях торговли выбросами между странами, включенными в приложение B. В этих исследованиях не учитываются иные меры и политика, помимо торговли выбросами между странами, включенными в приложение B, которые могли бы снизить последствия для стран - экспортёров нефти, не включенных в приложение I.

 B7.19

<sup>10</sup> Рассчитанное снижение ВВП зависит от базовых условий, заложенных в каждой модели прогнозируемого ВВП. Эти модели используются только для оценки сокращения CO<sub>2</sub>. Напротив, оценки приведенных выше индуктивных анализов включают все парниковые газы. Для представления расходов можно использовать самые разнообразные метрические системы единиц. Например, если ежегодные расходы развитых стран, связанные с соблюдением целей Киотского протокола в условиях неограниченной торговли выбросами в рамках приложения B, составят порядка 0,5% ВВП, то к 2010 году для стран, включенных в приложение II, это обойдется в 125 млрд. долл. США (1000 млн.) в год или 125 долл. США в расчете на душу населения в год (допущения СДСВ). Это соответствует воздействию на темпы экономического роста в течение 10 лет в размере менее 0,1 процентного пункта.

<sup>11</sup> Эти побочные последствия включают только экономические последствия, но не включают экологические.

<sup>12</sup> Эти прогнозируемые расходы могут быть выражены в качестве разницы в темпах роста ВВП за период 2000-2010 годов. При отсутствии торговли выбросами темпы роста ВВП снижаются на 0,02 процентных пункта в год; в случае торговли выбросами между странами, включенными в приложение B, темпы роста снижаются менее чем на 0,005 процентных пункта в год.

Воздействие на эти страны может быть дополнительно снижено за счет ликвидации системы субсидий на ископаемые виды топлива, реструктуризации налога на энергоносители в зависимости от содержания углерода, более широкого использования природного газа и диверсификации экономики стран – экспортёров нефти, не включенных в приложение I. Другие страны, не включенные в приложение I, могут оказаться в неблагоприятном положении в результате снижения спроса на их экспорт в страны – члены Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и повышения цены на те углеродоемкие и другие виды продукции, которые они продолжают импортировать. Эта другая группа стран, не включенных в приложение I, может получить определенную выгоду в результате снижения цен на топливо, увеличения экспорта углеродоемких видов продукции и передачи экологически безопасных технологий и ноу-хау. Возможные перемещения некоторых углеродоемких отраслей в страны, не включенные в приложение I, и более масштабное воздействие на торговые потоки в ответ на изменение цен могут привести к утечке углерода<sup>13</sup> на уровне 5-20%.

### **Важными компонентами эффективной с точки зрения расходов стабилизации является разработка и распространение технологии.**

→ B7.9-12 и B7.23

**Разработка и передача экологически безопасных технологий может играть исключительно важную роль в деле снижения расходов по стабилизации концентрации парниковых газов.** Передача технологий между странами и регионами может расширить выбор вариантов на региональном уровне. Экономия за счет масштабов производства и обучение позволят снизить расходы по их внедрению. С помощью разумной экономической политики и нормативной базы, гласности и политической стабильности правительства могут создать стимулирующие условия для передачи технологии по линии частного и государственного секторов. Для увеличения потока и повышения качества передачи технологий нужен адекватный кадровый и организационный потенциал. Кроме того, для более эффективной передачи технологий необходимо создать сети в составе частных и государственных заинтересованных сторон и сосредоточить работу над продукцией и методами, которые могут обеспечивать разнообразные вспомогательные выгоды и удовлетворять местные потребности и приоритеты в области развития или могут быть к ним адаптированы.

→ B7.9-12 и B7.23

**Сценарии с более низкими уровнями выбросов предполагают необходимость наличия иных схем развития энергоресурсов и активизации исследований и разработок в области энергетики в целях содействия ускоренной разработке и внедрению передовых экологически безопасных технологий в области энергетики.** Можно практически с уверенностью утверждать, что выбросы CO<sub>2</sub> в результате сжигания ископаемых видов топлива будут оказывать доминирующее влияние на тенденцию атмосферной концентрации CO<sub>2</sub> в течение XXI века. Данные о ресурсах, проанализированные в ТДО, могут предполагать необходимость изменения комбинации энергоресурсов и внедрения новых источников энергии в течение XXI века. Выбор комбинации энергоресурсов и связанных с этим технологий и инвестиций – либо в большей степени в направлении эксплуатации нетрадиционных ресурсов нефти и газа, либо в направлении использования иных источников энергии, помимо ископаемых видов топлива, или же в направлении технологий производства энергии на базе ископаемых видов топлива, но с рекуперацией и хранением углерода – позволит определить, могут ли быть стабилизированы концентрации парниковых газов, и если могут, то на каком уровне и за счет каких издержек.

→ B7.27

### **Ключевыми факторами, определяющими расходы по смягчению последствий, является как схема стабилизации, так и сам уровень стабилизации<sup>14</sup>.**

→ B7.24-25

<sup>13</sup> Под утечкой углерода здесь понимается увеличение выбросов в странах, не включенных в приложение B, в связи с осуществлением мер по сокращению в странах, включенных в приложение B, выраженное в виде процентной доли от сокращений в странах, включенных в приложение B.

<sup>14</sup> Анализ воздействия, связанного с изменением климата, см. в вопросе 6.

**Расходы по смягчению последствий будут зависеть от схемы решения конкретной задачи по стабилизации (см. рисунок РП-9).** Постепенный переход от системы энергетики, сложившейся в мире сегодня, к экономике с меньшим выбросом углерода, позволит свести до минимума расходы, связанные с досрочным выводом из эксплуатации существующих основных фондов, и дать время для разработки соответствующей технологии, а также избежать преждевременного «замыкания» на начальные варианты быстро развивающейся технологии, обеспечивающей низкий уровень выбросов парниковых газов. С другой стороны, более быстрые краткосрочные меры позволят повысить гибкость в работе на пути обеспечения стабилизации, снизить опасность для окружающей среды и людей и расходы, связанные с прогнозируемым изменением климата, стимулировать более быстрое внедрение существующих технологий, обеспечивающих низкий уровень выбросов, и в значительной мере стимулировать в краткосрочном плане будущие технологические изменения.

→ B7.24

**Исследования показывают, что расходы по стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере повышаются по мере снижения уровня стабилизации концентрации. Абсолютные расходы могут в значительной мере зависеть от различных базовых условий (см. рисунок РП-9).** Если при переходе от стабилизации концентрации на уровне 750 млн.<sup>-1</sup> до уровня 550 млн.<sup>-1</sup> расходы увеличиваются в умеренной степени, то при переходе от 550 до 450 млн.<sup>-1</sup> расходы увеличивается более существенно, если только выбросы, предусмотренные базовым сценарием, не слишком низки. Хотя прогнозы по результатам моделирования показывают, что глобальные тенденции роста ВВП в долгосрочном плане не слишком подвержены влиянию мер по смягчению последствий посредством стабилизации, они, тем не менее, ничего не говорят о возможности более крупных колебаний, которые могут произойти в течение некоторых более коротких промежутков времени или в пределах секторов или регионов. В этих исследованиях не рассматривается ни секвестрация углерода, ни возможные последствия более амбициозных целей для требуемых технологических изменений. Кроме того, по мере расширения горизонта прогнозирования фактор неопределенности начинает приобретать большее значение.

→ B7.25



**Рисунок РП-9: Примерная взаимосвязь в 2050 году между относительным снижением ВВП, вызванным деятельностью по смягчению последствий, сценариями СДСВ и уровнем стабилизации.** Величина снижения ВВП, как правило, возрастает с увеличением жесткости уровня стабилизации, однако расходы в значительной мере зависят от выбора базового сценария. В этих прогнозируемых расходах по смягчению последствий не учитываются потенциальные выгоды от предотвращения климатических изменений (более подробную информацию см. в заглавии к рисунку 7-4 основного доклада).

→ B7.25

## Вопрос 8

B8

Что известно о взаимодействиях между прогнозируемыми изменениями климата, вызванными антропогенной деятельностью, и другими экологическими вопросами (например такими, как загрязнение воздуха в городах, региональные кислотные отложения, уменьшение биологического разнообразия, истощение стратосферного озона, опустынивание и деградация земельных ресурсов)? Что известно об экологических, социальных и экономических издержках и выгодах этих взаимодействий и их последствиях для интеграции стратегий противодействия изменению климата на справедливой основе в более широкие стратегии устойчивого развития на местном, региональном и глобальном уровнях?

**Местные, региональные и глобальные экологические проблемы неразрывно связаны с устойчивым развитием и оказывают на него соответствующее влияние. Поэтому существуют синергетические возможности для разработки более эффективных вариантов решения этих экологических проблем, которые приводят к увеличению выгод, снижению расходов и более устойчивому удовлетворению потребностей людей.**

→ B8.1-2

**Удовлетворение потребностей людей во многих случаях вызывает деградацию окружающей среды, что, в свою очередь, ставит под угрозу способность удовлетворения нынешних и будущих нужд.** Например, расширение сельскохозяйственного производства может быть достигнуто посредством более широкого использования азотных удобрений, орошения или конверсии природных пастбищных угодий и лесов в сельскохозяйственные угодья. Однако эти изменения могут сказаться на климате Земли в результате выбросов парниковых газов, привести к деградации земельных ресурсов в результате эрозии и засоления почвы и способствовать уменьшению биоразнообразия и снижению потенциала поглощения углерода в результате конверсии и фрагментации природных экологических систем. В свою очередь, на производительности сельского хозяйства могут отрицательно сказаться климатические изменения, особенно в тропиках и субтропиках, уменьшение биоразнообразия и генетические и видовые изменения, а также деградация земельных ресурсов в результате снижения плодородия почвы. Многие из этих изменений отрицательно сказываются на продовольственной безопасности и оказывают несоразмерное воздействие на неимущие слои населения.

→ B8.3 и 8.15

**Основные факторы, лежащие в основе антропогенного изменения климата, аналогичны факторам, которые действуют в случае большинства экологических и социально-экономических проблем, т.е. экономический рост, широкомасштабный технический прогресс, образ жизни, демографические изменения (численность населения, возрастная структура и миграция) и структуры управления.** Эти факторы могут привести к:

→ B8.4

- повышению спроса на природные ресурсы и энергию;
- рыночным перекосам, включая субсидии, которые обуславливают неэффективное использование ресурсов и действуют в качестве барьера, препятствующего проникновению на рынок экологически безопасных технологий; нечеткому пониманию истинной ценности природных ресурсов; неспособности осознать глобальные ценности природных ресурсов на местном уровне; невключению издержек, связанных с деградацией окружающей среды, в рыночную цену того или иного ресурса;
- ограниченному наличию и ограниченной передаче технологии, неэффективному использованию технологий и неадекватным инвестициям в исследования и разработки технологий, ориентированных на будущее;
- неспособности должным образом организовать рациональное использование природных ресурсов и энергии.

**Изменение климата воздействует на экологические явления, такие, как уменьшение биоразнообразия, опустынивание, истощение стратосферного озона, снижение запасов пресной воды и качества воздуха, и, в свою очередь, само подвергается воздействию со стороны многих из этих явлений.** Например, по прогнозам, изменение климата приведет к обострению проблемы загрязнения воздуха на местном и региональном уровне и задержит восстановление стратосферного озонового слоя. Кроме того, изменение климата может также сказаться на продуктивности и составе земных и водных экологических систем и привести к потенциальному уменьшению генетического и видового разнообразия, ускорить темпы деградации земельных ресурсов и усугубить проблемы, связанные с наличием и качеством воды во многих районах. И наоборот, загрязнение воздуха на местном и региональном уровне, истощение стратосферного озонового слоя, изменения в экологических системах и деградация земельных ресурсов будут воздействовать на климат Земли в результате изменения параметров источников и поглотителей парниковых газов, радиационный баланс атмосферы и альbedo поверхности.

→ В8.5-20

**Взаимосвязь между местными, региональными и глобальными экологическими вопросами и их увязка с работой по удовлетворению потребностей людей дает возможность обеспечить синергический эффект посредством разработки соответствующих вариантов мер реагирования и снижения уязвимости по отношению к изменению климата, хотя решение этих вопросов может носить компромиссный характер.** Многие цели в области охраны окружающей среды и развития могут быть достигнуты посредством применения широкого диапазона технологий, политики и мер, в которых четко признается неразрывная связь между экологическими проблемами и потребностями людей. Удовлетворение потребности в энергоресурсах в условиях снижения загрязнения воздуха на местном и региональном уровне и сдерживания процесса изменения глобального климата на эффективной с точки зрения затрат основе предполагает необходимость междисциплинарной оценки синергического эффекта и компромиссных решений, связанных с удовлетворением потребностей в области энергии как можно более экономичным, экологически безопасным и социально устойчивым образом. Выбросы парниковых газов, а также загрязнителей на местном и региональном уровне можно сократить посредством более эффективного использования энергии и повышения доли ископаемых видов топлива с более низким уровнем выбросов углерода, передовых технологий использования ископаемых топлив (например с помощью высокоэффективных газовых турбин, работающих в комбинированном режиме, топливных батарей и комбинированного производства тепла и энергии) и технологий на базе возобновляемых источников энергии (например более широкое использование экологически безопасных биотоплив, гидроэлектроэнергии, солнечной энергии, энергии ветра и волн). Кроме того, повышение концентраций парниковых газов в атмосфере можно также снизить посредством усиления абсорбции углерода в результате, например, лесонасаждения, лесовосстановления, уменьшения масштабов вырубки лесов и улучшения системы управления лесными, пастбищными, водно-болотистыми и сельскохозяйственными угодьями, что может оказаться благотворное воздействие на биоразнообразие, производство пищевых продуктов, земельные угодья и водные ресурсы. Снижение уязвимости по отношению к изменению климата может зачастую сопровождаться снижением уязвимости по отношению к другим экологическим стрессам и наоборот. В некоторых случаях необходимо идти на компромисс. Например, в случае осуществления некоторых мер выращивание только одной культуры может привести к уменьшению биоразнообразия на местном уровне.

→ В8.21 и 8.25

**Потенциал стран в области адаптации и смягчения последствий можно укрепить в том случае, если политика в области климата является неотъемлемой частью национальной политики в области развития, включающей экономические, социальные и другие экологические компоненты.** Варианты смягчения последствий и адаптации к изменениям климата могут привести к вспомогательным выгодам, которые позволяют удовлетворить потребности людей, улучшить их благосостояние и обеспечить другие экологические выгоды. Страны с ограниченными экономическими ресурсами и низким технологическим уровнем зачастую весьма уязвимы по отношению к климатическим изменениям и другим экологическим проблемам.

→ В8.26-27

**Между экологическими проблемами, которые рассматриваются в рамках многосторонних природоохранных соглашений, существует тесная связь, поэтому в процессе их реализации можно воспользоваться синергическим эффектом.**



B8.11 и 8.28

Глобальные экологические проблемы рассматриваются в целом ряде отдельных конвенций и договоров, а также в ряде региональных соглашений. Они могут содержать, в частности, вопросы, представляющие общий интерес, и аналогичные требования к работе по реализации общих задач, например обязательства по осуществлению планов, сбору и обработке информации, укреплению кадрового потенциала и инфраструктуры и представлению докладов. Например, хотя Венская конвенция об охране озонового слоя и Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата и отличаются друг от друга, с научной точки зрения они взаимосвязаны, поскольку многие химические соединения, которые вызывают разрушение озонового слоя, также являются важнейшими парниковыми газами и поскольку некоторые из заменителей запрещенных в настоящее время озоноразрушающих веществ также являются парниковыми газами.

## Вопрос 9

# B9

Каковы наиболее устойчивые выводы и ключевые неопределенности, касающиеся объяснения климатических изменений и прогнозов с помощью моделирования:

- будущих выбросов парниковых газов и аэрозолей;
- будущих концентраций парниковых газов и аэрозолей;
- будущих изменений регионального и глобального климата;
- региональных и глобальных воздействий, связанных с изменением климата;
- издержек и выгод, связанных с вариантами смягчения последствий и адаптации?

В настоящем докладе *устойчивый вывод* в отношении изменения климата определяется как вывод, который верен в рамках разнообразных подходов, методов, моделей и допущений и который должен быть относительно устойчивым к воздействию неопределенностей. Под **ключевыми неопределенностями** в этом контексте понимаются те неопределенности, которые, в случае их уменьшения, могут дать возможность сделать новые и устойчивые выводы в отношении вопросов, поднятых в настоящем докладе. В примерах, содержащихся в таблице РП-3, многие устойчивые выводы имеют отношение к наличию реакции климатической системы на деятельность человека и знаку этой реакции. Многие ключевые неопределенности касаются *количественного определения* масштабов и/или сроков проявления реакции. В таблице содержится объяснение климатических изменений и рассматриваются вопросы, проиллюстрированные на рисунке РП-1. На рисунке РП-10 проиллюстрированы некоторые из важнейших устойчивых выводов, касающихся изменения климата. В таблице РП-3 приводятся примеры, которые не претендуют на исчерпывающий характер.

В ТДО достигнут значительный прогресс по многим аспектам знаний, необходимых для понимания механизма изменения климата и мер реагирования на него со стороны людей. Однако до сих пор существует много важных областей, в которых необходимо провести дополнительную работу, в частности:

- обнаружение и объяснение изменений климата;
- понимание и предсказание региональных изменений климата и экстремальных климатических явлений;
- количественное определение воздействий, обусловленных изменением климата, на глобальном, региональном и местном уровнях;
- анализ деятельности по адаптации и смягчению последствий;
- интеграция всех аспектов проблемы изменения климата в стратегии устойчивого развития;
- всестороннее и комплексное исследование в порядке аргументированного подтверждения суждения о том, что представляет собой “опасное антропогенное воздействие на климатическую систему”.

Таблица РП-3 Устойчивые выводы и ключевые неопределенности <sup>a</sup>		
Устойчивые выводы		Ключевые неопределенности
<p>Наблюдения показывают, что температура поверхности Земли повышается. Весьма вероятно, что в глобальном масштабе 90-е годы прошлого столетия были самым теплым десятилетием за все время регистрации метеоданных с помощью приборов (рисунок РП-10б). [B9.8]</p> <p>Атмосферные концентрации основных антропогенных парниковых газов (<math>\text{CO}_2</math>, <math>\text{CH}_4</math>, <math>\text{N}_2\text{O}</math> и тропосферный <math>\text{O}_3</math>) значительно увеличились с 1750 года [B9.10].</p> <p>Некоторые парниковые газы имеют длительный жизненный цикл (например <math>\text{CO}_2</math>, <math>\text{N}_2\text{O}</math> и ПФУ). [B9.10]</p> <p>В большинстве случаев наблюдаемое потепление в течение последних 50 лет, вероятно, обусловлено повышением концентрации парниковых газов под воздействием антропогенной деятельности. [B9.8]</p>	Изменение климата и его объяснение	<p>Масштаб и характер естественной изменчивости климата. [B9.8]</p> <p>Внешнее воздействие на климат, обусловленное природными факторами и аэрозолями антропогенного происхождения (в особенности косвенные последствия). [B9.8]</p> <p>Установление связи между региональными тенденциями и антропогенным изменением климата. [B9.8 и B9.22]</p>
<p>Повышение концентрации <math>\text{CO}_2</math> в XXI веке будет, вне всякого сомнения, обусловлено главным образом выбросами в результате сжигания ископаемых видов топлива (рисунок РП-10а). [B9.11]</p> <p>Стабилизация атмосферных концентраций <math>\text{CO}_2</math> на уровне 450, 650 или 1000 млн.<sup>-1</sup> предполагает необходимость снижения глобальных антропогенных выбросов <math>\text{CO}_2</math> до уровня 1990 года в течение нескольких десятилетий, примерно в течение столетия или примерно в течение двух столетий соответственно, и дальнейшего устойчивого снижения после этого периода до уровня, соответствующего небольшой доле нынешних выбросов. Выбросы достигнут пиковых значений приблизительно через одно - два десятилетия (450 млн.<sup>-1</sup>) и приблизительно через сто лет (1000 млн.<sup>-1</sup>), начиная с сегодняшнего дня. [B9.30]</p> <p>Для большинства сценариев СДСВ выбросы <math>\text{CO}_2</math> (прекурсор сульфат-аэрозолей) будут ниже в 2100 году по сравнению с 2000 годом. [B9.10]</p>	Будущие выбросы и концентрации парниковых газов и аэрозолей, рассчитанные на основе моделей и прогнозов с помощью сценариев, содержащихся в СДСВ, и сценарии стабилизации	<p>Допущения, лежащие в основе широкого круга<sup>b</sup> содержащихся в СДСВ сценариев выбросов, касающихся экономического роста, технического прогресса, роста численности населения и структуры управления (что ведет к весьма существенным неопределенностям в прогнозах). Неадекватные сценарии выбросов в случае озона и прекурсоров аэрозолей. [B9.10]</p> <p>Факторы, необходимые для моделирования круговорота углерода, включая его обратное воздействие на климат.<sup>b</sup> [B9.10]</p>
<p>Весьма вероятно, что глобальная средняя температура поверхности в XXI веке будет увеличиваться такими темпами, которые не наблюдались в последние десять тысяч лет (рисунок РП-10б). [B9.13]</p> <p>Весьма вероятно, что температура практически всех районов суши будет выше среднего глобального показателя с увеличением числа жарких дней и приливов жары и сокращением числа холодных дней и приливов холода. [B9.13]</p> <p>Повышение уровня моря в XXI веке, которое будет продолжаться в течение многих столетий. [B9.15]</p> <p>Более интенсивный гидрологический цикл. Повышение среднего глобального уровня осадков и весьма вероятное усиление интенсивности режима осадков в течение многих лет. [B9.14]</p> <p>Усиление обезвоживания в летнее время и связанный с этим вероятный риск засухи в большинстве внутренних континентальных районов, расположенных в средних широтах. [B9.14]</p>	Будущие изменения глобального и регионального климата, рассчитанные на основе моделирования с помощью сценариев СДСВ	<p>Допущения, связанные с широким кругом<sup>c</sup> сценариев СДСВ, как указано выше. [B9.10]</p> <p>Факторы, связанные с прогнозированием на основе моделей,<sup>c</sup> в частности чувствительность климата, внешние воздействия на климат и обратные процессы, в особенности те, которые связаны с водными парами, тучами и аэрозолями (включая косвенное воздействие аэрозолей). [B9.16]</p> <p>Понимание вероятности распространения, связанной с прогнозированием температуры и уровня моря. [B9.16]</p> <p>Механизмы, количественные оценки, временные масштабы и вероятности, связанные с крупномасштабными внезапными/нелинейными изменениями (например термохалинная циркуляция вод океана). [B9.16]</p> <p>Возможности моделей на региональном уровне (особенно в отношении осадков), ведущие к несоответствиям в прогнозах, построенных на основе моделей, и трудностям в количественном определении на местном и региональном уровнях. [B9.16]</p>



Таблица РП-3	Устойчивые выводы и ключевые неопределенности <sup>a</sup>	
Устойчивые выводы	Ключевые неопределенности	
<p>Прогнозируемое изменение климата будет оказывать благотворное и отрицательное воздействие как на экологические, так и на социально-экономические системы, однако чем больше будут масштабы и темпы изменения климата, тем больше будут проявляться отрицательные последствия. [B9.17]</p> <p>Отрицательные последствия изменения климата, как ожидается, лягут несоразмерно тяжелым бременем на развивающиеся страны и на неимущие слои населения в пределах отдельных стран. [B9.20]</p> <p>Экосистемы и виды уязвимы по отношению к изменению климата и другим стрессам (как это подтверждается наблюдаемыми воздействиями в результате региональных изменений температуры в последнее время), и некоторые из них подвергнутся необратимым разрушениям или гибели. [B9.19]</p> <p>В некоторых средних - высоких широтах продуктивность растений (деревьев и некоторых сельскохозяйственных культур) повысится в случае незначительного увеличения температуры. Продуктивность растений будет снижаться в большинстве регионов мира в случае потепления на несколько ("a few") °C. [B9.18]</p> <p>Многие физические системы уязвимы по отношению к изменению климата (например, в результате повышения уровня моря воздействие штормовых волн на прибрежные районы усиливается, а ледники и вечная мерзлота будут продолжать отступать). [B9.18]</p>	<p><b>Региональное и глобальное воздействие изменений на средние климатические характеристики и экстремальные явления</b></p>	<p>Надежность местной и региональной информации, используемой в прогнозировании климатических изменений, в особенности экстремальных климатических явлений. [B9.22]</p> <p>Оценка и прогнозирование реакции экологических, социальных (например воздействие переносчиков болезней и болезней, передаваемых с водой) и экономических систем на комбинированное воздействие, обусловленное изменением климата и другими стрессами, такими, как изменения в землепользовании, загрязнение на местном уровне и т.д. [B9.22]</p> <p>Выявление, количественное определение и денежная оценка ущерба, связанного с изменением климата. [B9.16, B9.22, B9.26]</p>
<p>Меры по сокращению выбросов парниковых газов (смягчению последствий) приведут к снижению нагрузки на природные и социально-экономические системы, обусловленной изменением климата. [B9.28]</p> <p>Смягчение последствий связано с расходами, которые варьируются между регионами и секторами. В настоящее время существуют значительные технологические и другие возможности для снижения этих расходов. Эффективная система торговли выбросами также приводит к снижению расходов для участников этой торговли. [B9.31 и B9.35-36]</p> <p>Нагрузки, связанные с выбросами, на страны, включенные в приложение I, сопровождаются обычно установленными, хотя и не одинаковыми «побочными» последствиями для стран, не включенных в приложение I. [B9.32]</p> <p>Национальные меры реагирования в порядке смягчения последствий изменения климата могут быть более эффективными, если они применяются в рамках комплекса программных мер по ограничению или сокращению чистых выбросов парниковых газов. [B9.35]</p> <p>Меры по адаптации обладают потенциалом по ослаблению отрицательных последствий изменения климата и могут зачастую обеспечивать незамедлительные вспомогательные выгоды, но весь ущерб предупредить не смогут. [B9.24]</p>	<p><b>Издержки и выгоды, связанные с вариантами смягчения последствий и адаптации</b></p>	<p>Понимание взаимодействий между изменением климата и другими экологическими вопросами и связанные с этим социально-экономические последствия. [B9.40]</p> <p>Будущая цена на энергию и стоимость и наличие технологий, обеспечивающей низкий уровень выбросов. [B9.33-34]</p> <p>Определение способов устранения барьеров, препятствующих применению технологий, обеспечивающих низкий уровень выбросов, и оценка расходов по устранению таких барьеров. [B9.35]</p> <p>Количественное определение расходов на проведение незапланированных и непредвиденных мер по смягчению последствий с быстродействующими краткосрочными последствиями. [B9.38]</p> <p>Количественное определение прогнозируемых расходов по смягчению последствий, обусловленных различными подходами (например индуктивный в противовес дедуктивному), включая вспомогательные выгоды, технологические изменения и воздействия на сектора и регионы. [B9.35]</p> <p>Количественное определение расходов по адаптации. [B9.25]</p>

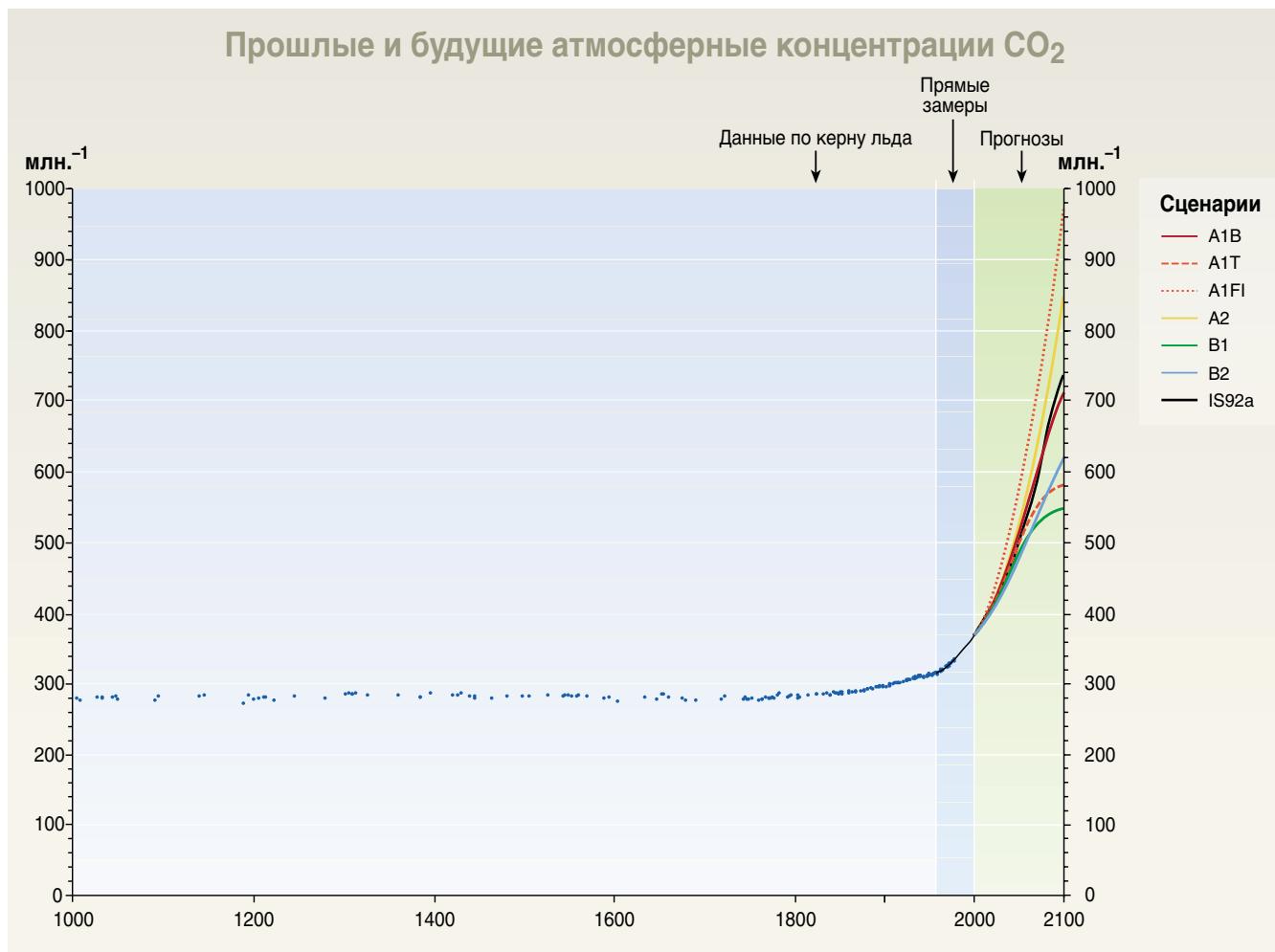


Таблица РП-3	Устойчивые выводы и ключевые неопределенности <sup>a</sup>
Устойчивые выводы	Ключевые неопределенности
Меры по адаптации могут дополнять меры по смягчению последствий в рамках эффективной с точки зрения расходов стратегии по ослаблению опасностей, связанных с изменением климата; вместе они могут способствовать достижению целей устойчивого развития. [B9.40]	
Инерция взаимодействия климатических, экологических и социально-экономических систем является основной причиной, по которой упреждающие меры по адаптации и смягчению последствий носят благотворный характер. [B9.39]	

<sup>a</sup> В настоящем докладе устойчивый вывод в отношении изменения климата определяется как вывод, который верен в рамках разнообразных подходов, методов, моделей и допущений и который должен быть относительно устойчивым к воздействию неопределенностей. Ключевыми неопределенностями в этом контексте понимаются те неопределенности, которые, в случае их уменьшения, могут дать возможность сделать новые и устойчивые выводы в отношении вопросов, поднятых в настоящем докладе. В таблице РП-3 приводятся примеры, которые не претендуют на исчерпывающий характер.

<sup>b</sup> Учет этих вышеупомянутых неопределенностей обуславливает диапазон концентрации CO<sub>2</sub> в 2100 году в пределах порядка 490-1260 млн. <sup>-1</sup>.

<sup>c</sup> Учет этих вышеупомянутых неопределенностей обуславливает диапазон повышения средних температур на поверхности Земли в период с 1990 по 2100 год на уровне 1,4-5,8 °C (рисунок РП-10b), а среднее глобальное повышение уровня моря в пределах 0,09-0,88 метра.



**Рисунок РП-10а: Атмосферная концентрация CO<sub>2</sub> в период с 1000 по 2000 год, определенная на основании данных по керну льда и прямых атмосферных замеров в течение нескольких прошлых десятилетий. Прогнозы концентрации CO<sub>2</sub> на период 2000-2100 годов основаны на шести иллюстративных сценариях СДСВ и IS92a (для сопоставления с ВДО).**



B9 рисунок 9-1а

## Колебания температуры на поверхности Земли: 1000-2100Кгоды

Отклонения температуры в °С (от значения за 1990Кгод)

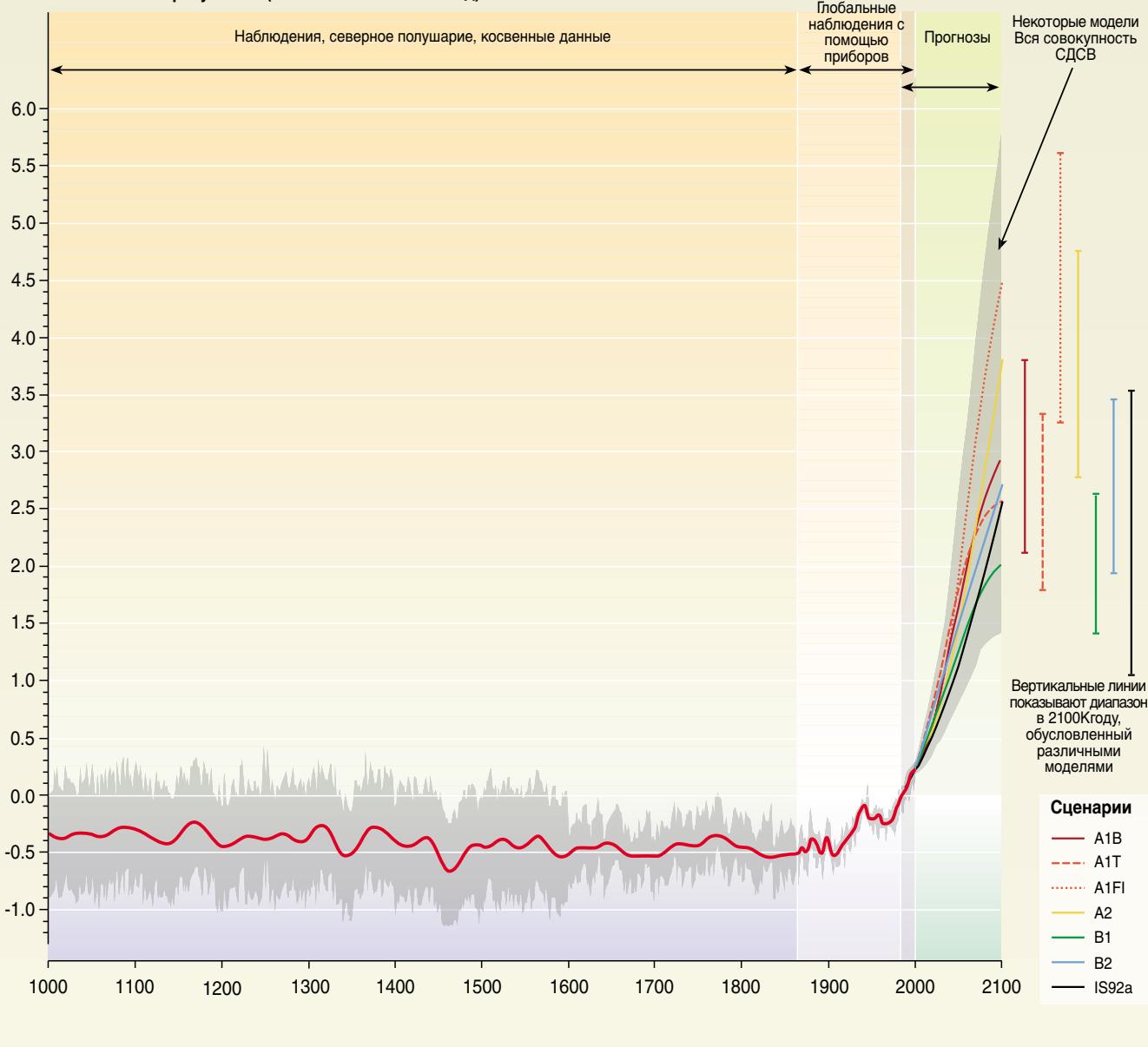


Рисунок РП-10b: На рисунке показаны колебания средней температуры на поверхности Земли в северном полушарии за период с 1000 по 1860 год, рассчитанные на основании косвенных данных (годовые кольца деревьев, кораллы, керны льда и регистрация данных за прошлый период) (соответствующих данных по южному полушарию нет). Линия на графике показывает среднюю температуру за 50 лет, а серая затененная зона – 95-процентный доверительный уровень годовых данных. На участке с 1860 по 2000 год показаны колебания глобальной и среднегодовой температуры на поверхности на основе регистрации с помощью приборов; линия на этом участке показывает среднюю величину за 10 лет. За период с 2000 по 2100 год прогнозируемая глобальная средняя температура на поверхности показана по шести иллюстративным сценариям СДСВ и IS92a с использованием модели средней чувствительности климата. Серый затененный участок, помеченный “некоторые модели, вся совокупность СДСВ”, показывает диапазон результатов, полученных с помощью полного набора 35 сценариев СДСВ, в дополнение к результатам, полученным на основании моделей с иной чувствительностью климата. Точкой отсчета на температурной шкале является значение за 1990 год; данная шкала отличается от шкал, использованной при построении рисунка РП-2.

→ В9 рисунок 9-1b

# Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад

---

## Обобщенный доклад

### Оценка Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Нижеследующий доклад, утвержденный по каждому пункту на пленарной восемнадцатой сессии МГЭИК, состоявшейся в Уэмбли (Соединенное Королевство) 24-29 сентября 2001 года, представляет собой официальное согласованное заключение МГЭИК по ключевым выводам и неопределенностям, содержащимся в документах рабочей группы, представленных в качестве вклада в подготовку Третьего доклада об оценке.

---

На основе проекта, подготовленного:

#### **Основной группой авторов**

Роберт Т. Уотсон, Даниэль Л. Албриттон, Терри Баркер, Игорь А. Башмаков, Дэвид Григgs, Хабиба Джитай, Огунладе Дэвидсон, Освальдо Кансьяни, Ренате Крист, Ульрих Кубаш, Збигнев Кундевич, Мурари Лал, Нейл Леари, Кристофер Магадза, Джеймс Дж. Маккарти, Джон Ф.Б. Митчелл, Жозе Роберто Морейра, Мохан Мунасингхе, Ян Ноубл, Раджендра Пашаури, Барри Питток, Майкл Пратер, Ричард Г. Ричелз, Джон Б. Робинсон, Джаянт Сатае, Роберт Скоулз, Томас Стоукер, Нарасимхан Сундарараман, Роб Суорт, Томихиро Танигуши, Джоанна Хауз, Джон Хотон, Д. Чжоу и Стивен Шнайдер.

#### **Группой авторов в расширенном составе**

Олег Анисимов, Найджел Арнелл, К.К. Ахмад, Фонс Баеде, Тарик Банури, Леонард Бернтайн, Даниэль Х. Буй, Джонатан Грегори, Пол Дезанкер, Филиппо Джииорджи, Уильям Истерлинг, Катринус Й. Йепма, Тимоти Картер, Том Карл, Пекка Е. Кауппи, Стюарт Коэн, Рик Леманс, Брайант Макавени, Энтони Макмайл, Анил Маркандиа, Луи Хосе Мата, М. Д. Мвандосиа, Линда Меарнс, Жилван Мейра-Фильо, Джерри Мил, Эван Миллс, Цунеюки Морита, Уильям Р. Мумая, Беррьеен Мур, Леонард Нерс, Джойс Пеннер, Колин Прентис, Мартин Пэрри, Винкатачалам Рамасвами, Сара Рейпер, Роджер А. Седжо, Майкл Скотт, Барри Смит, Джоул Смит, Рон Стоуффер, Джим Сэлинджер, Канако Танака, Ференц Л. Тот, Том Уилбэнкс, Жан-Шарль Уркад, Джон П. Уэянт, Крис Фолланд, Кирстен Халснаес, Хидэо Харасава, Джоанна Хейг, Майк Хелм, Брус Хюитсон, Фрэнсис Цвиерз, Алла Цыбан, Джон Черч, Лю Чуньчжэнь, Леена Шривастава, Приярадхи Р. Шукла и многие другие авторы МГЭИК.

#### **Редакторами-рецензентами**

Рик Брэдли, Сузан Бэррелл, Фортунат Джос, Джон Зиллман, Юрий Израэль, Дин Ихуэй, Эберхард Йохем, Эдуардо Кальво, Ян Каррутерс, Ойвинд Кристоферсен, Берт Метц, Мартин Мэннинг, Алионне Ндиае, Бурухани Ниензи, Ричард Одинго, Мишель Пети, Рамон Пичс-Мадруга, Ян Претель, Армандро Рамирес, Жозе Ромеро, Джон Стоун, Р.Т.М. Сутамихарджа и Дэвид Уоррилоу.



# B1

## Вопрос 1

Каким образом научный, технический и социально-экономический анализ может содействовать определению того, что представляет собой опасное антропогенное воздействие на климатическую систему, о котором говорится в статье 2 Рамочной конвенции об изменении климата?

### Рамочная конвенция об изменении климата, статья 2

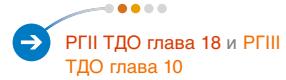
«Конечная цель настоящей Конвенции и всех связанных с ней правовых документов, которые может принять Конференция Сторон, заключается в том, чтобы добиться во исполнение соответствующих положений Конвенции стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного 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».

**1.1 Естествознание, а также технические и гуманитарные науки могут обеспечить важнейшую информацию и данные, необходимые для принятия решений относительно того, что представляет собой “опасное антропогенное воздействие на климатическую систему”. В то же время такие решения представляют собой субъективные оценки, разрабатываемые в ходе социально-политических процессов с учетом таких соображений, как развитие, справедливость и устойчивость, а также факторы неопределенности и риска.** Научные данные помогают снизить уровень неопределенности и повысить уровень знаний и могут служить той базой, на которой изучается возможность принятия предупредительных мер<sup>1</sup>. Решения принимаются на основе оценки риска и дают директивным органам возможность выбирать те или иные варианты управления рисками в связи с разработкой соответствующих мер и политики<sup>2</sup>.



РГII ТДО раздел 2.7 и  
РГIII ТДО глава 10

**1.2 Основные элементы, используемые для определения того, что представляет собой “опасное антропогенное воздействие” для разных регионов, будут разными – в зависимости как от местной природы и последствий воздействия климата, так и от имеющегося у них адаптационного потенциала, позволяющего решать задачи, связанные с изменением климата, – и будут зависеть от способности принимать меры по смягчению последствий, поскольку в данном случае важное значение имеют как масштабы изменения, так и его темпы.** Соответствующие виды мер реагирования в порядке адаптации к изменению климата, которые необходимо выбрать, будут зависеть от эффективности различных мер адаптации или смягчения последствий в деле снижения уровня уязвимости и повышения уровня устойчивости жизнеобеспечивающих систем. В настоящее время какого-либо наиболее эффективного набора программных мер, которые можно было бы применить в универсальном масштабе, не существует; вместе с тем здесь важно учитывать как надежность различных программных мер по отношению к различным возможным сценариям развития мира, так и степень, в которой такие программные меры, конкретно ориентированные на климат, могут быть включены в более широкую политику в области устойчивого развития.



РГII ТДО глава 18 и РГIII  
ТДО глава 10

**1.3 Третий доклад об оценке (ТДО) содержит оценку новых научных данных и фактов в качестве одного из исходных элементов, которые могут быть использованы лицами, определяющими политику, в ходе их работы по определению того, что представляет собой “опасное антропогенное воздействие на климатическую систему”** в отношении: (1) масштабов и степени изменения климатической системы, (2) экологических и социально-экономических последствий изменения климата и (3) потенциала достижения самых различных уровней концентрации парниковых газов посредством принятия соответствующих мер по смягчению и информации относительно возможностей снижения степени уязвимости за счет принятия мер по адаптации.



РГI ТДО, РГII ТДО, РГIII  
ТДО

**1.4 Что касается масштабов и степени изменения климатической системы, то ТДО содержит разработанные на основе сценариев прогнозы будущих концентраций парниковых газов в атмосфере, глобальные и региональные тенденции изменений и темпы изменения температурного режима, режима осадков и уровня моря, а также изменения динамики экстремальных климатических явлений.** В нем также рассматриваются возможности резких и



РГI ТДО

<sup>1</sup> Условия, которые оправдывают принятие предупредительных мер, изложены в статье 3.3 Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН).

<sup>2</sup> Риск, связанный с тем или иным событием, наиболее простым образом определяется в качестве вероятности наступления этого события, умноженной на масштабы его последствий. В настоящее время есть различные механизмы принятия решений, которые облегчают оценку рисков, связанных с изменением климата, и управления ими. Они включают, в частности, анализ затрат и выгод, анализы затратоэффективности, многофакторный анализ и метод допустимых пределов. Такие приемы позволяют дифференцировать уровни риска, связанные с будущими альтернативами, однако для всех этих анализов характерен существенный уровень неопределенности.

необратимых изменений в режиме циркуляции вод океана и крупнейших ледниковых покровов.

- 1.5 **В ТДО рассматриваются биофизические и социально-экономические последствия, связанные с изменением климата.** В нем содержится изложение пяти причин, вызывающих беспокойство, в отношении:

- опасностей для уникальных систем и систем, находящихся под угрозой;
- опасностей, связанных с экстремальными погодными явлениями;
- распределения воздействий;
- совокупных воздействий;
- опасностей крупномасштабных явлений со значительными последствиями.

Исключительно важное значение здесь приобретает оценка вероятности достижения критических пороговых величин, при которых природные и антропогенные системы подвергаются крупномасштабным, внезапным или необратимым изменениям с точки зрения их реакции на изменение климата. Поскольку единого показателя (например в виде денежной единицы), который позволил бы описать соответствующие опасности, связанные с изменением климата, нет, нужны самые разнообразные и критические подходы и критерии для оценки воздействий и облегчения принятия решений, связанных с управлением рисками.



RGII ТДО глава 19

- 1.6 **Что касается стратегий решения проблем, связанных с изменением климата, то в ТДО содержится оценка потенциала достижения различных уровней концентрации посредством принятия соответствующих мер по смягчению и информация относительно возможностей снижения уровня уязвимости за счет принятия мер по адаптации.** Причинно-следственная связь работает в обоих направлениях. Различные сценарии выбросов, которые связаны с основными вариантами развития, предусматривают различные уровни стабилизации. В свою очередь, эти варианты развития в значительной мере сказываются на способности к адаптации в любом регионе. Таким образом, стратегии адаптации и смягчения последствий динамически связаны с изменениями климатической системы и прогнозами в области адаптации экосистем, производства продуктов питания и устойчивого экономического развития.



RGII ТДО глава 18 и RGIII  
ТДО глава 2

- 1.7 Полная картина изменения климата должна строиться с учетом динамики полного цикла причинно-следственных связей по всем соответствующим секторам. На рисунке 1-1 показан такой цикл, который начинается с основополагающих движущих сил в области народонаселения, экономики, технологии и управления, проходит через выбросы парниковых газов и других веществ, изменения в физических аспектах климатической системы, биофизические и антропогенные воздействия, затем через меры по адаптации и смягчению последствий и в конце снова замыкается на движущих силах. Этот рисунок представляет собой схематический вид идеального механизма “комплексной оценки”, в которой все аспекты проблемы, связанной с изменением климата, взаимодействуют друг с другом. Изменения в одной части цикла оказывают самым различным образом динамичное воздействие на другие компоненты. В ТДО анализируются новая информация и данные, имеющие отношение к политике, применительно ко всем квадрантам, изображенным на рисунке 1-1. В частности, в правом нижнем квадранте рисунка получил отражение новый вклад в эту работу, состоящий в анализе альтернативных путей развития и их связей с выбросами парниковых газов и в проведении предварительной работы по определению связей между адаптацией, смягчением последствий и путями развития. Вместе с тем ТДО не дает всестороннюю комплексную оценку изменения климата, что обусловлено недостаточным уровнем знаний.

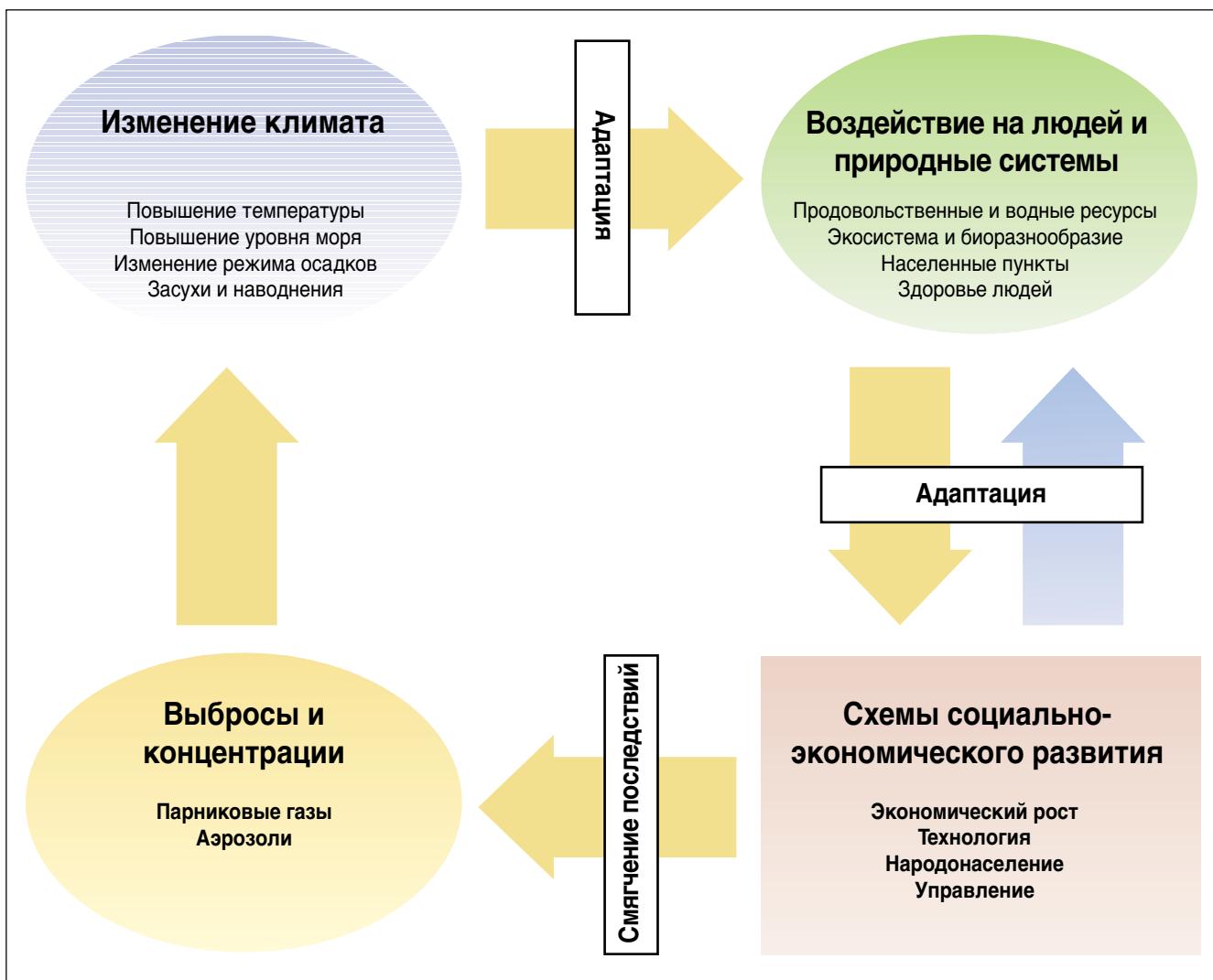


RGII ТДО главы 1 и 19,  
RGIII ТДО глава 1, и  
СДСВ

- 1.8 **Принятие решений по проблематике изменения климата представляет собой, в общем и целом, последовательный процесс в условиях общей неопределенности.** В процессе принятия решений необходимо учитывать различные факторы неопределенности, включая риск нелинейных и/или необратимых изменений,



РГ ТДО, РГII ТДО, и  
РГIII ТДО раздел 10.1.4



**Рисунок 1-1: Изменение климата – общая схема.** Схематическое и упрощенное изображение системы комплексной оценки в ходе рассмотрения антропогенного воздействия на изменение климата. Желтые стрелки показывают полный цикл причинно-следственной связи между четырьмя квадрантами, изображенными на рисунке, а голубая стрелка указывает на реакцию общества на воздействие, обусловленное изменением климата. Как для развитых, так и для развивающихся стран каждая **схема социально-экономического развития**, проанализированная в Специальном докладе “Сценарии выбросов”, характеризуется соответствующими движущими силами, которые обуславливают выбросы парниковых газов, аэрозолей и прекурсоров, среди которых самое важное место занимает диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ). **Выбросы парниковых газов накапливаются в атмосфере, обуславливая изменение концентрации** и нарушение естественного равновесия, в зависимости от таких физических процессов, как солнечная радиация, образование облаков и выпадение дождей. Аэрозоли также приводят к загрязнению воздуха (например кислотные дожди), которые наносят ущерб антропогенным и природным системам (на рисунке не показано). Повышенный парниковый эффект начнет приводить к **изменению климата** в отдаленном будущем, что приведет к соответствующему **воздействию на природные и антропогенные системы**. Вполне возможно, что между изменениями в этих системах и климатом существует обратная связь (на рисунке не показана), например, эффект альbedo в результате изменений в землепользовании и другие, возможно более крупные, взаимодействия между системами и атмосферными выбросами (например воздействие изменений в землепользовании (также не показано)). Эти изменения в конечном итоге скажутся на схемах социально-экономического развития. Схемы развития также оказывают прямое воздействие на природные системы (показаны в виде стрелки, идущей в направлении, противоположном движению часовой стрелки, от квадрата, изображающего схемы развития), например, изменения в землепользовании, ведущие к обезлесению. Этот рисунок иллюстрирует динамический цикл взаимосвязи между различными параметрами изменения климата, для которого характерен значительный сдвиг во времени. Так, например, между выбросами и воздействиями, с одной стороны, и социально-экономическими и технологическими схемами развития (в СДСВ) и оценке предварительной работы по определению связи между адаптацией, смягчением последствий и схемами развития (РГII и РГIII). Однако в ТДО все же не удалось сделать полную комплексную оценку изменения климата, поскольку экспертам не удалось установить динамичную связь между всеми компонентами цикла. Адаптация и смягчение последствий показаны в виде факторов, которые приводят к изменению воздействий, изображенных на рисунке.

и находить нужный баланс между недостаточными или чрезмерными действиями, а также тщательно учитывать последствия (как экологические, так и экономические), вероятность их возникновения и отношение общества к возможному риску. Этот риск, вероятнее всего, будет разным для разных стран и для разных поколений. В этой связи встает вопрос о том, «каким должен быть наиболее эффективный курс действий в ближайшем будущем с учетом ожидаемого изменения климата в долгосрочном плане и связанных с этим неопределенностей».

- 1.9 **Воздействия в результате изменения климата являются частью более крупного вопроса о том, каким образом сложные социальные, экономические и экологические субсистемы взаимодействуют друг с другом и определяют прогнозы в области устойчивого развития.** Связей между этими системами существует множество. Экономическое развитие воздействует на баланс экосистемы и, в свою очередь, само подвергается воздействию, обусловленному состоянием этой экосистемы; нищета может быть одновременно и результатом, и причиной деградации окружающей среды; образ жизни, который характеризуется интенсивным использованием материалов и энергии, и дальнейшие высокие уровни потребления за счет невозобновляемых источников ресурсов, а также быстрый рост численности населения вряд ли совместимы с принципами устойчивого развития; а чрезмерный уровень социально-экономического неравенства в рамках отдельных групп и между странами, может подорвать социальную сплоченность, которая способствует обеспечению устойчивости и повышению эффективности программных мер, принимаемых в порядке реагирования на эти проблемы. В то же время программные решения в социально-экономической области и области технологий, которые принимаются по причинам, не связанным с климатом, оказывают существенное воздействие на политику в области климата и воздействия, обусловленные его изменением, а также на другие экологические проблемы (см. Вопрос 8). Кроме того, критические пороговые величины воздействия и уязвимости к изменению климата непосредственно связаны с экологическими, социальными и экономическими условиями и институциональным потенциалом.



РГII ТДО

- 1.10 **В результате этого политика в области климата может быть более эффективной, если она является частью более широких стратегий, направленных на приздание национальным и региональным схемам развития более устойчивого характера.** Это объясняется тем, что воздействие изменчивости и изменения климата, мер реагирования на изменение климата и связанное с этим социально-экономическое развитие будет так или иначе сказываться на способности стран решать задачи по достижению устойчивого развития; в то же время работа по решению этих задач будет, в свою очередь, сказываться на возможностях принятия мер, связанных с изменением климата, и их успешной реализации. В частности, социально-экономические и технологические характеристики различных схем развития будут оказывать существенное воздействие на уровень выбросов, темпы и масштабы изменения климата, последствия изменения климата, адаптационный потенциал и способность принимать меры по смягчению последствий. В Специальном докладе «Сценарии выбросов» (СДСВ, см. вставку 3-1) описываются различные правдоподобные состояния нашего мира в будущем с самыми разными характеристиками, каждое из которых может иметь самые различные последствия для будущего климата и политики в области климата.



РГIII ТДО раздел 10.3.2

- 1.11 **ТДО содержит оценку имеющейся информации о сроках, возможностях, издержках, выгодах и последствиях реализации различных вариантов смягчения последствий и адаптации.** Он указывает на то, что у всех стран, которые действуют в индивидуальном порядке или в сотрудничестве с другими странами, есть возможности снизить расходы по смягчению последствий и адаптации и обеспечить выгоды, связанные с достижением устойчивого развития.

РГII ТДО глава 18,  
РГIII ТДО главы 8, 9  
и СДСВ



---

## **Вопрос 2**

**B2**

Каковы доказательства, причины и последствия изменений климатической системы Земли, произошедших с начала доиндустриальной эпохи?

- (a) Изменялся ли климат Земли с начала доиндустриальной эпохи на региональном и/или глобальном уровне? Если менялся, то какую часть наблюдаемых изменений, если такие есть, можно отнести на счет антропогенного воздействия и какую часть - на счет природных явлений? Что лежит в основе такого отнесения?
  - (b) Что известно об экологических, социальных и экономических последствиях изменения климата, произошедших после доиндустриальной эпохи и особенно за последние 50 лет?
-

- 2.1 Ответ на эти вопросы сводится к определению классического измерения параметров климата (например температуры, осадков, уровня моря, а также экстремальных явлений, включая наводнения, засухи и штормы), других компонентов климатической системы Земли (например парниковых газов и аэрозолей, экологических систем), а также здоровья людей и положения в социально-экономических секторах. *Изменение климата*, в соответствии с определением МГЭИК, означает статистически значимую изменчивость на протяжении длительного периода времени, обычно несколько десятилетий или больше. Оно включает сдвиги в частотности и масштабе спорадических погодных явлений, а также медленное и непрерывное повышение средней температуры на поверхности Земли. Таким образом, анализируемый здесь вопрос включает колебания климата-погоды в пределах всех временных и пространственных шкал, которые варьируются от коротких жестоких штормов до сезонных явлений типа Эль-Ниньо, засух, классифицируемых по десятилетней шкале, и вековые колебания температуры и ледяного покрова. Хотя быстротечные колебания климата в настоящее время, как считается, носят преимущественно естественный характер, их воздействия анализируются в этом разделе, поскольку они представляют собой тот тип изменений, который может приобрести более доминирующий характер в условиях будущего климата, нарушенного деятельностью человека (см. вопрос 4). Установление причин этих явлений здесь используется в качестве своего рода процесса определения наиболее вероятных причин обнаруженных изменений на некотором определенном доверительном уровне. Этот анализ касается как изменения климата, который объясняется влиянием человека, так и изменения климата, которое в настоящее время, возможно, носит естественный характер, но в будущем может измениться под воздействием деятельности человека (см. вставку 3-1).
- 2.2 **Совершенно очевидно, что климатическая система Земли изменялась с начала доиндустриальной эпохи как на глобальном, так и на региональном уровнях, причем некоторые из этих изменений следует отнести на счет антропогенной деятельности.**
- 2.3 **Выбросы парниковых газов и аэрозолей, обусловленные антропогенной деятельностью, продолжают изменять атмосферу таким образом, что, как ожидается, это может оказаться на климате (см. таблицу 2-1).**
- 2.4 **Концентрации парниковых газов в атмосфере и их внешнее радиационное воздействие, в общем и целом, в течение XX века увеличивались в результате антропогенной деятельности.** Концентрация практически всех парниковых газов достигла максимального зарегистрированного уровня в 90-х годах и продолжает повышаться (см. рисунок 2-1). На протяжении последних 420 тысяч лет концентрации диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) и метана ( $\text{CH}_4$ ) в атмосфере подвергались существенным колебаниям в ходе ледниковых эпох и межледниковых, однако даже максимальные из этих предшествующих величин гораздо меньше, нежели нынешние атмосферные концентрации этих газов. С точки зрения радиационного воздействия парниковых



РГ ТДО главы 3 и 4, и  
СДГА



РГ ТДО РП и РГ II ТДО  
РП

#### **Вставка 2-1 Заключение, касающееся доверительных уровней и вероятности.**

В соответствующих случаях авторы Третьего доклада об оценке установили соответствующие доверительные уровни, которые представляют собой их коллективное суждение относительно достоверности того или иного вывода, сделанного на основе данных наблюдения, результатов моделирования и рассмотренных ими теоретических выкладок. В тексте обобщенного доклада и ТДО применительно к выводам РГ I используются следующие термины: *практически достоверно* (вероятность того, что вывод верен, составляет более 99%); *весьма вероятно* (вероятность 90-99%); *вероятно* (вероятность 66-90%); *средняя вероятность* (вероятность 33-66%); *маловероятно* (вероятность 10-33%); *весьма маловероятно* (вероятность 1-10%); и *практически невероятно* (вероятность менее 1%). Четко указанный предел неопределенности ( $\pm$ ) представляет собой *вероятный предел*. Оценки доверительного уровня применительно к выводам РГ II являются: *очень высокими* (95% и выше), *высокими* (67-95%), *средними* (33-67%), *низкими* (5-33%) и *очень низкими* (5% и меньше). Доверительные уровни в отношении выводов РГ III не установлены.

<b>Таблица РП-1</b>   Изменения, произошедшие в атмосфере, климате и биофизической системе Земли в течение XX века. <sup>a</sup>	
<b>Показатель</b>	<b>Наблюдаемые изменения</b>
<b>Показатели концентрации</b>	
Атмосферная концентрация CO <sub>2</sub>	С 280 млн. $\text{млн.}^{-1}$ за период с 1000 по 1750 год до 368 млн. $\text{млн.}^{-1}$ в 2000 году (увеличение на 31 ± 4%). [РГИ ТДО глава 3]
Обмен CO <sub>2</sub> в земной биосфере	Кумулятивный источник выбросов в объеме приблизительно 30 Гт С в период с 1800 по 2000 год; в то же время в 90-е годы чистая абсорбция составила примерно 14 ± 7 Гт С. [РГИ ТДО глава 3 и СДЗИЗЛХ]
Атмосферная концентрация CH <sub>4</sub>	С 700 млрд. $\text{млрд.}^{-1}$ за период с 1000 по 1750 год до 1 750 млрд. $\text{млрд.}^{-1}$ в 2000 году (увеличение на 151 ± 25%). [РГИ ТДО глава 4]
Атмосферная концентрация N <sub>2</sub> O	С 270 млрд. $\text{млрд.}^{-1}$ за период с 1000 по 1750 год до 316 млрд. $\text{млрд.}^{-1}$ в 2000 году (увеличение на 17 ± 5%). [РГИ ТДО глава 4]
Тропосферная концентрация O <sub>3</sub>	Увеличилась на 35 ± 15% в период с 1750 по 2000 год; варьируется в зависимости от региона. [РГИ ТДО глава 4]
Стратосферная концентрация O <sub>3</sub>	Снизилась в период с 1970 по 2000 год; варьируется в зависимости от высоты и широты. [РГИ ТДО главы 4 и 6]
Атмосферная концентрация ГФУ, ПФУ и SF <sub>6</sub>	Увеличилась в глобальном масштабе в течение последних 50 лет. [РГИ ТДО глава 4]
<b>Показатели погоды</b>	
Средняя глобальная температура поверхности	Увеличилась на 0,6 ± 0,2°C в течение XX века; температура на суше повысилась больше, чем температура океана (весьма вероятно). [РГИ ТДО раздел 2.2.2.3]
Температура на поверхности северного полушария	Увеличилась в течение XX века в большей степени, чем в течение любого другого века за последнюю тысячу лет; 90-е годы прошлого столетия оказались самым теплым десятилетием в этом тысячелетии (вероятно). [РГИ ТДО глава 2 Р и раздел 2.3.2.2]
Диапазон дневной температуры на поверхности	Увеличился в период с 1950 по 2000 год на суше: темпы увеличения минимальных температур в ночное время превышали в два раза темпы увеличения максимальных дневных температур (вероятно). [РГИ ТДО раздел 2.2.2.1]
Индекс жарких дней / жары	Увеличился (вероятно). [РГИ ТДО раздел 2.7.2.1]
Индекс холодных / морозных дней	Снизился практически во всех районах суши в течение XX века (весьма вероятно). [РГИ ТДО раздел 2.7.2.1]
Материковые осадки	Увеличились на 5%-10% в течение XX века в северном полушарии (весьма вероятно), хотя в некоторых регионах сократились (например в Северной и Западной Африке и некоторых районах Средиземноморья). [РГИ ТДО глава 2 Р и раздел 2.5.2]
Случаи обильного выпадения осадков	Увеличились в средних и высоких широтах северного полушария (вероятно). [РГИ ТДО раздел 2.7.2.2]
Частотность и суровость засухи	Увеличились масштабы аридизации в летнее время и связанная с ней распространенность засухи в ряде районов (вероятно). В некоторых регионах, таких, как некоторые части Азии и Африки, в последние десятилетия наблюдалось увеличение частотности и интенсивности засухи. [РГИ ТДО разделы 10.1.3 и 11.1.2]



газов, выбрасываемых в результате антропогенной деятельности, CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> занимают, соответственно, первое и второе место по своей значимости. С 1750 по 2000 год концентрация CO<sub>2</sub> увеличилась на 31±4%, а концентрация CH<sub>4</sub> – на 151±25% (см. вставку 2-1 и рисунок 2-1). Эти темпы увеличения беспрецедентны. В результате сжигания ископаемых видов топлива в 80-е годы в среднем выбрасывалось 5,4 Гт С/год<sup>-1</sup>, а в 90-е годы этот показатель увеличился до 6,3 Гт С/год<sup>-1</sup>. Приблизительно три четверти этого увеличения атмосферной концентрации CO<sub>2</sub> в 90-е годы обусловлено сжиганием ископаемых видов топлива, а остальная часть – приходится на изменения в землепользовании, включая обезлесение. На протяжении XIX и в большой степени XX века земная биосфера была, в общем и целом, источником атмосферного CO<sub>2</sub>, однако ближе к концу XX века она превратилась в чистый поглотитель. Повышение CH<sub>4</sub> вызвано, как установлено, выбросами, связанными с использованием энергии, животноводством,

<b>Таблица РП-1</b>   Изменения, произошедшие в атмосфере, климате и биофизической системе Земли в течение XX века. <sup>a</sup>	
<i>Биологические и физические показатели</i>	
Глобальный и средний уровень моря	Увеличивался в среднем ежегодно на 1-2 мм в течение XX века. [РГИ ТДО, глава 11]
Длительность ледостава на реках и озерах	Снизилась приблизительно на две недели в течение XX века в средних и высоких широтах северного полушария ( <i>весьма вероятно</i> ). [РГИ ТДО, глава 2 Р и раздел 2.2.5.5, и РГП ТДО, разделы 5.7 и 16.1.3.1]
Протяженность и толщина льда арктических морей	В последние десятилетия стала тоньше на 40% в период с конца лета по началу осени ( <i>вероятно</i> ) и уменьшилась на 10-15% с 50-х годов прошлого столетия в весенний и летний периоды. [РГИ ТДО, раздел 2.2.5.2, и РГП ТДО, раздел 16.1.3.1]
Неполярные ледники	Повсеместное отступление в течение XX века. [РГИ ТДО, раздел 2.2.5.4, и РГП ТДО, раздел 4.3.11]
Снежный покров	Сократился по площади на 10% с момента введения в действие глобальной системы наблюдения с помощью спутников в 60-е годы ( <i>весьма вероятно</i> ). [РГИ ТДО, раздел 2.2.5.1]
Вечная мерзлота	Подтаяла, потеплела и деградировала в некоторых частях полярных, субполярных и горных районов. [РГИ ТДО, разделы 2.2.5.3 и 11.2.5, и РГП ТДО, раздел 16.1.3.1]
Явления типа Эль-Ниньо	По сравнению с предыдущими ста годами в течение последних 20-30 лет стали более частыми, продолжительными и интенсивными. [РГИ ТДО, раздел 7.6.5]
Период роста	Сокращался примерно на 1-4 дня за десятилетие в течение последних 40 лет в северном полушарии, в особенности в высоких широтах. [РГИ ТДО, раздел 5.2.1]
Границы произрастания растений и обитания животных	Сдвинулись в сторону полюса и вверх по высоте над уровнем моря в случае растений, насекомых, птиц и рыбы. [РГП ТДО, разделы 5.2.5.4 и 16.1.3.1]
Размножение, цветение и миграция	Более раннее цветение, более ранний прилет птиц, более раннее наступление периода размножения и более раннее время появления насекомых в северном полушарии. [РГП ТДО, разделы 5.2.14 и 5.4.3]
Обесцвечивание коралловых рифов	Частотность увеличилась, особенно в период явлений типа Эль-Ниньо. [РГП ТДО, раздел 6.3.8]
<i>Экономические показатели</i>	
Экономические убытки, связанные с погодой	Масштабы глобальных убытков, скорректированных на инфляцию, в течение последних 40 лет увеличились (см. В2, рисунок 2-7). Эта наблюдаемая повышательная тенденция отчасти связана с социально-экономическими и отчасти с климатическими факторами. [РГП ТДО, разделы 8.2.1 и 8.2.2]

<sup>a</sup> Эта таблица содержит примеры основных наблюдавшихся изменений, перечень которых не является исчерпывающим. Она включает как изменения, относимые на счет изменения климата, вызванного антропогенной деятельностью, так и изменения, которые, возможно, вызваны естественными колебаниями или изменением климата, вызванным антропогенной деятельностью. Доверительные уровни указываются в тех случаях, в которых они были однозначно определены соответствующей Рабочей группой. В аналогичной таблице, содержащейся в обобщенном докладе, указаны перекрестные ссылки на доклады РГ I и РГ II.

возделыванием риса и свалками. Повышение концентрации других парниковых газов – прежде всего тропосферного озона ( $O_3$ ), который занимает третье по значимости место, – непосредственно объясняется сжиганием ископаемых видов топлива, а также другими промышленными и сельскохозяйственными выбросами.

- 2.5 **Радиационное внешнее воздействие, обусловленное повышением концентрации антропогенных парниковых газов с начала доиндустриальной эпохи является позитивным (вызывает потепление) и характеризуется небольшим диапазоном неопределенности; радиационное воздействие, обусловленное прямым воздействием аэрозолей, является негативным (ведет к похолоданию) и более слабым; в то же время негативное внешнее воздействие, обусловленное косвенным действием аэрозолей (на облака и гидрологический цикл), возможно, является сильным, однако точному количественному определению не поддается.** Ключевые антропогенные и природные факторы, явившиеся причиной изменения радиационного внешнего воздействия с 1750 по 2000 год, показанные на рисунке 2.2, на котором факторы, радиационное воздействие которых может быть определено количественно, изображены в виде широких цветных столбиков.

→ РГI ТДО главы 5 и 6, и СДГА глава 6



Рисунок 2-1: Рекордные значения предшествующих изменений в составе атмосферы на протяжении последнего тысячелетия свидетельствуют о быстром увеличении содержания парниковых газов и сульфат-аэрозолей, которое объясняется, главным образом, развитием промышленности с 1750 года. На трех верхних графиках показано повышение атмосферных концентраций диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>) и закиси азота (N<sub>2</sub>O) в течение предшествующей тысячи лет. Прежние разрозненные данные, полученные путем анализа воздуха, заключенного во льду (отдельные точки) совпадают с постоянными наблюдениями за составом атмосферы в течение последних десятилетий (сплошные линии). Эти газы хорошо перемешиваются с атмосферой и их концентрации отражают выбросы из источников в самых разных точках земного шара. Предполагаемое позитивное радиационное воздействие этих газов показано на шкале справа. На самом нижнем графике показана концентрация сульфата в кернах льда, взятых в Гренландии (с помощью линий по трем различным кернам), из которых были изъяты показания, обусловленные разовым воздействием извержений вулканов. Сульфат-аэрозоли образуются в результате выбросов диоксида серы (SO<sub>2</sub>), выпадают в таком виде на поверхность и с атмосферой перемешиваются плохо. Если говорить конкретно, то повышение концентраций сульфата, осажденного в Гренландии, объясняется выбросами SO<sub>2</sub> в Соединенных Штатах и Европе (показано в виде значков), причем в обоих случаях в последнее десятилетие произошло снижение. Сульфат-аэрозоли производят негативное радиационное воздействие.

Здесь дается оценка в виде пределов только для некоторых воздействий аэрозолей. Здесь также показаны другие факторы, помимо атмосферных составляющих, – солнечное излучение и изменения в землепользовании. Стратосферные аэрозоли, обусловленные



**Рисунок 2-2: Влияние внешних факторов на климат можно в общем сопоставить с использованием концепции внешнего радиационного воздействия.** Это радиационное воздействие обусловлено изменениями в составе атмосферы, изменением отражательной способности поверхности, обусловленным землепользованием, и колебаниями солнечного излучения. За исключением колебаний солнечного излучения, во всех остальных случаях присутствует компонент антропогенной деятельности. Прямоугольные столбики представляют собой оценку значимости этих воздействий, которые в ряде случаев приводят к потеплению, а в ряде случаев – к похолоданию. Воздействия, обусловленные эпизодическими извержениями вулканов, которые приводят к негативному воздействию, продолжающемуся в течение всего лишь нескольких лет, на рисунке не показаны. Показанное косвенное воздействие аэрозолей представляет собой их воздействие на размер и число капелек, образующих облака. Второе косвенное воздействие аэрозолей на облака, а именно их воздействие на продолжительность жизни облаков, которое тоже, как представляется, обуславливает негативное воздействие, также не показано. Воздействие авиации на парниковые газы выделено в отдельные столбики. Вертикальная линия на прямоугольном столбике означает диапазон значений, определенных на основании имеющихся опубликованных значений внешнего воздействия и физического понимания этих процессов. Некоторые виды внешнего воздействия характеризуются гораздо большим уровнем достоверности по сравнению с другими. Вертикальная линия без прямоугольного столбика обозначает воздействие, точную оценку которого дать невозможно в силу большой неопределенности. Как указывалось, общий уровень научного понимания каждого вида внешнего воздействия варьируется в широких пределах. Некоторые вещества, вызывающие радиационное воздействие, хорошо смешиваются с атмосферой в пределах всего земного шара, например  $\text{CO}_2$ , и, как следствие, приводят к нарушению глобального теплового баланса. Другие вызывают нарушения, характеризующиеся более сильно выраженным региональными особенностями в силу их пространственного распределения, например аэрозоли. Радиационное внешнее воздействие продолжает оставаться полезным средством приближенной оценки воздействий, обусловленных изменением климата, например относительное глобальное изменение средней температуры на поверхности в результате возмущающих факторов, обусловленных радиационным воздействием, однако эти глобальные средние оценки внешнего воздействия не обязательно точно описывают некоторые аспекты потенциальной реакции климата (например на региональном уровне).

→ РГ ТДО РР, РГ ТДО глава 6 Р, и РГ ТДО рисунки РР-3 и 6-6

крупными извержениями вулканов, приводят к существенным, но скоротечным негативным воздействиям (особенно в периоды 1880-1920 годов и 1960-1994 годов), которые не оказывали большого влияния в пределах временной шкалы с начала доиндустриальной эпохи и в этой связи не показаны. Сумма количественно определенных факторов на рисунке 2-2 (парниковые газы, аэрозоли и облака, землепользование (альbedo) и солнечное излучение), носят позитивный характер, однако не включают потенциально сильное, негативное внешнее воздействие, обусловленное косвенным действием аэрозолей. Общее изменение радиационного внешнего воздействия с начала доиндустриальной эпохи продолжает оставаться, в первом приближении, полезным средством оценки чувствительности глобальной средней температуры поверхности к возмущающим факторам антропогенного и естественного характера; однако суммарное воздействие не обязательно является точным показателем отдельных аспектов потенциальной реакции климата, например его изменения в региональном масштабе. Во второй половине XX века (на рисунке не показано) позитивное воздействие, обусловленное совокупным действием всех парниковых газов, быстро увеличивалось в течение прошедших четырех десятилетий, в то время как суммарное внешнее воздействие природных факторов в течение последних двух, а, возможно, и четырех десятилетий было негативным.

**2.6 Все большее количество данных, полученных в ходе наблюдений, дает возможность нарисовать общую картину потепления климата Земли и других изменений климатической системы (см. таблицу 2-1).**

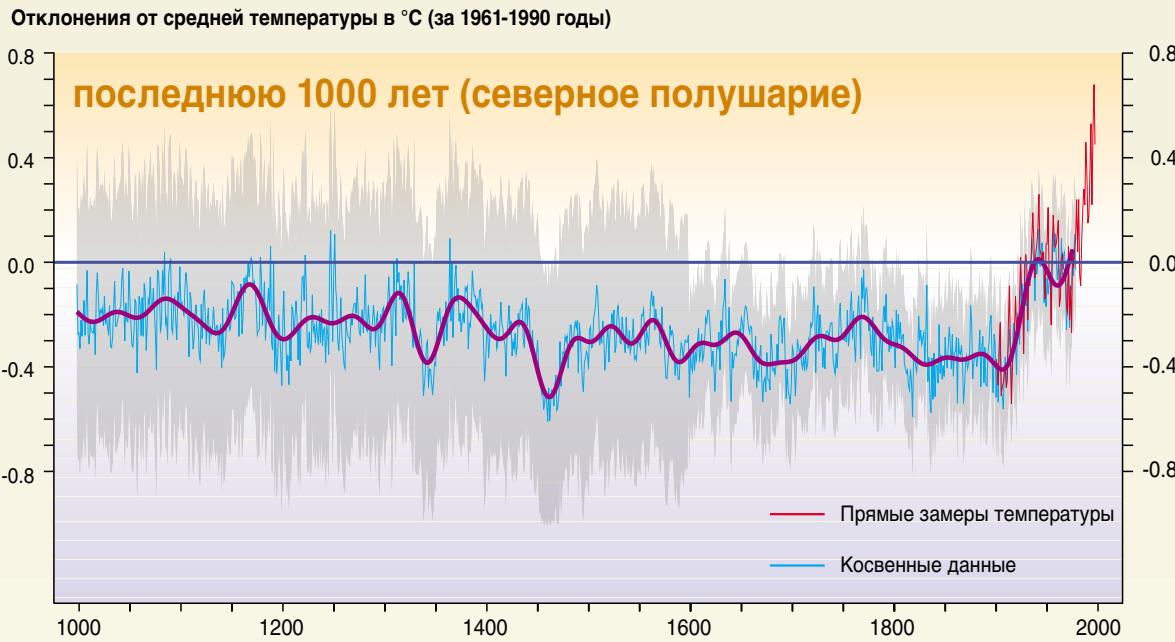
**2.7 Глобальная средняя температура поверхности увеличивалась с 1860 по 2000 год – период регистрации данных с помощью приборов.** На протяжении XX века это повышение составляло 0,6°C с учетом весьма вероятного (см. вставку 2-1) доверительного уровня в пределах 0,4-0,8°C (см. рисунок 2-3). Весьма вероятно, что 90-е годы были самым теплым десятилетием, а 1998 год – самым теплым годом на протяжении периода регистрации данных с помощью приборов, а пополнение данных, полученных с помощью приборов, косвенными данными по северному полушарию показывает, что в течение предшествующей тысячи лет повышение температуры в XX веке было, по всей вероятности, самым большим по сравнению с любым другим столетием, а 90-е годы, как представляется, – самым теплым десятилетием (см. рисунок 2-3). Нехватка данных за период до 1860 года по южному полушарию не позволяет сопоставить нынешнее потепление с изменениями за последнюю тысячу лет. С 1950 года повышение температуры морской поверхности составляет приблизительно половину от средней температуры воздуха на поверхности суши. В течение этого периода ночные минимальные температуры в течение суток на суше увеличивались в среднем приблизительно на 0,2°C за десятилетие, то есть приблизительно в два раза быстрее соответствующих темпов повышения дневных максимальных температур воздуха. Эти климатические изменения привели к увеличению продолжительности теплого периода во многих регионах в средних и высоких широтах.

→ РГТДО РП и РГТДО  
разделы 2.2.2, 2.3.2, и  
2.7.2

**2.8 В нижнем слое атмосферы толщиной 8 км повышение глобальной температуры с 50-х годов до 2000 года, приблизительно на 0,1°C за десять лет, следовало аналогичной тенденции повышения температуры на суше.** За период с 1979 по 2000 год замеры с помощью как спутников, так и метеозондов свидетельствуют практически об одинаковом потеплении над Северной Америкой (0,3°C за десятилетие) и Европой (0,4°C за десятилетие) как в случае температуры на поверхности, так и в нижних слоях атмосферы, но в то же время о явном различии в случае некоторых материковых районов и особенно в тропиках ( $0,10 \pm 0,10$ °C за десятилетие на поверхности против  $0,06 \pm 0,16$ °C за десятилетие в случае нижних слоев атмосферы). Температурный режим на поверхности и в нижних слоях атмосферы подвергается различному воздействию таких факторов, как истощение стрatosферного озона, атмосферные аэрозоли и явление Эль-Ниньо. Кроме того,

→ РГТДО РП и РГТДО  
раздел 2.2.4

## Колебания температуры на поверхности Земли за...



**Рисунок 2-3:** Температура на поверхности Земли увеличилась приблизительно на 0,6°C по сравнению с показаниями температуры, зарегистрированными с помощью непосредственных измерений (1860-2000 годы, верхний график). Это повышение носит беспрецедентный характер, по крайней мере, если судить по косвенным данным о температуре в северном полушарии в течение последнего тысячелетия (нижний график). На верхнем графике средняя температура на поверхности Земли показана в разбивке по годам (красные линии с указанием весьма вероятных пределов в виде тонких черточек) и с разбивкой приблизительно по десятилетиям (непрерывная красная линия). В результатах анализа учтены пробелы в данных, случайные погрешности при измерении с помощью приборов и неопределенности, а также неопределенности, связанные с субъективными поправками на поверхностную температуру океана и корректировку, учитывающую фактор урбанизации на суше. На нижнем графике определены косвенные данные (голубая линия, построенная по годовым данным с отображением весьма вероятных пределов в виде серой полосы, фиолетовая линия, построенная по средним значениям за 50 лет) и прямые замеры температуры (красная линия) для северного полушария. Косвенные данные включают данные, определенные по годовым кольцам деревьев, кораллам, кернам льда, записям за предшествующий период, которые были приведены в соответствие с данными по термометру. Для оценки таких изменений в южном полушарии данных недостаточно.



РГ ТДО рисунки РП-1,  
2-7с и 2-20

некоторые различия в этих тенденциях можно объяснить методами пространственного отбора проб, однако полностью понять суть этих различий не удается.

- 2.9 **В настоящее время есть новые и более надежные данные, свидетельствующие о том, что наблюдавшееся в течение последних 50 лет потепление большей частью обусловлено деятельностью человека.**



РГИТДО РП и РГИТДО  
глава 12

- 2.10 **Наблюдаемое потепление на протяжении XX века вряд ли носит полностью естественный характер.** Маловероятно, что температура на поверхности в течение предшествующих 100 лет обусловлена лишь факторами внутренней изменчивости. Реконструкция климатических данных за предшествующую тысячу лет также показывает, что потепление в XX веке носит необычный характер и вряд ли является реакцией на воздействие только природных факторов. Это означает, что извержение вулканов и колебания солнечной радиации не объясняют потепление, которое произошло в последнюю половину XX века (см. рисунок 2-4а), однако они, возможно, содействовали потеплению, наблюдавшемуся в течение первой половины.



РГИТДО РП и РГИТДО  
глава 12

- 2.11 **В свете новых данных и с учетом все еще не устранившихся неопределенностей наблюдаемое в течение последних 50 лет потепление в большинстве случаев обусловлено, судя по всему, повышением концентрации парниковых газов.** В ходе исследований по обнаружению и объяснению различных явлений (включая парниковые газы и сульфат-аэрозоли в качестве антропогенных факторов внешнего воздействия) в климатических сводках за последние 35–50 лет постоянно обнаруживались данные, свидетельствующие о наличии антропогенного влияния, несмотря на неопределенности в части внешнего воздействия, обусловленного сульфат-аэрозолями антропогенного происхождения и природными факторами (вулканы и солнечное излучение). Внешнее воздействие сульфатов и природных факторов является негативным за этот период времени и не может являться причиной потепления (см. рисунок 2-4а); в то же время большинство из этих исследований обнаруживают, что в течение последних 50 лет предполагаемые темпы и масштабы потепления, обусловленные только увеличением выбросов парниковых газов, вполне сопоставимы с темпами и масштабами наблюдаемого потепления или превышают их (рисунок 2-4б). Наиболее полное совпадение между результатами моделирования и наблюдения за период с 1860 по 2000 год было обнаружено в тех случаях, когда вышеупомянутые антропогенные и природные факторы внешнего воздействия действуют сообща (см. рисунок 2-4с). Этот результат отнюдь не исключает возможность того, что другие виды внешнего воздействия, возможно, также оказали соответствующее влияние, тем более что некоторые известные антропогенные факторы (например органический углерод, технический углерод (сажа), аэрозоли, производимые биомассой, и некоторые изменения в землепользовании) не использовались в этих исследованиях по обнаружению и объяснению данного явления. Оценки масштабов и географического распределения этих дополнительных факторов антропогенного внешнего воздействия варьируются в широких пределах.



РГИТДО РП и РГИИ ТДО  
раздел 4.3.11

- 2.12 **Изменения уровня моря, снежного покрова, масштабов ледяного покрова и режима осадков соответствуют закономерности потепления климата вблизи поверхности Земли (см. таблицу 2-1).** Некоторые из этих изменений носят региональный характер, а некоторые могут быть объяснены внутренними колебаниями климата, воздействием природных факторов или антропогенной деятельностью в пределах регионов, и объяснить их только глобальным воздействием человека не следует.



РГИТДО разделы 2.2.2.5,  
11.2, и 11.3.2

- 2.13 **Весьма вероятно, что потепление в XX веке в значительной мере способствовало наблюдаемому повышению глобального среднего уровня моря и увеличению количества тепла в океане.** Потепление приводит к повышению уровня моря в результате теплового расширения морской воды и

повсеместного подтаивания материкового льда. На основе данных регистрации с помощью самописцев приливов и после поправки на перемещение суши среднее ежегодное повышение на протяжении XX века составляло 1-2 миллиметра. Очень скучные данные регистрации за продолжительный период времени показывают, что в XIX веке оно было меньшим (см. рисунок 2-5). С учетом нынешних неопределенностей как наблюдение, так и модели подтверждают отсутствие значительного ускорения повышения уровня моря в XX веке. Наблюданная скорость повышения уровня

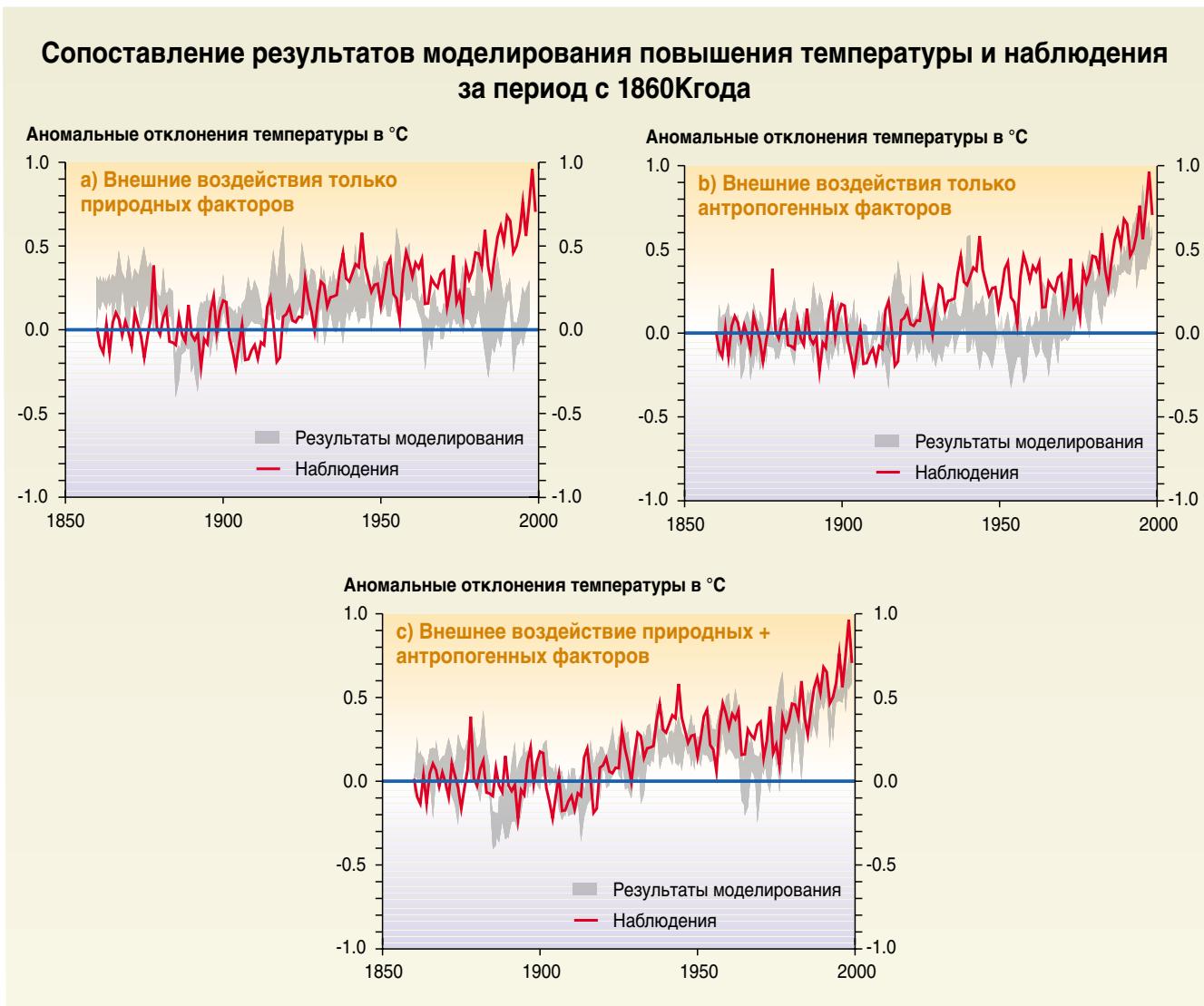


Рисунок 2-4: Моделирование изменений температуры Земли ( $^{\circ}\text{C}$ ) и сопоставление полученных результатов с результатами изменений, определенных на основе замеров, может дать представление



РГТДО рисунок 12-7

о причинах, лежащих в основе важнейших изменений. Для моделирования изменений температуры, которые вызваны как природными, так и антропогенными причинами, можно использовать соответствующую климатическую модель. Результаты моделирования, представленные полосой на графике (а), были получены с использованием внешнего воздействия только природных факторов - вариации солнечного излучения и вулканической деятельности. Результаты, изображенные в виде полосы на графике (б), были получены с использованием внешнего воздействия антропогенных факторов - парниковых газов и предполагаемого воздействия сульфат-аэрозолей. И наконец, результаты, изображенные в виде полосы на графике (в), были получены с использованием внешнего воздействия как природных, так и антропогенных факторов. Из графика (б) можно видеть, что включение внешнего воздействия антропогенных факторов позволяет правдоподобно объяснить существенную часть наблюдавшихся изменений температуры в течение последнего века, однако наиболее полное совпадение с результатами наблюдений получено на графике (в), где учтены как природные, так и антропогенные факторы. Эти результаты показывают, что включенное в расчеты внешнее воздействие достаточно достоверно объясняет наблюдавшиеся изменения, но не исключает при этом возможности того, что эти изменения были частично обусловлены какими-то другими внешними воздействиями. Результаты, аналогичные показанным на графике (б), получены с помощью других моделей антропогенного внешнего воздействия.

моря в XX веке соответствует разработанным моделям. С конца 50-х годов прошлого века – период, для которого характерно адекватное наблюдение за температурным режимом подповерхностных вод океана, – глобальное содержание тепла в океане постоянно повышалось.

**2.14 Происходит процесс сокращения снежного покрова и распространенности льда.** Вполне вероятно, что масштабы снежного покрова сократились в среднем приблизительно на 10% в северном полушарии по сравнению с концом 60-х годов (главным образом в результате изменений в весенне время в пределах Америки и Евразии), а годовая длительность ледостава на озерах и реках в средних и высоких широтах северного полушария сократилась в XX веке приблизительно на две недели. В XX веке также происходило повсеместное отступление горных ледников в неполярных районах. Вполне вероятно, что распространенность морских льдов весной и летом в северном полушарии сократилась примерно на 10-15% в 2000 г. по сравнению с 50-ми годами и что толщина арктических морских льдов в конце лета и начале осени за последние три десятилетия XX века снизилась приблизительно на 40%. Хотя масштабы распространенности морских льдов в регионе Антарктики в целом с 1978 по 2000 год не изменились в условиях глобального повышения средней температуры поверхности, потепление в районе Антарктического полуострова совпало с нарушением в 90-е годы сплошности шельфовых ледников принца

→ РГТДО раздел 2.2.5

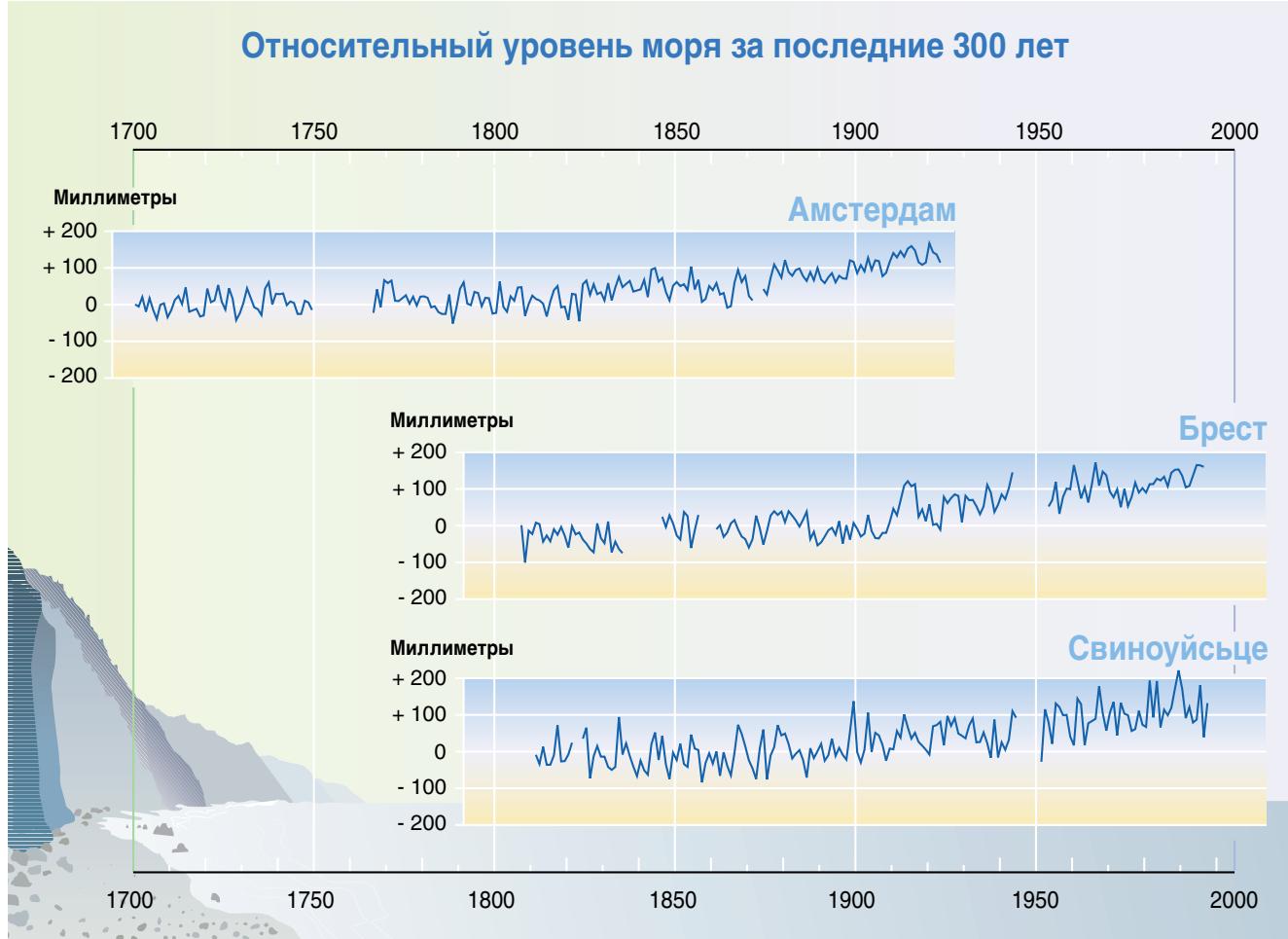


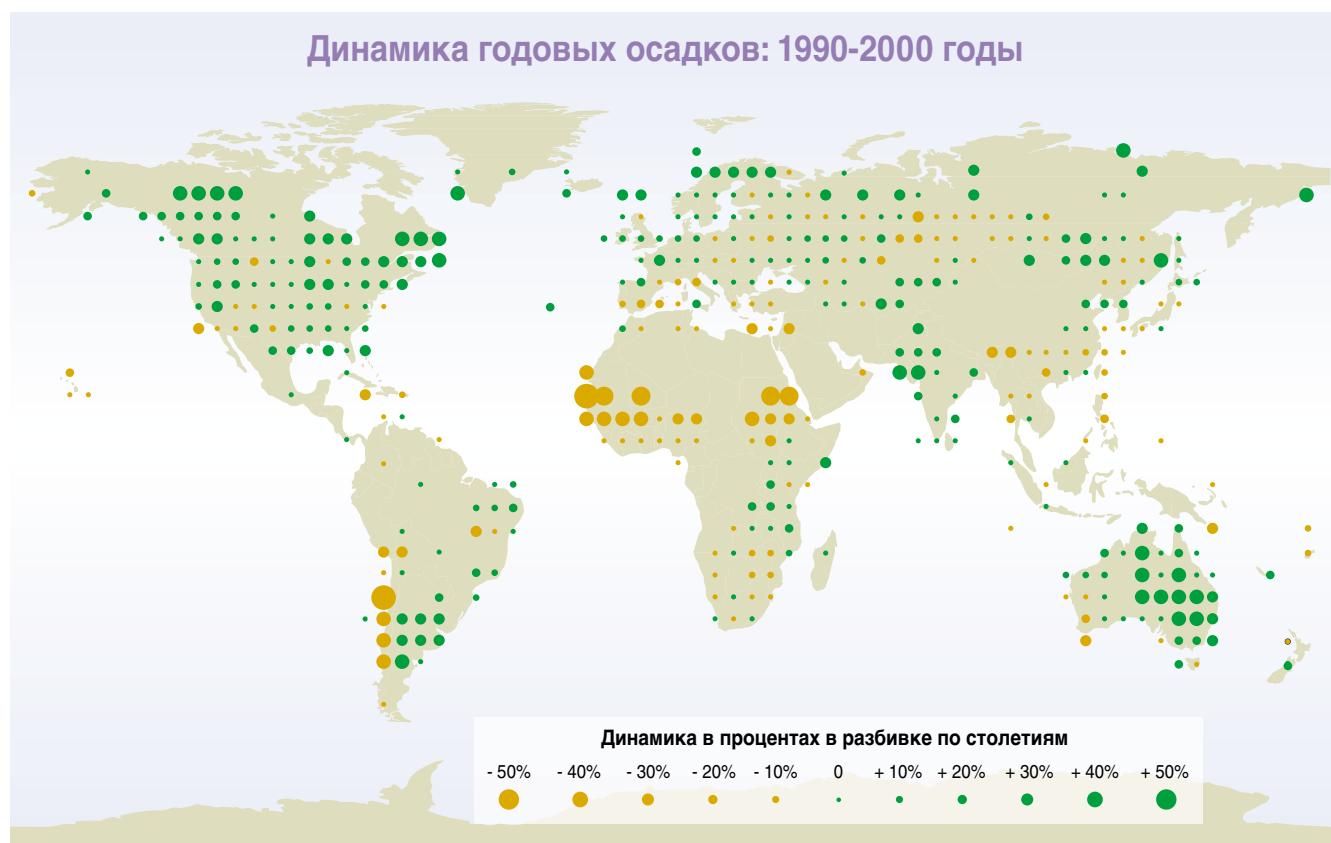
Рисунок 2-5: Данные практически постоянной регистрации уровня моря за последние 300 лет, которыми располагает ограниченное число точек в Европе, свидетельствуют о максимальном повышении уровня моря на протяжении XX века. Данные регистрации, имеющиеся в Амстердаме (Нидерланды), Бресте (Франция) и Свиноуйсьце (Польша), а также в других точках, подтверждают ускоренное повышение уровня моря в XX веке по сравнению с XIX веком.

→ РГТДО рисунок 11-7

Густава и отчасти Ларсена, однако исчезновение этих шельфовых ледников оказало незначительное прямое воздействие.

**2.15 Весьма вероятно, что уровень осадков в XX веке увеличился на 5-10% в большинстве районов, расположенных в средних и высоких широтах на материках северного полушария,** однако, в противовес этому, выпадение осадков в виде дождей, вероятно, снизилось в среднем на 3% в пределах многих материковых районов в субтропиках (см. рисунок 2-6а). Весьма вероятно, что повышение глобальной средней температуры поверхности приводит к изменению режима осадков и атмосферной влаги в связи с изменением режима атмосферной циркуляции, более активного гидрологического цикла и увеличения водоудерживающей способности атмосферы в целом. Вероятно, что в течение второй половины XX века в средних и высоких широтах северного полушария частота погодных явлений, сопровождающихся обильными осадками, увеличилась на 2-4%. Что касается серьезных засух или избыточного выпадения осадков на протяжении XX века в материковых районах, то увеличение их масштабов было относительно небольшим, однако во многих районах эти изменения нечетко просматриваются на фоне господствующей междесятилетней и многодесятилетней изменчивости климата, не обнаружившей существенных видимых тенденций в течение XX века.

**2.16 Изменения также коснулись других важных аспектов климата (см. таблицу 2-1).**



**Рисунок 2-6а:** Уровень осадков в XX веке в среднем увеличился на материках внутропических регионов, однако снизился в пустынных районах Африки и Южной Америки. Хотя данные свидетельствуют о всеобщем увеличении, соответствующем повышению температуры и увеличению концентрации атмосферной влаги, тем не менее, тенденции в области осадков варьируются в широких пределах по регионам и имеются только за XX век для некоторых материковых зон. В течение этого периода наблюдались относительно слабые долгосрочные тенденции в материковых зонах, подверженных сильным засухам или обильному выпадению осадков, однако на фоне господствующей междесятилетней и многодесятилетней изменчивости климата, которая не обнаруживает видимой тенденции в XX веке, эти изменения во многих регионах проявлялись слабо.

→ РГ ТДО разделы 2.5, 2.7.2.2 и 2.7.3

**2.17 В течение ХХ века происходило последовательное крупномасштабное потепление поверхности как материков, так и океанов с максимальным повышением уровня температуры в средних и высоких широтах материков северного полушария.** Более быстрое потепление поверхности суши по сравнению с поверхностью океана с 1976 по 2000 год (см. рисунок 2-6б) соответствует как наблюдаемым изменениям естественного колебания климата, которое, например, обнаруживается в районах Североатлантического и Арктического колебания, так и моделируемой тенденции потепления в результате выбросов парниковых газов. Как описывается ниже, статистически значимые связи между региональным потеплением и наблюдаемыми изменениями в биологических системах были документально подтверждены в случае пресноводных, земных и морских экосистем на всех континентах.

→ РГ ТДО разделы 2.2.2, 2.6.3. и 2.6.5, и РГ II ТДО раздел 6.3

**2.18 С середины 70-х годов тепловые эпизоды, сопутствующие южному колебанию Эль-Ниньо (ЕНСО), носили, по сравнению с предыдущим столетием, более частый, более устойчивый и более интенсивный характер.** ЕНСО постоянно оказывается на региональных колебаниях режима осадков и температуры во многих районах тропиков, субтропиков и некоторых районах в средних широтах. Однако из моделей не следует, что потепление климата может привести к более частому повторению явления Эль-Ниньо.

→ РГ ТДО раздел 2.6.2

**2.19 Некоторые важные аспекты климата, как представляется, не изменились.** Температура в ряде районов земного шара за последние десятилетия не повысилась, главным образом в некоторых частях южных океанов и Антарктики (см. рисунок 2-6б). Ледовитость антарктических морей оставалась практически стабильной или даже несколько повысилась с 1978 года – начала осуществления надежных измерений с

→ РГ ТДО разделы 2.2.2, 2.2.5 и 2.7.3



**Рисунок 2-6б:** В течение последней четверти ХХ века происходило последовательное крупномасштабное потепление поверхности материков и океанов с максимальным повышением температуры в средних и высоких широтах Северной Америки, Европы и Азии. Случаи крупномасштабного похолодания имели место только в некоторых частях Тихого и южных океанов и Антарктики. Более быстрое потепление поверхности материков по сравнению с поверхностью океанов соответствует как наблюдаемым изменениям естественных колебаний климата, таких, как Североатлантическое и Арктическое колебания, так и моделируемым тенденциям потепления в результате выбросов парниковых газов. Как излагается в тексте, потепление в некоторых районах связано с наблюдаемыми изменениями в биологических системах на всех континентах.

→ РГ ТДО рисунок 2-9д

помощью спутников. Нынешние анализы не позволяют сделать вывод о вероятности изменений в частности смерчей, гроз или выпадении града в ограниченных районах, которые были изучены. Кроме того, нехватка данных и противоречивые анализы не позволяют оценить изменения в интенсивности тропических и внетропических циклонов и серьезных штормовых явлений в средних широтах.

**2.20 Наблюдаемые изменения в региональном климате за последние 50 лет сказались на биологических и гидрологических системах во многих частях мира (см. таблицу 2-1).**

**2.21 В XX веке проявилось заметное воздействие регионального изменения климата, в особенности повышения температуры, на биологические системы.**

Во многих частях мира наблюдаемые изменения в этих системах<sup>3</sup>, будь то антропогенного или естественного характера, носят относительно единообразный характер в самых разнообразных местах и/или регионах и соответствуют направлению ожидаемого воздействия региональных изменений температурного режима. Вероятность того, что наблюдаемые изменения в прогнозируемом направлении (без учета масштабов) могут произойти лишь по воле случая, ничтожно мала. Такие системы включают, например, распределение видов, размеры популяций и сроки воспроизводства или миграции. Эти наблюдения позволяют сделать вывод о том, что региональное изменение климата представляет собой важный фактор, способствующий этим изменениям. Наблюдаются также изменения в типах (например пожары, засухи, лесовалы), интенсивности и частотности чрезвычайных погодных явлений, п одверженных воздействию регионального изменения климата (антропогенного или естественного характера) и практики землепользования, которые в свою очередь сказываются на продуктивности и составе видов в пределах определенной экосистемы, особенно в высоких широтах и на больших высотах. Частота нашествия вредителей и вспышек болезней также изменилась, особенно в лесных экосистемах, и может быть связана с изменением климата. В некоторых регионах Африки сочетание региональных изменений климата (засуха в Сахели) или антропогенные стрессы приводят к снижению урожайности зерновых уже с 1970 года. Вместе с тем есть некоторые положительные аспекты потепления: например период роста в Европе увеличился примерно на 11 дней по сравнению с периодом 1950-1993 годов, в результате чего снизилось потребление энергии на отопление в зимнее время.



РГII ТДО разделы 5.4,  
5.6.2, 10.1.3.2, 11.2,  
13.1.3.1 и 13.2.4.1, и РГII  
ТДО рисунок РП-1

**2.22 Повышение температуры поверхности моря отрицательно сказывается на коралловых рифах.** В течение нескольких последних десятилетий во многих тропических районах океанов отмечалось повышение температуры на поверхности моря. При повышении температуры на поверхности моря на 1°C в течение одного сезона, многие кораллы подвергаются существенному, к тому же в частых случаях частично необратимому, обесцвечиванию, а при повышении на 3°C они начинают гибнуть в больших количествах. Это обычно происходит во время явлений Эль-Ниньо и усугубляется повышением температурного режима на поверхности моря. Эти случаи обесцвечивания зачастую имеют место в условиях действия других стрессов, например загрязнения.



РГI ТДО раздел 2.2.2.2,  
и РГII ТДО разделы  
6.4.5 и 17.2.4.1

**2.23 Изменения в морских системах, особенно в популяции рыб, связываются с крупномасштабными колебаниями климата.** Явление Эль-Ниньо неблагоприятно воздействует на рыбные промыслы в районе побережья Южной Америки и Африки, а десятилетний цикл колебаний в Тихом океане связывается со снижением продуктивности рыбного промысла в районе западного побережья Северной Америки.



РГI ТДО раздел 2.6.3, и  
РГII ТДО разделы  
10.2.2.2, 14.1.3 и 15.2.3.3

<sup>3</sup> На данный момент проведено 44 региональных исследования, охватывающих более 400 растений и животных, продолжительность которых варьировалась примерно от 25 до 50 лет и которые были проведены главным образом в Северной Америке, Европе и южной части полярного региона. Кроме того, проведено 16 региональных исследований, охватывающих около 100 физических процессов в большинстве регионов мира, продолжительность которых варьировалась приблизительно от 20 до 150 лет.

- 2.24 Наблюдаются изменения в режимах водотоков, наводнений и засух.** Данные о воздействии регионального изменения климата на элементы гидрологического цикла позволяют сделать вывод о том, что повышение температуры ведет к интенсификации гидрологического цикла. В последние десятилетия в крупных районах Восточной Европы, европейской части России и Северной Америки происходит сдвиг пикового расхода водотоков с весны на конец зимы. Более частое наступление засух и наводнений в некоторых районах также связывается с колебаниями климата, например засухи в Сахели и в северо-восточных и южных районах Бразилии и наводнения в Колумбии и северо-западной части Перу.



РГ I ТДО раздел 2.7.3.3,  
РГ II ТДО РП, РГ II ТДО  
разделы 4.3.6, 10.2.1.2,  
14.3 и 19.2.2.1, и РГ II  
ТДО таблица 4-1

- 2.25 Есть предварительные данные, указывающие на то, что произошедшее в последнее время увеличение масштабов наводнений и засух отрицательно сказалось на некоторых антропогенных системах. Увеличение социально-экономических издержек, связанных с ущербом, вызванным погодными условиями и региональными колебаниями климата, предполагают усиление подверженности изменению климата (см. таблицу 2-1).**



РГ II ТДО РП и РГ II ТДО  
разделы 8.2 и 14.3

- 2.26 Экстремальные погодные или климатические явления, вызывают существенный и все больший ущерб.** Экстремальные явления в настоящее время являются важнейшим источником воздействий, связанных с климатом. Например, во время явления Эль-Ниньо в 1997-1998 годах погибло много людей, был нанесен значительный материальный ущерб, существенно пострадала окружающая среда. Воздействие климатических экстремальных явлений и изменчивости климата – одна из важнейших проблем. Предварительные данные дают основание сделать вывод о том, что произошедшее в последнее время увеличение масштабов наводнений и засух отрицательно сказалось на некоторых социально-экономических системах, что привело к увеличению экономических убытков в результате катастрофических погодных явлений, однако поскольку на эти системы отрицательное воздействие оказывает также и изменение социально-экономических факторов, таких, как изменение демографической структуры населения и изменения в землепользовании, количественно определить воздействие, обусловленное изменением климата (в силу антропогенного или природного воздействия) и социально-экономическими факторами, трудно. Например, прямые издержки глобальных катастрофических убытков, связанных с погодой, с поправкой на инфляцию в период с 50-х по 90-е годы увеличились на целый порядок (см. рисунок 2-7). Аналогичным образом увеличились и издержки, обусловленные погодными явлениями некатастрофического характера. Число катастрофических погодных явлений увеличивается в три раза быстрее, чем число явлений, не связанных с погодой, несмотря на общее повышение готовности к бедствиям. Часть этой наблюдаемой тенденции в сторону повышения убытков, связанных с погодой, в течение последних 50 лет, связывается с социально-экономическими факторами (например рост численности населения, повышение благосостояния, урбанизация в уязвимых районах), а отчасти – с региональными климатическими факторами (например изменения в режиме осадков и наводнения).

- 2.27 Доля убытков, связанных с погодными условиями, которые покрываются страховкой, варьируется по регионам в широких пределах.** Неравномерное воздействие климатических опасностей поднимает вопрос развития и справедливости. На сегодняшний день страховые компании возмещают только 5% общих экономических убытков в Азии и Южной Америке, 10% в Африке и около 30% в Австралии, Европе и Северной и Центральной Америке. Доля покрываемых убытков обычно гораздо выше в случае убытков только от штормов, однако убытки, связанные с наводнениями и потерей урожая, охватываются в гораздо меньшей степени. Остальная часть убытков покрывается правительствами и пострадавшими лицами и организациями.



РГ II ТДО разделы 8.3.3.1  
и 8.5.4

- 2.28 В настоящее время наблюдаются воздействия, связанные с изменением климата, на здоровье людей.** Как известно, многие инфекционные заболевания,

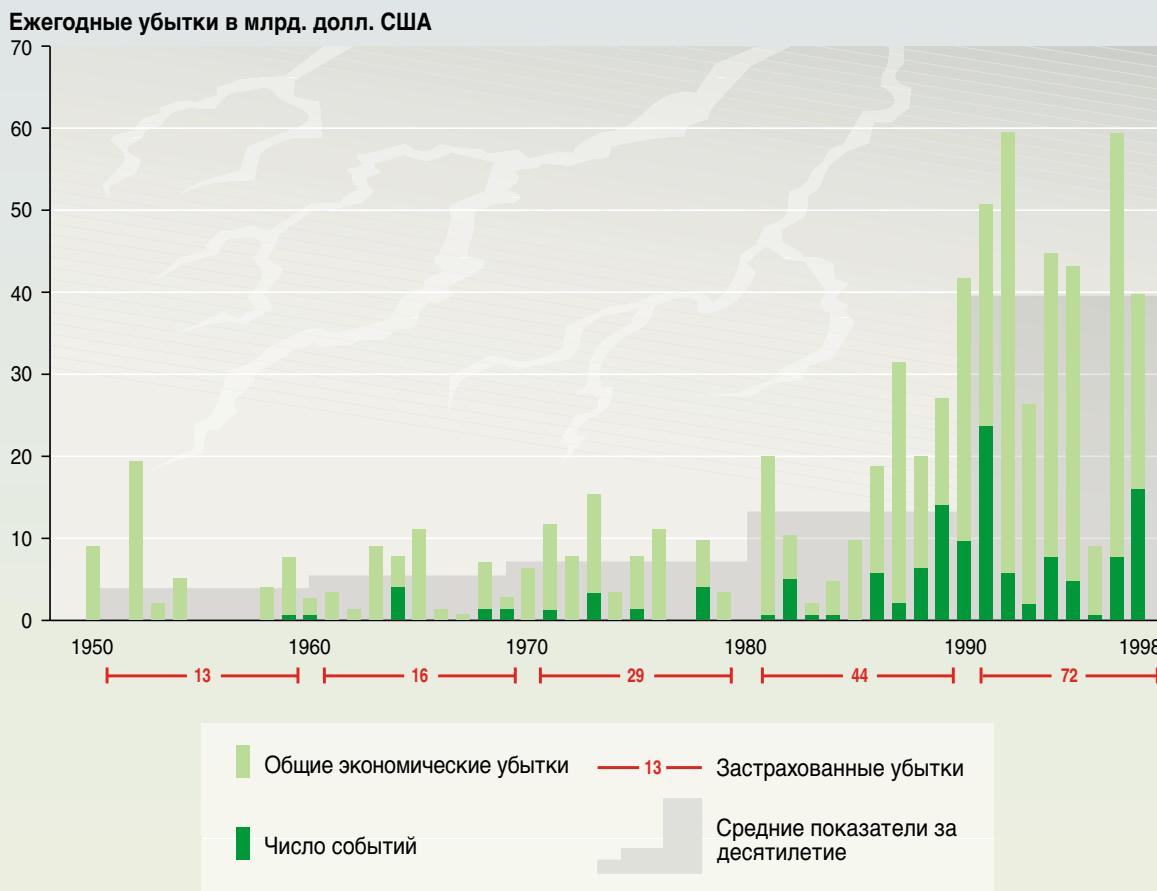


РГ II ТДО РП и РГ II ТДО  
разделы 9.5.1, 9.7.8, 10.2.4  
и 13.2.5

переносимые возбудителями, имеющие пищевое происхождение или передаваемые через воду, чувствительны к изменениям климатических условий. Обширный опыт однозначно указывает на то, что любое увеличение масштабов наводнений повышает риск гибели людей, диарейных и респираторных заболеваний, заболеваний, связанных с загрязнением воды, и – в развивающихся странах – риск голода и недоедания (*высокий доверительный уровень*). Волны тепла в Европе и Америке связываются со значительным увеличением смертности в городах, хотя повышение температуры зимой также приводит к снижению смертности в зимнее время. В некоторых случаях воздействие на здоровье четко связано с недавними климатическими изменениями, например в Швеции, где в результате более мягких зим увеличилась частота заболеваемости клещевым энцефалитом с его распространением на север после участившихся мягких зимних температур в период с 1980 по 1994 год.

**2.29 Признание и предвосхищение отрицательных последствий изменения климата обусловило принятия ответных мер со стороны общественности и правительства.**

### Глобальные издержки, обусловленные экстремальными погодными явлениями (скорректированные на инфляцию)



**Рисунок 2-7:** В период с 50-х по 90-е годы экономические убытки, обусловленные катастрофическими погодными явлениями, увеличились в глобальном масштабе в 10 раз (с поправкой на инфляцию), т.е. гораздо быстрее, нежели это можно объяснить только инфляцией. Застрахованная часть этих убытков возросла с ничтожно малого уровня до примерно 23% в 90-е годы. То же самое относится к общим убыткам, вызванным мелкомасштабными некатастрофическими явлениями, связанными с погодой (здесь не включены). Часть этой наблюдаемой тенденции в сторону увеличения убытков в результате катастрофических погодных явлений на протяжении последних 50 лет связывается с социально-экономическими факторами (например рост численности населения, повышение благосостояния, урбанизация в уязвимых районах), а часть – с региональными климатическими факторами (например изменения в режиме осадков, наводнения и т.д.).



РГИ ТДО рисунок 8-1

2.30 **В результате наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата в последние десятилетия стали приниматься ответные экономические и директивные меры.**

Эти меры включают стимулирование рынка возобновляемых источников энергии, разработку программ повышения энергоэффективности в порядке решения проблем, обусловленных изменением климата, интеграцию политики в области климата в более широкие национальные стратегии, налоги на углерод в ряде стран, внутренние режимы торговли выбросами парниковых газов в некоторых странах, национальные и международные добровольные соглашения с промышленными предприятиями в целях повышения энергоэффективности или снижения иным способом выбросов парниковых газов, создание углеродных биржевых рынков, нажим со стороны общественности и политических кругов на коммунальные службы в целях сокращения или нейтрализации выбросов углерода в результате реализации новых проектов в области энергетики, промышленные изыскания в целях разработки соответствующих подходов к нейтрализации выбросов углерода и разработка программ по оказанию развивающимся и наименее развитым странам помощи в снижении уровня уязвимости и адаптации к изменению климата и принятии мер по смягчению последствий.



РГIII ТДО разделы 3.2,  
3.4-5, 3.8.4, 6.2.2, 6.3.2 и  
9.2.1



---

### **Вопрос 3**

# **B3**

Что известно о региональных и глобальных климатических, экологических и социально-экономических последствиях через 25, 50 и 100 лет, ассоциируемых с выбросами парниковых газов в некотором диапазоне, заложенном в сценариях, использованных в ТДО (прогнозы, которые предполагают отсутствие программных мер вмешательства в связи с изменением климата)?

По возможности, оценить:

- прогнозируемые изменения атмосферных концентраций, климата и уровня моря;
  - воздействия и экономические расходы и выгоды, обусловленные изменением климата и состава атмосферы, с точки зрения здоровья людей, разнообразия и продуктивности экологических систем и социально-экономических секторов (в особенности сельского хозяйства и водопользования);
  - ряд вариантов по адаптации, включая расходы, выгоды и задачи;
  - вопросы развития, устойчивости и справедливости, связанные с воздействием и адаптацией на региональном и глобальном уровнях.
-

- 3.1** В качестве сценариев выбросов парниковых газов, используемых для расчета прогнозов климата в ТДО, использованы сценарии, содержащиеся в Специальном докладе МГЭИК «Сценарии выбросов» (см. вставку 3-1). Поскольку сценарии СДСВ были разработаны совсем незадолго до подготовки ТДО к печати, включить оценки воздействия, основанные на этих сценариях, не удалось. В этой связи оценки воздействий в ТДО рассчитаны с использованием результатов климатических моделей, которые, как правило, строятся на сценариях изменения климата в сбалансированных условиях (например  $2\times\text{CO}_2$ ), относительно небольшом числе экспериментов с использованием переходного сценария, предусматривающего ежегодное увеличение выбросов  $\text{CO}_2$  на 1%, или сценариях, использованных в ВДО (например серия IS92). Поэтому задача поиска ответа на этот вопрос заключается в апробировании и отображении этих результатов воздействия в сравнении с результатами изменения климата, рассчитанных с использованием сценариев СДСВ. Это предполагает необходимость применения различных вариантов аппроксимации, в связи с чем можно сделать лишь выводы на качественном уровне. Прогнозирование тенденций в области изменчивости климата, экстремальных явлений и внезапных/нелинейных изменений изложено в Вопросе 4.

**Вставка 3-1**

Будущие выбросы парниковых газов и аэрозолей, обусловленные антропогенной деятельностью, приведут к такому изменению состава атмосферы, которое, как предполагается, должно воздействовать на климат.



РГ ТДО главы 3, 4, 5 и 6

Изменение климата обусловлено внутренней изменчивостью климатической системы и действием внешних факторов (как естественных, так и антропогенных). Будущие выбросы парниковых газов и аэрозолей определяются такими движущими факторами, как демографическая структура, социально-экономическое развитие и технический прогресс, и в этой связи характеризуются существенной неопределенностью. Сценарии представляют собой альтернативное отображение вероятных вариантов изменения ситуации в будущем и являются подходящим инструментом анализа возможного воздействия в будущем движущих факторов на последствия выбросов и оценки связанных с этим неопределенностей. Сценарии СДСВ, разработанные в порядке обновления серии сценариев IS92, состоят из шести сценарных групп, основанных на описательных сюжетных линиях, которые построены с учетом широкого спектра этих движущих факторов (см. рисунок 3-1). Они включают четыре комбинации изменения демографической структуры, социально-экономического развития и масштабных технологических изменений (A1B, A2, B1, B2). Две другие сценарные группы A1FI, A1T разработаны для непосредственного анализа альтернативных технологических изменений в области энергетики применительно к сценарию A1B (см. рисунок 3-1а). Итоговые выбросы парниковых газов  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  наряду с выбросами  $\text{SO}_2$ , которые ведут к образованию сульфат-аэрозолей, показаны на рисунках 3-1b – 3-1e; важное значение имеют также другие газы и твердые частицы. Эти выбросы приводят к изменению концентраций этих газов и аэрозолей в атмосфере. Изменения концентраций, рассчитанные на основе сценариев СДСВ, показаны на рисунках 3-1f – 3-1i. Следует иметь в виду, что в случае газов, которые сохраняются в атмосфере в течение длительного периода, например  $\text{CO}_2$ , показанных на графике (f), их атмосферная концентрация реагирует на изменение уровня выбросов относительно слабо (см., например, рисунок 5-3). Что касается быстро распадающихся газов и аэрозолей, например сульфат-аэрозолей, показанных на графике (i), то их атмосферная концентрация изменяется гораздо быстрее. Воздействие изменений концентрации парниковых газов и аэрозолей в атмосфере на климатическую систему можно, в общем и целом, сопоставить с использованием концепции радиационного воздействия, которое является своеобразной мерой воздействия, оказываемого тем или иным фактором на изменение баланса поступающей и отходящей энергии в системе «Земля-атмосфера». Позитивное радиационное воздействие, которое, например, возникает в результате повышения концентрации парниковых газов, приводит, как правило, к повышению температуры поверхности; и напротив, негативное радиационное воздействие, которое может возникнуть в результате увеличения концентраций некоторых видов аэрозолей, например сульфат-аэрозолей, приводит, как правило, к снижению температуры поверхности. Радиационное воздействие, обусловленное повышением концентраций, отраженных на графиках (f) – (i), показано на графике (j). Следует иметь в виду, что, как и в случае сценариев IS92, все комбинации выбросов парниковых газов и аэрозолей в сценариях СДСВ приводят к повышению радиационного воздействия.

- 3.2 Согласно прогнозам, полученным на основе всех сценариев выбросов МГЭИК, концентрации диоксида углерода, средняя температура поверхности Земли в глобальном масштабе и уровень моря должны в XXI веке увеличиться.**

- 3.3 Для всех сценариев выбросов СДСВ атмосферная концентрация  $\text{CO}_2$  должна увеличиться.** Для шести иллюстративных сценариев выбросов СДСВ



РГ ТДО раздел 3.7.3.3

прогнозируемая концентрация  $\text{CO}_2$  – основного парникового газа антропогенного происхождения – в 2100 году составит 540-970 млн.<sup>-1</sup> против приблизительно 280 млн.<sup>-1</sup> в доиндустриальную эпоху и приблизительно 368 млн.<sup>-1</sup> в 2000 году (см. рисунок 3-1f). В эти прогнозы включены обратная реакция системы “суша-океан” на изменение климата. Различные социально-экономические допущения (демографические, социальные, экономические и технологические) дают различные уровни выбросов парниковых газов и аэрозолей в будущем. Дальнейшие факторы неопределенности, прежде всего касающиеся устойчивости нынешних процессов абсорбции (поглотителей углерода) и масштабов воздействия климата на земную биосферу, обуславливают колебания концентрации в 2100 году в пределах от -10 до +30% по каждому сценарию. В этой связи общие пределы составляют 490-1260 млн.<sup>-1</sup> (75-350% по сравнению с концентрацией 1750 года (в доиндустриальную эпоху)).

- 3.4 **Концентрации основных парниковых газов, кроме  $\text{CO}_2$ , в 2100 году прогнозируются в широком диапазоне по всем шести иллюстративным сценариям СДСВ.** В большинстве случаев в соответствии с A1B, A1T и B1, прогнозируются минимальные увеличения, а в соответствии с A1F1 и A2 – максимальные (см. рисунки 3-1g и 3-1h).



РГ ТДО раздел 4.4.5 и  
РГ ТДО вставка 9-1

- 3.5 **Сценарии СДСВ включают возможность либо повышения, либо снижения концентрации аэрозолей антропогенного происхождения в зависимости от масштабов использования ископаемых видов топлива и программ в области сокращения выбросов загрязняющих веществ.** Как видно из рисунка 3-1i, концентрации сульфат-аэрозолей должны, согласно прогнозам, рассчитанным с применением всех шести иллюстративных сценариев СДСВ, упасть к 2100 году ниже нынешних уровней. Это приведет к некоторому потеплению по сравнению с нашим временем. Кроме того, концентрации аэрозолей естественного происхождения (например морская соль, пыль и выбросы, ведущие к образованию сульфат – и углерод-аэрозолей) должны, по прогнозам, в результате изменения климата повыситься.



РГ ТДО раздел 5.5 и  
СДСВ раздел 3.6.4

- 3.6 **Средняя температура поверхности Земли, по прогнозам, должна увеличиться в период с 1990 по 2100 год на 1,4-5,8°C (см. рисунок 3-1k).** Это приблизительно в 2-10 раз выше средней величины потепления, наблюдавшегося в течение XX века, причем прогнозируемые темпы потепления вполне могут оказаться, если исходить из палеоклиматических данных, самыми высокими, по крайней мере, за последние 10 000 лет (см. рисунок 9-1). В период с 1990 по 2025 год и с 1990 по 2050 год прогнозируемое увеличение составит 0,4-1,1°C и 0,8-2,6°C соответственно. Эти результаты рассчитаны для всей совокупности, включающей 35 сценариев СДСВ, на основе целого ряда климатических

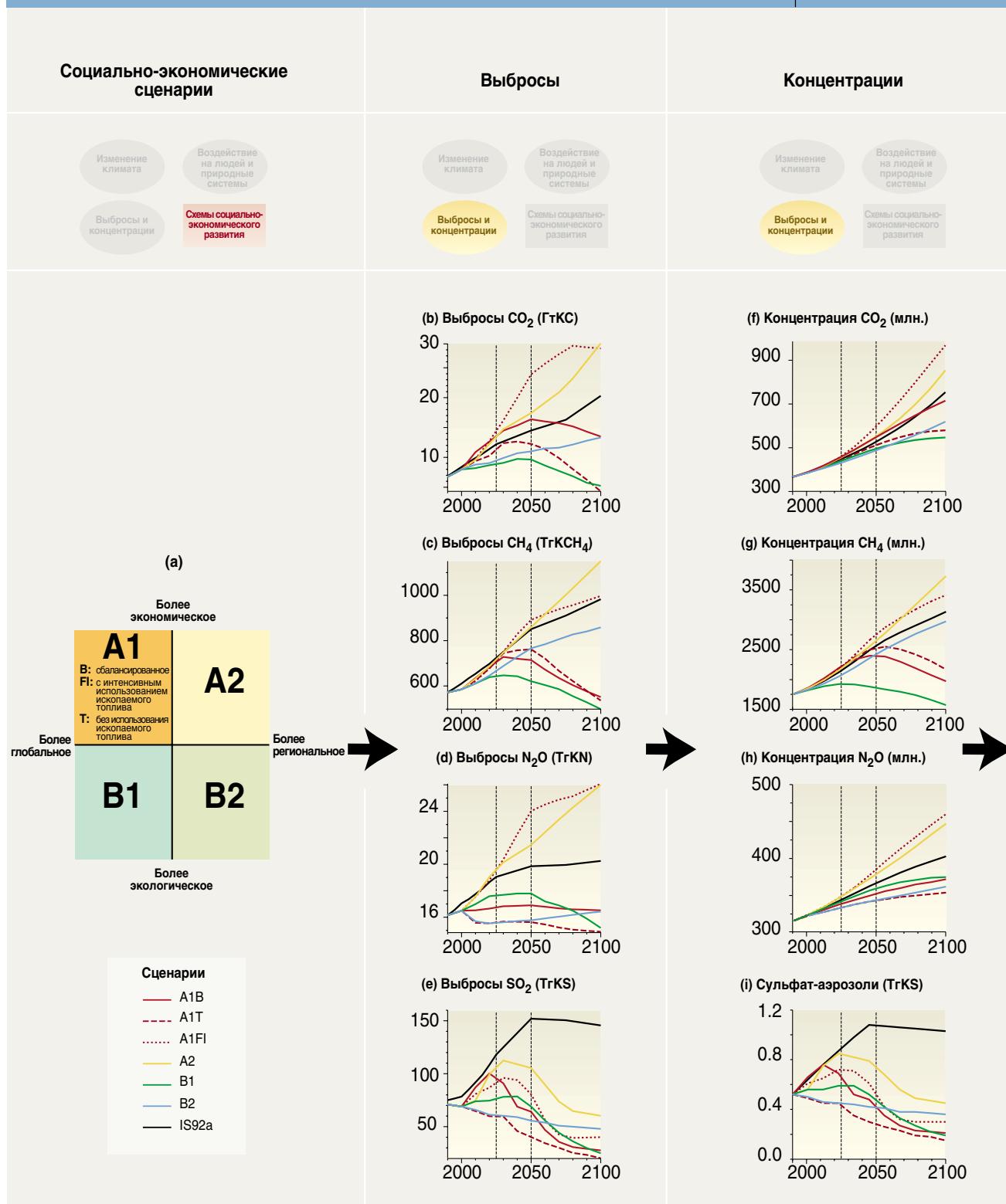


РГ ТДО раздел 9.3.3

- **Рисунок 3-1: Различные социально-экономические допущения, на которых строятся сценарии СДСВ, обуславливают различные уровни будущих выбросов парниковых газов и аэрозолей.** Эти выбросы в свою очередь приводят к изменению концентрации этих газов и аэрозолей в атмосфере и, как следствие, к изменению радиационного внешнего воздействия на климатическую систему. Радиационное воздействие, предусмотренное в сценариях СДСВ, обуславливает прогнозируемое повышение температуры и уровня моря, что в свою очередь вызывает соответствующие воздействия. Сценарии СДСВ построены без учета дополнительных инициатив, связанных с изменением климата, и без указания степени вероятности наступления тех или иных событий. Поскольку сценарии СДСВ были получены практически накануне подготовки ТДО, приведенные здесь оценки воздействий разработаны с использованием результатов климатических моделей, которые, как правило, строятся на сценариях изменения климата в сбалансированных условиях (например  $2\text{xCO}_2$ ), относительно небольшом числе экспериментов с использованием переходного сценария, предусматривающего ежегодное увеличение выбросов  $\text{CO}_2$  на 1%, или сценариях, использованных в ВДО (например серия IS92). В свою очередь воздействие может оказаться на схемах социально-экономического развития в результате, например, принятия мер по адаптации и смягчению последствий. Выделенные элементы в верхней части рисунка иллюстрируют взаимосвязь между различными аспектами и комплексной схемой оценки, используемой для анализа изменения климата (см. рисунок 1-1).



РГ ТДО рисунки 3.12,  
4.14, 5.13, 9.13, 9.14 и  
11.12, РГ II ТДО рисунки  
19-7, и СДСВ рисунки  
РП-2, РП-5, РП-6, и РП-10

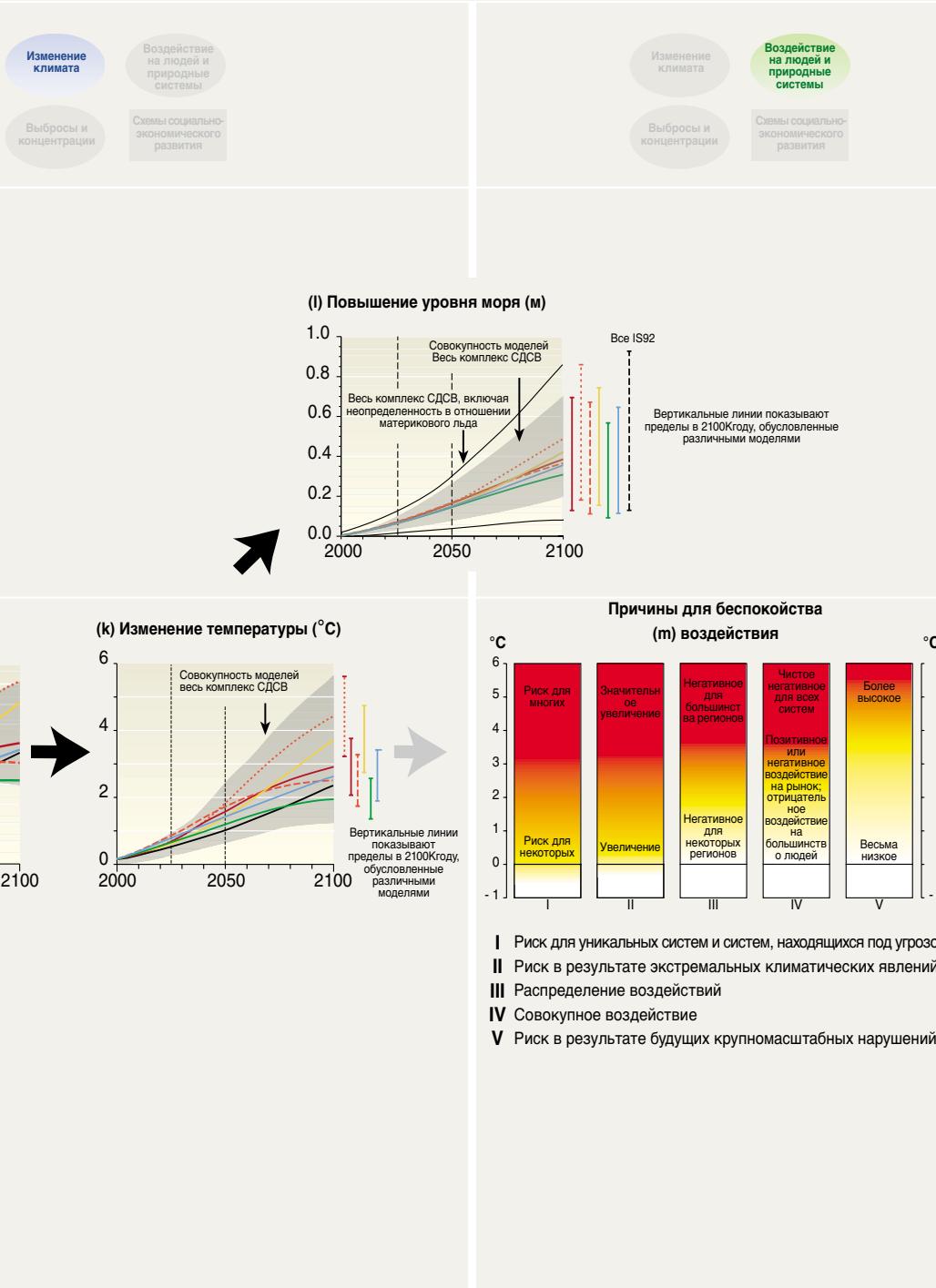


### A1FI, A1T и A1B

Группа сценариев и сюжетных линий развития A1 описывает будущий мир, характеризующийся весьма быстрыми темпами экономического роста, численностью глобального населения, пик которого приходится на середину столетия и которое затем постепенно сокращается, и быстрыми темпами внедрения новых и более эффективных технологий. Основными направлениями является слаживание различий между регионами, создание потенциала и активизация культурных и социальных

взаимосвязей, а также существенное сокращение региональных различий в доходе на душу населения. Группа сценариев A1 подразделяется на три подгруппы, которые описывают альтернативные направления технологических изменений в системе энергетики. Эти подгруппы отличаются друг от друга технологической направленностью: интенсивное использование ископаемых видов энергии (A1FI), использование источников энергии, помимо ископаемых видов

топлива (A1T), или сбалансированное использование всех источников (A1B) (где сбалансированность определяется как не слишком интенсивное использование какого-либо одного конкретного источника энергии при условии, что работа по совершенствованию всех технологий энергоснабжения и конечного использования проводится в одинаковой степени).

**Внешнее радиационное воздействие****Изменение температуры и уровня моря****Причины для беспокойства****A2**

Группа сценариев и сюжетных линий A2 описывает весьма разнообразные условия в мире. Основной момент заключается в опоре на собственные силы и сохранении местной самобытности. Коэффициенты рождаемости по регионам выравниваются очень медленно, что приводит к постоянному росту численности населения. Экономическое развитие ориентировано в первую очередь на уровне регионов, а экономический рост и технический прогресс в расчете на душу населения носит более разобщенный и медленный характер, нежели в случае других сюжетных линий.

**B1**

Группа сценариев и сюжетных линий B1 описывает условия развития мира с выравниванием характеристик при том же общем количестве населения, что и в случае сюжетной линии A1, пик роста которого приходится на середину столетия с последующим снижением, однако в условиях более быстрого изменения экономических структур в сторону экономики, ориентированной на обслуживание и информационные технологии, а также сокращение материоемкости и внедрения чистых и ресурсоэффективных технологий. Акцент в этой группе сценариев сделан на глобальных решениях проблемы экономической, социальной и экологической устойчивости, включая укрепление справедливости, но без дополнительных инициатив, связанных с изменением климата.

**B2**

Группа сценариев и сюжетных линий B2 описывает условия развития мира, в котором акцент сделан на локальных решениях проблемы экономической, социальной и экологической устойчивости. Это мир с постоянно растущей численностью общего населения Земли, темпы которого ниже, чем в случае A2, промежуточными уровнями экономического развития и менее быстрым и более разнообразным техническим прогрессом, чем в случае сюжетных линий B1 и A1. Хотя этот сценарий также ориентирован на защиту окружающей среды и повышение социальной справедливости, он, тем не менее, ограничивается главным образом местным и региональным уровнями.

моделей<sup>4</sup>. По этим прогнозам, повышение температуры будет более существенным по сравнению с прогнозами, содержащимися в ВДО, в соответствии с которыми оно должно составлять, согласно шести сценариям IS92, 1-3,5°C. Более высокие прогнозируемые температуры и более широкий диапазон обусловлены в первую очередь более низкими прогнозируемыми выбросами CO<sub>2</sub> в сценариях СДСВ по сравнению со сценариями IS92 в силу структурных изменений в системе энергетики и мер по снижению загрязнения воздуха на местном и региональном уровнях.

- 3.7 **К 2100 году диапазон изменения температуры поверхности, согласно различным климатическим моделям для одного и того же сценария выбросов, сопоставим с диапазоном, рассчитанным на основе различных сценариев выбросов СДСВ для одной климатической модели.** Из рисунка 3-1 видно, что сценарии СДСВ, предусматривающие самые высокие уровни выбросов, предполагают самое большое прогнозируемое повышение температуры. Дополнительные неопределенности порождаются неопределенностями, связанными с радиационным воздействием. Наибольшая неопределенность с точки зрения радиационного воздействия обусловлена сульфат-аэрозолями.
- 3.8 **Глобальный среднегодовой уровень осадков в XXI веке должен, по прогнозам, увеличиться.** Глобальная средняя концентрация водяных паров и уровень испарения также, по прогнозам, должны увеличиться.
- 3.9 **Глобальный средний уровень моря в период с 1990 по 2100 год должен, по прогнозам, повыситься в пределах 0,09-0,88 м, согласно всем сценариям СДСВ (см. рисунок 3-1).** В период с 1990 по 2025 год и с 1990 по 2050 год прогнозируемое повышение составит 0,03-0,14 м и 0,05-0,32 м, соответственно. Это обусловлено в первую очередь тепловым расширением океанов и таянием ледников и ледяных шапок. Диапазон повышения уровня моря, рассчитанный на основе сценариев IS92, который указан в ВДО, составляет 0,13-0,94 метра. Несмотря на более высокое прогнозируемое повышение температуры в этой оценке, прогнозируемое повышение уровня моря несколько меньше, что обусловлено в первую очередь использованием более совершенных моделей, предполагающих менее выраженное влияние на эти явления ледников и ледяных шапок.

- Рисунок 3-2: Среднегодовое изменение температуры (показано с помощью цветового затенения фона) для: (а) сценария A2 СДСВ и (б) сценария B2 СДСВ. Оба сценария СДСВ отображают период 2071–2100 годов по отношению к периоду 1961-1990 годов и построены на базе моделей AOGCM. Сценарии A2 и B2 показаны в связи с отсутствием результатов прогноза AOGCM по другим сценариям СДСВ. В прямоугольниках показан результат анализа соответствия моделей с точки зрения относительного потепления по регионам (т.е. потепление по отношению к среднему глобальному потеплению, рассчитанному для каждой модели) для одних и тех же сценарииев. Регионы классифицируются по следующим критериям согласованности расчетов потепления: согласованность расчетов потепления, превышающего на 40% глобальный среднегодовой показатель (*гораздо выше среднего уровня потепления*); согласованность расчетов потепления, превышающего глобальный среднегодовой показатель (*выше среднего показателя потепления*); согласованность расчетов потепления, меньшего чем глобальный среднегодовой показатель (*ниже среднего уровня потепления*); или несоответствие расчетов масштаба относительного регионального потепления, рассчитанного с помощью различных моделей (*масштабы потепления не соответствуют*). Предусмотрена также соответствующая категория согласованности расчетов похолодания (этот категория не проявилась ни в одном из случаев). Согласованность расчетов предполагает, что результаты расчетов по девяти моделям должны соответствовать, как минимум, в случае семи моделей. В моделях использовались следующие диапазоны глобального среднегодового потепления: 1,2-4,5°C для A2 и 0,9-3,4°C для B2, в связи с чем региональное повышение на 40% вписывается в следующие диапазоны потепления: 1,7-6,3°C для A2 и 1,3-4,7°C для B2.

<sup>4</sup> Основным инструментом прогнозирования будущего изменения климата являются сложные климатические модели, построенные на физических параметрах. Для анализа тенденций с использованием всей совокупности сценариев они дополняются простыми климатическими моделями, откалиброванными таким образом, чтобы получить ту же реакцию в плане повышения температуры и уровня моря, что и в случае сложных климатических моделей. Эти прогнозы рассчитываются с использованием простой климатической модели, в которой чувствительность климата и поглощение тепла океаном откалиброваны по каждой из семи сложных климатических моделей. Чувствительность климата, заложенная в простой модели, варьируется в пределах от 1,7 до 4,2°C, что сопоставимо с общепринятым диапазоном 1,5-4,5°C. В случае расчетов с использованием модели общей циркуляции в системе "атмосфера-оcean" (AOGCM) на конец ХХI века (2071–2100 годы) по сравнению с периодом 1961–1990 годов среднее потепление по сценарию СДСВ A2 составляет 3°C с разбросом в диапазоне от 1,3 до 4,5°C, а для сценария СДСВ B2 среднее потепление составляет 2,2°C с разбросом в диапазоне от 0,9 до 3,4°C.



РГ ТДО раздел 9.3.3



РГ ТДО раздел 9.3.1



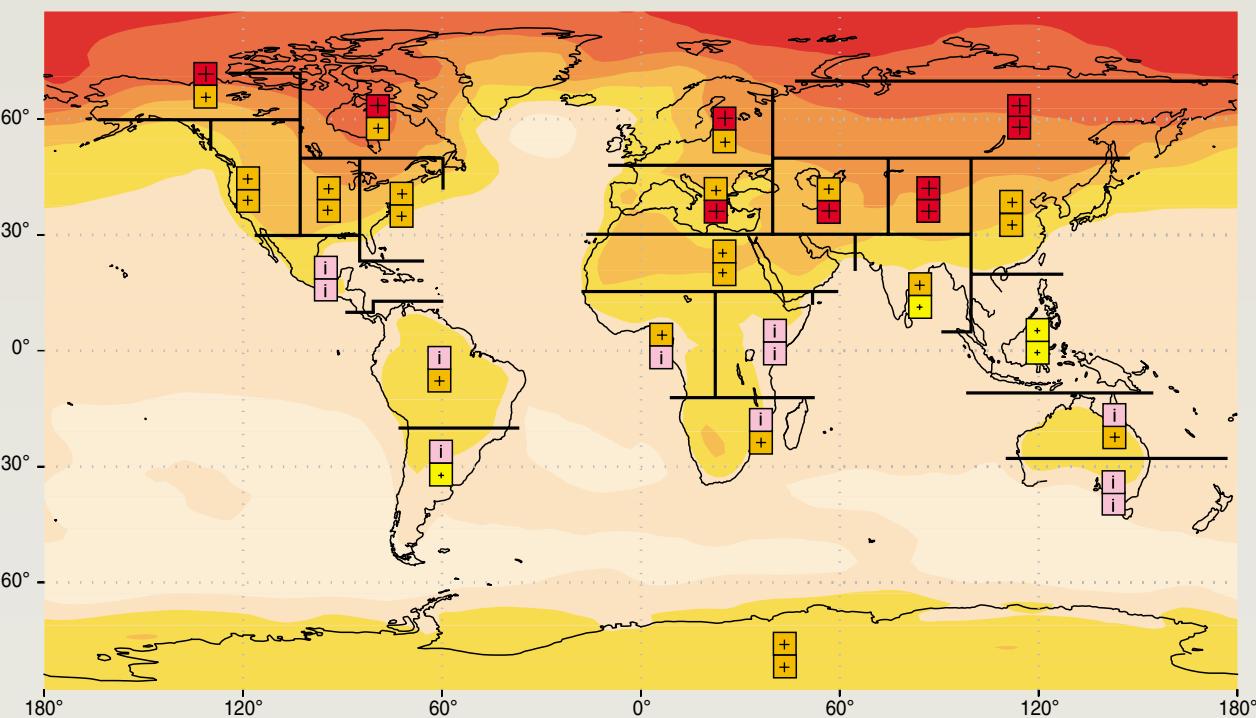
РГ ТДО раздел 11.5.1



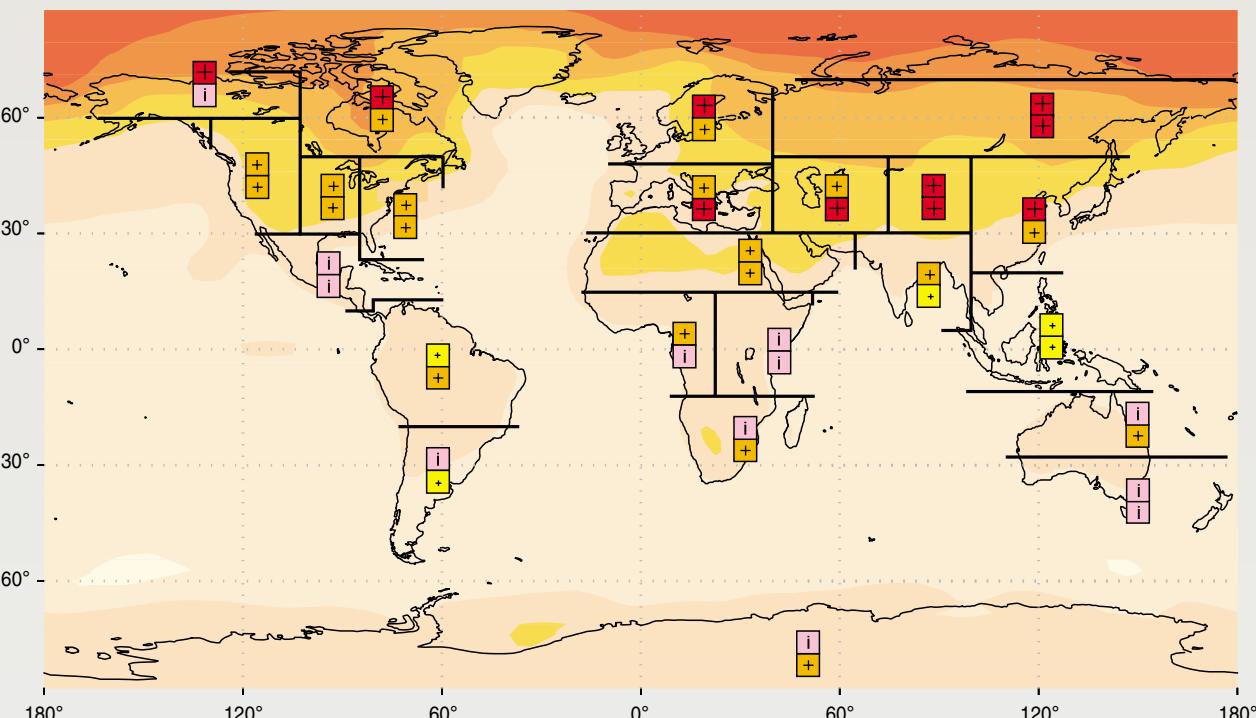
РГ ТДО рисунки 9.10д и 9.10е, РГ ТДО вставка 10.1 (рисунок 1)

## Изменение температуры по сценариям A2 и B2

### a) Сценарий A2



### b) Сценарий B2



Изменение температуры по отношению к среднему глобальному показателю, рассчитанному с помощью модели

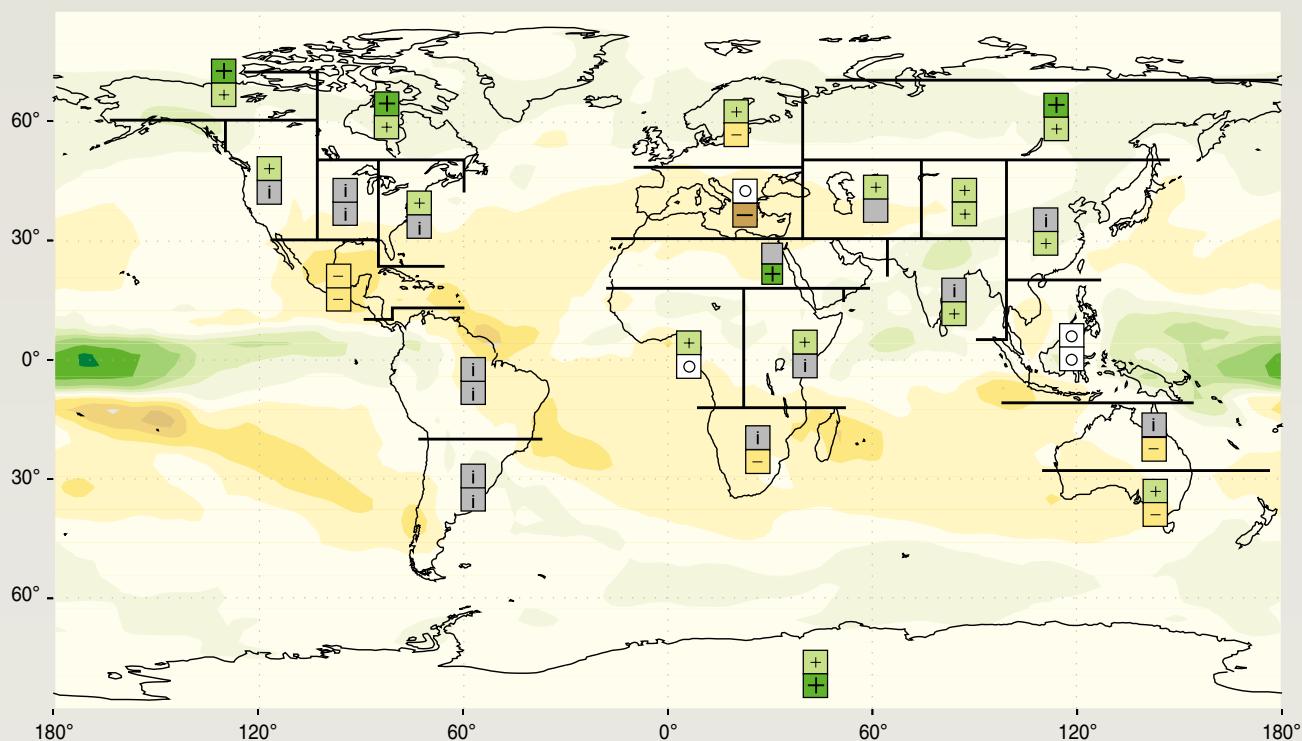
- Гораздо выше среднего уровня потепления
- + Выше среднего уровня потепления
- + Ниже среднего уровня потепления
- i Масштабы потепления не соответствуют
- Похолодание

Изменение глобальной средней температуры (в °C)

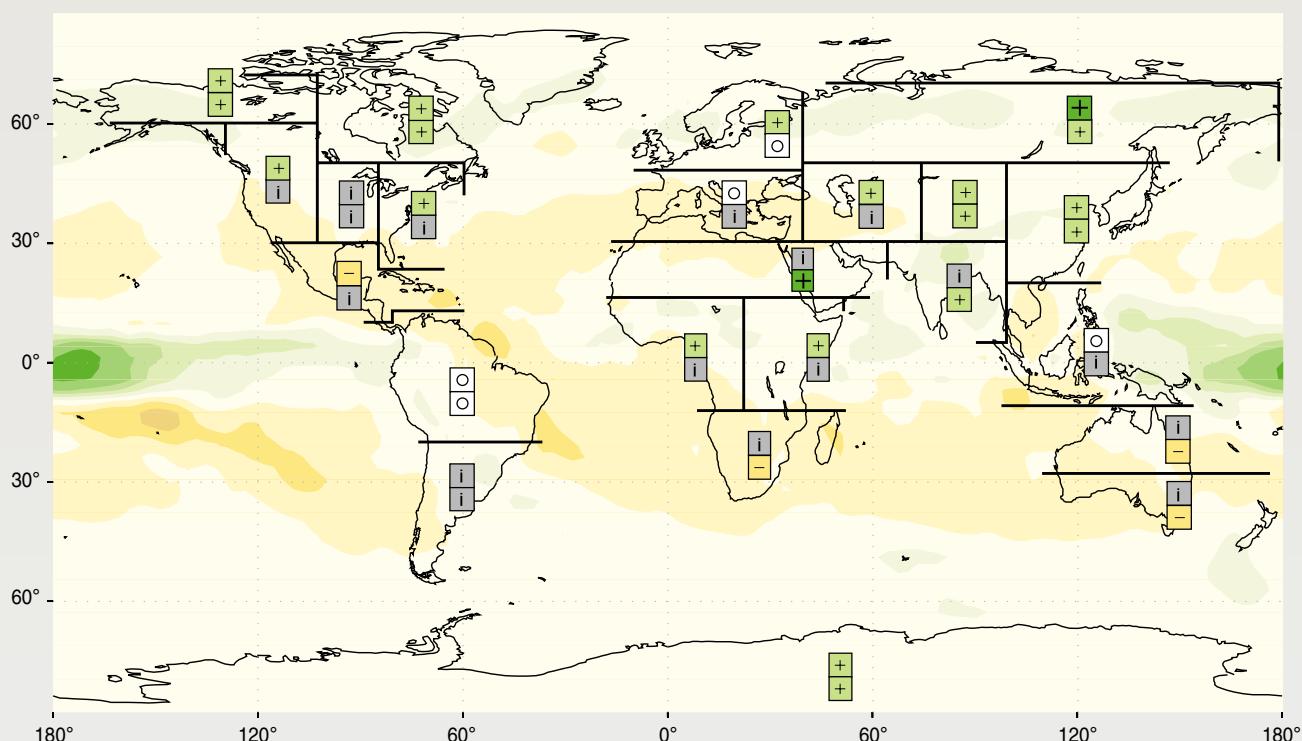


## Изменение уровня осадков по сценариям A2 и B2

### a) Сценарий A2



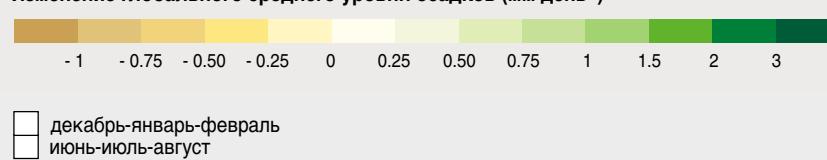
### b) Сценарий B2



#### Изменение уровня осадков

- [+] Значительное повышение
- [+] Небольшое повышение
- [○] Без изменений
- [—] Небольшое снижение
- [—] Значительное снижение
- [i] Знак несоответствия

#### Изменение глобального среднего уровня осадков ( $\text{мм день}^{-1}$ )



3.10 **По прогнозам, изменение климата и уровня моря будет варьироваться, по сравнению с глобальным средним изменением, в существенных пределах в зависимости от региона.**

3.11 **Весьма вероятно, что температура практически всех материковых районов будет повышаться быстрее, нежели в среднем по земному шару, особенно в зимнее время в районах, расположенных в высоких широтах северного полушария.** Наиболее заметным в этом плане будет потепление в северных районах Северной Америки и в северных и центральных районах Азии, которое будет превосходить глобальное среднее потепление, в соответствии с каждой моделью, более чем на 40%. Напротив, в южной и юго-восточной части Азии в летнее время и в южной части Южной Америки в зимнее время оно будет меньшим по сравнению с глобальным средним уровнем (см. рисунок 3-2).



РГИ ТДО раздел 10.3.2

3.12 **В региональном масштабе прогнозируется как увеличение, так и уменьшение уровня осадков, в общем и целом, на 5-20%.** Вполне вероятно, что уровень осадков увеличится в районах, расположенных в высоких широтах, как в летнее, так и в зимнее время. Увеличение также прогнозируется в средних широтах северного полушария, тропической Африке и Антарктике в зимнее время и в южной и восточной части Азии в летнее время. Что касается Австралии, Центральной Америки и южной части Африки, то, по прогнозам, уровень осадков в зимнее время в виде дождя будет постоянно снижаться. Вполне вероятно, что в большинстве районов, в которых прогнозируется увеличение среднего уровня осадков, будут наблюдаться более широкие годовые колебания в режиме осадков (см. рисунок 3-3).



РГИ ТДО раздел 10.3.2

3.13 **По сравнению с прогнозируемым глобальным средним повышением уровня моря, этот показатель в разных регионах будет варьироваться, согласно прогнозам, в существенных пределах, поскольку уровень моря на береговой линии определяется многими факторами (см. рисунок 3-4).** Доверительный уровень распределения изменений в уровне моря по регионам, рассчитанный с помощью сложных моделей, низок, поскольку результаты, полученные на разных моделях, весьма неоднозначны, хотя практически все модели указывают на то, что повышение уровня океана в районе Арктики будет выше среднего, а в южном полушарии – ниже среднего.



РГИ ТДО раздел 11.5.2

**Ледники и ледовые шапки, по прогнозам, будут постоянно отступать в течение всего XXI века.** Снежный покров, вечная мерзлота и площадь морских льдов в северном полушарии будут, согласно прогнозам, сокращаться и впредь. Предполагается, что антарктический ледяной покров будет увеличиваться в результате более сильных осадков, в то время как ледяной покров Гренландии будет, скорее всего, уменьшаться в силу того, что темпы увеличения стока будут превышать темпы увеличения осадков. Проблемы, изложенные по поводу стабильности ледникового покрова в Западной Антарктике, рассматриваются в вопросе 4.



РГИ ТДО раздел 11.5.4

← Рисунок 3-3: Среднегодовое изменение режима осадков (показано с помощью цветового затенения фона) для: (а) сценария A2 СДСВ и (б) сценария B2 СДСВ. Оба сценария СДСВ отображают период 2071–2100 годов по отношению к периоду 1961–1990 годов и построены на базе моделей AOGCM. Сценарии A2 и B2 показаны в связи с отсутствием результатов прогноза AOGCM по другим сценариям СДСВ. В прямоугольниках показан результат анализа соответствия моделей с точки зрения относительного изменения режима осадков по регионам. Регионы классифицируются по следующим критериям согласованности расчетов: согласованность расчетов повышения по отношению к среднему изменению более чем на 20% (значительное повышение), согласованность расчетов повышения по отношению к среднему изменению в пределах от 5 до 20% (небольшое повышение), согласованность расчетов изменения в пределах от -5 до +5% или согласованность расчетов по отношению к среднему изменению в пределах от -5 до +5% (изменений нет), согласованность расчетов снижения в пределах от 5 до 20% (небольшое снижение), согласованность расчетов снижения по отношению к среднему изменению более чем на 20% (значительное снижение) или несоответствие расчетов (знак несоответствия). Согласованность расчетов предполагает, что результаты расчетов по девяти моделям должны соответствовать, как минимум, в случае семи моделей.



РГИ ТДО вставка 10.2  
(рисунок 2)

**3.15 Прогнозируемое изменение климата будет оказывать как благоприятное, так и отрицательное экологическое и социально-экономическое воздействие, однако чем больше будут изменения и темпы изменения климата, тем сильнее будут проявляться отрицательные последствия.**

**3.16 Последствия изменения климата будут проявляться тем сильнее, чем больше будут суммарные выбросы парниковых газов (средний доверительный уровень).** Изменение климата может иметь как благоприятные, так и отрицательные последствия, однако отрицательные последствия будут, согласно прогнозам, превалировать во многих районах мира. Различные последствия изменения климата сопряжены с рисками, которые повышаются с увеличением глобальной средней температуры. Многие из этих рисков сгруппированы по пяти группам причин для беспокойства: опасности, которым подвергаются виды, находящиеся под угрозой исчезновения, и уникальные системы; ущерб, обусловленный экстремальными климатическими явлениями; последствия, которые сказываются наиболее сильно на развивающихся странах и беднейших слоях населения внутри стран; глобальные совокупные воздействия и крупномасштабные явления со значительными последствиями (см. вставку 3-2 и рисунок 3-1). Ниже кратко изложены последствия изменения климата для здоровья людей, экосистемы, производство продовольственных товаров, водные ресурсы, небольшие островные и низинные прибрежные районы и совокупную рыночную деятельность. Однако следует иметь в виду, что в большинстве из этих исследований будущие изменения частотности или интенсивности экстремальных явлений не учитывались (см. также вопрос 4).

→ РГII ТДО разделы 1.2, 19.3, 19.5 и 19.8

### Причины изменения уровня моря



**Рисунок 3-4: В условиях глобальной окружающей среды уровень моря на береговой линии определяется многими факторами, которые действуют в широком диапазоне временных шкал: от нескольких часов (приливы и отливы) до нескольких миллионов лет (изменение бассейна океана в результате тектонических явлений и осаждения). Диапазоне временных шкал от нескольких десятилетий до нескольких столетий некоторые из крупнейших видов воздействия на средний уровень моря связаны с климатом и процессами его изменения.**

→ РГII ТДО вставка ТР-2

<b>Вставка 3-2</b>	Увеличение степени рисков, сопряженных с изменением климата, по мере повышения температуры.
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Уникальные системы и системы, находящиеся под угрозой.</b> Некоторые изменения, касающиеся видов и систем, уже связываются с наблюдаемыми изменениями климата, причем некоторые весьма уязвимые виды и системы могут пострадать или даже оказаться под угрозой исчезновения в результате очень небольших изменений климата. Большое потепление может привести к увеличению опасности для этих видов и систем и поставить под угрозу дополнительные виды и системы.</li> <li><b>Экстремальные климатические явления.</b> Увеличение частоты и интенсивности некоторых экстремальных явлений уже наблюдается в течение определенного времени (см. Вопрос 2) и может ускориться по мере дальнейшего потепления, что приведет к увеличению опасности для здоровья людей, материальных ценностей, урожая, поголовья скота и экосистем. Эти опасности увеличиваются в тех случаях, когда работы по освоению проводятся в зонах, которые характеризуются динамичным и неустойчивым характером (например в поймах рек и низинных прибрежных районах) (см. также Вопрос 4).</li> <li><b>Неравномерное распределение воздействий.</b> Как правило, развивающиеся страны подвергаются большему риску неблагоприятных воздействий в результате изменения климата, чем развитые страны, причем для некоторых из них потепление меньше чем на несколько ("a few") °C может привести к определенным рыночным выгодам. В случае более сильного потепления в большинстве районов будут проявляться преимущественно негативные последствия изменения климата. Однако развивающиеся страны, в общем и целом, будут и дальше подвергаться более сильному воздействию, нежели развитые страны. В отдельных странах степень уязвимости варьируется, и наиболее бедные слои населения зачастую подвергаются более сильному воздействию, которое может поставить под угрозу их жизни и средства к существованию.</li> <li><b>Глобальные совокупные воздействия.</b> В случае повышения температуры на несколько ("a few") °C глобальные совокупные воздействия на рыночный сектор могут носить в одних случаях положительный, в других отрицательный характер, хотя большинство людей может оказаться в более неблагоприятном положении. С увеличением потепления вероятность негативных воздействий на рыночный сектор в глобальном масштабе повышается, причем для большинства людей эти воздействия будут носить преимущественно негативный характер.</li> <li><b>Крупномасштабные явления со значительными последствиями.</b> Вероятность крупномасштабных явлений со значительными последствиями на уровне столетнего горизонта прогнозирования, таких, как прекращение термохалинной циркуляции или разрушение ледникового покрова западной части Антарктики в случае потепления менее чем на несколько ("a few") °C, весьма низка. Степень риска, который представляет собой произведение вероятностей наступления этих событий и масштаба их последствий, количественно практически не определена. В случае более сильного потепления и с учетом горизонта прогнозирования более чем на сто лет степень вероятности и рисков увеличивается, однако оценить величину этого увеличения на данный момент не представляется возможным. См. также Вопрос 4.</li> </ul>



## Здоровье людей

**3.17 В общем и целом, изменение климата должно привести, по прогнозам, к увеличению опасности для здоровья людей, прежде всего в группах населения с более низким уровнем дохода, преимущественно в тропических/субтропических странах.** Изменение климата может сказаться на здоровье людей самым различным способом, в том числе непосредственно (например снижение стресса под воздействием холода в странах с умеренным климатом, но увеличение стресса под воздействием жары, гибель людей в результате наводнений и штормов) и опосредованно в результате изменения распространенности переносчиков болезней (например комаров)<sup>5</sup>, патогенных микроорганизмов, являющихся переносчиками болезней посредством воды, а также в результате изменения качества воды, качества воздуха и наличия и качества продовольствия (средний – высокий доверительный уровень). Некоторые последствия могут носить благотворный характер (например снижение стресса под воздействием холода и снижение в некоторых случаях степени распространенности заболеваний), однако в целом эти последствия будут носить, как представляется, преимущественно неблагоприятный характер (см. таблицу 3-1). Фактическое воздействие будет в значительной мере зависеть от местных экологических условий и социально-экономических обстоятельств, причем для каждого прогнозируемого неблагоприятного воздействия на здоровье предусматривается целый комплекс социальных, институциональных, технологических и поведенческих мер по адаптации, которые могут быть приняты в целях ослабления этого воздействия. Меры по адаптации могут, например, включать укрепление инфраструктуры общественного здравоохранения,



<sup>5</sup> Воздействие изменения климата на эти болезни были смоделированы в восьми исследованиях, в т.ч. в пяти по малярии и трех по тропической лихорадке. В семи из них использовался биологический подход или подход на основе физических процессов, в одном – эмпирический и статистический подход.

<b>Таблица 3-1</b> Последствия изменения климата для здоровья людей в случае отсутствия программных мер в области климата.			
	2025	2050	2100
Концентрация CO <sub>2</sub> <sup>a</sup>	405-460 млн.· <sup>-1</sup>	445-640 млн.· <sup>-1</sup>	540-970 млн.· <sup>-1</sup>
Изменение глобальной средней температуры по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	0,4-1,1°C	0,8-2,6°C	1,4-5,8°C
Глобальное повышение среднего уровня моря по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	3-14 см	5-32 см	9-88 см
<b>Последствия для здоровья людей<sup>c</sup></b>			
Тепловой стресс и смертность в зимнее время [РГП ТДО раздел 9.4]	Увеличение случаев смерти и болезни под воздействием теплового стресса ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Снижение числа случаев смерти в зимнее время в некоторых регионах с умеренным климатом ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Увеличение последствий теплового стресса ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Увеличение последствий теплового стресса ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Инфекционные заболевания и заболевания, переносимые водой [РГП ТДО раздел 9.7]		Расширение районов потенциальной передачи малярии и денге ( <i>средний – высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Дальнейшее расширение районов потенциальной передачи ( <i>средний – высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Наводнения и штормы [РГП ТДО разделы 3.8.5. и 9.5]	Увеличение числа случаев смерти, травматизма и инфекций, связанных с экстремальными погодными явлениями ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Дальнейшее увеличение числа случаев смерти, травматизма и инфекций ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Дальнейшее увеличение числа случаев смерти, травматизма и инфекций ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> )
Питание [РГП ТДО разделы 5.3.6 и 9.9]	Уязвимость беднейших слоев населения к повышенному риску голода, однако уровень научных знаний по этому вопросу весьма низок.	Беднейшие слои населения остаются весьма уязвимыми к повышенному риску голода.	Беднейшие слои населения остаются весьма уязвимыми к повышенному риску голода.

<sup>a</sup> Указанные диапазоны концентраций CO<sub>2</sub> рассчитаны с помощью моделей быстрого круговорота углерода по шести иллюстративным сценариям СДСВ и соответствуют минимальным и максимальным значениям, рассчитанным с помощью модели быстрого круговорота углерода по тридцати пяти прогнозам выбросов парниковых газов СДСВ. См. РГП ТДО, раздел 3.7.3.

<sup>b</sup> Указанные диапазоны глобального изменения средней температуры и глобального повышения среднего уровня моря соответствуют минимальным и максимальным значениям, рассчитанным с помощью простой климатической модели по 35 прогнозам выбросов парниковых газов и SO<sub>2</sub>, содержащимся в СДСВ. См. РГП ТДО, разделы 9.3.3 и 11.5.1.

<sup>c</sup> Краткое изложение последствий изменения климата в 2025, 2050 и 2100 годах сделаны на основе оценки исследований Рабочей группы II, в которых анализируются воздействия в случае реализации иных сценариев, помимо прогнозов СДСВ, поскольку исследования, в которых используются прогнозы СДСВ, еще не опубликованы. Оценки воздействия изменения климата варьируются по регионам и в значительной мере зависят от оценок региональной и сезонной закономерности изменений температуры и режима осадков, изменений частоты или интенсивности экстремальных климатических явлений и темпов этих изменений. Оценки воздействий также в значительной мере зависят от допущений в части характеристик будущих обществ и степени эффективности будущих мер по адаптации к изменению климата. В этой связи краткое изложение воздействий изменения климата в 2025, 2050 и 2100 годах носит неизбежно общий и качественный характер. Изложения последствий в этой таблице, как считается, справедливы для широкого спектра сценариев. Однако следует иметь в виду, что последствия изменения климата, которые будут сопровождаться глобальным повышением температуры вблизи верхнего предела диапазона, указанного на 2100 год, были проанализированы в небольшом числе исследований.

<sup>d</sup> Определение доверительного уровня производится по следующей шкале: *весьма высокий* (95%), *высокий* (67-95%), *средний* (33-67%), *низкий* (5-33%) и *весьма низкий* (5% и менее). См. РГП ТДО, вставка 1-1.

рациональное природопользование, ориентированное на укрепление здоровья (включая качество воздуха и воды, продовольственную безопасность, планирование городов и проектирование жилья, а также рациональное использование поверхностных вод) и обеспечение соответствующей медицинской помощи.

### Биоразнообразие и продуктивность экологических систем

#### 3.18 По прогнозам, изменение климата и повышение уровня моря скажется на разнообразии экологических систем с сопутствующим увеличением опасности



РГП ТДО разделы 5.2.3, 5.4.1, 16.2, 17.2 и 19.3.2-3

**исчезновения некоторых уязвимых видов (высокий доверительный уровень).** Как ожидается, произойдет существенное нарастание случаев нарушений функционирования экосистем в результате таких негативных явлений, как пожары, засухи, нашествие вредителей, инвазия чужеродных видов, штормы и обесцвечивание кораллов (см. таблицу 3.2). Эти стрессы, вызванные изменением климата, когда они действуют одновременно с другими стрессами на экологические системы (например использование земли в других целях, деградация земельных ресурсов, отлов и загрязнение) создают угрозу нанесения значительного ущерба или полного разрушения некоторых уникальных экосистем и вымирания некоторых видов, находящихся под серьезной угрозой исчезновения или исчезающих видов. В качестве примера систем находящихся под угрозой изменения климата, можно привести коралловые рифы и атоллы, мангровые заросли, boreальные и тропические леса, полярные и горные экосистемы, водно-болотистые угодья в степных районах и оставшиеся естественные пастбищные угодья. В некоторых случаях в число находящихся под угрозой экосистем входят те системы, которые могут способствовать ослаблению некоторых воздействий, обусловленных изменением климата (например прибрежные системы, которые ослабляют действие штормов). Возможные методы адаптации по снижению вероятности уменьшения биоразнообразия включают создание заповедников, парков и заказников с оборудованием коридоров для миграции видов и использование методов размножения в неволе и переселения видов.

- 3.19 **Продуктивность экологических систем в значительной мере зависит от изменения климата, в связи с чем прогнозируемое изменение продуктивности варьируется в диапазоне от ее повышения до снижения (средний доверительный уровень).** Повышение концентраций CO<sub>2</sub> приведет к повышению чистой первичной продуктивности (CO<sub>2</sub> в качестве удобрения) и чистой продуктивности экосистем в большинстве систем растительности и, как следствие, к накоплению с течением времени углерода в растительности и почвах. Изменение климата может привести либо к усилению непосредственного воздействия CO<sub>2</sub> на продуктивность, либо к его ослаблению в зависимости от типа растительности, региона и сценария изменения климата.



РГ I ТДО раздел 3.7, и  
РГ II ТДО разделы 5.2.2  
и 5.6.3

- 3.20 **В настоящее время земные экосистемы выполняют функцию поглотителей углерода, которая может ослабиться с повышением температуры к концу XXI века (см. таблицу 3-2) (средний доверительный уровень).** В настоящее время земные экосистемы выполняют функцию поглотителей углерода. Это отчасти обусловлено сдвигом во времени между усиленным ростом растений и их гибелью и разложением. Нынешний усиленный рост растений частично обусловлен последствиями повышения концентрации CO<sub>2</sub>, действующего в качестве удобрения, для фотосинтеза растений (либо непосредственно путем повышения усвоения углерода, либо косвенно, путем повышения эффективности использования воды), отложения азота (особенно в северном полушарии), а также последствиями изменения климата и практики землепользования в течение нескольких прошедших десятилетий. Степень поглощения будет снижаться по мере достижения лесами зрелости, достижения максимального уровня эффекта удобрения и уравнивания темпов разложения с темпами роста, а также, возможно, в результате изменений в режиме нарушений (например пожары и нашествие насекомых) вследствие изменения климата. Некоторые глобальные модели позволяют предположить, что чистая абсорбция углерода земными экосистемами в первой половине XXI столетия будет повышаться, однако впоследствии может снизиться и даже стать к концу XXI века источником дальнейшего потепления.



РГ I ТДО раздел 3.2.2,  
РГ II ТДО разделы 5.2,  
5.5-6 и 5.9, и СДЗИЗЛХ,  
раздел 1.4

- 3.21 **Модели производства зерновых культур показывают, что в некоторых районах с умеренным климатом потенциальный сбор урожая увеличится в случае небольшого увеличения температуры, но снизится в случае значительных температурных изменений (средний – низкий доверительный уровень).** В большинстве тропических и субтропических регионов потенциальный сбор



РГ II ТДО разделы 5.3.4-6  
и 9.9

<b>Таблица 3-2</b>   Последствия изменения климата для экосистем в случае отсутствия программных мер в области климата.*			
	2025	2050	2100
Концентрация CO <sub>2</sub> <sup>a</sup>	405-460 млн.· <sup>-1</sup>	445-640 млн.· <sup>-1</sup>	540-970 млн.· <sup>-1</sup>
Изменение глобальной средней температуры по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	0,4-1,1°C	0,8-2,6°C	1,4-5,8°C
Глобальное повышение среднего уровня моря по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	3-14 см	5-32 см	9-88 см
<b>Последствия для экосистем<sup>c</sup></b>			
Кораллы [РГП ТДО раздел 6.4.5, 12.4.7 и 17.2.4]	Увеличение частоты обесцвечивания и гибели кораллов ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Более обширное обесцвечивание и гибель кораллов ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Более обширное обесцвечивание и гибель кораллов ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Снижение биоразнообразия видов и отлова рыбы в районах рифов ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Прибрежные приливно-отливные зоны и береговые линии [РГП ТДО разделы 6.4.2 и 6.4.4]	Исчезновение некоторых прибрежных приливно-отливных зон с повышением уровня моря ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Увеличение эрозии береговых линий ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Более обширное исчезновение прибрежных приливно-отливных зон ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Дальнейшая эрозия береговых линий ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Дальнейшее исчезновение прибрежных приливно-отливных зон ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Дальнейшая эрозия береговых линий ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Земные экосистемы [РГП ТДО разделы 5.2.1, 5.4.1, 5.4.3, 5.6.2, 16.1.3 и 19.2]	Увеличение вегетационного периода в средних и высоких широтах; сдвиги границ произрастания отдельных видов растений или обитания животных ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ) <sup>e,f</sup> . Повышение чистой первичной продуктивности многих лесов, расположенных в средних и высоких широтах ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Увеличение частоты случаев нарушения экосистем в результате пожаров и нашествия насекомых ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Исчезновение некоторых видов, находящихся под угрозой; многие другие виды все больше и больше подталкиваются к вымиранию ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Возможность дальнейшего повышения в отдельных случаях чистой первичной продуктивности. Увеличение частоты случаев нарушения экосистем в результате пожаров и нашествия насекомых ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Исчезновение уникальных сред обитания и населяющих их эндемических видов (например растительность в Капском районе Южной Африки и некоторые дождевые леса) ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Увеличение частоты случаев нарушения экосистем в результате пожаров и нашествия насекомых ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Ледовая обстановка [РГП ТДО разделы 2.2.5 и 11.5; РГП ТДО разделы 4.3.11, 11.2.1, 16.1.3, 16.2.1, 16.2.4 и 16.2.7]	Отступление ледников, сокращение площади морских льдов, подтаивание вечной мерзлоты в некоторых районах, более продолжительные периоды отсутствия льда на реках и озерах ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). <sup>f</sup>	Существенное сокращение площади арктических морских льдов, что приводит к облегчению судоходства, но наносит ущерб диким животным (например котикам, белым медведям, моржам) ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Просадка грунта, которая приводит к нарушению инфраструктуры ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Существенное уменьшение объема льда в ледниках, особенно в тропических районах ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).

\* См. сноски a-d в таблице 3-1.

<sup>c</sup> Совокупные рыночные последствия представляют собой чистые последствия прогнозируемых экономических выгод и убытков, суммированных по всем рыночным секторам, таким, как сельское хозяйство, коммерческое лесное хозяйство, энергетика, водные ресурсы и строительство. Эти оценки, как правило, исключают последствия изменения степени изменчивости климата и экстремальных климатических явлений, не включают последствия различных темпов изменений и только частично учитывают воздействия на товары и услуги, которые не являются объектом торговли. Эти недочеты могут привести к занижению оценки экономических убытков и завышению оценки экономических выгод. Оценки суммарных воздействий носят противоречивый характер, поскольку в них выгоды в одних случаях компенсируют убытки в других, и поскольку весовые коэффициенты, используемые для агрегирования показателей по индивидам, в общем и целом, субъективны.

<sup>d</sup> Эти последствия уже наблюдаются и, как ожидается, будут иметь место и впредь. [РГП ТДО разделы 5.2.1, 5.4.3, 16.1.3 и 19.2]

**урожая должен, по прогнозам, снизиться в случае всех прогнозируемых вариантов повышения температуры (средний доверительный уровень) (см. таблицу 3-3).** В средних широтах модели производства зерновых культур указывают на то, что потепление менее чем на несколько (“a few”) °С и связанное с этим повышение концентраций CO<sub>2</sub> будет вызывать, как правило, положительную реакцию, а в случае большего потепления, как правило, – отрицательную реакцию. Аналогичные оценки указывают, что в тропических сельскохозяйственных районах урожайность некоторых зерновых культур снизится даже в случае минимального повышения температуры, поскольку их стойкость к повышению температуры практически достигла предела. В тех случаях, когда в субтропических и тропических системах неорошающего земледелия также прогнозируется существенное снижение уровня осадков в виде дождей, урожай зерновых снизится в еще большей степени. Оценки, которые разработаны с учетом автономной агрономической адаптации (например изменение времени сева и разновидностей культур), как правило, указывают на то, что в этом случае урожай будет в меньшей степени подвергаться отрицательному воздействию изменения климата, чем в случае отсутствия адаптации. Эти оценки включают эффект действия CO<sub>2</sub> в

<b>Таблица 3-3</b> Последствия изменения климата для сельского хозяйства в случае отсутствия программных мер в области климата.*			
	<b>2025</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
Концентрация CO <sub>2</sub> <sup>a</sup>	405-460 млн.· <sup>-1</sup>	445-640 млн.· <sup>-1</sup>	540-970 млн.· <sup>-1</sup>
Изменение глобальной средней температуры по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	0,4-1,1°С	0,8-2,6°С	1,4-5,8°С
Глобальное повышение среднего уровня моря по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	3-14 см	5-32 см	9-88 см
<b>Последствия для сельского хозяйства<sup>c</sup></b>			
Средняя урожайность зерновых культур <sup>g</sup> [РГП ТДО разделы 5.3.6, 10.2.2, 11.2.2, 12.5, 13.2.3, 14.2.2 и 15.2.3]	Повышение урожайности зерновых культур во многих районах в средних и высоких широтах ( <i>низкий – средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Снижение урожайности зерновых культур в большинстве тропических и субтропических регионов ( <i>низкий – средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Различное воздействие на урожайность зерновых в районах средних широт. Более заметное снижение урожайности зерновых в тропических и субтропических регионах ( <i>низкий – средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Общее снижение урожайности зерновых в большинстве регионов средних широт в случае потепления более чем на несколько (“a few”) °С ( <i>низкий – средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Крайне низкие и высокие температуры [РГП ТДО раздел 5.3.3]	Снижение степени повреждения некоторых культур в результате заморозков ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Повышение степени повреждения некоторых культур в результате теплового стресса ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Увеличение воздействия теплового стресса на поголовье скота ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Увеличение воздействия изменений в условиях экстремальных температур ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Увеличение воздействия изменений в условиях экстремальных температур ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Доходы и цены [РГП ТДО разделы 5.3.5-6]		Снижение доходов беднейших фермеров в развивающихся странах ( <i>низкий – средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Повышение цен на продовольствие по сравнению с прогнозами, в которых не учитывается изменение климата ( <i>низкий – средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).

\* См. сноски a-d к таблице 3-1.

<sup>g</sup> Эти оценки основаны на чувствительности нынешних видов сельскохозяйственной практики к изменению климата и допускают (в большинстве случаев) меры адаптации на основе перехода только на существующие технологии.

качестве удобрения, но не учитывают технологические новшества или изменения, связанные с воздействием вредителей и болезней, деградацию почвы и водных ресурсов или экстремальные климатические явления. Способность животноводов адаптировать поголовье скота к физиологическим стрессам, обусловленным изменением климата, изучена плохо. По прогнозам, потепление на несколько (“a few”) °С приведет к повышению цен на продовольствие в мировом масштабе и может создать опасность голода среди уязвимых групп населения (*низкий доверительный уровень*).

## Водные ресурсы

- 3.22 Прогнозируемое изменение климата приведет к обострению проблемы нехватки и качества воды во многих районах мира со скучными водными ресурсами, а в ряде других районов – к ее ослаблению.** Спрос на воду обычно увеличивается в силу увеличения численности населения и экономического развития, однако в некоторых странах снижается в связи с повышением эффективности использования. По прогнозам, изменение климата приведет к ослаблению расхода водотоков и снижению степени подпитки подземных вод во многих частях мира, но в то же время к ее увеличению в ряде других районов (*средний доверительный уровень*). Степень изменений варьируется в зависимости от сценариев, что отчасти обусловлено различиями в прогнозируемом выпадении дождей (в особенности их интенсивности) и отчасти различиями в прогнозируемом режиме испарения. Прогнозируемые изменения гидрологического режима водных потоков в соответствии с двумя сценариями изменения климата показаны на рисунке 3-5. По оценкам, рассчитанным на основе прогнозов изменения климата, предусматривающих увеличение выбросов CO<sub>2</sub> на 1 % в год, снижение наличия воды на 10 % или более к 2050 году отрицательно скажется на многих сотнях миллионов, а то и нескольких миллиардах человек (см. таблицу 3-4). Качество пресной воды, в общем и целом, будет снижаться в результате повышения температуры воды (*высокий доверительный уровень*). Однако в некоторых районах это явление может быть компенсировано за счет увеличения водности потоков. Воздействие, обусловленное изменением климата, на наличие и качество воды и частоту и интенсивность наводнений и засух приведет к обострению проблем в области водопользования и смягчения последствий наводнений. Неуправляемые или плохо управляемые системы водных ресурсов наиболее уязвимы к неблагоприятным последствиям изменения климата.



РГ I ТДО раздел 9.3.6 и  
РГ II ТДО разделы 4.3-4,  
4.5.2 и 4.6

## Малые островные и низинные прибрежные районы

- 3.23 Население, проживающее на небольших островах и/или в низинных прибрежных районах, подвержено особой опасности проявления отрицательных социально-экономических воздействий в результате повышения уровня моря и штормовых приливов.** Многие населенные пункты будут подвержены повышенной опасности затопления и эрозии прибрежных зон, и десятки миллионов людей, проживающих в дельтах, низинных прибрежных районах и на небольших островах, столкнутся с угрозой выселения людей и разрушения инфраструктуры и/или необходимости выполнения существенной работы и больших затрат по охране уязвимых прибрежных районов. Ресурсы, которые имеют жизненно важное значение для населения, проживающего на островах и в прибрежных районах, такие, как пляжи, пресноводные источники, рыболовные промыслы, коралловые рифы и атоллы, а также места обитания диких животных и произрастания диких растений также могут оказаться под угрозой.



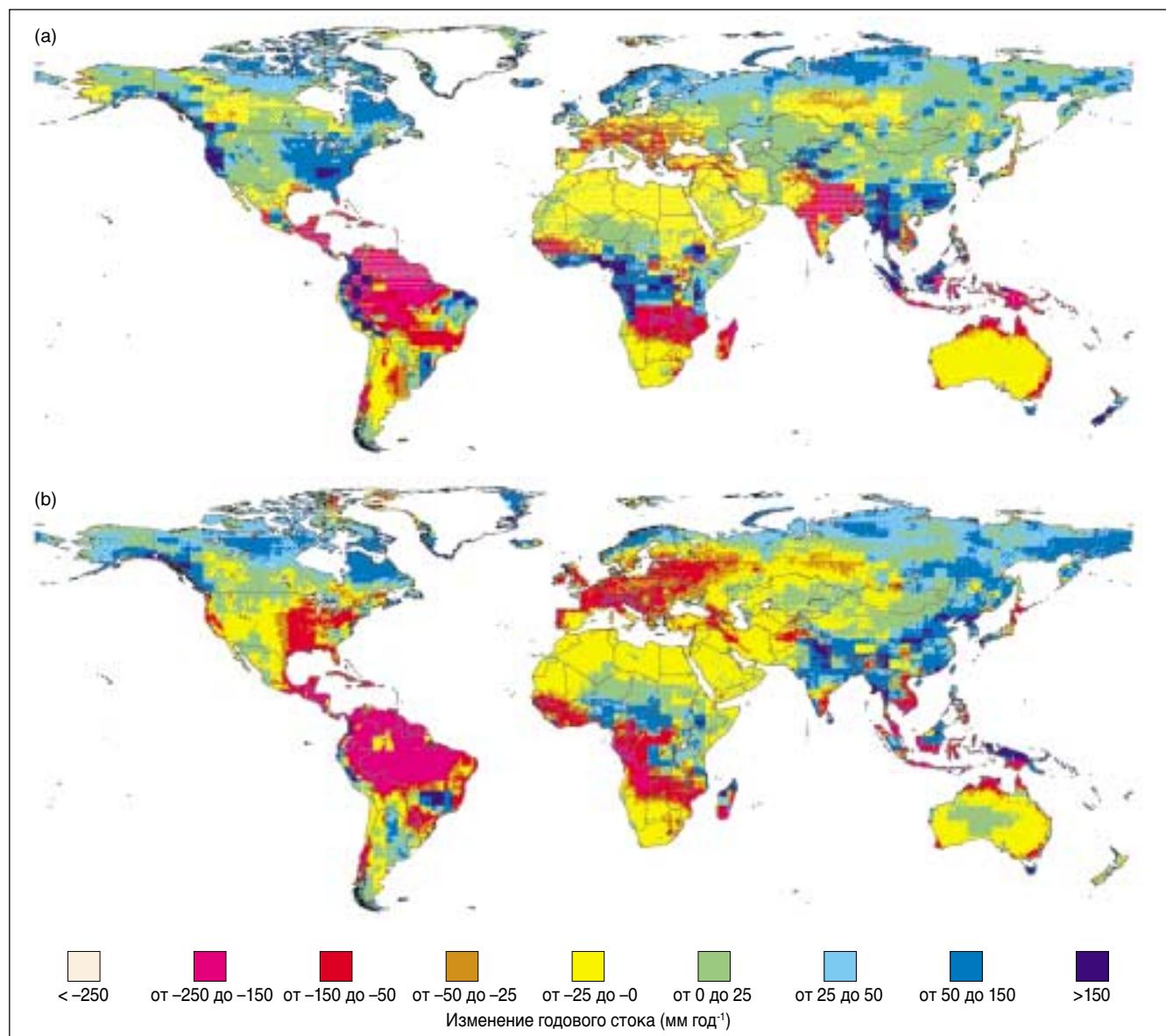
РГ II ТДО разделы 7.2.2,  
17.2 и 19.3.4

- 3.24 Прогнозируемое повышение уровня моря приведет к увеличению среднегодового числа людей, которые будут подвергаться угрозе наводнения в результате штормовых приливов в прибрежных районах (*высокий доверительный уровень*).** К числу районов, для которых характерно наибольшее абсолютное увеличение численности населения, подверженного угрозе наводнения, относятся Южная Азия и Юго-Восточная Азия, а также Восточная Африка, Западная



РГ II ТДО разделы 6.5.1,  
7.2.2 и 17.2.2

Африка и район Средиземноморья от Турции до Алжира, для которых характерны меньшие, но в любом случае значительные показатели увеличения. Большие районы многих густонаселенных прибрежных городов также уязвимы к постоянным затоплениям суши и прежде всего к более частым прибрежным наводнениям, которые будут налагаться на волновые приливы в связи с повышением уровня моря. Эти оценки не предполагают каких-либо изменений частоты или интенсивности штормов, что могло бы усугубить последствия повышения уровня моря в плане увеличения опасности наводнения в некоторых районах.



**Рисунок 3-5: Прогнозируемые изменения среднего годового стока к 2050 году по сравнению со средним стоком за период с 1961 по 1990 год практически полностью совпадают с прогнозируемыми изменениями в режиме осадков.** Изменения стока рассчитаны на основе гидрологической модели с использованием входных данных климатических прогнозов, полученных с помощью двух вариантов общей модели AOGCM, разработанных Центром Хэдли для сценария, предусматривающего увеличение фактической концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере на 1% в год: а) усредненный вариант HADCM2 и б) HADCM3. Прогнозируемое увеличение стока в высоких широтах и юго-восточной части Азии и снижение в центральной части Азии, в районе Средиземноморья, южной части Африки и Австралии в общем и целом соответствует экспериментам, проведенным Центром Хэдли, и прогнозам в области осадков, рассчитанным на основе других экспериментов AOGCM. В случае других районов мира изменения режима осадков и стока зависят от сценария используемой модели.



<b>Таблица 3-4   Последствия изменения климата для водных ресурсов в случае отсутствия программных мер в области климата.*</b>			
	<b>2025</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
Концентрация CO <sub>2</sub> <sup>a</sup>	405-460 млн.· <sup>-1</sup>	445-640 млн.· <sup>-1</sup>	540-970 млн.· <sup>-1</sup>
Изменение глобальной средней температуры по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	0,4-1,1°C	0,8-2,6°C	1,4-5,8°C
Глобальное повышение среднего уровня моря по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	3-14 см	5-32 см	9-88 см
<b>Последствия для водных ресурсов<sup>c</sup></b>			
Водоснабжение [РГII ТДО разделы 4.3.6 и 4.5.2]	Смещение пикового значения гидрологического режима рек с весны на зиму в тех бассейнах, где важным источником воды является выпадение снега ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Сокращение водных ресурсов во многих странах, страдающих дефицитом воды, и их увеличение в ряде других стран, страдающих дефицитом воды ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Обострение последствий для водных ресурсов ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Качество воды [РГII ТДО раздел 4.3.10]	Снижение качества воды в результате повышения температуры. Изменение качества воды в результате изменения режима водных потоков. Увеличение масштабов интрузии соленой воды в прибрежные водоносные слои в результате повышения уровня моря ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Снижение качества воды в результате повышения температуры ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Изменение качества воды в результате изменения режима водных потоков ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Обострение последствий для качества водных ресурсов ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Спрос на водные ресурсы [РГII ТДО раздел 4.4.3]	Изменение спроса на воду в целях орошения в связи с изменением климата; повышение температуры будет, как правило, приводить к повышению спроса ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Обострение последствий спроса на воду ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Обострение последствий спроса на воду ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Экстремальные явления [РГII ТДО РП; РГII ТДО РП]	Увеличение ущерба от наводнений в результате более интенсивного режима осадков ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Увеличение частоты засух ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Дальнейшее увеличение ущерба от наводнений ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Дальнейшее увеличение интенсивности засух и их воздействия.	Многократное увеличение ущерба от наводнений по сравнению со «сценариями, не предполагающими изменение климата».

\* См. сноски а-д в таблице 3-1.

## Рыночные последствия

- 3.25 **Совокупное воздействие на рыночный сектор, измеренное в виде изменения валового внутреннего продукта (ВВП), будет, по оценкам, негативным для многих развивающихся стран в случае всех проанализированных масштабов повышения средней глобальной температуры (*низкий доверительный уровень*) и как негативным, так и позитивным для развитых стран в случае потепления на несколько (“a few”) °C (*низкий доверительный уровень*) и негативным в случае потепления на больше чем несколько (“a few”) градусов (*средний – низкий доверительный уровень*). Последствия изменения климата скажутся на рыночном секторе, что выразится в изменении объемов, качества и цен на продовольствие, волокнистые материалы, воду и другие товары и услуги (см. таблицу 3-5). Кроме того, изменение климата окажет определенное воздействие на рынок, которое выразится в изменении спроса на энергоносители, в нарушении снабжения гидроэлектроэнергией, в изменениях в транспорте, туризме и строительстве,**

→ РГII ТДО разделы 6.5, 72-3, 8.3, 18.3.4, 18.4.3, 19.4.1-3 и 19.5

в увеличении материального ущерба и страховых убытков в результате экстремальных климатических явлений, в исчезновении прибрежной суши в результате повышения уровня моря, в необходимости принятия решений по размещению и перемещению объектов развития и населения, в изменении потребностей в ресурсах и в повышении стоимости мер по адаптации к изменению климата. Оценки чистого рыночного воздействия, сделанные на основании небольшого числа опубликованных исследований, суммированные по секторам и в национальном или региональном масштабе, свидетельствуют о том, что большинство подвергнутых анализу развивающихся стран и регионов будут терпеть убытки. Что касается развитых стран и регионов, то в случае повышения глобальной средней температуры на несколько (“а few”) °C они будут в одних случаях получать выгоды, а в других – терпеть убытки. По оценкам, в случае большего повышения температуры развитые страны будут терпеть экономические убытки. В случае суммирования в глобальном масштабе мировой ВВП изменится на несколько процентов в ту или иную сторону при глобальном повышении средней температуры на несколько (“а few”) °C, а в случае более сильного повышения температуры произойдет увеличение чистых убытков. Эти оценки разработаны, как правило, без учета воздействия изменений в системе изменчивости климата и экстремальных явлений, без учета воздействия различных темпов изменения климата, с учетом отчасти воздействия на товары и услуги, которые не являются объектом торговли, и на основе допущения, в соответствии с которым выгоды для одних компенсируются убытками для других. Поэтому доверительный уровень оценок рыночного воздействия для отдельных стран в целом *низок*, а различные неучтенные факторы могут привести к занижению экономических убытков и завышению экономических выгод.

<b>Таблица 3-5</b> Последствия изменения климата для других рыночных секторов в случае отсутствия программных мер в области климата.*			
	<b>2025</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
Концентрация CO <sub>2</sub> <sup>a</sup>	405-460 млн.· <sup>-1</sup>	445-640 млн.· <sup>-1</sup>	540-970 млн.· <sup>-1</sup>
Изменение глобальной средней температуры по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	0,4-1,1°C	0,8-2,6°C	1,4-5,8°C
Глобальное повышение среднего уровня моря по сравнению с 1990 г. <sup>b</sup>	3-14 см	5-32 см	9-88 см
<b>Прочие последствия для рыночного сектора<sup>c</sup></b>			
Энергетика [РГП ТДО раздел 7.3]	Снижение спроса на энергию для отопления зданий ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Повышение спроса на энергию для охлаждения зданий ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Повышение степени воздействия на спрос на энергию ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Повышение степени воздействия на спрос на энергию ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).
Финансовый сектор [РГП ТДО раздел 8.3]		Повышение стоимости страхования и сокращение масштабов страхования ( <i>высокий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Повышение степени воздействия на финансовый сектор.
Суммарные рыночные последствия <sup>c</sup> [РГП ТДО разделы 19.4-5]	Чистые убытки рыночного сектора во многих развивающихся странах ( <i>низкий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Рыночные выгоды в одних случаях и убытки в других случаях в развитых странах ( <i>низкий доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Увеличение убытков в развивающихся странах ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Сокращение масштабов выгод и увеличение масштабов убытков в развитых странах ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).	Увеличение убытков в развивающихся странах ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ). Чистые потери рыночного сектора в развитых странах в результате потепления более чем на несколько (“а few”) °C ( <i>средний доверительный уровень<sup>d</sup></i> ).

\* См. сноски а-д к таблице 3-1 и сноска е к таблице 3-2.

**3.26 Адаптация может привести к ослаблению отрицательных последствий изменения климата и зачастую может обеспечить вспомогательные выгоды, однако весь ущерб предотвратить не сможет.**

**3.27 В целях реагирования на изменение климата были определены многочисленные возможные варианты адаптации, которые могут привести к ослаблению отрицательных и усилию положительных последствий изменения климата, но которые связаны с расходами.** Качественная оценка выгод и расходов и их изменение по регионам и субъектам деятельности не завершена. Адаптация к изменению климата может производиться в самых различных формах, в том числе в форме мер, принимаемых людьми в целях ослабления воздействий или использования новых возможностей и структурных и функциональных изменений в природных системах, произведенных в порядке ответа на изменение воздействий. В настоящем докладе основное внимание уделяется мерам по адаптации, которые принимаются людьми. Различные варианты таких мер включают ответную адаптацию (меры, принимаемые в процессе изменения условий и без предварительной подготовки) и планируемую адаптацию (меры, принимаемые либо в процессе изменения условий, либо в порядке их предвосхищения, но с предварительной подготовкой). Меры по адаптации могут приниматься как частными субъектами деятельности (например отдельными лицами, домашними хозяйствами или коммерческими фирмами), так и государственными учреждениями (например ведомствами, действующими на местном уровне, на уровне штатов или на уровне национального правительства). Примеры предварительно определенных вариантов перечислены в таблице 3-6. Выгоды и расходы, связанные с вариантами адаптации, анализ которых не претендует на полноту, будут также варьироваться в зависимости от регионов и субъектов деятельности. Несмотря на неполноту знаний в области адаптации и с учетом их постоянного накопления, авторам настоящего доклада все же удалось разработать и кратко изложить целый ряд устойчивых выводов.



РГII ТДО разделы 18.2.3 и 18.3.5

**3.28 Более существенное и более быстрое изменение климата может создать более значительные проблемы в плане адаптации и большую опасность ущерба, чем это может иметь место в случае менее значительного и более замедленного процесса изменения.** Основные особенности процесса изменения климата, подлежащего адаптации, включают масштабы и темпы изменений режима климатических экстремальных явлений, изменчивость и средние условия. Природные и антропогенные системы выработали соответствующий потенциал, позволяющий им противостоять изменчивости климата в определенном диапазоне, в пределах которого риск ущерба относительно невелик, а способность к восстановлению высока. Однако изменения в климатической системе, которые приводят к увеличению частотности явлений, не вписывающихся в исторический диапазон, в пределах которого системы могли противостоять изменениям, увеличивают опасность нанесения серьезного ущерба и неполного восстановления или разрушения системы. Изменение средних условий (например повышение средней температуры), даже при отсутствии колебаний, может привести к увеличению частоты некоторых явлений (например более частые приливы жары), которое превышает адаптационную способность данной системы и приводит к снижению частоты других явлений (например, менее частые периоды холода) (см. вопрос 4 и рисунок 4-1).



РГII ТДО разделы 18.2.2, 18.3.3 и 18.3.5

**3.29 Укрепление способности к адаптации может привести к расширению или сдвигу диапазона приспособляемости к изменчивости климата и экстремальным явлениям и создать определенные выгоды на сегодняшний день и на будущее.** Многие из перечисленных в таблице 3-6 вариантов адаптации используются в настоящее время для решения проблем, возникающих в связи с нынешней изменчивостью климата и экстремальными климатическими явлениями, а их более широкое применение позволит повысить способность к адаптации как на нынешнем этапе, так и впоследствии. Однако такая работа может оказаться в



РГII ТДО разделы 18.2.2 и 18.3.5

<b>Таблица 3-6</b> Примеры вариантов адаптации для отдельных секторов	
<i>Сектор/Система</i>	<i>Варианты адаптации</i>
Водные ресурсы [РГП ТДО разделы 4.6 и 7.5.4; РГП ВДО разделы 10.6.4 и 14.4]	<p>Повышение эффективности водопользования на основе управления с ориентацией на спрос (например ценовые стимулы, правила, технические стандарты).      Расширение системы водоснабжения или повышения надежности водоснабжения на основе управления, ориентированного на «предложение» (например строительство новых водоемов и инфраструктуры для отвода воды).      Изменение институциональной и правовой базы в целях облегчения передачи водных ресурсов между пользователями (например создание рынков водных ресурсов).      Сокращение сброса в реки питательных веществ и защита/расширение растительного покрова вдоль потоков в целях нейтрализации эффекта эвтрофикации в результате повышения температуры воды.      Пересмотр планов борьбы с паводками в целях снижения пиковых расходов потоков вниз по течению; сокращение площади поверхности с твердым покрытием и использование растительности для снижения ливневого стока и повышения инфильтрации воды.      Переоценка конструктивных параметров дамб, набережных и других объектов инфраструктуры, используемых для защиты от паводков.</p>
Продовольственные товары и волокнистые материалы [РГП ТДО разделы 5.3.4-5; РГП ВДО разделы 2.9, 4.4.4, 13.9 и 15.6; СДПТ раздел 11.2.1]	<p>Изменение сроков посадки, сбора урожая и других организационных мер.      Рыхление почвы на минимальную глубину и использование других видов практики в целях более эффективного задержания питательных веществ и влаги в почвах и предотвращения эрозии почвы.      Изменение показателей выпаса скота на пастищных угодьях.      Переход на возделывание культур, которые являются менее водолюбивыми и более устойчивыми к жаре, засухе и вредителям.      Проведение исследований в целях выведения новых культур.      Содействие развитию агролесного хозяйства в засушливых районах, включая создание лесных посадок при сельских поселениях и использование кустарников и деревьев в качестве фуражи.      Посадка различных видов деревьев в целях увеличения разнообразия и обеспечения большей гибкости. Поддержка инициатив по восстановлению растительного покрова и лесов.      Содействие естественному распространению различных видов деревьев с созданием соединительных охраняемых районов и пересадкой деревьев.      Повышение уровня подготовки и образования сельскохозяйственных рабочих.      Разработка или расширение программ обеспечения надежных продовольственных поставок в качестве своего рода гаранта в случае перебоев с продовольствием на местах.      Пересмотр политики, благоприятствующей неэффективным, неустойчивым или связанным с риском видам земледелия, выпаса скота или лесоустройства (например, субсидирование отдельных культур, страхование культур, водоснабжение).</p>
Прибрежные районы и морские рыбные промыслы [РГП ТДО разделы 6.6 и 7.5.4; РГП ВДО раздел 16.3; СДПТ раздел 15.4]	<p>Предотвращение или сворачивание работ по освоению прибрежных районов, уязвимых к эрозии, затоплению и воздействию штормовых приливов.      Использование «жестких» (насыпи, набережные, дамбы) или «мягких» (укрепление пляжей, восстановление дюн и приливно-отливных зон, облесение) структур в целях защиты побережья.      Реализация системы оповещения о штормах и планов эвакуации.      Защита и восстановление приливно-отливных зон, эстуариев и пойм в целях сохранения необходимых мест обитания для рыбного промысла.      Модификация и укрепление учреждений и программных мер по организации рыбных промыслов в целях содействия их сохранению.      Проведение исследований и мониторинга в целях более эффективной поддержки комплексной системы управления рыбными промыслами.</p>
Здоровье людей [РГП ТДО разделы 7.5.4 и 9.11; РГП ВДО раздел 12.5; СДПТ раздел 14.4]	<p>Реконструкция и модернизация инфраструктуры общественного здравоохранения.      Улучшение системы готовности к эпидемиям и укрепление потенциала по прогнозированию и раннему оповещению в случае эпидемий.      Мониторинг состояния окружающей среды, биологических условий и здоровья.      Улучшение жилищных условий, санитарного состояния и качества воды.      Использование комплексной системы градостроительства в целях снижения эффекта «тепловых островков» (например использование растительности и поверхности, окрашенных в светлые тона).      Проведение массово-просветительских компаний в целях стимулирования такого поведения, которое способствовало бы снижению рисков для здоровья.</p>
Финансовые услуги [РГП ТДО раздел 8.3.4]	<p>Распределение рисков с помощью системы частного и государственного страхования и перестрахования.      Снижение риска путем разработки кодексов и других стандартов по линии или при содействии финансового сектора в качестве обязательного условия страхования или предоставления кредитов.</p>

будущем не такой эффективной, поскольку масштабы и темпы изменения климата все время увеличиваются.

3.30 **Потенциальные прямые выгоды адаптации весьма существенны и выражаются в снижении неблагоприятных и укреплении благоприятных последствий изменения климата.** Результаты исследования будущих воздействий, обусловленных



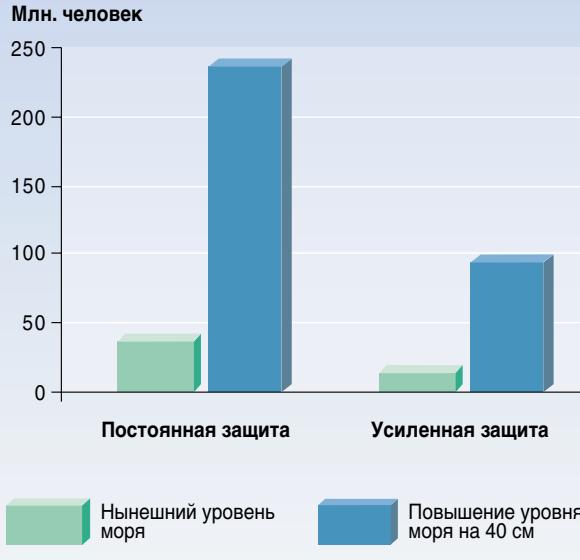
РГП ТДО разделы 5.3.4, 6.5.1 и 18.3.2

изменением климата, свидетельствуют о том, что потенциал в области адаптации позволяет существенно ослабить многие неблагоприятные последствия и укрепить благоприятные. Например, анализ вероятности затопления прибрежных районов в результате штормовых приливов дает основание предположить, что повышение уровня моря в результате изменения климата приведет к увеличению среднегодовой численности населения, которое будет подвержено многократному риску наводнений, если защита прибрежных районов от наводнений останется такой же, как и в настоящее время. Однако, если система защиты прибрежных районов от наводнений будет укрепляться пропорционально будущему росту ВВП, то прогнозируемое повышение этого риска будет снижено практически на две трети (см. рисунок 3-6). Вместе с тем такие оценки указывают лишь на потенциальные выгоды от адаптации, а не на вероятные выгоды, поскольку в анализах, как правило, используются произвольные допущения относительно вариантов адаптации и препятствий на пути их реализации, зачастую не учитываются изменения в режиме экстремальных климатических явлений и изменчивости и не вносятся поправки на неточность прогнозов.

- 3.31 В настоящее время есть мало оценок расходов, связанных с адаптацией; имеющиеся оценки указывают на то, что расходы в значительной мере зависят от критериев отбора и времени реализации конкретных мер по адаптации, на основе которых принимаются соответствующие решения.** Расходы, связанные с мерами по защите прибрежных районов от повышения уровня моря, на сегодняшний день, судя по всему, изучены лучше всего. Меры, подвергнутые анализу, включают строительство “жестких структур”, таких, как насыпи, набережные и дамбы, а также использование “мягких структур”, таких, как укрепление пляжей с помощью песка и восстановление дюн. Оценки расходов, связанных с защитой побережья, варьируются в зависимости от допущений относительно того, какие будут приняты решения по масштабам защиты береговой линии, вида используемых структур, времени их реализации (с учетом воздействия степени повышения уровня моря) и коэффициентов дисконтирования. Различные допущения по поводу этих факторов позволяют сделать вывод о том, что расходы по защите побережья США от повышения уровня моря на 0,5 м к 2100 году составят 20-150 млрд. долл. США в нынешних ценах.

→ РГII ТДО разделы 6.5.2 и 18.4.3

### Адаптация и среднегодовая численность населения, которое подвергается риску наводнения в результате прибрежных штормовых приливов, прогноз на 2080-е годы



→ РГII ТДО раздел 6.5.1

**Рисунок 3-6: Адаптация и среднегодовая численность населения, которое подвергается риску наводнения в результате прибрежных штормовых приливов, прогноз на 2080-е годы.** Два левых столбика показывают среднегодовую численность населения, которое, по прогнозам, подвергается риску наводнения в результате прибрежных штормовых приливов в 2080 году в случае сохранения нынешнего уровня моря и в случае повышения уровня моря приблизительно на 40 см при предположении, что система защиты побережья остается такой же, как и в настоящее время, и что численность населения увеличивается умеренными темпами. Правые два столбика показывают то же самое, но при предположении, что защита побережья укреплена пропорционально росту ВВП.

**3.32 Изменение климата, как ожидается, окажет негативное воздействие на развитие, устойчивость и справедливость.**

**3.33 Воздействия, обусловленные изменением климата, лягут непропорционально тяжелым бременем на развивающиеся страны и неимущие группы населения во всех странах и, тем самым, приведут к усилению неравенства с точки зрения охраны здоровья и доступа к адекватным продуктам питания, чистой воде и другим ресурсам.** Как уже говорилось, население развивающихся стран, как правило, подвержено относительно высокой опасности воздействий, обусловленных изменением климата, на здоровье людей, водоснабжение, производительность сельского хозяйства, материальные ценности и другие ресурсы. Нищета, отсутствие подготовки и образования, отсутствие инфраструктуры, отсутствие доступа к технологиям, отсутствие разнообразных возможностей получения дохода, деградация базы природных ресурсов, неправильная система стимулов, неадекватная правовая база и конкурентная борьба между государственными и частными учреждениями, создают в большинстве развивающихся стран условия слабой способности к адаптации. Подверженность воздействиям и низкая способность к адаптации приводят к тому, что население развивающихся стран, как правило, более уязвимо, нежели население развитых стран.



РГИ ТДО разделы  
18.5.1-3

**3.34 Неустойчивое использование ресурсов усугубляет уязвимость к изменению климата.** Превращение природной среды обитания в объект удовлетворения человеческих потребностей, высокий уровень эксплуатации ресурсов окружающей среды, практика земледелия и выпаса скота, которые отнюдь не способствуют защите земельных угодий от деградации, и загрязнение воздуха и воды могут снизить способность систем адаптироваться к колебаниям или изменению климата и их стойкость к восстановлению после ослабления своих функций. Такие воздействия приводят к тому, что системы и население, которые получает за счет их товары, услуги и средства к существованию, становятся весьма уязвимыми к изменению климата. Такие воздействия обнаруживаются как в развитых, так и в развивающихся странах, но достижение целей развития такими способами, которые не оказывали бы неустойчивого воздействия на эти системы, ставит перед развивающимися странами особую дилемму.



РГИ ТДО разделы 1.2.2,  
4.7.5.1, 6.3.4 и 6.4.4

**3.35 Опасности, связанные с изменением климата, могут затормозить прогресс на пути к устойчивому развитию.** Более частые и более интенсивные засухи могут ускорить деградацию земельных ресурсов. Увеличение частоты и интенсивности выпадения сильных осадков может привести к расширению масштабов наводнений, оползней и селевых потоков, а вызванные ими нарушения могут в некоторых случаях свести на нет многолетние усилия в области развития. Воздействие, обусловленное изменением климата, на здоровье людей и сельское хозяйство, может привести к регрессу в области здравоохранения и питания. Такие опасности могут еще больше увеличиться в результате дальнейшего освоения районов, для которых характерно динамичное и неустойчивое состояние (например поймы рек, огорожденные пляжи, низинные побережья и крутые склоны с вырубленным лесом).



РГИ ТДО раздел 18.6.1

**3.36 Изменение климата, если оно не будет приниматься во внимание, может привести к снижению эффективности проектов в области развития.** Проекты в области развития зачастую предполагают осуществление инвестиций в инфраструктуру, учреждения и человеческий капитал в целях рационального использования таких чувствительных к климату ресурсов, как вода, гидроэнергетика, сельскохозяйственные земли и леса. Реализация этих проектов может быть поставлена под угрозу в результате изменения климата и увеличения его изменчивости, и тем не менее этим факторам уделяется мало внимания при разработке проектов. Анализы показывают, что компонент гибкости, который допускал бы возможность эффективной работы в более разнообразных климатических условиях, может быть в некоторых случаях включен в проекты за счет небольших дополнительных затрат и что бульшая



РГИ ТДО раздел 18.6.1

гибкость обеспечивает незамедлительный эффект в силу рисков, сопряженных с нынешней изменчивостью климата.

- 3.37 **Многие из условий, необходимых для укрепления способности адаптироваться к изменению климата, аналогичны условиям, которые необходимы для содействия устойчивому развитию.** Примеры общих условий, необходимых для укрепления способности к адаптации и устойчивого развития, включают более широкий доступ к ресурсам и сглаживание неравенства в таком доступе, сокращение масштабов нищеты, улучшение системы образования и подготовки, вложение средств в инфраструктуру, привлечение соответствующих сторон к организации rationalьного использования местных ресурсов и повышение институционального потенциала и эффективности. Кроме того, снизить степень уязвимости к изменению климата в процессе перехода на более устойчивые формы использования ресурсов могут помочь меры, направленные на замедление процесса конверсии мест обитания, организацию rationalьной практики эксплуатации ресурсов для их более эффективной защиты, применение методов культивации и выпаса скота в целях защиты земельных угодий и на более эффективное регулирование сброса загрязняющих веществ.



RGII ТДО раздел 18.6.1

---

#### **Вопрос 4**

**B4**

Что известно о воздействии повышенных атмосферных концентраций парниковых газов и аэрозолей и прогнозируемого изменения климата под воздействием антропогенной деятельности на региональном и глобальном уровне на:

- a. частоту и амплитуду колебаний климата, включая его суточную, сезонную, межгодовую и десятилетнюю изменчивость, таких, как циклы южных колебаний типа Эль-Ниньо и другие явления;
  - b. продолжительность, локализацию, частотность и интенсивность экстремальных явлений, таких, как волны тепла, засухи, наводнения, ливневые дожди, лавины, штормы, смерчи и тропические циклоны;
  - c. опасность резких/нелинейных изменений, в частности в источниках и поглотителях парниковых газов, циркуляции вод океана и площади полярного льда и вечной мерзлоты; можно ли определить эту опасность количественно;
  - d. опасность резких или нелинейных изменений в экологических системах?
-

4.1 В ответе на этот вопрос внимание сосредоточено на прогнозируемых изменениях в частоте и величине колебаний климата в результате повышения концентраций парниковых газов и аэрозолей. Особый упор делается на изменения в частоте, величине и продолжительности климатических экстремальных явлений, которые представляют значительные риски, связанные с изменением климата, для экологических систем и социально-экономических секторов. В рамках данного вопроса рассматриваются резкие или иные нелинейные изменения в биофизической системе; постепенные изменения в физических, биологических и социальных системах рассматриваются в вопросе 3.

**Согласно прогнозам, рассчитанным на основе моделей, повышение атмосферных концентраций парниковых газов приведет к изменениям в суточной, сезонной, межгодовой и десятилетней изменчивости.** Прогнозируется снижение среднесуточной температуры во многих районах, при этом минимальные величины в ночное время возрастут в большей степени по сравнению с максимальными значениями дневной температуры. Результаты, полученные на основе ряда моделей, свидетельствуют об общем уменьшении суточной изменчивости приземной температуры воздуха в зимний период и увеличении суточной изменчивости в летний период на материковых районах северного полушария. Текущие перспективные оценки показывают незначительные изменения или некоторое увеличение масштабов явлений Эль-Ниньо в последующие 100 лет. Многие модели показывают, что реакция, подобная явлению Эль-Ниньо со средними параметрами, будет в большей мере проявляться в тропической части Тихого океана, при этом прогнозируется большее повышение температуры поверхности моря в центральной и восточной частях экваториальной зоны Тихого океана по сравнению с его западной частью и соответствующее среднее перемещение осадков в восточном направлении. Даже при незначительном изменении силы явления Эль-Ниньо или его полном отсутствии, глобальное потепление приведет, вероятно, к повышению экстремальных величин обезвоживания и ливневых осадков, а также повышению степени риска засух и наводнений, которые будут сопровождать явление Эль-Ниньо во многих различных регионах. Сколько-либо четкой согласованности между данными моделей, прогнозирующих изменения в частоте или структуре других естественно возникающих явлений циркуляции системы “атмосфера-океан”, таких, как Североатлантическое колебание (САК), получить не удалось.

4.3 **Продолжительность, местонахождение, частота и интенсивность экстремальных метеорологических и климатических явлений претерпят, вероятно, а то и весьма вероятно, определенные изменения, которые приведут к отрицательным последствиям для биологических систем.**

4.4 Режимы естественной циркуляции, такие, как ЕНСО и САК, имеют исключительно важное значение для глобального климата и его краткосрочной (суточной, внутригодовой и межгодовой) и долгосрочной (десятилетней-многодесятилетней) изменчивости. Изменение климата может проявить себя как в сдвиге средних значений, так и в изменении преимущественного времени наступления конкретных климатических явлений циркуляции, что может привести к изменениям диапазона и частоты возникновения экстремальных значений климатических переменных (см. рисунок 4-1).

4.5 **Весьма вероятно большее количество жарких дней и волн тепла и меньшее количество холодных и морозных дней почти над всеми районами суши.** Более высокие значения средней температуры приведут к более высоким показателям жаркой погоды и рекордной жаркой погоды, сопровождаемым уменьшением количества морозных дней и волн холода (см. рисунок 4-1 а, б). Результаты, полученные на основе ряда моделей, свидетельствуют об общем уменьшении суточной изменчивости приземной температуры воздуха в зимний период и увеличении суточной изменчивости в летний период над материковыми районами северного полушария. Изменения



РГТДО разделы 9.3.5-6,  
и РГИ ТДО раздел 14.1.3



РГТДО разделы 1.2 и 2.7



РГТДО разделы 9.3.6 и  
10.3.2, и РГИ ТДО разделы  
5.3, 9.4.2 и 19.5

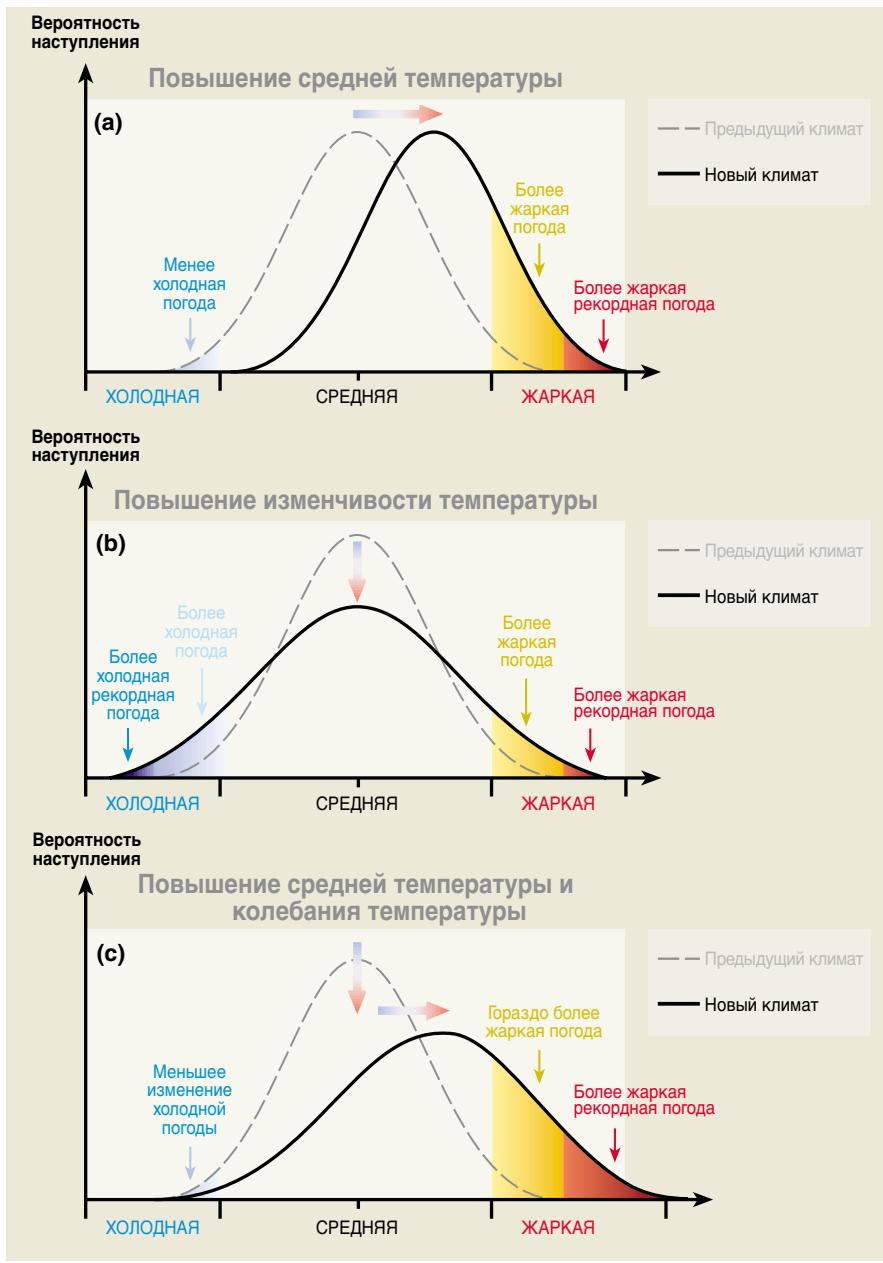


Рисунок 4-1: Схематические диаграммы, показывающие влияние экстремальных температур в случаях, когда: а) повышение средней температуры ведет к более рекордным значениям жаркой погоды; б) происходит увеличение изменчивости температуры, и с) когда как увеличение средней температуры, так и ее колебаний ведет к гораздо более рекордным значениям жаркой погоды.

→ РГ ТДО рисунок 2.32

экстремальных значений температуры приведут, вероятно, к повышенным потерям крупного рогатого скота и урожаев сельскохозяйственных культур, увеличению потребления энергии для охлаждения и уменьшению ее потребления для обогрева, а также росту заболеваемости людей и связанной с тепловым стрессом смертности (см. таблицу 4-1). Уменьшение количества морозных дней приведет к снижению заболеваемости и смертности людей от холода, а также к снижению вероятности нанесения ущерба ряду сельскохозяйственных культур, хотя вероятность нанесения ущерба другим культурам может повыситься. Результатом положительного воздействия на сельское хозяйство в результате незначительного повышения температуры может явиться небольшое повышение объема ВВП в странах умеренной зоны.

- 4.6 Амплитуда и частота экстремальных явлений выпадения осадков, по всей вероятности, возрастут во многих районах, при этом прогнозируется уменьшение промежутков времени между повторными экстремальными явлениями выпадения осадков. Это приведет, вероятно, к более частым наводнениям и оползням, сопровождающим, в частности, гибелью людей, последствиями для здоровья (например

→ РГ ТДО раздел 9.3.6, и РГ II ТДО разделы 4.3.8, 9.5.3, 9.7.10 и 9.8

эпидемии, инфекционные болезни, порча продовольствия), нанесением ущерба имуществу, разрушением инфраструктуры и поселений, эрозией почвы, нагрузками в результате загрязнения, необходимостью выплат страховых сумм и потерям сельскохозяйственной продукции. Общее обезвоживание территорий внутри континентов в летний период вызовет, вероятно, увеличение количества летних засух и может повысить степень риска стихийных пожаров. Это общее обезвоживание происходит в результате сочетания факторов повышения температуры и потенциального испарения, которые не компенсируются увеличением объема осадков. Существует вероятность того, что глобальное потепление приведет к усилению изменчивости атмосферных осадков во время азиатских муссонов в летний период.

<b>Таблица 4-1 Примеры изменчивости климата и экстремальных климатических явлений и примеры их воздействий (РГII ТДО, таблица РП-1).</b>	
<i>Прогнозируемые изменения экстремальных климатических явлений и вероятности их возникновения в XXI веке</i>	<i>Типичные примеры прогнозируемых воздействий<sup>a</sup> (высокий доверительный уровень возникновения всех явлений в некоторых районах)</i>
Повышение максимальных температур, увеличение числа жарких дней и приливов жары <sup>b</sup> в пределах практически всех материковых участков ( <i>весьма вероятно</i> )	Увеличение распространенности летальных исходов и серьезных заболеваний в группах населения старшего возраста и среди неимущих слоев городского населения. Увеличение теплового стресса у домашнего скота и диких животных и растений. Изменение туристических направлений. Повышение опасности нанесения ущерба ряду сельскохозяйственных культур. Повышение спроса на холодильное электрооборудование и снижение надежности энергоснабжения.
Повышение минимальных температур, снижение числа холодных дней, морозных дней и приливов холода в пределах практически всех материковых районов ( <i>весьма вероятно</i> )	Снижение заболеваемости и смертности людей в связи с холодом. Снижение опасности нанесения ущерба одним сельскохозяйственным культурам и повышение опасности нанесения ущерба другим культурам. Расширение распространенности и усиление активности некоторых вредителей и переносчиков болезней. Снижение спроса на энергию для отопления.
Более интенсивные явления осадков ( <i>весьма вероятно</i> , во многих районах)	Увеличение ущерба, связанного с наводнениями, оползнями, лавинами и селевыми потоками. Усиление эрозии почвы. Усиление стока паводковой воды может привести к подпитке грунтовых вод в поймах некоторых рек. Увеличение числа страховых требований к государственным и частным системам страхования ущерба от наводнений и спроса на помощь в чрезвычайных обстоятельствах.
Повышение степени летнего обезвоживания в пределах большинства средних широт внутри континентов и связанной с этим опасности засухи ( <i>вероятно</i> )	Снижение урожая сельскохозяйственных культур. Увеличение ущерба фундаментам зданий в результате усадки грунта. Снижение количества и качества водных ресурсов. Увеличение опасности лесных пожаров.
Увеличение пиковых значений силы ветра, средних и пиковых значений осадков в районе тропических циклонов ( <i>вероятно</i> , в некоторых районах) <sup>c</sup>	Увеличение опасности для жизни людей, опасности эпидемий инфекционных заболеваний и многих других опасностей. Усиление эрозии прибрежных зон и ущерба сооружениям и инфраструктуре в прибрежных районах. Увеличение ущерба прибрежным экосистемам, таким, как коралловые рифы и мангровые леса.
Усиление засухи и наводнений, связанных с явлениями типа Эль-Ниньо, во многих различных районах ( <i>вероятно</i> ) (см. также позицию, касающуюся засух и сильных осадков)	Снижение продуктивности сельскохозяйственных и пастбищных угодий в регионах, подверженных засухе и наводнениям. Снижение гидроэлектрического потенциала в регионах, подверженных засухе.
Увеличение изменчивости режима осадков во время летних муссонов в Азии ( <i>вероятно</i> )	Увеличение масштабов наводнений и засух и опасности ущерба в районах Азии с умеренным и тропическим климатом.
Увеличение силы штормов в средних широтах (нынешние модели не очень согласуются между собой) <sup>b</sup>	Увеличение опасности для жизни и здоровья людей. Увеличение числа случаев разрушения имущества и инфраструктуры. Увеличение ущерба прибрежным экосистемам.

<sup>a</sup> Эти воздействия можно ослабить путем принятия соответствующих мер реагирования.

<sup>b</sup> Данные взяты из технического резюме РГII ТДО (раздел F.5).

<sup>c</sup> Изменения в региональном распределении тропических циклонов возможны, однако не доказаны.

4.7 **Данные исследований, проведенных на основе моделей с высокой разрешающей способностью, свидетельствуют о том, что над некоторыми районами максимальная интенсивность ветра при тропических циклонах возрастет, вероятно, на 5-10%, а показатели осадков могут увеличиться на 20-30%, однако ни одно из этих исследований не указывает на то, что произойдет изменение мест проявления тропических циклонов. Согласно данным, полученным на основе моделей, вероятность изменений частоты тропических циклонов мала.**


 РГП ТДО вставка 10.2

4.8 **Данных о том, каким образом могут измениться мелкомасштабные явления, недостаточно.** Явления очень мелкого масштаба, такие, как грозы, торнадо, град и молнии при работе с глобальными моделями климата не имитируются.


 РГП ТДО раздел 9.3.6

4.9 **Под воздействием парниковых газов в XXI веке в течение ближайших десятилетий-тысячелетий могут начаться изменения в физических и биологических системах, характеризуемые крупными масштабами, высокой степенью воздействия, нелинейностью и потенциальной быстротечностью, и сопровождаемые целым рядом связанных с ними явлений.**

4.10 В климатической системе происходят многочисленные процессы, которые характеризуются сложным нелинейным взаимодействием, в результате чего в ней могут возникнуть пороговые значения (соответственно, потенциально резкие изменения), которые могут быть превышены, если в этой системе произойдут достаточно сильные нарушения. Эти резкие и прочие нелинейные нарушения включают значительное увеличение вызванных климатом выбросов парниковых газов из земных экосистем, нарушение термохалинной циркуляции (ТХЦ, см. рисунок 4-2) и разрушение ледниковых щитов Гренландии и Антарктики. Некоторые из этих изменений характеризуются низкой вероятностью их наступления в XXI веке; в то же время воздействие парниковых газов в XXI веке может вызвать изменения, которые могут привести в свою очередь к подобным переходным этапам в последующие столетия (см. вопрос 5). Некоторые из таких изменений (например ТХЦ) могут носить необратимый характер в течение столетий, а то и тысячелетий. Существует высокая степень неопределенности в отношении механизмов таких изменений, их вероятности или временных масштабов; тем не менее керны полярного льда свидетельствуют о том, что режимы атмосферы изменялись в течение нескольких лет, а крупные изменения в масштабах полушария происходили быстрыми темпами в течение нескольких десятилетий и имели значительные последствия для биофизических систем.


 РГП ТДО разделы 7.3, 9.3.4 и 11.5.4; РГП ТДО разделы 5.2 и 5.8; и СДЗИЗЛХ главы 3 и 4

4.11 **В XXI веке возможно значительное увеличение вызванных климатом выбросов парниковых газов из-за крупномасштабных изменений почвы и растительности.** Сочетание глобального потепления с другими экологическими стрессами и деятельностью человека может привести к быстрой гибели существующих экосистем. В качестве примеров можно привести обезвоживание тундры, полярных и тропических лесов и связанных с ними торфяников, в результате чего они становятся уязвимыми для пожаров. Подобная гибель экосистем может вызвать дальнейшее изменение климата в результате повышения выделения  $\text{CO}_2$  и других парниковых газов растениями и почвой, а также изменениями характеристик поверхности Земли и альbedo.


 РГП ТДО разделы 5.2, 5.8 и 5.9; и СДЗИЗЛХ главы 3 и 4

4.12 **Значительное и быстрое повышение содержания  $\text{CH}_4$  в атмосфере в результате либо снижения ее потенциала химического поглощения, либо высвобождения залежей  $\text{CH}_4$  представляется исключительно маловероятным.** Быстрое увеличение продолжительности жизни  $\text{CH}_4$ , которое возможно при значительных выбросах загрязняющих веществ в тропосферу, в рамках сценариев СДСВ не прогнозируется. Залежи  $\text{CH}_4$ , захороненные в твердых гидратных отложениях под вечной мерзлотой и под отложениями в океанах, огромны и в настоящее время

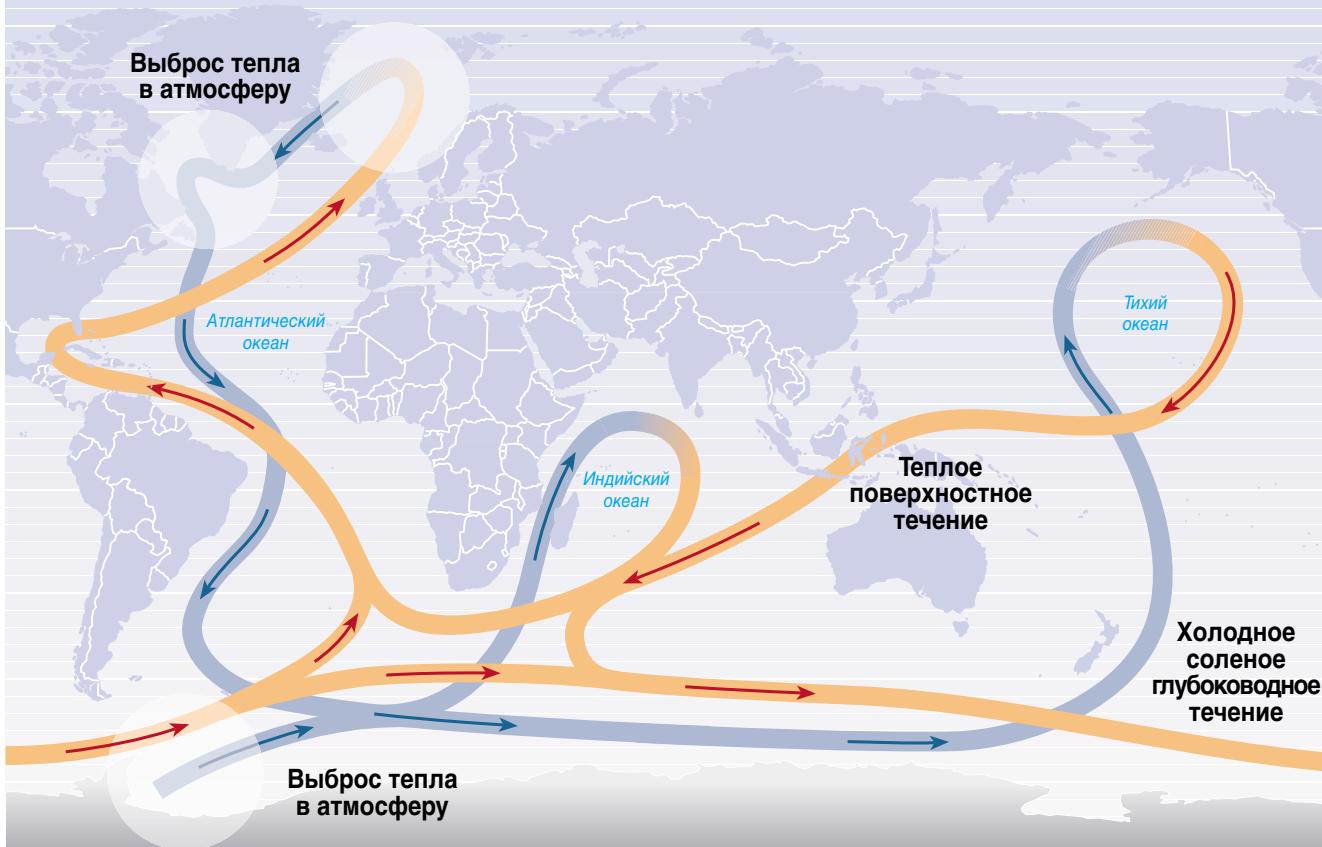

 РГП ТДО раздел 4.2.1.1

более чем в 1 000 раз превосходят содержание метана в атмосфере. Предполагаемое обратное воздействие климата может произойти только в том случае, если произойдет разложение гидратов в результате потепления и выброса огромных объемов  $\text{CH}_4$ ; в то же время большая часть  $\text{CH}_4$ , которая высвободится из твердых пород, будет разлагаться бактериями в отложениях и водяном столбе, в результате чего количество газа, выброшенного в атмосферу, за исключением случаев взрывоподобных выбросов, будет ограниченным. Характер обратной связи не получил количественного определения, однако никаких данных наблюдений, которые подтверждали бы вероятность быстрого выброса  $\text{CH}_4$  в большом объеме, в данных о выбросе  $\text{CH}_4$  в атмосферу за последние 50 000 лет нет.

- 4.13 **Согласно прогнозам, рассчитанным по большинству моделей, произойдет ослабление термохалинной циркуляции в океанах, что приведет к уменьшению переноса тепла в высокие широты Европы (см. рисунок 4-2).** Однако даже те модели, которые показывают ослабление ТХЦ, свидетельствуют о том, что

→ РП РГИТДО и РГИТДО  
разделы 7.3 и 9.3.4

### Большой океанский циркуляционный пояс



**Рисунок 4-2:** Схематическая иллюстрация системы глобальной циркуляции в Мировом океане, состоящей из основных маршрутов термохалинной циркуляции "север-юг" в бассейне каждого из океанов, соединяющихся в зоне антарктической приполярной циркуляции. Теплые поверхностные течения и холодные глубоководные течения соединяются в нескольких районах глубоководного образования в высоких широтах Атлантического океана и вокруг Антарктики (синий цвет), где происходит основная передача тепла из океана в атмосферу. Эта система течений значительно способствует процессу переноса тепла и его перераспределения (например, течение в северном направлении в северной части Атлантического океана повышает температуру в северо-западной Европе до 10°C). Результаты моделирования показывают, что североатлантический участок этой системы циркуляции особенно подвержен изменениям температуры атмосферы и гидрологического цикла. Подобные нарушения, вызванные глобальным потеплением, могут нарушить нынешнюю систему, что может оказать сильное влияние на климат в масштабах регионов и полушарий. Следует отметить, что данная диаграмма является схематической и не дает точного представления о местоположении океанских течений, которые составляют часть ТХЦ.

потепление над Европой будет сохраняться вследствие повышения концентраций парниковых газов. Современные прогнозы не дают основания делать вывод о том, что к 2100 году ТХЦ полностью прекратится. После 2100 года, согласно данным некоторых моделей, ТХЦ может полностью, а возможно, и необратимо исчезнуть в обоих полушариях, если изменение радиационного воздействия будет достаточно сильным и будет действовать в течение достаточно продолжительного периода времени. Результаты работы с моделями свидетельствуют о том, что уменьшение ТХЦ снижает ее сопротивляемость нарушениям (т.е. после своего ослабления ТХЦ, как представляется, становится менее устойчивой, а вероятность ее полного прекращения становится более реальной).

- 4.14 **В течение XXI столетия масса антарктического ледяного покрова в целом будет, вероятно, увеличиваться. Вместе с тем в течение следующей тысячи лет западно-антарктический ледяной покров может потерять свою массу, вызвав соответствующий подъем уровня моря на несколько метров, однако пока еще нет полного понимания некоторых лежащих в основе этих явлений процессов.** В этой связи были выражены сомнения в отношении стабильности западно-антарктического ледяного покрова, поскольку он находится ниже уровня моря. В то же время, по общему мнению, в течение XXI века разрушение донного льда, в результате которого произойдет существенный подъем уровня моря, представляется весьма маловероятным. Модели сегодняшней динамики климата и льда позволяют прогнозировать, что в течение следующих 100 лет антарктический ледяной покров в целом сохранит, вероятно, свою массу ввиду прогнозируемого увеличения осадков, которое приведет к относительному понижению уровня моря на несколько сантиметров. Согласно прогнозам этих моделей, в течение следующей тысячи лет западно-антарктический ледяной покров может способствовать подъему уровня моря на 3 метра.



РГ II ТДО раздел 11.5.4

- 4.15 **В течение XXI столетия ледяной покров Гренландии будет, вероятно, терять свою массу и способствовать подъему уровня моря на несколько сантиметров.** В течение XXI века ледяной покров Гренландии будет, вероятно, терять свою массу, поскольку прогнозируемое увеличение стока будет превышать увеличение атмосферных осадков и будет способствовать общему подъему уровня моря максимум на 10 см. Ледяные покровы будут по-прежнему реагировать на потепление климата и способствовать подъему уровня моря в течение нескольких тысяч лет после стабилизации климата. Модели климата показывают, что локальное потепление над Гренландией будет, вероятно, в 1-3 раза значительнее глобального среднего значения. По данным моделей ледяного покрова прогнозируется, что потепление местного масштаба более чем на 3°C в том случае, если оно сохранится в течение нескольких тысяч лет, приведет практически к полному таянию ледяного покрова Гренландии с последующим подъемом уровня моря почти на 7 м. Потепление местного масштаба на 5,5°C в том случае, если оно сохранится в течение 1 000 лет, приведет, вероятно, к подъему уровня моря почти на 3 м за счет льдов Гренландии (см. вопрос 3).



РГ II ТДО раздел 11.5.4

- 4.16 **В XXI столетии ожидаются явно выраженные изменения температуры вечной мерзлоты, морфологии ландшафта и распределения.** В настоящее время вечная мерзлота охватывает 24,5% уязвимой поверхности суши северного полушария. Вследствие потепления климата значительная часть этой территории будет подвержена оседанию грунта, особенно в районах относительно теплой, непостоянной вечной мерзлоты. Площадь вечной мерзлоты в северном полушарии может в конечном итоге сократиться на 12-22% от ее нынешнего размера и полностью исчезнуть в половине района вечной мерзлоты, существующего в настоящее время в Канаде. Изменение южной границы может проявиться в конце XXI века, однако определенная часть толстого слоя вечной мерзлоты со значительным содержанием льда может по-прежнему сохраняться в течение целых веков или тысячелетий в реликтовой форме. Таяние вечной мерзлоты с большим содержанием льда может сопровождаться массовым сдвигом и оседанием поверхности, что, возможно, приведет к увеличению



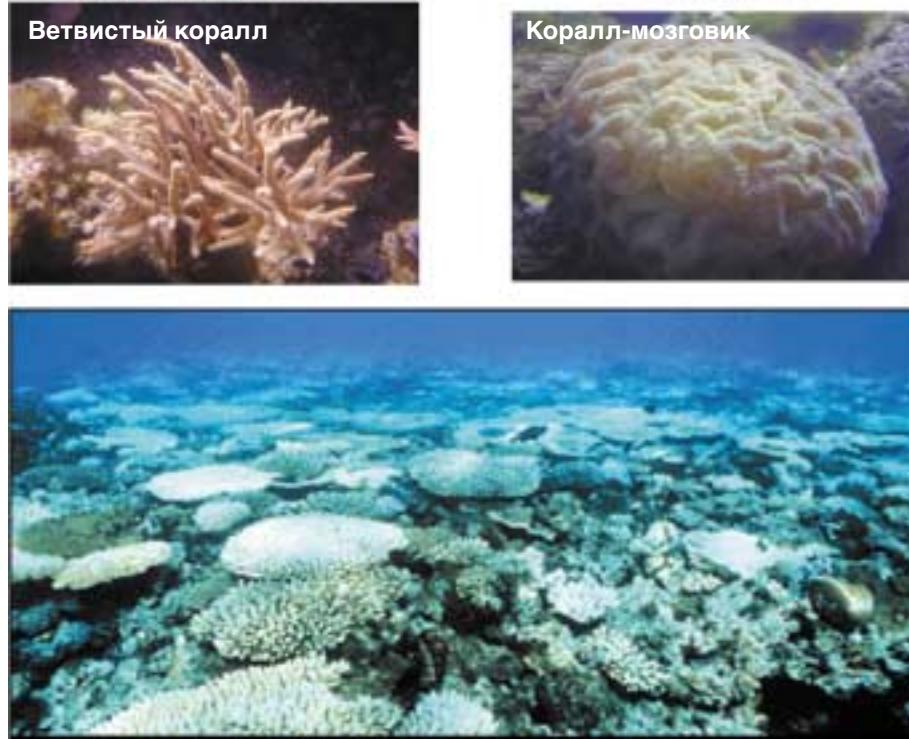
РГ II ТДО разделы 16.1-2

объема наносов в водотоках и нанесению ущерба инфраструктуре в развитых регионах. В зависимости от режима выпадения осадков и дренажных условий разрушение вечной мерзлоты может привести к выбросу парниковых газов, превращению лесов в болота, луга или водно-болотистые экосистемы, а также вызвать серьезные проблемы эрозии и оползни.

**4.17 В течение XXI столетия многие естественные и управляемые экосистемы могут, вероятно, претерпеть резкие и нелинейные изменения. Чем больше величина и скорость изменения, тем больше риск негативных последствий.**

**4.18 Изменение климата может повысить риск резких и нелинейных изменений во многих экосистемах, которые окажут отрицательное воздействие на их биоразнообразие, продуктивность и функционирование.** Например, стабильное повышение температуры воды всего лишь на 1°C как само по себе, так и в сочетании с любым из нескольких стрессов (например чрезмерное загрязнение и заиливание), может привести к тому, что кораллы начнут выбрасывать находящиеся в них водоросли (обесцвечивание кораллов; см. рисунок 4-3 и вопрос 2), и в конечном итоге к гибели кораллов и возможной утрате биоразнообразия. Изменение климата приведет также к перемещению сред обитания, подходящих для жизни многих земных и морских организмов, в направлении полюсов, а земных организмов в более высокие горные районы. Рост нарушений, наряду с перемещением сред обитания и возросшей ограниченностью условий, необходимых для укоренения видов, может привести к резкому и быстрому разрушению земных и морских экосистем, в результате чего возникнут новые популяции растений и животных, которые будут характеризоваться меньшим разнообразием и наличием “сорных” видов, что повысит риск вымирания (см. вопрос 3).

→ РГII ТДО разделы 5.2, 6.4.5 и 17.2.4



→ РГII ТДО разделы 17.2.4

**Рисунок 4-3: Разнообразие кораллов может подвергнуться отрицательному воздействию, в результате которого уменьшится количество ветвистых кораллов (например коралл с роговидными отростками) или они полностью исчезнут в некоторых местах, поскольку на них во все большей степени оказывается повышенное давление температуры морской поверхности, в то время как распространение крупных кораллов (например кораллы-мозговики) станет более широким.**

4.19 В экологических системах происходят многочисленные взаимодействующие нелинейные процессы, в результате чего они подвержены резким изменениям и “пороговым” воздействиям, возникающим при сравнительно небольших изменениях в определяющих переменных факторах, таких, как климат.

Например:

- Повышение температуры выше порогового значения, которое меняется в зависимости от сельскохозяйственной культуры и сорта, может повлиять на основные этапы развития некоторых культур и привести к крупным потерям урожая. К примерам основных этапов развития и их критических пороговых значений относится стерильность вторичных колосков риса (например, температура более 35°C в течение более одного часа во время цветения и опыления резко ухудшает образование цветка и в конечном итоге образование зерна), утрата жизнеспособности пыльцы у кукурузы (>35°C), снижение морозостойкости пшеницы (>30°C в течение более восьми часов), и ухудшение клубнеобразования и роста клубней картофеля (>20°C). Потери урожая этих культур могут быть весьма значительными даже в тех случаях, когда температура превышает критические пределы даже в течение коротких периодов времени.
- Мангровые заросли занимают переходную зону между морем и сушей, которая возникла в результате установления равновесия между процессами эрозии со стороны моря и процессами заиливания со стороны суши. Процессы эрозии со стороны моря будут, как можно предположить, усиливаться при подъеме уровня моря, а процессы заиливания усиливаться в результате изменения климата и влияния деятельности человека (например освоение прибрежных зон). Таким образом, действие на мангровые заросли будет определяться сбалансированностью этих двух процессов, которые и определят, будут ли мангровые заросли перемещаться в направлении суши или в направлении моря.



РГИИ ТДО разделы 13.2.2 и 13.6.2

4.20 Крупномасштабные изменения в растительном покрове могут отрицательно повлиять на региональный климат. Изменения в характеристиках поверхности суши, связанные, например, с изменением покрова суши, могут изменить потоки энергии, воды и газа и повлиять на состав атмосферы, что вызовет изменения локального/регионального климата и соответственно изменение режима возмущения (например в Арктике). В районах, в которых отсутствуют поверхностные воды (обычно полузасушливые или засушливые земли), эвапотранспирация и альbedo отрицательно влияют на локальный гидрологический цикл и вследствие этого произойдет уменьшение растительного покрова, что приведет к уменьшению количества атмосферных осадков в локальном/региональном масштабе и изменению частоты и интенсивности засух.



РГИИ ТДО разделы 5.3, 10.2.2, 15.2 и 17.2



РГИИ ТДО разделы 1.3.1, 5.2, 5.9, 10.2.6.3, 13.2.2, 13.6.2 и 14.2.1



---

**Вопрос 5**

Что известно об инерции и временных шкалах, связанных с изменениями климатической системы, экологических систем, социально-экономических секторов и их воздействия?

---

**B5**

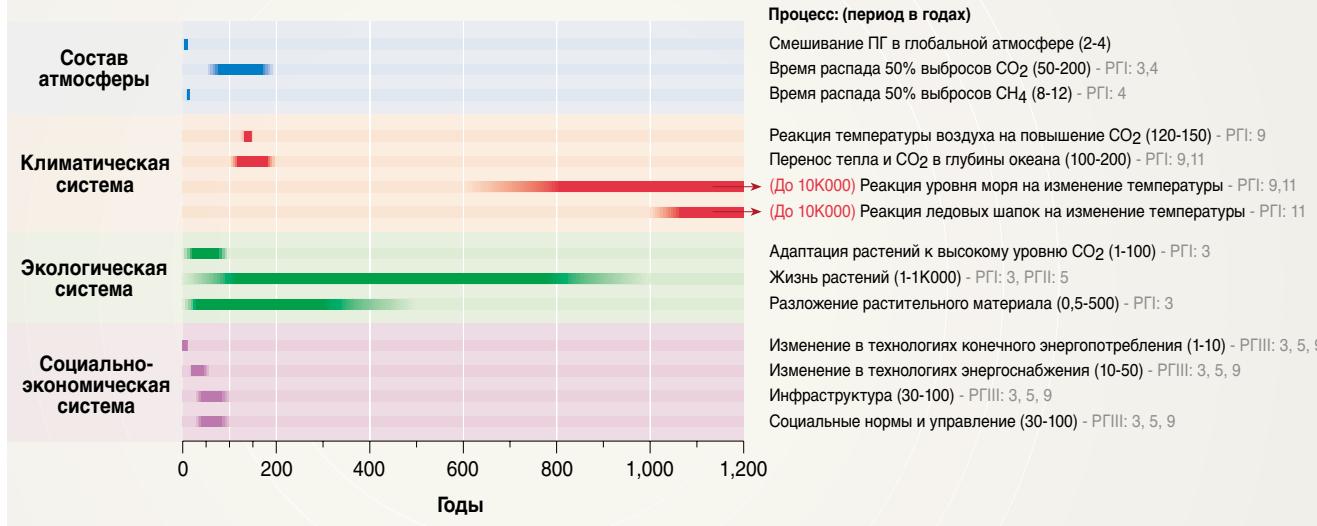
**Вставка 5-1** Временные шкалы и инерция.

Термины “временная шкала” и “инерция” не имеют общепринятого определения в тех дисциплинах, которые использовались при подготовке ТДО. С целью ответа на этот вопрос применяются следующие определения:

- “Временная шкала” – это время, необходимое для проявления по меньшей мере половины конечного эффекта возмущающего фактора, воздействующего на конкретный процесс. Временные шкалы для некоторых ключевых процессов системы Земли показаны на рисунке 5-1.
- “Инерция” означает запаздывание, медлительность или устойчивость климатической, биологической или антропогенной системы с точки зрения ее реакции на действие факторов, которые нарушают темпы изменений, в том числе на продолжение процесса изменений в системе после устранения вызывающей их причины.

В литературе используются лишь две из нескольких концепций с целью описания реакции комплексных, нелинейных, адаптационных систем на внешнее воздействие.

### Характерные временные шкалы в системе Земля



**Рисунок 5-1: Временные шкалы, характерные для некоторых основных процессов в системе Земли: состав атмосферы (синий цвет), климатическая система (красный цвет), экологическая система (зеленый цвет) и социально-экономическая система (фиолетовый цвет).** “Временная шкала”

→ РГI ТДО главы 3, 4, 7, и 11;  
РГII ТДО глава 5; и РГIII  
ТДО главы 5, 6 и 10

определяется в данном случае как время, необходимое для проявления как минимум половины последствий изменения движущего фактора конкретного процесса. Проблемы адаптации возникают тогда, когда процессы реагирования (такие, как продолжительность срока жизни некоторых растений) происходят гораздо медленнее, чем движущие процессы (изменение в температуре). Проблемы справедливости в отношениях между поколениями возникают в случае всех процессов, для которых временные шкалы превышают время жизни одного поколения людей, поскольку большая часть последствий деятельности конкретного поколения людей проявится при жизни будущих поколений.

- 5.1 В рамках этого вопроса рассматривается проблема инерции и временных шкал, связанных с важными процессами взаимодействия климатических, экологических и социально-экономических систем, и приводятся соответствующие примеры. Затем следует обсуждение потенциально необратимых изменений, т.е. таких ситуаций, когда отдельные элементы климатических, экологических или социально-экономических систем могут оказаться не в состоянии вернуться к своему бывшему состоянию в диапазоне временных шкал жизни нескольких поколений людей после ослабления или полного устранения движущих факторов, ведущих к соответствующему изменению. И наконец, здесь рассматривается вопрос о том, каким образом последствия инерции могут повлиять на решения относительно мер по адаптации к изменению климата или смягчению его последствий.
- 5.2 **Инерция является широко распространенной характеристикой, присущей взаимодействию климатических, экологических и социально-экономических систем. Так, некоторые воздействия в результате изменения климата, вызванного антропогенными**

**факторами, могут быть очень медленными и поэтому незаметными, а некоторые из них могут оказаться необратимыми, если не ограничить темпы и масштабы изменения климата до достижения ими соответствующих пороговых уровней, величина которых может оказаться практически неизвестной.**

- 5.3 Совокупное воздействие взаимодействующих инерций различных составных процессов заключается в том, что стабилизация климата и находящихся под влиянием климата систем будет достигнута лишь спустя много времени после того, как будут уменьшены антропогенные выбросы парниковых газов.

Нарушение атмосферы и океанов в результате воздействия  $\text{CO}_2$ , уже выброшенного вследствие деятельности человека начиная с 1750 года, сохранится в течение многих столетий из-за медленных темпов перераспределения углерода между крупными океаническими и земными накопителями с медленным круговоротом (см. рисунки 5-2 и 5-4). Согласно прогнозам, будущая атмосферная концентрация  $\text{CO}_2$  сохранится в непосредственной близости к наиболее высокому достигнутому уровню, поскольку естественные процессы могут лишь вернуть данную концентрацию к доиндустриальным уровням в геологических диапазонах времени?x шкала. Напротив, стабилизация выбросов парниковых газов с менее продолжительным периодом существования, таких, как  $\text{CH}_4$ , приведет в течение нескольких десятилетий к стабилизации атмосферных концентраций. Инерция также предполагает, что предотвращение выбросов парниковых газов с продолжительным периодом жизни характеризуется долгосрочными выгодами.



РГ ТДО разделы 3.2, 3.7 и 4.2, и РГ ТДО рисунок 9.16

## Концентрация $\text{CO}_2$ , температура и уровень моря продолжают повышаться в течение длительного времени после сокращения выбросов

Масштабы реагирования

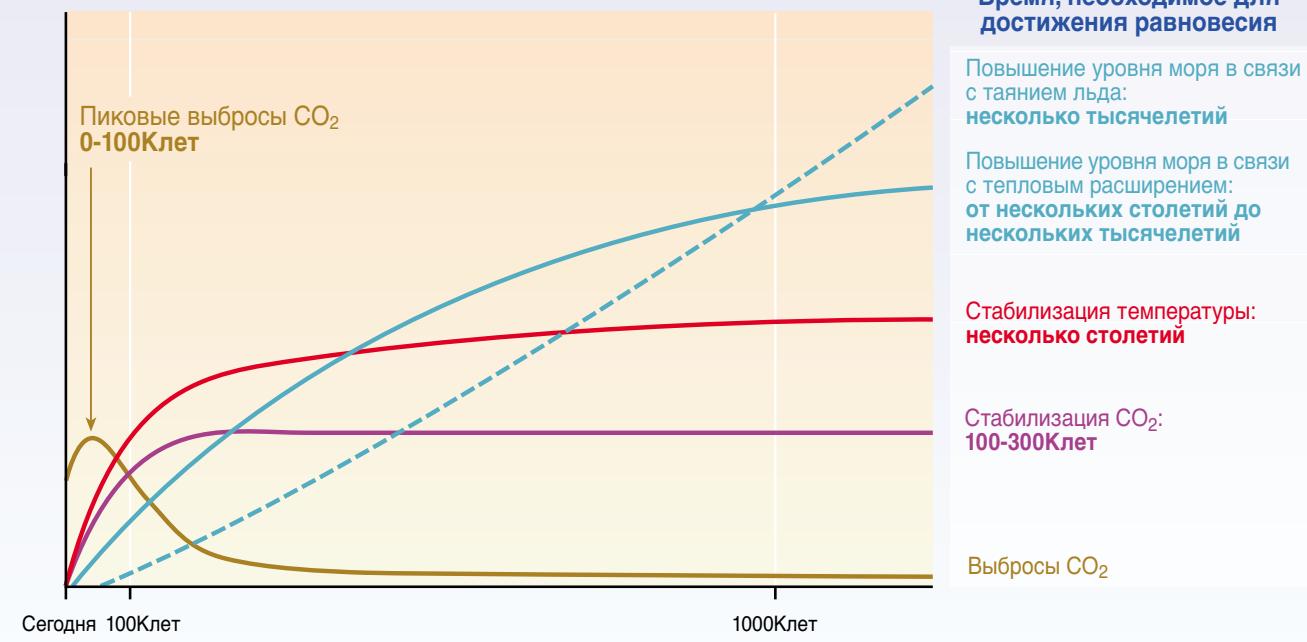


Рисунок 5-2: После сокращения выбросов  $\text{CO}_2$  и стабилизации его концентрации в атмосфере температура воздуха на поверхности Земли будет продолжать медленно повышаться в течение столетия или больше. Тепловое расширение океана будет продолжаться в течение длительного времени после сокращения выбросов  $\text{CO}_2$ , а таяние ледяных покровов будет продолжать способствовать повышению уровня моря в течение многих столетий. Этот рисунок представляет собой типовую иллюстрацию процесса стабилизации на любом уровне от 450 до 1000  $\text{млн.}^{-1}$ , поэтому вертикальная ось в единицах измерения не проградуирована. Величина реагирования в зависимости от стабилизации в этом диапазоне показывает приблизительно одну и ту же закономерность во времени, однако при более высоких концентрациях  $\text{CO}_2$  воздействия будут проявляться все сильнее и сильнее.



РГ ТДО разделы 3.7, 9.3 и 11.5, и РГ ТДО рисунки 3.13, 9.16, 9.19, 11.15 и 11.16

**5.4 Основными источниками инерции в системе климата в диапазонах временных шкал до 1 000 лет являются океаны и креосфера (ледовые шапки, ледовые щиты, ледники и вечная мерзлота).** Прогнозы, разработанные на базе сдвоенных моделей “оcean–климат”, свидетельствуют о том, что вследствие наличия большой массы, толщины и теплоемкости океанов и креосферы, а также медленной скорости процесса переноса тепла потребуются сотни лет для того, чтобы средняя температура атмосферы у поверхности Земли наконец приблизилась к температуре “равновесия” после изменения в радиационном воздействии. Проникновение тепла из атмосферы в верхний “перемешанный слой” океана происходит в течение десятилетий, в то время как перенос тепла в глубины океана потребует столетий. Еще одно связанное с этим последствие заключается в том, что вызванный деятельностью человека подъем уровня моря будет неумолимо продолжаться в течение многих столетий, после того как произойдет стабилизация атмосферной концентрации парниковых газов.

→ РГТДО разделы 7.3, 7.5 и 11.5.4, и РГТДО рисунки 9.1, 9.24 и 11.16

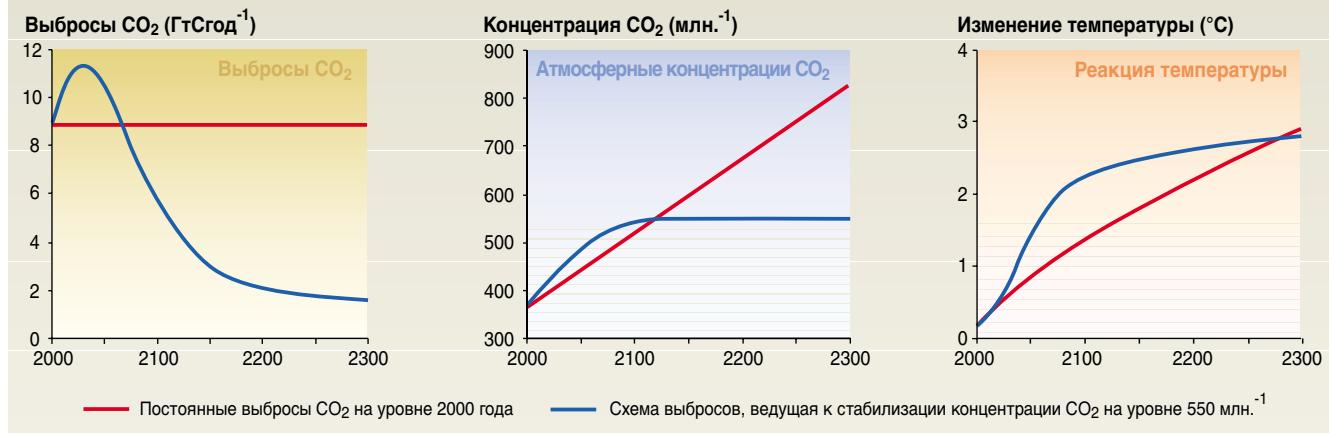
**5.5 Чем ниже показатель стабилизации атмосферных концентраций CO<sub>2</sub>, тем быстрее придется снижать выбросы CO<sub>2</sub> для достижения этого показателя.** Если объемы выбросов сохранятся на существующих в настоящее время уровнях, то, как следует из данных моделей круговорота углерода, атмосферная концентрация CO<sub>2</sub> будет продолжать увеличиваться (см. рисунок 5-3).

→ РГТДО разделы 3.7.3 и 9.3.3.1

- Стабилизация концентраций CO<sub>2</sub> на любом уровне требует конечного снижения глобальных чистых выбросов до незначительной доли существующего объема выбросов.
- Стабилизация атмосферных концентраций CO<sub>2</sub> на уровне 450, 650 или 1 000 млн.  $\text{млн.}^{-1}$  потребует глобального сокращения антропогенных выбросов CO<sub>2</sub> ниже уровня 1990 года в течение нескольких десятилетий, почти столетия или почти двух столетий соответственно, после чего эта концентрация будет продолжать стабильно сокращаться (см. рисунок 6-1).

Эти временные ограничения частично объясняются показателем поглощения CO<sub>2</sub> океаном, которое ограничено медленным переносом углерода между поверхностью и глубинными водами. Океан обладает достаточным потенциалом поглощения,

### Воздействие стабилизации выбросов на стабилизацию концентраций CO<sub>2</sub>



**Рисунок 5-3: Стабилизация выбросов CO<sub>2</sub> на современных уровнях приведет к постоянному росту концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере и повышению температуры.** Для стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере и изменения температуры в конечном итоге потребуется уменьшение выбросов до уровней гораздо ниже современных. На всех трех частях рисунка красные кривые показывают результаты сохранения выбросов на постоянном уровне, предписанном сценарием стабилизации WRE 550 на 2000 год (который несколько выше фактических выбросов за 2000 год), а синие кривые являются результатом выбросов в соответствии со сценарием стабилизации WRE 550. Оба случая являются чисто иллюстративными: постоянные глобальные выбросы являются нереальными в краткосрочной перспективе, и в отношении сценария WRE 550 не высказано никаких предпочтений по сравнению с другими сценариями. Другие сценарии стабилизации показаны на рисунке 6-1. Рисунок 5-3 подготовлен на основе использования моделей, описание которых содержится в главах 3 и 9 РГТДО.

→ РГТДО разделы 3.7 и 9.3

для того чтобы поглотить 70-80% прогнозируемых антропогенных выбросов  $\text{CO}_2$  в атмосферу, однако для этого потребуются несколько столетий. Химическая реакция с участием океанских отложений характеризуется потенциалом, способным поглотить еще 15% за период в 5 000 лет.

### 5.6 Разрыв во времени между поглощением и высвобождением углерода биосферой проявляется в виде временного чистого поглощения углерода.

Основные потоки в глобальном круговороте углерода характеризуются временными шкалами, которые варьируются в весьма широких масштабах (см. рисунки 5-1 и 5-4). Чистое земное поглощение углерода, которое усилилось за последние несколько десятилетий, отчасти является следствием разрыва во времени между поглощением углерода в результате фотосинтеза и выбросом углерода, когда растения в конечном итоге погибают и начинают разлагаться. Например, поглощение, возникшее в результате подроста лесов на сельскохозяйственных землях, которые были заброшены в течение последнего столетия в северном полушарии, будет уменьшаться по мере того, как леса начнут достигать своей зрелой биомассы, рост замедлится и расширяются масштабы гибели деревьев. Показатель увеличения поглощения углерода растениями вследствие повышения содержания  $\text{CO}_2$  или отложения азота в конечном итоге достигнет точки насыщения, после чего он сравняется с показателем разложения

→ РГТДО разделы 3.2.2-3 и 3.7.1-2, и РГТДО рисунок 3.10

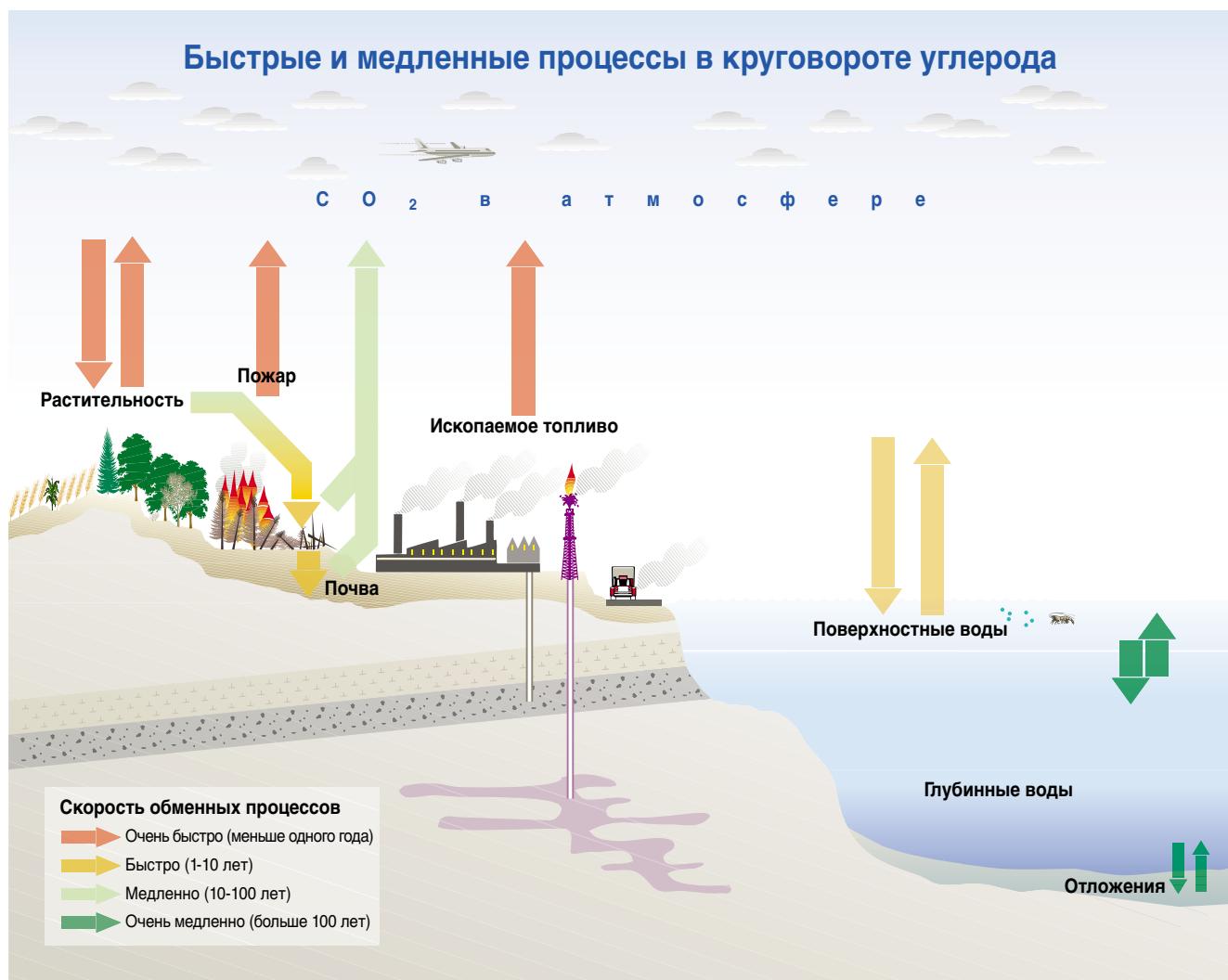
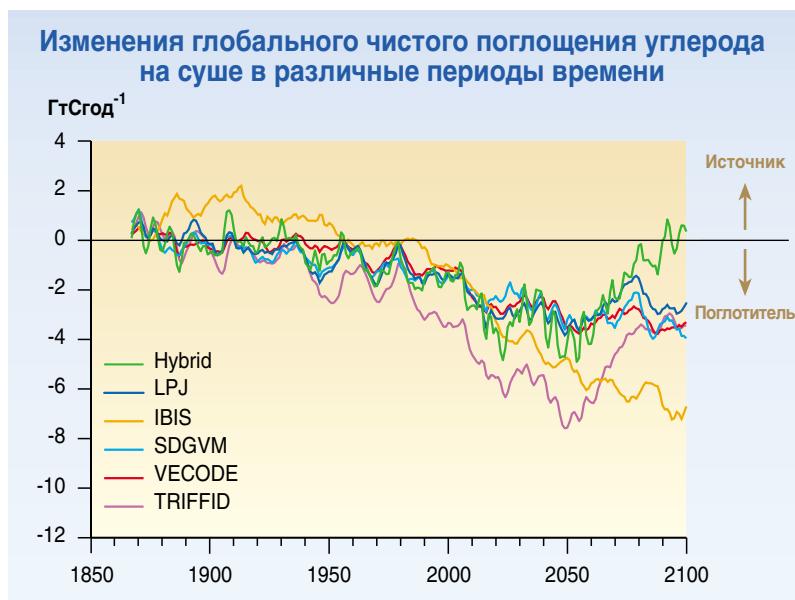


Рисунок 5-4: Диапазон временных шкал, характерных для основных процессов глобального круговорота углерода, является одной из причин разброса сроков реагирования на изменения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере и способствует появлению временных поглотителей в условиях, когда концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере превысила его равновесный уровень, существовавший до 1750 года.



→ РГ I ТДО рисунок 3.10b

**Рисунок 5-5:** Роль суши в настоящее время как чистого поглотителя углерода отчасти объясняется быстрым поглощением  $\text{CO}_2$  растениями во время их роста, а также задержкой во времени, прежде чем этот углерод сможет снова вернуться в атмосферу в результате разложения растительного материала и органических веществ в почве. Ускоренному росту растений способствуют несколько процессов: изменения в землепользовании и управлении земельными ресурсами, действие повышенного количества  $\text{CO}_2$  и азота в качестве удобрения, а также некоторые климатические изменения (такие, как более продолжительный сезон созревания в высоких широтах). По данным ряда моделей (обозначены на рисунке в виде сокращений), прогнозируется непрерывный рост объема чистого поглощения углерода в течение нескольких десятилетий, после чего в конце ХХI века в силу

причин, изложенных в тексте, произойдет выравнивание или уменьшение поглощения. Показанные на данном рисунке результаты моделей взяты из сценария IS92a, однако аналогичные выводы получены и по другим сценариям.

увеличившегося объема биомассы. Изменение климата приведет, вероятно, к повышению в будущем показателей нарушения и разложения. Согласно разработанным на основе некоторых моделей прогнозам, существующее глобальное чистое земное поглощение углерода достигнет своего пика, а затем выровняется или уменьшится. По некоторым оценкам, этот пик может быть пройден в течение ХХI века. Неопределенными остаются перспективные оценки, превышающие несколько десятилетий и касающиеся глобального чистого обмена земного углерода с атмосферой (см. рисунок 5-1).

5.7 Хотя в результате потепления поглощение  $\text{CO}_2$  океаном снижается, тем не менее, согласно прогнозам, чистое поглощение углерода океаном сохранится на том же уровне при повышении концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере по меньшей мере в течение ХХI века. Для переноса углерода от поверхности к глубинным водам океана потребуются столетия, а процесс его стабилизации с океанскими отложениями займет тысячелетия.

→ РГ I ТДО разделы 3.2.3 и 3.7.2, и РГ I ТДО рисунки 3.10c, d

5.8 **Экологические системы, будучи подвергнуты воздействию быстрого изменения климата, будут, вероятно, разрушены вследствие расхождений в сроках реагирования в рамках определенной системы.** Вполне вероятно, что конечная потеря способности данной экосистемы обеспечивать определенные услуги, такие, как снабжение продовольствием, древесиной, а также способности поддерживать биоразнообразие на устойчивом уровне, проявится не сразу. Изменение климата может привести к возникновению таких условий, которые неприемлемы для укоренения основных видов, однако медленная, не сразу проявляющаяся реакция долгоживущих растений, скрывает значимость этого изменения до тех пор, пока уже прижившиеся отдельные особи не умрут или не погибнут в результате катаклизма. Например, при изменении климата в той степени, которая возможна в течение ХХI века, существует вероятность того, что в некоторых лесах после гибели зрелого леса в результате пожара, воздействия ветра, нашествия насекомых или вырубки, вместо восстановления той популяции, которая существовала в прошлом, произойдет исчезновение видов или их замена другими видами.

→ РГ II ТДО раздел 5.2

5.9 **Человек продемонстрировал свою способность адаптироваться к долгосрочным средним климатическим условиям, однако адаптация к экстремальным и годовым колебаниям климатических условий является менее успешной.**

→ РГ II ТДО РП, 2.7, РГ II ТДО разделы 4.6.4, 18.2.4 и 18.8; и РГ III ТДО раздел 10.4.2

Предполагается, что изменения климата в последующие 100 лет превзойдут любые климатические изменения, которые наблюдались в истории человечества по меньшей мере за последние пять тысячелетий. Темпы этих будущих изменений станут крупной проблемой для человечества. Время, необходимое для социально-экономической адаптации, варьируется от нескольких лет до десятилетий в зависимости от сектора и ресурсов, имеющихся для содействия этому переходу. Процесс принятия решений относительно мер по адаптации и смягчению последствий и осуществления этих решений характеризуется инерцией, которая будет действовать в течение нескольких десятилетий. Тот факт, что решения относительно мер по адаптации и смягчению последствий принимаются, как правило, разными органами, усугубляет трудности, связанные с определением и осуществлением наилучшего возможного сочетания стратегий, и соответственно способствует задержкам в принятии мер реагирования на изменение климата.

- 5.10 **Как правило, между осознанием необходимости реагирования на серьезную проблему, планированием, проведением исследований и подготовкой решения и его осуществлением существует временной разрыв, длиющийся от нескольких лет до десятилетий.** Этот временной разрыв можно уменьшить путем упреждения будущих потребностей и соответственно заблаговременной разработки необходимых технологий. Реакция технического развития на изменение цен на энергию исторически была относительно быстрой (обычно между резким увеличением цен и ответной реакцией в виде патентной деятельности и внедрения новых предлагаемых образцов проходит менее пяти лет), однако распространение новых технологий занимает гораздо больше времени. Темпы распространения часто зависят от темпов вывода из эксплуатации ранее установленного оборудования. Заблаговременное внедрение быстро совершенствующихся видов технологий позволяет снизить затраты на обучение (за счет обучения в процессе работы) без преждевременного замыкания на существующие малоэффективные технологии. Темпы распространения технологии в значительной степени зависят не только от экономической целесообразности, но и от социально-экономических нагрузок. В отношении некоторых технологий, таких, как введение в практику новых сортов сельскохозяйственных культур, наличие существовавших ранее вариантов адаптации и имеющиеся данные об этих вариантах позволяют быстро принять меры по адаптации. Однако во многих регионах демографические нагрузки на ограниченные земельные и водные ресурсы, политика правительств, препятствующая изменениям, или ограниченный доступ к информации и финансовым ресурсам затрудняют и замедляют адаптацию. Принятие оптимальных мер по адаптации к изменению климата, например к росту частоты засух, может быть отложено, если они рассматриваются как следствие естественной изменчивости, в то время как на самом деле они связаны с изменением климата. И наоборот, могут быть приняты неправильные меры по адаптации, если изменчивость климата ошибочно воспринимается в качестве тенденции.

→ РГII ТДО разделы 1.4.1, 12.8.4 и 18.3.5; и РГIII ТДО разделы 3.2, 5.3.1 и 10.4

**Социальные структуры и личностные ценности взаимодействуют с физической инфраструктурой общества, учреждениями и присущими им технологиями, причем вся эта совокупная система эволюционирует сравнительно медленно.** Это особенно явно проявляется, например, во влиянии городской планировки и инфраструктуры на потребление энергии для обогрева, охлаждения и работы транспорта. Рынки иногда “замыкаются” на технологиях и видах практики, которые являются менее оптимальными с точки зрения инвестиции в поддержку инфраструктуры, а это блокирует альтернативные варианты. Распространение многих инноваций сталкивается с традиционными предпочтениями людей и другими барьерами социального и культурного характера. Если только преимущества не являются совершенно очевидными, то для социальных и поведенческих изменений среди пользователей технологии могут потребоваться десятилетия. Потребление энергии и уменьшение последствий парниковых газов представляют собой лишь второстепенный интерес для большинства людей в их повседневной жизни. Их модели потребления определяются не только демографическими, экономическими

→ РГIII ТДО разделы 3.2, 3.8.6, 5.2-3 и 10.3, РП СДПТ и СДПТ глава 4Р

и технологическими изменениями, наличием ресурсов, инфраструктурой и временными ограничениями, но и мотивацией, привычками, потребностями, предпочтениями, социальными структурами и прочими факторами.

**5.12 Социально-экономические временные масштабы не являются фиксированными: они чувствительно реагируют на социально-экономические факторы и могут изменяться в результате мер в области политики и выбора вариантов, произведенного отдельными лицами.** В сурьных экономических обстоятельствах изменения в поведении людей и в сфере технологии могут происходить быстрыми темпами. Например, нефтяные кризисы 70-х годов повлекли за собой всплеск общественного интереса к сохранению энергии и альтернативным источникам энергии, а экономика в большинстве стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) характеризовалась значительным отходом от концепции наличия традиционной связи между потреблением энергии и темпами экономического роста (см. рисунок 5-6). Еще одним примером является наблюдаемое уменьшение выбросов CO<sub>2</sub> в связи с развалом экономики в странах бывшего Советского Союза (БСС) в 1988 году. В обоих этих случаях ответная реакция была очень быстрой (в течение нескольких лет). Очевидно также и обратное: в ситуациях, когда стимул к изменению невелик, инерция значительна. Это косвенно подразумевалось в сценариях СДСВ, поскольку в них не рассматриваются значительные стрессы, такие, как экономический спад, крупномасштабные конфликты или перебои в обеспечении запасов продовольствия и связанные с этим страдания людей, которые по существу с трудом поддаются прогнозированию.

→ РГIII ТДО глава 2, РГIII ТДО разделы 3.2 и 10.1.4.3; и РГII ВДО раздел 20.1

**5.13 Стабилизация концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере на уровнях ниже примерно 600 млн.<sup>-1</sup> возможна только при более значительном уменьшении интенсивности**

→ РГI ТДО раздел 3.7.3.4, РГIII ТДО раздел 2.5, и СДСВ раздел 3.3.4



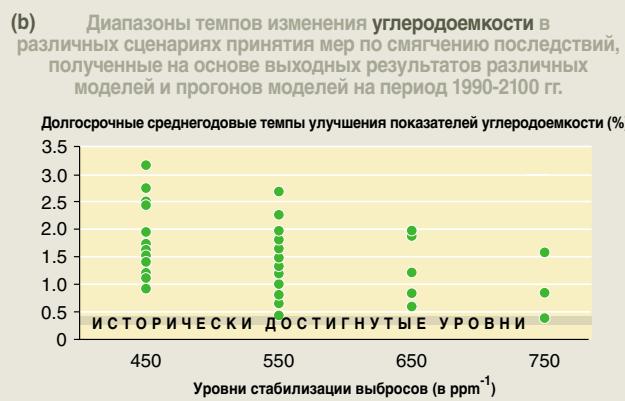
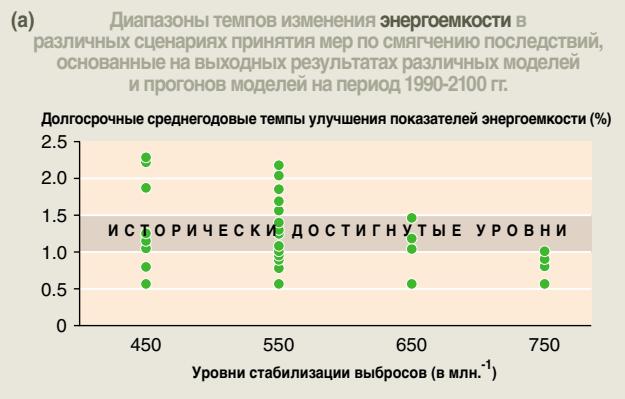
→ РГIII ТДО таблица 3.1, и РГII ВДО рисунок 20-1

**Рисунок 5-6: Реакция энергетической системы, показанная на основе выбросов CO<sub>2</sub> (обозначен как углерод), на экономические изменения, показанные на основе ВВП (выражен в показателях паритета покупательной способности (ППС)).** Реакция может происходить почти без инерции, если потрясение является сильным. «Нефтяной кризис», в ходе которого цены на энергоносители выросли весьма существенно за короткий период времени, вызвал почти немедленное и устойчивое расхождение ранее тесно связанных значений выбросов и ВВП в большинстве развитых стран: Япония и Соединенные Штаты Америки приведены в качестве примеров. При распаде бывшего Советского Союза два показателя остались тесно связанными, что ведет к резкому спаду выбросов при снижении ВВП.

**выбросов углерода и/или потребления энергии по сравнению с теми, которые были достигнуты в историческом плане.** Это подразумевает переход к альтернативным путям развития с новыми социальными, институциональными и технологическими структурами, в которых учитываются экологические ограничения. Низкие исторические темпы улучшения показателей интенсивности энергопотребления (потребление энергии на единицу ВВП) отражают сравнительно низкий приоритет, который большинство производителей и пользователей технологии придавали эффективности энергопотребления. Напротив, производительность труда возрастила в период 1980-1992 года более высокими темпами. Для достижения стабилизации концентраций  $\text{CO}_2$  в атмосфере на уровне порядка 600 млн. $^{-1}$  или ниже исторически зарегистрированные ежегодные темпы повышения интенсивности мирового энергопотребления (1-1,5% в год) должны быть увеличены и сохранены в течение продолжительного периода времени (см. рисунок 5-7). Показатели уменьшения интенсивности выбросов углерода (количество углерода за единицу произведенной энергии) должны в конечном итоге измениться в еще большей степени (например до 1,5% в год (историческая исходная величина равна 0,3-0,4% в год)). На практике повышение интенсивности энергопотребления и выброса углерода будет, вероятно, продолжаться, однако стабилизация парниковых газов на уровнях ниже 600 млн. $^{-1}$  потребует, чтобы по меньшей мере один из них достиг этого показателя темпами, которые значительно превышали бы темпы, достигнутые в историческом плане. Чем ниже показатель стабилизации и чем выше уровень исходных выбросов, тем больше необходимое отклонение  $\text{CO}_2$  от исходного показателя и тем раньше оно должно произойти.

#### 5.14 Некоторые изменения в климатических, экологических и социально-экономических системах практически необратимы в течение срока жизни многих поколений людей, а другие изменения абсолютно необратимы.

##### Ускорение изменения энергетической системы



→ РГИИДО рисунки 2.8 и 2.18

Рисунок 5-7: а) Для достижения установленных показателей стабилизации концентрации  $\text{CO}_2$  требуемое снижение показателя энергоемкости (количество энергии на единицу ВВП) должно находиться в пределах исторически достигнутых значений стабилизации выше 550 млн. $^{-1}$  и возможно даже 450 млн. $^{-1}$ , однако б) необходимый показатель улучшения показателя углеродоемкости (выбросы углерода на единицу энергии) должен быть выше исторически достигнутых уровней, с тем чтобы можно было стабилизировать концентрацию на уровнях ниже примерно 600 млн. $^{-1}$ . В результате этого затраты на смягчение последствий возрастают по мере снижения уровня стабилизации, причем этот рост происходит более резко, когда уровни стабилизации ниже 600 млн. $^{-1}$ , а не выше (см. рисунок 7-3).

**5.15 Существуют два типа очевидной необратимости.** “Фактическая необратимость” связана с процессами, которые характеризуются возможностью возвращения к состоянию, предшествующему нарушениям, однако для этого потребуются столетия, а то и тысячелетия. Примером является частичное таяние ледового щита Гренландии. Другой пример – это прогнозируемый подъем среднего уровня моря, частично в результате таяния криосферы, однако главным образом в результате теплового расширения океанов. На земном шаре уже происходит определенный подъем уровня моря вследствие поверхностного атмосферного потепления, которое наблюдалось в течение прошлого столетия. “Абсолютная необратимость” является результатом превышения порогового значения, за пределами которого данная система уже не возвращается спонтанным образом к своему предыдущему состоянию. Примером абсолютно необратимого изменения вследствие превышения порогового значения является вымирание некоторых видов из-за совокупного влияния изменения климата и потери мест обитания.



РГ I ТДО глава 11, РГ II  
ТДО глава 5, и РГ II ТДО  
разделы 16.2.1 и 17.2.5

**5.16 Положение порогового значения и близкая к нему сопротивляемость изменению могут зависеть от той скорости, с которой идет приближение к данному пороговому значению.** Результаты работы с моделями свидетельствуют о том, что в термохалинной циркуляции океана может существовать такое пороговое значение (см. Вопрос 4), при котором в случае быстрого потепления в мире может произойти переход к новой океанской циркуляции, как это произошло после окончания последнего ледникового периода. Хотя подобный переход является весьма маловероятным в течение ХХI столетия, некоторые из моделей позволяют предположить, что такой переход будет необратимым (т.е. новая циркуляция сохранится даже после того, как исчезнет вызвавшее ее нарушение). При более медленных темпах потепления ТХЦ будет, вероятно, постепенно адаптироваться, в результате чего пороговые значения, как можно предположить, не будут превышены. Из этого вытекает, что схема выбросов парниковых газов имеет важное значение при определении эволюции термохалинной циркуляции. По мере приближения какой-либо системы к поровому значению, как это происходит в случае ослабления ТХЦ в условиях глобального потепления, эластичность ее реагирования на возмущающие факторы уменьшается.



РГ I ТДО разделы 2.4.3,  
7.3.7 и 9.3.4.3, и РГ II ТДО  
раздел 1.4.3.5

**5.17 Более высокие темпы потепления и усиленное воздействие многочисленных стрессов повышают вероятность превышения порогового значения.** Примером экологического порога может служить миграция той или иной разновидности растений как следствие их реакции на меняющийся климат. Данные, полученные при исследованиях ископаемых органических остатков, свидетельствуют о том, что максимальная скорость, с которой большинство видов растений мигрировали в прошлом, составляет примерно 1 км в год. Известные ограничения, связанные с процессом распространения (например средний период времени между прорастанием растения и появлением на нем семян, и среднее расстояние, на которое может переместиться отдельное семя) свидетельствуют о том, что без вмешательства человека многие виды не смогут перемещаться с той же скоростью, с которой будут перемещаться предпочтительные для них климатические ниши, как это прогнозируется на ХХI столетие, даже если для их миграции не будет никаких препятствий со стороны землепользования. В качестве примера порогового значения в социально-экономической сфере можно назвать конфликты в уже напряженных ситуациях, например при совместном использовании несколькими странами бассейна одной реки, когда возникает конкурентная борьба за ограниченные водные ресурсы. Дополнительная нагрузка из-за экологического стресса, такого, как уменьшение водного потока, может стать причиной острого конфликта. В случае отсутствия полного понимания систем, находящихся в условиях стресса, существование порогового значения может оставаться незаметным до тех пор, пока оно не будет достигнуто.



РГ II ТДО разделы 1.2.1.2,  
4.7.3 и 5.2, РГ II ТДО ТР 2.3,  
СДСВ вставка 4.2, и РГ II  
ВДО А.4.1

**5.18 Инерция климатических, экологических и социально-экономических систем приводит к тому, что адаптация**

**становится неизбежной, а в некоторых случаях уже необходимой; кроме того, инерция оказывает влияние на оптимальное сочетание стратегий по адаптации и смягчению последствий.**

- 5.19 **В результате отставания во времени и инерции, присущих системе Земли, включая ее социальные компоненты, некоторые из последствий принятия или непринятия соответствующих мер проявятся только через много лет в будущем.**

Например, различия в первоначальных схемах различных сценариев, изложенных в СДСВ, и сценариев стабилизации незначительны, однако различия в выходных результатах, свидетельствующих о состоянии климата в долгосрочной перспективе, большие. Выбор путей развития вызывает те или иные последствия во всех диапазонах временных шкал; таким образом, общие затраты и выгоды в долгосрочной перспективе могут значительно отличаться от затрат и выгод в краткосрочной перспективе.



RGIII ТДО раздел 8.4.2

- 5.20 **При наличии инерции хорошо обоснованные меры по адаптации к изменению климата или по смягчению его последствий являются более эффективными, а при определенных обстоятельствах могут быть и более дешевыми, если они будут приняты в более ранние, а не в более поздние сроки.**

Отставание во времени обеспечивает «передышку» между выбросами и их последствиями, оставляя таким образом время для запланированной адаптации. Инерция в развитии технологии и в замене основных фондов является важным аргументом в пользу постепенного смягчения последствий. Важным моментом действия инерции в экономических структурах и процессах является то, что отклонение от любой заданной тенденции вызывает затраты, и эти затраты возрастают по мере увеличения скорости отклонений (например стоимость более быстрого сворачивания деятельности предприятий с интенсивным выбросом углерода). Принятие более ранних мер по смягчению последствий может уменьшить риск наступления сурьных, продолжительных или необратимых последствий, снижая при этом необходимость принятия более быстрых мер по смягчению последствий в более поздний период. Ускоренное принятие мер может помочь снизить затраты на меры по смягчению последствий и по адаптации в долгосрочной перспективе благодаря ускорению развития технологии и более ранней реализации выгод, которые на текущий момент неясны из-за несовершенства рынка. Снижение в течение нескольких ближайших лет является экономически полезным, если существует значительная вероятность того, что оно останется ниже максимальных значений, которые в противном случае будут достигнуты в диапазоне временных шкал, характерных для систем, выбрасывающих парниковые газы. Решения о смягчении последствий изменения климата зависят от взаимодействия инерции и неопределенности, результаты которого проявляются в процессе последовательного принятия решений. Предвидение и раннее принятие мер по адаптации будет наиболее выгодным в тех секторах, в которых имеется давно созданная инфраструктура, такая, как дамбы и мосты, и значительная социальная инерция, такая, как неправильное предоставление прав собственности. Заблаговременные меры по адаптации могут оказаться весьма экономически выгодными, если спрогнозированная тенденция получает материальное воплощение.



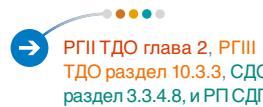
RGII ТДО разделы 1.3.4 и 2.7.1, RGIII ТДО глава 2, RGIII ТДО разделы 10.1 и 10.4.2-3, и RGIII ТДО таблица 10.7

**Существование явлений отставания во времени, инерции и необратимости в системе планеты Земля означает, что меры по смягчению последствий или развитию технологии могут привести к различным конечным результатам в зависимости от того, когда они приняты.** Например, проведенный с помощью одной модели анализ гипотетического влияния уменьшения выбросов антропогенных парниковых газов до нулевого уровня в 1995 году на подъем уровня моря в бассейне Тихого океана в течение XXI столетия показал, что подъем уровня моря, который должен неизбежно произойти в результате потепления к 1995 году (5-12 см) будет значительно меньшим, чем в случае обеспечения такого же уменьшения выбросов к 2020 году (14-32 см). Этот пример показывает, что повышение уровня моря в будущем зависит от прошлых и сегодняшних выбросов, а также показывает влияние отсрочки гипотетического сокращения выбросов.



RGII ТДО разделы 2.7.1 и 17.2.1

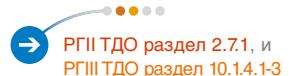
**5.22 Технологическая инерция в менее развитых странах может быть уменьшена благодаря так называемым “технологическим скачкам” (т.е. заблаговременному принятию стратегий, позволяющих избежать тех проблем, с которым сегодня приходится сталкиваться промышленно развитым странам).** Невозможно предположить, что развивающиеся страны будут автоматически следовать теми же путями развития, по которым уже прошли промышленно развитые страны. Например, некоторые развивающиеся страны перешагнули через этап создания наземных линий связи и перешли непосредственно к сотовым телефонам. Развивающиеся страны могут избежать применявшейся в прошлом развитыми странами практики неэффективного энергопотребления благодаря внедрению технологий, которые потребляют энергию более приемлемым для устойчивого развития образом, рекуперации большего количества отходов и продуктов и переработки остаточных отходов более приемлемыми способами. Технологическая инерция может быть уменьшена благодаря передаче технологии между странами и регионами.



РГII ТДО глава 2, РГIII  
ТДО раздел 10.3.3, СДСВ  
раздел 3.3.4.8, и РП СДПТ

**5.23 Явления инерции и неопределенности в климатических, экологических и социально-экономических системах предполагают необходимость учета пределов безопасности при подготовке стратегий, показателей и временных графиков с целью предотвращения выхода на опасные уровни вмешательства в функционирование климатической системы.** На стабилизацию, например, установленных контрольных уровней CO<sub>2</sub> в атмосфере, изменение температуры или повышение уровня моря могут отрицательно повлиять следующие факторы:

- инерция климатической системы, в результате которой изменение климата будет продолжаться в течение определенного периода после осуществления мер по смягчению последствий;
- неопределенность в отношении местоположения возможных пороговых значений необратимого изменения и поведение данной системы при приближении к этим значениям;
- задержка во времени между принятием решений о целях смягчения последствий и их достижением.



РГII ТДО раздел 2.7.1, и  
РГIII ТДО раздел 10.14.1-3

В равной мере адаптация испытывает отрицательное влияние задержек во времени, связанных с определением последствий изменения климата, разработкой эффективных адаптационных стратегий и осуществлением адаптационных мер. Надлежащей реакцией на сочетание факторов инерции и неопределенности могут стать стратегии упреждения и принятия последовательных решений (принятие повторных мер, оценка и пересмотренные меры). Инерция имеет иные последствия для адаптации по сравнению со смягчением последствий в том плане, что адаптация направлена главным образом на решение проблемы местных последствий изменения климата, а меры по смягчению последствий – на воздействия, которым подвергается климатическая система. Оба этих вопроса связаны с задержками во времени и инерцией, при этом инерция предполагает в целом более срочный характер мер по смягчению последствий.

**5.24 Распространенность инерции и возможность необратимости при взаимодействии климатических, экологических и социально-экономических систем являются главными причинами, объясняющими пользу от осуществления заблаговременных мер по адаптации и смягчению последствий.** В случае несвоевременного принятия этих мер может быть утрачен ряд возможностей для осуществления вариантов адаптации и смягчения последствий.

# B6

## Вопрос 6

- a) Каким образом масштабы и сроки осуществления ряда мер по сокращению выбросов определяют темпы, уровень и последствия изменения климата и как они сказываются на них; каким образом они воздействуют на глобальную и региональную экономику с учетом прошлых и нынешних выбросов?
- b) Что удалось узнать в результате исследований чувствительности о региональных и глобальных климатических, экологических и социально-экономических последствиях стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов (в эквиваленте диоксида углерода) в пределах от сегодняшних уровней до уровней, превышающих сегодняшний в два или более раза, с учетом, по возможности, воздействия аэрозолей? Для каждого сценария стабилизации, включая различные схемы стабилизации, оценить диапазон расходов и выгод применительно к группе сценариев, рассмотренных в вопросе 3, с точки зрения:
- прогнозируемых изменений атмосферной концентрации, климата и уровня моря, включая изменения, которые произойдут по прошествии ста лет;
  - воздействия и экономических издержек и выгод, обусловленных изменением климата и составом атмосферы, для здоровья людей, биоразнообразия и продуктивности экологических систем и для социально-экономических секторов (в особенности для сельского хозяйства и водопользования);
  - различных вариантов мер по адаптации, включая издержки, выгоды и проблемы;
  - различных технологий, политики и видов практики, которые можно было бы использовать в целях достижения каждого из принятых уровней стабилизации с оценкой национальных и глобальных издержек и выгод и с анализом метода сопоставления этих издержек и выгод – в качественном или количественном плане – с предотвращенным экологическим ущербом в результате сокращения выбросов;
  - вопросов развития, устойчивости и справедливости, связанных с воздействием, адаптацией и мерами по смягчению последствий на региональном и глобальном уровнях.

6.1 Климатические, экологические и социально-экономические последствия выбросов парниковых газов были проанализированы в вопросе 3 применительно к сценариям, которые не предусматривают никаких программных мер в области климата. Эти же вопросы рассматриваются и здесь, в вопросе 6, однако на этот раз речь идет об оценке выгод, которые будут получены в результате проведения комплекса программных мер в области климата. В число рассмотренных сценариев, моделирующих сокращение выбросов, включены и сценарии, предусматривающие стабилизацию концентраций CO<sub>2</sub> в атмосфере. Здесь анализируется роль адаптации в качестве фактора, дополняющего работу по смягчению последствий, и потенциальный вклад мероприятий по сокращению выбросов в достижение цели устойчивого развития и обеспечение справедливости. Политика и технология, которые можно было бы использовать для обеспечения сокращения выбросов, и связанные с ними расходы, рассматриваются в вопросе 7.

**6.2 Прогнозируемые темпы и масштабы потепления и повышения уровня моря могут быть уменьшены за счет сокращения выбросов парниковых газов.**



МГЭИК ТД4

6.3 **Чем больше уровень сокращения выбросов и чем раньше оно будет произведено, тем меньшим и более медленным будет прогнозируемое потепление и повышение уровня моря.** Будущее изменение климата определяется прошлыми, нынешними и будущими выбросами. В этой связи были сделаны оценки воздействия на повышение глобальной средней температуры и уровня моря сокращения выбросов CO<sub>2</sub> развитыми странами на 2% в год в период с 2000 по 2100 год, при предположении, что развивающиеся страны свои выбросы не сокращают<sup>6</sup>. Согласно этим допущениям, глобальные выбросы и атмосферная концентрация CO<sub>2</sub> возрастают на протяжении всего столетия, однако более медленными темпами по сравнению со сценариями, которые не предусматривают никаких мер по сокращению выбросов развитыми странами. Эффект ограничения выбросов нарастает медленно, однако со временем приобретает заметный характер. К 2030 году прогнозируемая концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере снижается приблизительно на 20% по отношению к сценарию IS92, не предусматривающему никаких мер борьбы с выбросами, что приводит к небольшому снижению темпов потепления и повышения уровня моря в течение этого периода. К 2100 году прогнозируемая концентрация CO<sub>2</sub> снижается на 35% по сравнению со сценарием IS92a, прогнозируемое глобальное среднее потепление снижается на 25%, а прогнозируемое повышение уровня моря – на 20%. Анализы сокращения выбросов CO<sub>2</sub> на 1% в год развитыми странами показывают, что меньшие сокращения выбросов приведут к меньшему снижению концентрации CO<sub>2</sub>, меньшему изменению температуры и меньшему повышению уровня моря. Такие меры, если их принять сегодня, дадут больший эффект в 2100 году, чем те же самые сокращения выбросов, но произведенные позже.

6.4 **Для стабилизации радиационного внешнего воздействия необходимо обеспечить сокращение выбросов парниковых газов и газов, которые определяют их концентрацию.** Например, для большинства важнейших парниковых газов антропогенного происхождения модели изменения круговорота углерода показывают, что стабилизация атмосферных концентраций CO<sub>2</sub> на уровне 450, 650 или 1000 млн.<sup>-1</sup> предполагает необходимость снижения глобальных антропогенных выбросов CO<sub>2</sub> до уровней, которые были бы ниже уровней 1990 года, в течение нескольких десятилетий, приблизительно одного столетия или приблизительно двух столетий, соответственно, и дальнейшего устойчивого их снижения по прошествии этих периодов (см. рисунок 6-1). Эти модели



РГП ТДО раздел 3.7.3

<sup>6</sup> В этих анализах выбросы CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O и SO<sub>2</sub> развитыми странами остаются постоянными на уровне 1990 года, а изменение концентрации галоидуглеродов идет по сценарию, соответствующему Копенгагенскому варианту Монреальского протокола. Выбросы CO<sub>2</sub> и других парниковых газов развивающимися странами соответствуют, по принятым допущениям, прогнозам, построенным на сценариях IS92. Прогнозы изменения температуры были сделаны с использованием простой климатической модели. Сценарии IS92 изложены в Специальном докладе МГЭИК “Радиационное внешнее воздействие на изменение климата”.

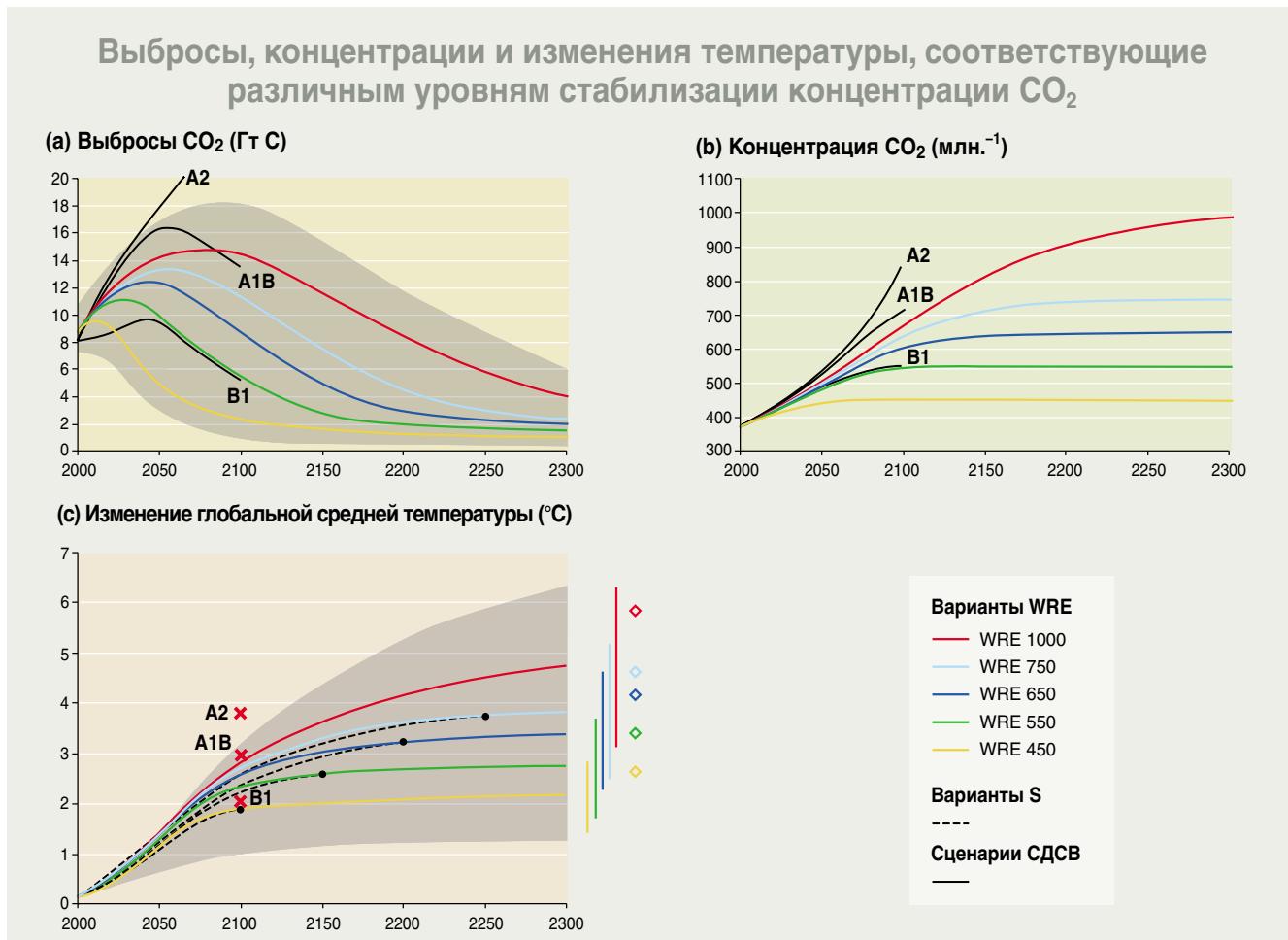


Рисунок 6-1: Стабилизация концентрации CO<sub>2</sub> предполагает необходимость существенного сокращения выбросов ниже нынешних уровней и может привести к замедлению скорости потепления.

→ РГИ ТДО разделы 3.7.3 и 9.3.3, и МГЭИК ТДЗ

- Выбросы CO<sub>2</sub>.** Схемы изменения во времени, которые приведут к стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере на уровне 450, 550, 650, 750 и 1000 млн.  $\cdot^{-1}$ , оцениваются по вариантам стабилизации WRE с использованием модели круговорота углерода. Более низкие уровни концентрации CO<sub>2</sub> предполагают необходимость обращения вспять процесса увеличения выбросов на более раннем этапе и скорейшее снижение до уровней, которые были бы ниже уровня нынешних выбросов. Затененный участок представляет собой диапазон неопределенности в отношении оценки выбросов CO<sub>2</sub>, соответствующих указанным схемам стабилизации концентрации во времени, как показано в моделях круговорота углерода. Для сравнения показаны выбросы CO<sub>2</sub> по трем сценариям СДСВ (A1B, A2 и B1), которые не предусматривают сокращение выбросов парниковых газов.
- Концентрации CO<sub>2</sub>.** Концентрации CO<sub>2</sub>, определенные для вариантов WRE, постепенно приближаются к стабилизованным уровням в диапазоне от 450 до 1000 млн.  $\cdot^{-1}$ . Для сравнения показаны также оценки концентрации CO<sub>2</sub>, которые соответствуют трем прогнозам выбросов СДСВ (A1B, A2 и B1).
- Изменение глобальной средней температуры.** Изменение глобальной средней температуры оценивается для вариантов стабилизации WRE с использованием простой климатической модели, которая по очереди подгоняется под каждую из нескольких более сложных моделей. Прогнозируемое потепление замедляется по мере замедления роста атмосферной концентрации CO<sub>2</sub>, и процесс потепления продолжается после того момента, в который концентрация CO<sub>2</sub> стабилизируется (показано черными точками), однако более низкими темпами. Предполагается, что выбросы газов, помимо CO<sub>2</sub>, следуют прогнозу A1B СДСВ до 2100 года, после чего сохраняются на постоянном уровне. Этот сценарий был выбран по той причине, что он занимает среднее положение в группе сценариев СДСВ. Пунктирные линии показывают прогнозируемые изменения температуры для вариантов S – альтернативного набора вариантов стабилизации CO<sub>2</sub> (на графиках (а) и (б) не показаны). Затененный участок представляет собой диапазон чувствительности климата по пяти вариантам стабилизации. Цветные линии с правой стороны показывают, по каждому варианту WRE, диапазон в 2100 году, обусловленный настройкой на различные климатические модели, а ромбики с правой стороны – среднее устойчивое (на весьма дальнюю перспективу) потепление применительно к каждому уровню стабилизации с использованием средних результатов, полученных с помощью климатической модели. Для сравнения также показаны повышения температуры в 2100 году, рассчитанные по сценариям выбросов СДСВ (указаны красными крестиками).

<b>Таблица 6-1</b>		Прогнозируемые концентрации CO <sub>2</sub> для сценариев выбросов СДСВ и вычтенные выбросы для вариантов WRE, ведущие к стабилизации атмосферного CO <sub>2</sub> <sup>a</sup>						
	Выбросы CO <sub>2</sub> (ГтC год <sup>-1</sup> )	Совокупные выбросы CO <sub>2</sub>	Год, в который выбросы:		Атмосферные концентрации (млн. <sup>-1</sup> )		<i>Год стабилизации концентрации</i>	
			достигают пика	падают ниже уровней 1990 г. <sup>b</sup>	2050	2100		
<b>Сценарии выбросов СДСВА1B</b>								
A1B	16,4	3,5	1,415		490-600	615-920		
A1T	12,3	4,3	985		465-560	505-735		
A1F1	23,9	28,2	2,105		520-640	825-1,250		
A2	17,4	29,1	1,780		490-600	730-1,080		
B1	11,3	4,2	900		455-545	485-680		
B2	11,0	13,3	1,080		445-530	545-770		
<b>Варианты стабилизации WRE</b>								
450	3,0-6,9	1,0-3,7	365-735	2005-2015	<2000-2045	445	450	2090
550	6,4-12,6	2,7-7,7	590-1,135	2020-2030	2030-2100	485	540	2150
650	8,1-15,3	4,8-11,7	735-1,370	2030-2045	2055-2145	500	605	2200
750	8,9-16,4	6,6-14,6	820-1,500	2040-2060	2080-2180	505	640	2250
1,000	9,5-17,2	9,1-18,4	905-1,620	2065-2090	2135-2270	510	675	2375

<sup>a</sup> Голубой текст – предписанные величины, черный текст – результаты моделирования; данные учитывают выбросы, обусловленные как сжиганием ископаемого топлива, так и изменениями в землепользовании. Диапазоны на основании двух простых моделей круговорота углерода: диапазон модели ISAM рассчитан на основе результатов комплексной модели, а диапазон модели BERN-CC – на основе неопределенностей в отношении реакции системы и обратной связи. Результаты СДСВ содержатся в добавлении II.1.1 к РГИ ТДО. Точная продолжительность периода выбросов WRE зависит от схемы стабилизации.

<sup>b</sup> Выбросы в 1990 году принимаются на уровне 7,8 ГтC; это значение неточное, что обусловлено в первую очередь неопределенностью объемов выбросов, обусловленных изменениями в землепользовании, которые в данном случае принимаются равными 1,7 ГтC – среднее годовое значение за 80-е годы.

иллюстрируют тот факт, что выбросы достигнут пиковых величин через одно-два десятилетия (450 млн. <sup>-1</sup>) и приблизительно через сто лет (1000 млн. <sup>-1</sup>), считая с сегодняшнего дня (см. таблицу 6-1). Вполне возможно, что уровень выбросов CO<sub>2</sub> должен снизиться на очень небольшую долю от нынешнего уровня выбросов. Выгоды от достижения различных уровней стабилизации анализируются выше в вопросе 6, а расходы по достижению этих уровней стабилизации – в вопросе 7.

**6.5 На сегодняшний день степень потепления, которая будет обусловлена стабилизацией концентрации парниковых газов на любом уровне, характеризуется широким диапазоном неопределенности.** Оценки изменения глобальной и средней температуры в случае сценариев, которые предусматривают стабилизацию концентрации CO<sub>2</sub> на различных уровнях и поддержание его на этих уровнях впоследствии, представлены на рисунке 6-1с. Неопределенность в отношении чувствительности климата обуславливает широкий диапазон оценок, касающихся изменения температуры, которое произойдет в результате выбросов, соответствующих выбранному уровню концентрации<sup>7</sup>. Это видно более четко на рисунке 6-2, на котором показаны возможные уровни стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> и соответствующий диапазон изменения температуры, прогнозируемые к 2100 году и при достижении равновесного состояния на длительную перспективу. Для оценки изменения температуры в случае этих сценариев сделано допущение, согласно которому выбросы других парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>, будут следовать сценарию A1B СДСВ до 2100 года, после чего выбросы этих газов будут постоянными. Различные допущения в отношении выбросов других парниковых газов приводят к различным оценкам потепления для каждого уровня стабилизации CO<sub>2</sub>.



РГИ ТДО раздел 9.3.3

<sup>7</sup> В качестве своего рода мерила воздействия на климат зачастую используется сбалансированная реакция глобальной средней температуры на удвоение концентрации атмосферного CO<sub>2</sub>. Температура, показанная на рисунках 6-1 и 6-2, выведена из простой модели, откалиброванной таким образом, чтобы она прогнозировала ту же реакцию, что и ряд сложных моделей, в случае которых воздействие на климат варьируется в пределах от 1,7 до 4,2 °C. Этот диапазон температур в общем и целом сопоставим с общепринятым диапазоном от 1,5 до 4,5 °C.

**6.6 Сокращение выбросов, которое может обусловить стабилизацию атмосферной концентрации CO<sub>2</sub> на уровне ниже 1000 млн.<sup>-1</sup> в соответствии с уровнями, показанными на рисунке 6-1, и при условии, что выбросы газов, помимо CO<sub>2</sub>, соответствуют прогнозу A1B СДСВ до 2100 года и после этого приобретают устойчивый характер, приведут, по оценкам, к ограничению повышения глобальной средней температуры до 3,5°C или ниже за период до 2100 года.** Глобальная средняя температура на поверхности Земли должна, по прогнозам, увеличиться к 2100 году на 1,2-3,5°C в соответствии с вариантами, которые обусловляют такое сокращение выбросов CO<sub>2</sub>, которое может, по идеи, привести к стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> на уровнях 450-1000 млн.<sup>-1</sup>. Таким образом, хотя все проанализированные варианты стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> должны в значительной мере воспрепятствовать в течение XXI века потеплению климата, соответствующему верхней части кривой прогноза в СДСВ (1,4-5,8°C к 2100 году), тем не менее следует иметь в виду, что в случае большинства вариантов концентрация CO<sub>2</sub> будет повышаться и после 2100 года. С учетом большой инерции океана (см. вопрос 5) температура, согласно прогнозам, будет продолжать увеличиваться даже после стабилизации концентраций CO<sub>2</sub> и других парниковых газов, хотя и более медленными темпами по сравнению с прогнозами на этапе, предшествующем стабилизации, и в условиях их дальнейшего снижения. Температура будет повышаться многие сотни лет, прежде чем она достигнет стабильной величины и установится – в случае стабилизации на уровне 450 млн.<sup>-1</sup> – в пределах 1,5-3,9°C выше уровней 1990 года и, в случае стабилизации на уровне 1000 млн.<sup>-1</sup>, – в пределах 3,5-8,7°C выше уровней 1990 года<sup>8</sup>. Кроме того, для каждого конкретного целевого показателя стабилизации температуры существует весьма широкий диапазон неопределенности, связанной с требуемым уровнем стабилизации концентрации парниковых газов (см. рисунок 6-2). Уровень, на котором требуется стабилизировать концентрацию CO<sub>2</sub> для достижения данного температурного показателя, также зависит от уровней концентраций других газов, помимо CO<sub>2</sub>. Результаты, полученные только на одной комплексной климатической модели, использованной для анализа региональных последствий стабилизации концентрации CO<sub>2</sub>, дают основание сделать вывод о том, что усредненные изменения температуры в масштабах регионов будут одинаковыми по географической распространенности, но меньшими по величине, чем температуры, прогнозируемые по базовому сценарию, предусматривающему увеличение выбросов CO<sub>2</sub> с 1990 года на 1%<sup>9</sup>.

→ РГ ТДО раздел 9.3.3, и  
РГ ТДО таблица 9.3

**6.7 Различные схемы изменения концентрация выбросов во времени, которые ведут к общему уровню стабилизации атмосферной концентрации парниковых газов, обуславливают различные схемы изменения во времени и температурного режима.** Для стабилизации CO<sub>2</sub> на уровне 450, 550, 650 и 750 млн.<sup>-1</sup> в предыдущих докладах МГЭИК были проанализированы две совокупности схем изменения концентрации выбросов во времени. Они обозначаются в качестве вариантов S и WRE<sup>10</sup>. Варианты WRE дают более высокие уровни выбросов в первые десятилетия по сравнению с вариантами S, после чего, в последующие десятилетия, они должны давать более низкие уровни выбросов, с тем чтобы достичь заданного уровня стабилизации. Эта “отсрочка” сокращения выбросов, заложенная в вариантах WRE, приведет, по предположениям, к снижению издержек, связанных со смягчением последствий (см. вопрос 7), однако обусловит более быстрые темпы потепления на начальном этапе. Разница в прогнозируемых температурах между двумя совокупностями сценариев составляет 0,2°C или меньше в 2050 году, когда эта разница достигает максимального значения. После 2100 года тенденции изменения температуры по вариантам S и WRE совпадают. Температурные прогнозы по вариантам S и WRE сопоставляются на рисунке 6-1с.

→ РГ ТДО раздел 9.3.3.1

<sup>8</sup> Для всех этих сценариев «вклад» в устойчивое потепление со стороны других парниковых газов и аэрозолей составит 0,6°C в случае низкого уровня чувствительности климата и 1,4°C в случае высокого уровня чувствительности. Сопутствующее повышение радиационного внешнего воздействия эквивалентно повышению, которое произойдет в случае дополнительного повышения конечных концентраций CO<sub>2</sub> на 28%.

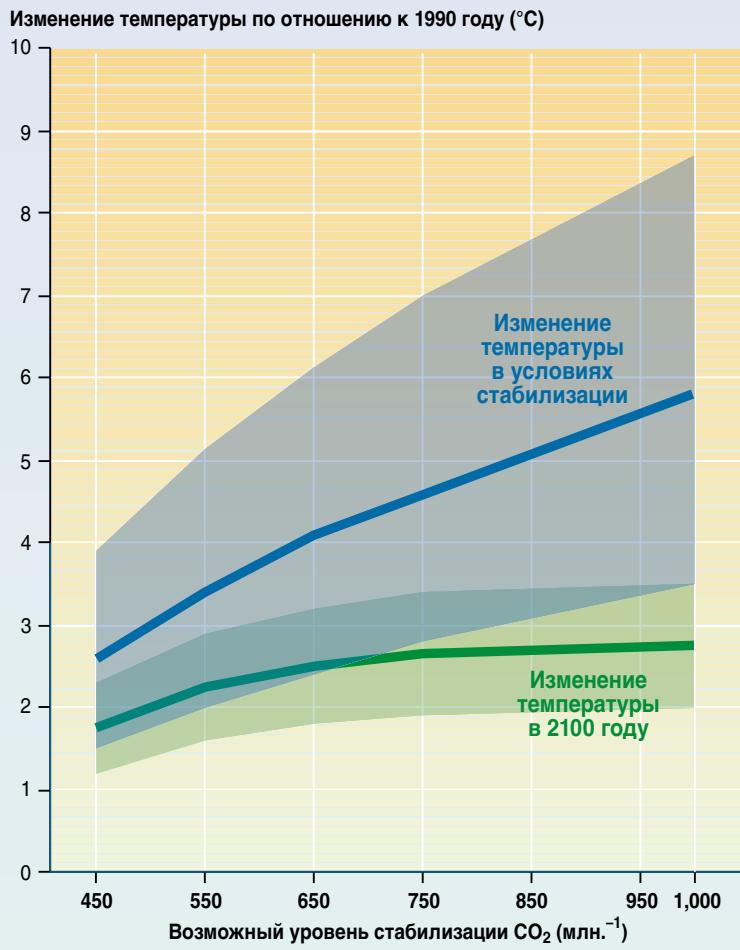
<sup>9</sup> Эти темпы увеличения выбросов в значительной мере соответствуют сценарию выбросов IS92a.

<sup>10</sup> Варианты S и WRE анализируются в РГ ТДО и более подробно излагаются в Техническом докладе 3 МГЭИК.

- 6.8 Уровень моря и ледяные покровы будут продолжать реагировать на потепление в течение многих столетий после стабилизации концентрации парниковых газов (см. вопрос 5).** Прогнозируемый диапазон повышения уровня моря в связи с тепловым расширением, достигшим равновесного состояния, составляет 0,5-2 м в случае повышения концентрации  $\text{CO}_2$  с 280 млн. $^{-1}$ , что соответствует доиндустриальному уровню, до 560 млн. $^{-1}$  и 1-4 м в случае увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  с 280 до 1120 млн. $^{-1}$ . Зарегистрированное повышение в течение XX века составило 0,1-0,2 м. Прогнозируемое повышение будет больше, если учесть воздействие повышения концентрации других парниковых газов. Кроме того, повышению уровня моря способствуют и другие факторы, действие которых по шкале времени составляет от нескольких сот до нескольких тысяч лет (см. вопрос 5). По прогнозам, рассчитанным на основании моделей, проанализированных в ТДО, уровень моря повысится на несколько метров в результате таяния полярных ледниковых покровов (см. вопрос 4) и материкового льда даже в случае стабилизации парниковых газов в эквиваленте  $\text{CO}_2$  на уровне 550 млн. $^{-1}$ .
- 6.9 Сокращение выбросов парниковых газов в целях стабилизации их атмосферных концентраций приведет к задержке и снижению ущерба, вызванного изменением климата.**

→ РГИ ТДО РП и РГИ ТДО  
раздел 11.5.4

### Наличие широкой полосы неопределенности в отношении масштабов потепления, которое произойдет в результате любой стабилизации концентрации парниковых газов



→ РГИ ТДО раздел 9.3.3

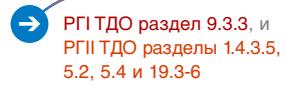
Рисунок 6-2: Стабилизация концентрации  $\text{CO}_2$  приведет к снижению уровня потепления, однако пределы этого снижения неопределены. Изменения температуры по сравнению с 1990 годом в (a) 2100 году и (b) в стабилизированном состоянии рассчитаны с использованием простой климатической модели для вариантов WRE, как и на рисунке 6-1. Самая низкая и самая высокая оценка по каждому уровню стабилизации определены на основе допущения о том, что воздействие на климат составляет 1,7 и 4,2 $^{\circ}\text{C}$  соответственно. Центральная линия представляет собой среднее значение самой низкой и самой высокой оценок.

**6.10 Меры по сокращению выбросов парниковых газов (смягчению последствий) приведут к снижению нагрузки на природные и антропогенные системы, обусловленной изменением климата.** Более медленные темпы повышения глобальной средней температуры и уровня моря дадут больше времени на адаптацию. В этой связи меры по смягчению последствий должны привести, как ожидается, к задержке и снижению ущерба, вызванного изменением климата и, тем самым, к обеспечению экологических и социально-экономических выгод. Меры по смягчению последствий и связанные с ними расходы анализируются в ответе на вопрос 7.



РГII ТДО раздел 1.4.3,  
18.8 и 19.5

**6.11 Меры по смягчению последствий в целях стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов на более низких уровнях обеспечат более существенные выгоды, обусловленные меньшим ущербом.** Стабилизация на более низких уровнях снижает опасность превышения температурных пороговых уровней в биофизических системах, для которых они известны. Стабилизация CO<sub>2</sub>, например, на уровне 450 млн. <sup>-1</sup> приведет, по оценкам, к некоторому повышению глобальной средней температуры в 2100 году, которое примерно на 0,75-1,25°C ниже прогнозируемого повышения в случае стабилизации на уровне 1000 млн. <sup>-1</sup> (см. рисунок 6-2). В случае достижения сбалансированного уровня эта разница составит примерно 2-5°C. Географическая распространенность ущерба природным системам или их гибель, а также число затронутых систем, которое увеличивается с увеличением масштабов и темпов климатических изменений, будет меньше в случае более низкого уровня стабилизации. Аналогичным образом, более низкий уровень стабилизации приведет, по прогнозам, к менее серьезному ущербу, неблагоприятное чистое воздействие на рыночной сектор будет проявляться в меньшем числе регионов, глобальное совокупное воздействие будет меньшим, равно как меньшим будет и риск возникновения крупномасштабных явлений, характеризующихся высокой степенью воздействия. На рисунке 6-3 кратко изложены риски или причины для беспокойства в связи с изменением климата (см. вставку 3-2) в сопоставлении с изображенными сбоку диапазонами изменения глобальной средней температуры в 2100 году, рассчитанными на основании различных сценариев<sup>11</sup>.



РГI ТДО раздел 9.3.3, и  
РГII ТДО разделы 1.4.3.5,  
5.2, 5.4 и 19.3-6

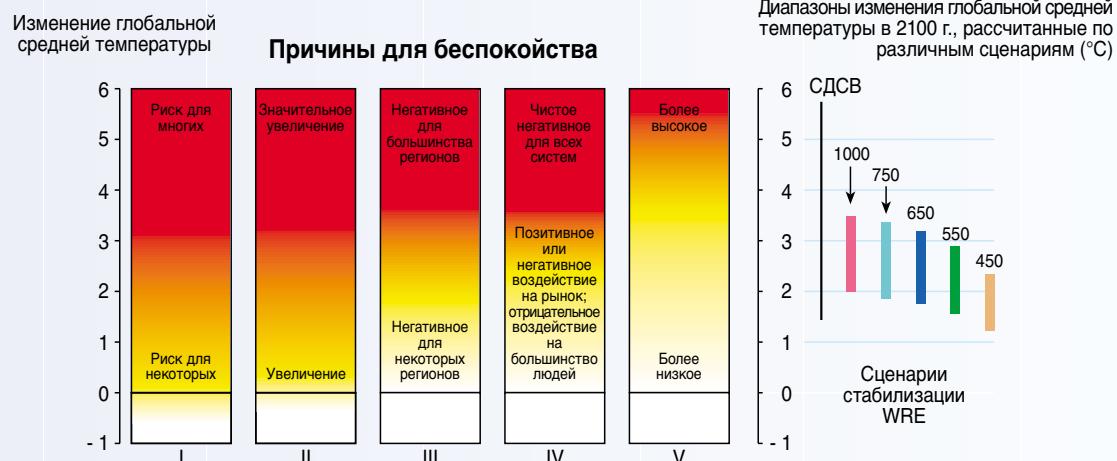
**6.12 Всесторонние количественные оценки выгод, полученных в результате стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов на различных уровнях, пока еще не разработаны.** Хотя некоторые успехи и достигнуты в понимании качественного характера воздействий, обусловленных будущим изменением климата, тем не менее количественно описать воздействия, которые могут иметь место в случае реализации различных сценариев, полностью не удается. В связи с неопределенностью в отношении воздействия на климат и неопределенностью в отношении географических и сезонных закономерностей прогнозируемых изменений температуры, осадков и других климатических переменных и явлений определить однозначно воздействие, обусловленное изменением климата, для отдельных сценариев выбросов невозможно. Существуют также неопределенности в отношении ключевых процессов, а также чувствительности и адаптационной способности систем к климатическим изменениям. Кроме того, такие воздействия, как изменение состава и функции экологических систем, исчезновение видов и изменения в состоянии здоровья людей, а также неравномерность распределения воздействий по различным группам населения, пока что не могут быть легко выражены в денежных или других общепринятых единицах. В силу этих трудностей выгоды, обусловленные различными мерами по сокращению выбросов парниковых газов, в том числе мерами по стабилизации концентрации парниковых газов на



РГII ТДО разделы 19.4-5

<sup>11</sup> Воздействия, обусловленные изменением климата, будут варьироваться по регионам и секторам или системам и подвергаться воздействию региональных и сезонных изменений в режиме средней температуры и осадков, изменчивости климата, частотности и интенсивности экстремальных климатических явлений и повышения уровня моря. Изменение глобальной средней температуры используется в качестве общей единицы измерения воздействий, обусловленных изменением климата.

## Риск ущерба, сопряженного с изменением климата, можно снизить посредством стабилизации концентраций CO<sub>2</sub>



### I. Уникальные системы и системы, находящиеся под угрозой

- Исчезновение видов
- Исчезновение уникальных сред обитания, прибрежных приливно-отливных зон
- Обесцвечивание и гибель кораллов

### II. Экстремальные климатические явления

Воздействие на здоровье, материальные ценности и окружающую среду, обусловленное увеличением частоты и интенсивности некоторых климатических явлений.

### III. Распределение воздействий

- Урожайность зерновых будет подвергаться изменениям в виде повышения или снижения в зависимости от региона, но, по оценкам, в большинстве тропических и субтропических районов будет снижаться.
- Снижение запасов воды в некоторых странах, испытывающих дефицит воды, и увеличение в других.
- Повышенный риск для здоровья в развивающихся странах по сравнению с развитыми странами.
- Чистые убытки рыночного сектора во многих развивающихся странах; различные последствия, прогнозируемые для развитых стран в случае потепления на несколько градусов, и негативные последствия в случае более сильного потепления.

### IV. Глобальные совокупные воздействия

- Оценки совокупных глобальных чистых последствий для рыночного сектора носят либо позитивный, либо негативный характер в случае потепления на несколько градусов и чисто негативный – в случае более сильного потепления.
- Больше людей будет подвергаться неблагоприятному, чем благоприятному воздействию даже в случае потепления меньше чем на несколько градусов.

### V. Крупномасштабные явления со значительными последствиями

- К 2100 году возможно существенное замедление термохалинной циркуляции.
- Таяние и нарушение сплоченности ледниковых покровов, ведущее к существенному повышению уровня моря (вероятность, что это произойдет до 2100 года, весьма мала; более высокая вероятность в диапазоне временной шкалы, измеряемой несколькими столетиями).

**Рисунок 6-3: Риск ущерба, сопряженного с изменением климата, можно снизить посредством стабилизации концентраций CO<sub>2</sub>.** Риск неблагоприятного воздействия в результате изменения климата описывается для различных масштабов изменения средней глобальной температуры в тех случаях, где в качестве косвенного показателя масштабов изменения климата используется изменение средней глобальной температуры. Оценки изменения глобальной средней температуры в 2100 году по отношению к 1990 году показаны с правой стороны рисунка для сценариев, которые могут привести к стабилизации атмосферной концентрации CO<sub>2</sub>, а также для всей совокупности прогнозов СДСВ. Многих рисков, связанных с потеплением более чем на 3,5°C к 2100 году, можно было бы избежать путем стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> на уровне 1000 млн.·<sup>1</sup> или ниже. Стабилизация на более низком уровне приведет к дополнительному снижению риска. Белый цвет означает нейтральный либо небольшой негативный или небольшой позитивный характер воздействий или рисков; желтый цвет означает негативное воздействие для некоторых систем или низкий риск; красный цвет означает негативные воздействия или риски, которые получают более широкое распространение и/или проявляются более сильно. В оценке воздействий или рисков принимаются во внимание только масштабы, но не скорость изменений. Изменения глобальной среднегодовой температуры используются в качестве косвенного показателя изменения климата, однако воздействия будут зависеть, среди прочего, от масштабов и темпов глобальных и региональных изменений среднестатистического климата, изменчивости климата и экстремальных климатических явлений, социально-экономических условий и адаптации.



РГ I ТДО раздел 9.3.3, и  
РГ II ТДО раздел 19.8.2

установленных уровнях, описаны неточно и не поддаются непосредственному сопоставлению с расходами по смягчению последствий в целях оценки чистого экономического эффекта, связанного с такими мерами по смягчению последствий.

- 6.13 Адаптация является необходимой стратегией на всех уровнях в целях дополнения усилий по смягчению последствий изменения климата. Вместе они могут способствовать достижению целей устойчивого развития.**

- 6.14 Адаптация может использоваться в порядке дополнения мер по смягчению последствий в рамках затратоэффективной стратегии и привести к уменьшению опасностей, связанных с изменением климата.** Сокращение выбросов парниковых газов и даже стабилизация их концентраций в атмосфере на низком уровне не сможет ни полностью предотвратить изменение климата или повышение уровня моря, ни целиком предотвратить их воздействие. В порядке реакции на изменение климата и повышение уровня моря будут приниматься многочисленные ответные меры по адаптации, которые в ряде случаев уже принимаются. Кроме того, в целях ослабления воздействий, связанных с изменением климата, можно разработать стратегии плановой адаптации в целях упреждения опасности и использования имеющихся возможностей в порядке дополнения работы по смягчению последствий. Однако адаптация повлечет за собой расходы и не сможет предотвратить все виды ущерба. Адаптация, осуществляемая в сочетании со смягчением последствий, может оказаться более рентабельной в плане снижения воздействий в результате изменения климата, чем в случае ее применения в индивидуальном порядке. Потенциал адаптации в целях существенного снижения многих неблагоприятных воздействий, обусловленных изменением климата, анализируется в вопросе 3. Поскольку диапазоны повышения глобальной температуры, связанные с различными уровнями стабилизации (см. рисунок 6-1c), накладываются друг на друга, многие варианты адаптации могут вполне вписываться в некоторый диапазон уровней стабилизации. Углубление знаний позволит устраниить некоторые неопределенности, связанные с конкретными уровнями стабилизации и определением соответствующих стратегий адаптации.



РГII ТДО разделы 1.4.4.2,  
18.3.5 и 18.4.1

- 6.15 Расходы по адаптации и масштабы проблем могут быть уменьшены путем принятия мер по смягчению последствий, связанных с изменением климата.** Сокращение выбросов парниковых газов приведет к сокращению масштабов и темпов изменений, к которым необходимо адаптироваться, в том числе, возможно, и изменений, касающихся частоты и интенсивности экстремальных явлений. Меньшие изменения, которым подвергаются системы, и более медленные темпы нарастания стрессов дадут больше времени на адаптацию и позволят снизить ту степень, в которой, возможно, понадобится изменить нынешнюю практику в целях разрешения проблем, обусловленных изменчивостью климата и экстремальными явлениями (см. вопрос 3). Поэтому более активные усилия по смягчению последствий приведут к снижению расходов по адаптации и обеспечат заданный уровень эффективности.



РГII ТДО раздел 18.2.2,  
18.3 и 18.8

- 6.16 Работа по смягчению последствий и адаптации, если ее правильно спланировать, будет содействовать достижению цели устойчивого развития.** Как указано в вопросе 3, риски, связанные с изменением климата, могут затормозить работу по достижению устойчивого развития (например, ущерб в результате экстремальных климатических явлений, нехватка воды и снижение ее качества, нарушение системы снабжения продовольствием и голод, деградация земельных ресурсов и ухудшение состояния здоровья людей). В результате снижения этих рисков политика в области смягчения последствий, связанных с изменением климата, и адаптация к этим изменениям могут содействовать достижению целей устойчивого развития<sup>12</sup>.



РГII ТДО раздел 18.6.1, и  
РГIII ТДО разделы 2.2.3 и  
10.3.2

<sup>12</sup> Взаимосвязь между самими мерами по смягчению последствий и устойчивым развитием и справедливостью рассматривается в вопросе 7. Взаимосвязь между адаптацией, устойчивым развитием и справедливостью анализируется в вопросе 3.

6.17 **По прогнозам, воздействие климата будет оказывать различное воздействие в рамках отдельных стран и между странами. Задача по решению проблемы, связанной с изменением климата, поднимает важный вопрос справедливости.**



РГII ТДО разделы 18.5.3 и 19.4

к усилению несправедливости в отношениях между развивающимися и развитыми странами; ослабление этого воздействия путем принятия мер по смягчению последствий и укрепления способности к адаптации может ослабить проявление этой несправедливости. Как считается, люди, проживающие в развивающихся странах, в особенности самые бедные слои населения, более уязвимы к изменению климата, чем люди в развитых странах (см. вопрос 3). Снижение темпов потепления и повышения уровня моря и укрепление способности адаптироваться к изменению климата будет выгодным для всех стран, в особенности для развивающихся.

6.18 **Сокращение масштабов и снижение темпов изменения климата может также содействовать обеспечению справедливости в отношениях между поколениями.** Выбросы, производимые нынешним поколением, скажутся на многих будущих поколениях, что обусловлено инерцией системы “атмосфера-океан-климат” и долговременными, а иногда и необратимыми последствиями изменения климата для окружающей среды. Обычно предполагается, что будущие поколения будут более состоятельными, более образованными и более информированными и будут располагать более передовой технологией по сравнению с нынешним поколением и, как следствие, во многих отношениях будут более способны к адаптации. Однако изменения, которые начнут проявляться в ближайшие десятилетия, будут накапливаться и в некоторых случаях могут достичь масштабов, которые подвергнут способность многих стран к адаптации суровой проверке. В случае необратимых воздействий, например вымирания видов или гибели уникальных экосистем, мер по адаптации, которые могли бы восполнить потери, просто нет. Меры, которые может принять нынешнее поколение по смягчению последствий, обусловленных изменениям климата, позволят снизить риск для будущих поколений.



РГII ТДО разделы 1.2 и 18.5.2, и РГIII ТДО раздел 10.4.3

---

### **Вопрос 7**

**B7**

Что известно о потенциале, расходах, выгодах и временных рамках сокращения выбросов парниковых газов?

Каковы будут экономические и социальные издержки и выгоды и последствия с точки зрения справедливости тех или иных вариантов политики и мер, а также механизмов, предусмотренных Киотским протоколом, которые, как можно считать, направлены на решение проблемы изменения климата на региональном и глобальном уровне?

Какой можно было бы рассмотреть набор вариантов исследований и разработок, инвестиций и других программных мер, которые были бы наиболее эффективны в плане активизации разработки и применения технологий, позволяющих решить проблему изменения климата?

Какой можно было бы рассмотреть вид экономических и других программных вариантов для устранения существующих и потенциальных барьеров, стимулирования передачи технологии и ее применения в различных странах и какое воздействие могут оказать эти меры на прогнозируемые выбросы?

7.1 Этот вопрос посвящен потенциалу и расходам, связанным со смягчением последствий в ближайшем и долгосрочном плане. Проблема основных выгод, связанных со смягчением (предотвращенные расходы, связанные с замедлением процесса изменения климата, и соответствующий ущерб) рассматривается в вопросах 5 и 6, а проблема вспомогательных выгод, обусловленных смягчением последствий, рассматривается в данном ответе и в ответе на вопрос 8. В данном пункте описывается целый ряд факторов, которые способствуют значительному разбросу результатов и увеличению диапазона неопределенности в количественных оценках расходов, связанных с вариантами смягчения. В ВДО изложены две категории подходов к оценке расходов: дедуктивные подходы, которые зачастую позволяют оценить краткосрочные расходы и потенциал и строятся на оценках конкретных технологий и секторов, и индуктивные подходы, которые основаны на анализе макроэкономических связей. Применение этих двух подходов приводит к возникновению различий в оценках расходов, которые были несколько сглажены после подготовки ВДО. В ответе, изложенном ниже, говорится об оценках расходов, выведенных с использованием обоих подходов применительно к ближайшему будущему и с использованием индуктивного подхода применительно к долгосрочной перспективе. Сначала анализируются варианты смягчения последствий и их возможностей в плане сокращения выбросов парниковых газов и поглощения углерода. После этого рассматриваются расходы, связанные с обеспечением сокращения выбросов, необходимого для выполнения краткосрочных обязательств по сокращению и достижения долгосрочных целей стабилизации, а также график сокращения в порядке достижения таких целей. В заключение, в ответе на этот вопрос анализируется понятие справедливости в той мере, в которой она относится к смягчению последствий, связанных с изменением климата.

**Потенциал, барьеры, возможности, политика и расходы, связанные с сокращением выбросов парниковых газов в ближайшем будущем.**

7.2 **В настоящее время существует значительный технологический и биологический потенциал в области смягчения последствий в ближайшем будущем.**

7.3 **С момента подготовки ВДО достигнут существенный технический прогресс, связанный с возможностью сокращения выбросов парниковых газов, и этот прогресс оказался более быстрым, чем предполагалось.** Прогресс наблюдается в широком спектре технологий на различных стадиях разработки, например коммерческое внедрение ветряных турбин; оперативная рекуперация промышленных побочных газов, в частности  $N_2O$  в процессе производства жирных кислот и перфторуглеродов в процессе производства алюминия; разработка экономичных автомобилей, оснащенных гибридным двигателем; прогресс в области технологии изготовления топливных батарей; доказательство возможности подземного хранения  $CO_2$ . Технологические варианты сокращения выбросов включают повышение КПД конечных потребителей и эффективности технологий преобразования энергии, переход на технологии использования энергии с нулевым и низким уровнем выбросов углерода, совершенствование систем рационального использования энергии, сокращения выбросов промышленных побочных продуктов и технологических газов, а также удаление и хранение углерода. В таблице 7-1 кратко изложены результаты многочисленных отраслевых исследований, осуществляемых в значительной степени на проектном, национальном и региональном уровнях, а некоторых – и на глобальном уровне, и даются оценки потенциальных сокращений выбросов парниковых газов на период до 2010 и 2020 года.



РГIII ТДО разделы 3.3-8,  
и РГIII ТДО глава 3  
добавления

7.4 **Леса, сельскохозяйственные угодья и другие земные экосистемы обладают существенным потенциалом в области смягчения последствий, связанных с выбросом углерода. Хранение и секвестрация углерода, хотя и не обязательно на постоянной основе, может дать время для доработки и**



РГIII ТДО разделы 3.6.4  
и 4.2-4, и СДЗИЗЛХ

Таблица 7-1 Оценки потенциальных глобальных сокращений выбросов парниковых газов в 2010 и 2020 году (РГIII РП, таблица РП-1)					
Сектор	Выбросы за прошлый период в 1990 г. [Мт С <sub>эк</sub> год <sup>-1</sup> ]	Темпы увеличения годовых выбросов С <sub>эк</sub> за период 1990-1995 гг. [%]	Потенциальные сокращения выбросов в 2010 г. [Мт С <sub>эк</sub> год <sup>-1</sup> ]	Потенциальные сокращения выбросов в 2020 г. [Мт С <sub>эк</sub> год <sup>-1</sup> ]	Чистые прямые расходы на тонну предотвращенных выбросов углерода
Здания <sup>a</sup> только СО <sub>2</sub>	1,650	1,0	700-750	1,000-1,100	В большинстве случаев сокращения достигаются при негативных чистых прямых расходах.
Транспорт только СО <sub>2</sub>	1,080	2,4	100-300	300-700	Большинство исследований указывают на чистые прямые расходы менее 25 долл. США на т С, а два исследования указывают, что чистые прямые расходы превышают 50 долл. США на т С.
Промышленность только СО <sub>2</sub> -энергоэффективность -материалоэффективность	2,300	0,4	300-500 ~200	700-900 ~600	Более половины сокращений доступно при чистых негативных прямых расходах. Величина расходов неопределена.
Промышленность газы, помимо СО <sub>2</sub>	170		~100	~100	Расходы по сокращению выбросов N <sub>2</sub> O составляют 0,10 долл. США на т С <sub>эк</sub> .
Сельское хозяйство <sup>b</sup> только СО <sub>2</sub> газы, помимо СО <sub>2</sub>	210 1,250-2,800	данных нет	150-300	350-750	В большинстве случаев расходы по сокращению составят 0-100 долл. США на т С <sub>эк</sub> в условиях ограниченных возможностей вариантов сокращения при негативных чистых прямых расходах.
Отходы <sup>b</sup> только СН <sub>4</sub>	240	1,0	~200	~200	Около 75% экономии в результате рекуперации СН <sub>4</sub> из свалок при чистых негативных прямых расходах; 25% – при 20 долл. США на т С <sub>эк</sub> .
Варианты применения заменителей по Монреальскому протоколу газы, помимо СО <sub>2</sub>	0	данных нет	~100	данных нет	Около половины сокращений обусловлено разницей в базовых условиях исследований и СДСВ. Остальная половина сокращений доступна при чистых прямых расходах ниже 200 долл. США на т С <sub>эк</sub> .
Энергоснабжение и преобразование энергии <sup>c</sup> только СО <sub>2</sub>	(1,620)	1,5	50-150	350-700	Существуют варианты ограничения чистых негативных прямых расходов: многие варианты доступны по цене ниже 100 долл. США на т С <sub>эк</sub> .
Итого	6,900-8,400 <sup>d</sup>		1,900-2,600 <sup>e</sup>	3,600-5,050 <sup>e</sup>	

<sup>a</sup> Здания включают оборудование, сами здания и облицовку зданий.

<sup>b</sup> Этот диапазон для сельского хозяйства обусловлен, главным образом, значительными неопределенностями в отношении выбросов СН<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O и выбросов СО<sub>2</sub>, связанных с почвой. Основным компонентом отходов являются свалки, выделяющие метан; другие сектора можно оценить точнее, поскольку для них основным компонентом является ископаемый СО<sub>2</sub>.

<sup>c</sup> Включены показатели по вышеупомянутому сектору. Сокращения включают только варианты производства электроэнергии (переход на газ/ядерное топливо, рекуперация и хранение СО<sub>2</sub>, повышение эффективности теплоэлектростанций) и использование возобновляемых источников.

<sup>d</sup> Итоговый показатель включает все сектора, проанализированные в главе 3 РГIII ТДО для всех шести газов. Сюда не входят источники СО<sub>2</sub>, не связанные с энергетикой (производство цемента: 160 Мт С; газовые факелы: 60 Мт С и изменения в землепользовании: 600-1400 Мт С) и энергия, используемая для преобразования топлива в секторе конечного потребления (в общей сложности 630 Мт С). Если сюда включить очистку нефти и коксовый газ, то глобальные выбросы СО<sub>2</sub> в 1998 г., составляющие 7100 Мт С, увеличатся на 12%. Следует учесть, что выбросы в секторе лесного хозяйства и варианты смягчения последствий с помощью их поглотителей углерода не включены.

<sup>e</sup> По базовым сценариям СДСВ (для шести газов, включенных в Киотский протокол) прогнозируется диапазон выбросов 11 500-14 000 Мт С<sub>эк</sub> в 2010 году и 12 000-16 000 Мт С<sub>эк</sub> в 2020 году. Оценки сокращения выбросов в большей степени совместимы с базовыми тенденциями выбросов в сценарии СДСВ B2. В потенциальных сокращениях учтен регулярный оборот капитальных фондов. Они не ограничиваются затратоэффективными вариантами, но исключают варианты стоимостью выше 100 долл. США за Мт С<sub>эк</sub> (за исключением газов, регулируемых Монреальским протоколом) или варианты, которые не будут приняты в порядке применения общепринятой политики.

**осуществления других вариантов (см. таблицу 7-2).** Для смягчения последствий с помощью биологических методов можно использовать три способа: а) сохранение существующих углеродных пуллов, б) секвестрация посредством увеличения

<b>Таблица 7-2</b> Оценки потенциальных глобальных выбросов парниковых газов в 2010 г.: землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство.			
<i>Категории вариантов смягчения последствий</i>	<i>Потенциальное сокращение выбросов в 2010 г. [Мт С год<sup>-1</sup>]</i>	<i>Потенциальные сокращения выбросов [Мт С]</i>	
Обезлесение/лесовозобновление (ОЛ) <sup>a</sup>	197-584		Включает углерод в подземной и наземной биомассе. Исключает углерод в почве и в мертвом органическом материале.
Сокращение масштабов обезлесения (СО) <sup>b</sup>		1,788	Потенциал сокращения масштабов обезлесения весьма неопределенный в случае тропиков. Погрешность может составлять порядка ±50%
Улучшение системы управления в секторе землепользования (УЗ) <sup>c</sup>	570		Допускается, что это наилучший имеющийся вариант дальнейшей управленческой практики применительно к каждому виду землепользования и каждой климатической зоне.
Изменения в землепользовании (ИЗ) <sup>c</sup>	435		
<b>Итого</b>	<b>1,202-1,589</b>	<b>1,788</b>	

<sup>a</sup> Источник: СДЗИЗЛХ, таблица РП-3. На основе исходного сценария МГЭИК. Информации по другим исходным сценариям нет. Потенциал относится к прогнозируемому диапазону учтенного среднего обмена запасов за период 2008-2012 годов (Мт С год<sup>-1</sup>).  
<sup>b</sup> Источник: СДЗИЗЛХ, таблица РП-3. На основе исходного сценария МГЭИК. Информации по другим исходным сценариям нет. Потенциал относится к прогнозируемому среднему обмену запасов (Мт С).  
<sup>c</sup> Источник: СДЗИЗЛХ, таблица РП-4. Потенциал относится к прогнозируемому чистому обмену запасов углерода в 2010 году (Мт С год<sup>-1</sup>). Перечень мероприятий не является ни исчерпывающим, ни полным, причем маловероятно, что все страны будут осуществлять все мероприятия. Некоторые из этих оценок отражают значительную неопределенность.

размера углеродных пулов<sup>13</sup> и с) замена устойчиво производимых биологических продуктов (например лесоматериалы вместо энергоемких строительных материалов и биомасса вместо ископаемых видов топлива). Если утечку можно предотвратить, то тогда работа по сохранению находящихся под угрозой пулов может способствовать предотвращению выбросов и может приобрести устойчивый характер только в том случае, если будут решены социально-экономические проблемы, ведущие к обезлесению и исчезновению других углеродных пулов. Поглощение углерода отражает биологическую динамику роста, которая зачастую сначала проявляется слабо, затем достигает максимума и впоследствии начинает снижаться в течение десятилетий, а то и столетий. Потенциал вариантов смягчения последствий биологическими методами составляет порядка 100 Гт С (в совокупности) на период до 2050 года, что эквивалентно 10-20% прогнозируемых выбросов в результате сжигания ископаемых видов топлива в этот период, хотя для этого прогноза характерны существенные неопределенности. Реализация этого потенциала зависит от наличия земельных угодий и водных ресурсов, а также от темпов применения соответствующей практики землепользования. Самым крупным биологическим потенциалом в области поглощения атмосферного углерода обладают субтропические и тропические регионы.

- 7.5 **Использование возможностей, включая технологии и меры по сокращению выбросов парниковых газов, может предполагать необходимость преодоления барьеров посредством осуществления соответствующих программных мер.**
- 7.6 **Для успешной реализации вариантов смягчения последствий, связанных с выбросом парниковых газов, потребуется преодолеть технические, экономические, политические, культурные, социальные, поведенческие**



РГIII ТДО разделы 1.5 и 5.3-5

<sup>13</sup> Изменение методов землепользования может повлиять на атмосферную концентрацию CO<sub>2</sub>. Гипотетически если бы весь углерод, выброшенный в результате изменения методов землепользования в прошлом, можно было вернуть в земную биосферу в течении нынешнего столетия (например посредством лесовосстановления), то концентрация CO<sub>2</sub> снизилась бы на 40-70 млн.  $\text{млн.}^{-1}$ .

**и/или институциональные барьеры, которые препятствуют всестороннему использованию технологических, экономических и социальных возможностей этих вариантов (см. таблицу 7-1).** Потенциальные возможности смягчения последствий и виды барьеров варьируются в зависимости от регионов и секторов, а также во времени. В большинстве случаев страны могут воспользоваться новаторскими системами финансирования, социального просвещения и инновационной деятельности, институциональных реформ, устранения барьеров на пути торговли и искоренения нищеты. Это обусловлено широким разнообразием потенциала в области смягчения последствий. Беднейшие группы населения в любой стране располагают ограниченными возможностями в плане применения технологий или изменения своих социальных привычек, особенно если они не входят в систему экономики, построенной на денежных отношениях. Большинство стран могли бы с успехом провести новаторскую финансовую и институциональную реформу и устраниить барьеры на пути торговли. В промышленно развитых странах будущие возможности заключаются, в первую очередь, в устранении социальных и поведенческих барьеров, в странах с переходной экономикой – в рационализации цен, а в развивающихся странах – в рационализации цен, расширении доступа к данным и информации, наличии передовых технологий, обеспечении финансовых ресурсов, профессиональной подготовке и создании потенциала. Вместе с тем возможности для любой данной страны могут заключаться в устраниении этих барьеров в любой их комбинации.

7.7 **Меры реагирования на изменение климата на национальном уровне могут быть более эффективными, если они представляют собой своего рода набор программных инструментов, нацеленных на ограничение или сокращение чистых выбросов парниковых газов.** Этот набор может включать – в зависимости от национальных обстоятельств – налоги на выбросы/углерод/энергоносители, передаваемые или непередаваемые лицензии, политику в области землепользования, предоставление и/или прекращение субсидий, системы депозитов/возмещения, технические или эксплуатационные стандарты, обязательное использование различных видов энергии, запрет на некоторые виды продукции, добровольные соглашения, информационные компании, экологическую маркировку, государственные расходы и инвестиции и поддержку исследований и разработок (НИОКР). В имеющейся литературе, как правило, предпочтение какому-либо конкретному программному инструменту не отдается.



RGIII ТДО разделы 1.5.3, 5.3-4 и 6.2

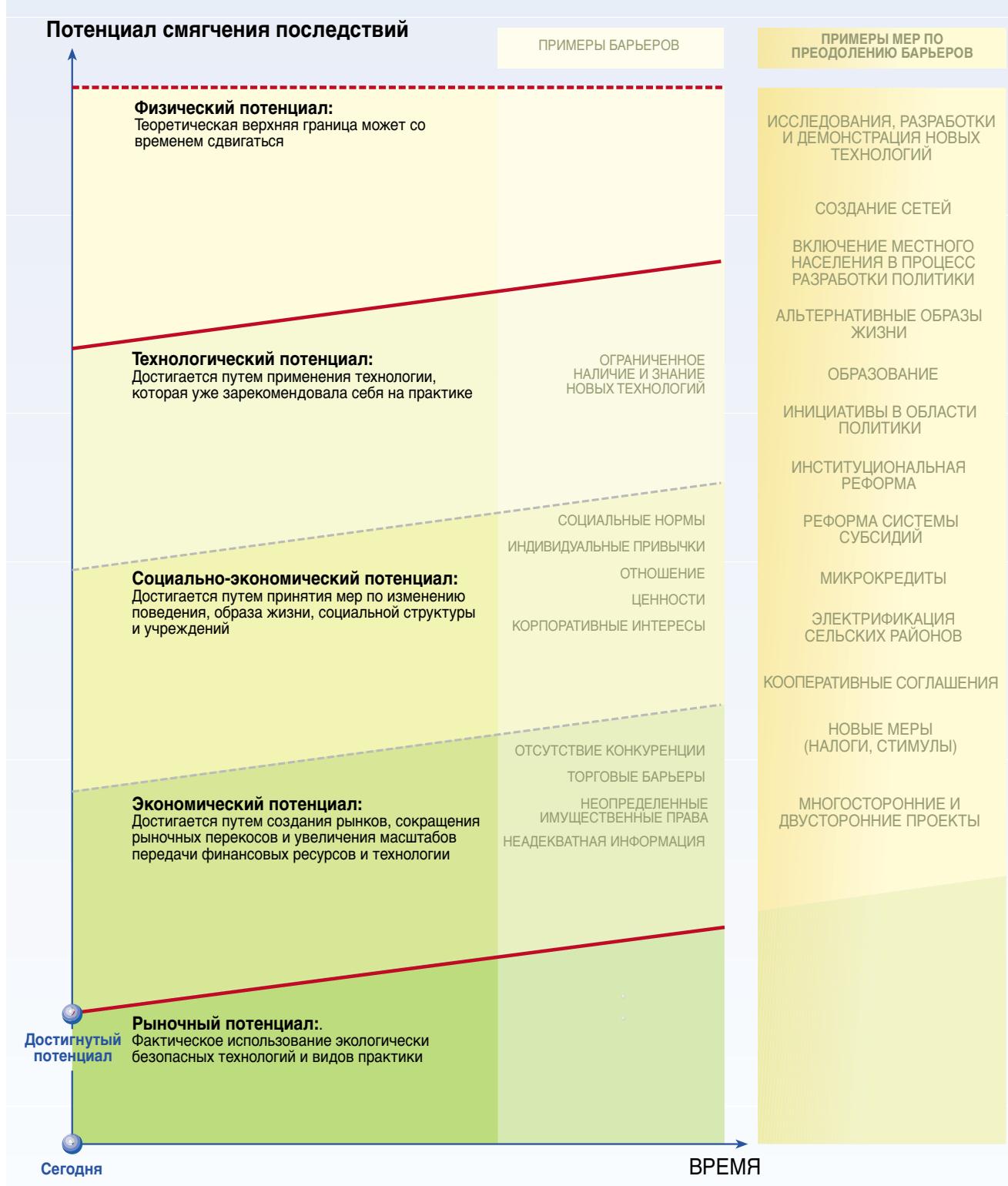
7.8 **Согласованные действия между странами и секторами могут способствовать снижению расходов по смягчению последствий путем решения проблем, связанных с конкурентоспособностью, потенциальной коллизией с правилами международной торговли и утечкой углерода. Какая-либо группа стран, желающая ограничить свои коллективные выбросы парниковых газов, может принять решение ввести в действие хорошо разработанные международные механизмы.** Механизмы, проанализированные в RGIII ТДО и получившие развитие в Киотском протоколе, включают торговлю выбросами, совместное осуществление (СО) и механизм чистого развития (МЧР). Другие международные инструменты, также проанализированные в RGIII ТДО, включают согласованные или унифицированные налоги на выбросы/углерод/энергию, соответствующий налог на выбросы/углерод/энергию, стандарты на технологию и изделия, добровольные соглашения с промышленностью, прямую передачу финансовых ресурсов и технологии и согласованное создание стимулирующих условий, например сокращение субсидий на ископаемые виды топлива. Некоторые из этих механизмов на сегодняшний день рассмотрены только в отдельных регионах.



RGIII ТДО разделы 6.3-4 и 10.2

7.9 **Передача технологии между странами и регионами расширит выбор вариантов на региональном уровне, а экономия за счет масштабов производства и обучения позволит снизить расходы по их применению.**

## Концепции потенциалов смягчения последствий



**Рисунок 7-1: Проникновение экологически безопасных технологий (включая практику): концептуальная схема.** Реализации различных потенциалов могут препятствовать многие барьеры.

Существующие возможности преодоления барьеров включают новаторские проекты, программы и финансовые соглашения. Какая-либо мера может распространяться не на один барьер, а на несколько. Можно осуществлять меры, направленные на устранение барьеров, одновременно на всех уровнях. Осуществление этих мер может предполагать необходимость разработки соответствующей государственной политики, мероприятий и инструментов. Социально-экономический потенциал может располагаться на графике в любом месте между экономическим и технологическим потенциалом.

→ РГIII ТДО раздел 5.2

**7.10 Адекватный кадровый и организационный потенциал на каждом этапе процесса может способствовать увеличению потока и повышению качества технологий, передаваемых в рамках стран и между ними.** Передача экологически безопасных технологий в настоящее время рассматривается в качестве важнейшего элемента глобальных стратегий по обеспечению устойчивого развития и смягчения последствий, связанных с изменением климата. Наличие на местах технических, деловых, управленческих и нормативных навыков может привести к увеличению потоков международного капитала, содействуя тем самым передаче нужных технологий. Технические навыки можно развивать путем формирования профессионального мастерства в соответствующих службах, организационного ноу-хау и укрепления потенциала в области разработки и обеспечения исполнения соответствующих правил. Создание потенциала – процесс постоянный, который должен идти в ногу с развитием вариантов смягчения последствий, поскольку они соответствуют техническим и социальным изменениям.



РГIII ТДО разделы 2.4.5  
и 10.3.3, и СДПТ РП

**7.11 Правительства могут создавать стимулирующие условия для передачи технологий по линии частного и государственного сектора путем разработки разумной экономической политики и нормативной базы, обеспечения гласности и политической стабильности.** Меры, подлежащие рассмотрению на макроуровне, включают реформу правовой системы, охрану прав интеллектуальной собственности, открытый и конкурентоспособный рынок, сокращение масштабов коррупции, создание условий, препятствующих применению ограничительной деловой практики, реформу системы экспортных кредитов, страхование политических рисков, сокращение объема помощи, оказываемой на определенных условиях, создание физической инфраструктуры и инфраструктуры связи и укрепление стабильности на уровне макроэкономики. На отраслевом и проектном уровнях такие меры включают рационализацию цен на топливо и электричество, институциональную реформу сектора энергетики, укрепление права собственности на землю, гласные процедуры утверждения проектов, обеспечение оценки местных потребностей в технологиях и социального воздействия технологий, межгосударственные исследования и разработки в области новаторских технологий и опытно-показательные программы.



РГIII ТДО раздел 10.3.3,  
и СДПТ РП

**7.12 Процессы эффективной передачи технологий можно укрепить путем создания сетей в составе частных и государственных заинтересованных сторон и смещения акцента на изделия и методы, обеспечивающие различные вспомогательные выгоды, которые удовлетворяют местным потребностям и приоритетам в области развития или могут быть адаптированы к ним.** Решению этой задачи могут способствовать национальные инновационные системы (НИС) по линии таких мероприятий, как: (а) укрепление учебных заведений; (б) сбор, оценка и распространение технической, коммерческой, финансовой и юридической информации; (с) оценка технологий, опытно-показательные проекты и службы пропаганды; (д) поддержка коммерческих посреднических организаций и (е) новаторские финансовые механизмы. Увеличение потоков национальной и многосторонней помощи, включая официальную помошь в целях развития, может способствовать мобилизации и увеличению дополнительных финансовых ресурсов на поддержку деятельности в области НИС.



РГIII ТДО раздел 10.3.3,  
и СДПТ РП

**7.13 Расширение масштабов международного сотрудничества, например в области торговли выбросами<sup>14</sup> и передачи технологий, позволит странам-участницам снизить расходы по смягчению последствий.**

<sup>14</sup> Этот рыночный подход к достижению экологических целей позволяет тем, кто снижает выбросы парниковых газов ниже требуемого уровня, использовать или продавать избыточное сокращение в целях компенсации выбросов из другого источника внутри страны или за ее пределами. Здесь этот термин используется широко и включает торговлю разрешениями на выбросы и сотрудничество в рамках соответствующих проектов.

7.14 Большое число исследований, в которых используются как индуктивные, так и дедуктивные подходы (определение см. во вставке 7-1), содержат данные о расходах, связанных со смягчением последствий выбросов парниковых газов. Оценки расходов по ограничению выбросов парниковых газов в результате сжигания ископаемого топлива варьируются в широких пределах и зависят от выбора методологии, основных допущений, сценариев выбросов, программных инструментов, года отчетности и других критериев.

7.15 **Дедуктивные исследования указывают на наличие существенных возможностей смягчения последствий при низких издержках.** В соответствии с оценками конкретных технологий и секторов, сделанными с помощью дедуктивных моделей (см. вставку 7-1), половина потенциальных сокращений выбросов, указанных в таблице 7-1, может быть обеспечена к 2020 году в условиях превышения прямых выгод над прямыми расходами, а другая половина – при чистых прямых расходах не более 100 долл. США на т С<sub>ек</sub> (по ценам 1998 года). Однако по указанным ниже соображениям, реализация этого потенциала может выглядеть по-иному. Эти оценки расходов получены с использованием коэффициентов дисконтирования в пределах 5-12%, что соответствует коэффициентам дисконтирования, используемым в государственном секторе. Внутренние коэффициенты окупаемости в частном секторе варьируются в весьма широких пределах и зачастую значительно выше, что отрицательно сказывается на темпах применения этих технологий частными субъектами хозяйствования. Исходя



РГIII ТДО разделы 1.5, 3.3-8, 5.3-4 и 6.2

#### Вставка 7-1

#### Дедуктивные и индуктивные подходы к оценке расходов: важнейшие факторы и масштабы неопределенности.

По целому ряду причин конкретные количественные оценки расходов, связанных со смягчением последствий, характеризуются значительными различиями и неопределенностью. Различия в оценках расходов обусловлены (а) методологией, используемой в анализе, и (б) факторами и допущениями, на которых строится этот анализ. Дедуктивные модели включают детальные анализы технических расходов применительно к широкому спектру имеющихся и предполагаемых технологий и очень подробно описывают структуру потребления энергии. Однако они, как правило, включают относительно мало данных о поведении потребителей продукции, не относящейся к категории энергетической, и о взаимодействии с другими секторами экономики. Расходы, рассчитанные с помощью дедуктивных моделей, могут располагаться в диапазоне от негативных значений (в связи с принятием «беспрогрызных» вариантов) до позитивных. Негативные издержки означают, что прямые выгоды от соответствующего варианта смягчения последствий превышают связанные с ним расходы (чистый капитал, эксплуатационные расходы и расходы по техническому содержанию). Однако рыночные и институциональные барьеры могут воспрепятствовать, задержать или сделать более дорогостоящей работу по применению этих вариантов. Включение расходов по осуществлению и разработке политики приводит к завышению издержек, рассчитанных с помощью дедуктивных моделей.

Индуктивные модели представляют собой агрегированные модели экономики, которые зачастую строятся на анализе прошлых тенденций и взаимоотношений в целях прогнозирования крупномасштабных взаимодействий между секторами экономики, особенно взаимодействий между сектором энергетики и остальной частью экономики. Индуктивные модели, как правило, включают относительно мало данных о потреблении энергии и техническом прогрессе. Расходы, рассчитанные с помощью индуктивных моделей, обычно варьируются в пределах от нуля до позитивных значений. Это обусловлено тем, что варианты негативных расходов, рассчитанные с помощью индуктивных моделей, используются, в соответствии с допущениями, как в базовых, так и в программных сценариях. Это – важный фактор различий в оценках, рассчитанных с помощью этих двух видов моделей.

Включение одних факторов может привести к занижению оценок, а других – к завышению. Учет многих парниковых газов, поглотителей, вынужденных технических изменений и торговли выбросами может привести к снижению расходов. Кроме того, проведенные исследования предполагают, что социальные издержки, связанные с ограничением выбросов парниковых газов из некоторых источников, могут быть нулевыми или негативными в той степени, в которой программные меры разрабатываются с учетом «беспрогрызных» вариантов, таких, как корректировка рыночных перекосов, включение дополнительных выгод и эффективное «рециклирование» налоговых поступлений. Международное сотрудничество, которое способствует затратоэффективному сокращению выбросов, может привести к снижению расходов, связанных с мерами по смягчению последствий. С другой стороны, учет потенциальных краткосрочных потрясений на уровне макроэкономики, ограничение использования внутренних и международных рыночных механизмов, высокие трансакционные расходы, включение дополнительных расходов и неэффективные меры по «рециклированию» налоговых поступлений могут привести к повышению расходов. Поскольку ни один анализ не содержит всех соответствующих факторов, сказывающихся на расходах по смягчению последствий, прогнозируемые расходы, возможно, неточно отражают фактические расходы, связанные с реализацией действий по смягчению последствий.



РГIII ТДО, разделы 3.3-8, 7.6.6.3, 8.2-3 и 9.4, и РГIII ТДО, вставка РП-2

из данного сценария выбросов можно сделать вывод о том, что чистые прямые расходы по ограничению глобальных выбросов в период 2010-2020 годов ниже уровней 2000 года будут соответствовать этим оценкам. Реализация указанных сокращений предполагает дополнительные расходы по осуществлению, которые в ряде случаев могут быть существенными, возможно потребность в программной поддержке, расширение исследований и разработок, эффективную передачу технологии и преодоление других барьеров. Различные глобальные, региональные, национальные, отраслевые и проектные исследования, проанализированные в разделе ТДО, подготовленном РГПП, охватывают иной круг вопросов и построены на иных допущениях. Исследования проведены не по каждому сектору и региону.

- 7.16 Имеющиеся на сегодняшний день оценки расходов по смягчению последствий биологическими методами, которые рассчитаны с помощью дедуктивных анализов, варьируются в широких пределах и не всегда учитывают все существенные компоненты расходов.** Известные на сегодняшний день расчеты расходов смягчения последствий биологическими методами, проведенные с помощью дедуктивных анализов, варьируются в широких пределах: от 0,1 долл. США до примерно 20 долл. США в расчете на т С в некоторых тропических странах и от 20 долл. США до 100 долл. США в расчете на т С в нетропических странах. Методы финансового анализа и учета углерода не сопоставимы. Кроме того, калькуляция расходов во многих случаях не охватывает, в частности, расходы на инфраструктуру, соответствующее дисконтирование, мониторинг, сбор данных и осуществление, альтернативные расходы, связанные с использованием земли и техническим обслуживанием, и другие повторяющиеся расходы, которые зачастую исключаются или не учитываются. По оценкам, нижняя часть этого диапазона занижена, однако со временем понимание и учет этих расходов улучшается. Варианты смягчения последствий биологическими методами могут привести к сокращению или повышению выбросов других парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>.



РГIII ТДО разделы 4.3-4

- 7.17 Прогнозируемые расходы по сокращению выбросов в результате осуществления программных вариантов в ближайшем будущем в условиях отсутствия торговли выбросами с участием стран, включенных в приложение B, в целях соблюдения заданного показателя выбросов CO<sub>2</sub> в ближайшее время, которые рассчитаны с использованием некоторых моделей<sup>15</sup> глобальной экономики (индуктивные модели), варьируются по регионам (показано с помощью коричневых линий на рисунке 7-2а в разбивке по регионам для стран, включенных в приложение II, и в таблице 7-3а).** Различные результаты, полученные с помощью моделей в рамках регионов, обусловлены различными допущениями в отношении будущих темпов роста ВВП и изменений углеродного компонента и энергоемкости (различные социально-экономические схемы развития). Этими же причинами объясняются и различия между регионами. Указанные модели построены на предположении о том, что инструменты национальной политики являются эффективными и соответствуют инструментам международной политики, т.е. они предполагают, что сокращения производятся с помощью рыночных механизмов (например с установлением верхних пределов и с помощью торговли) в рамках каждого региона. В той степени, в которой регионы используют различные рыночные механизмы и директивные методы, расходы, как можно предположить, будут выше. С другой стороны, включение поглотителей углерода, парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>, вынужденных технических изменений, вспомогательных выгод или целенаправленного "рециклирования" налоговых поступлений может привести к снижению расходов.



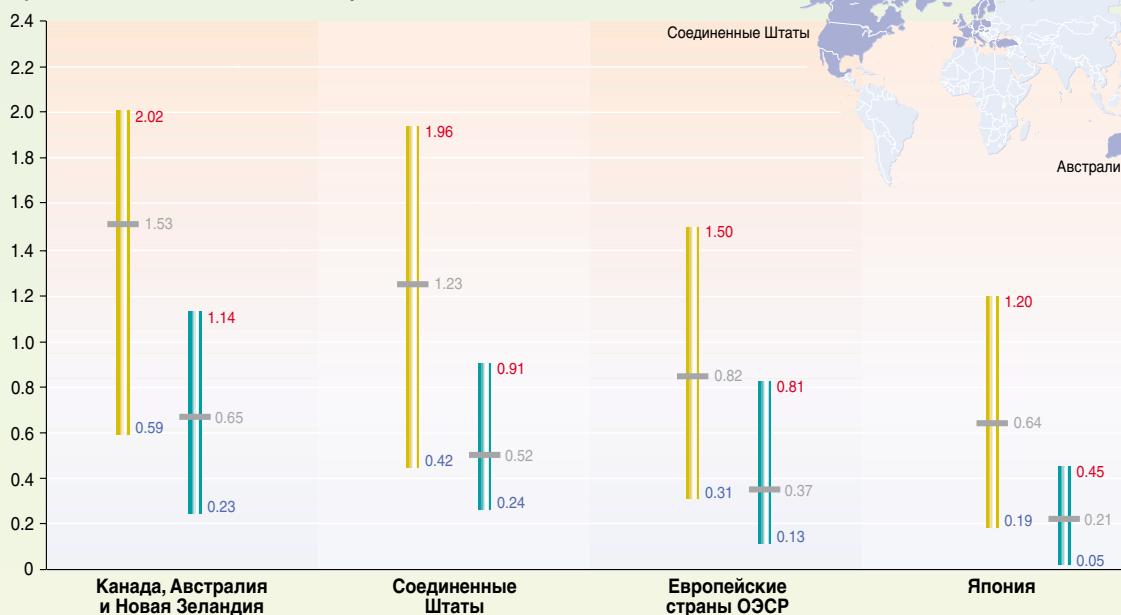
РГIII ТДО разделы 8.2-3

<sup>15</sup> Результаты вышеупомянутых моделей используются в сценариях Форума моделирования энергетики, в которых рассматриваются выгоды от торговли выбросами. В анализах, о которых говорится здесь, эти модели исключают поглотители, варианты различных газов, вспомогательные выгоды, макроэкономические потрясения и вынужденные технические изменения, но включают единовременные выплаты в порядке рециклирования налоговых поступлений. В базовую модель включены дополнительные «беспрогрышные» варианты, которые здесь не перечислены.

## Прогнозируемое снижение ВВП и предельных расходов в странах, включенных в приложение II, в 2010 году, рассчитанное на основе глобальных моделей

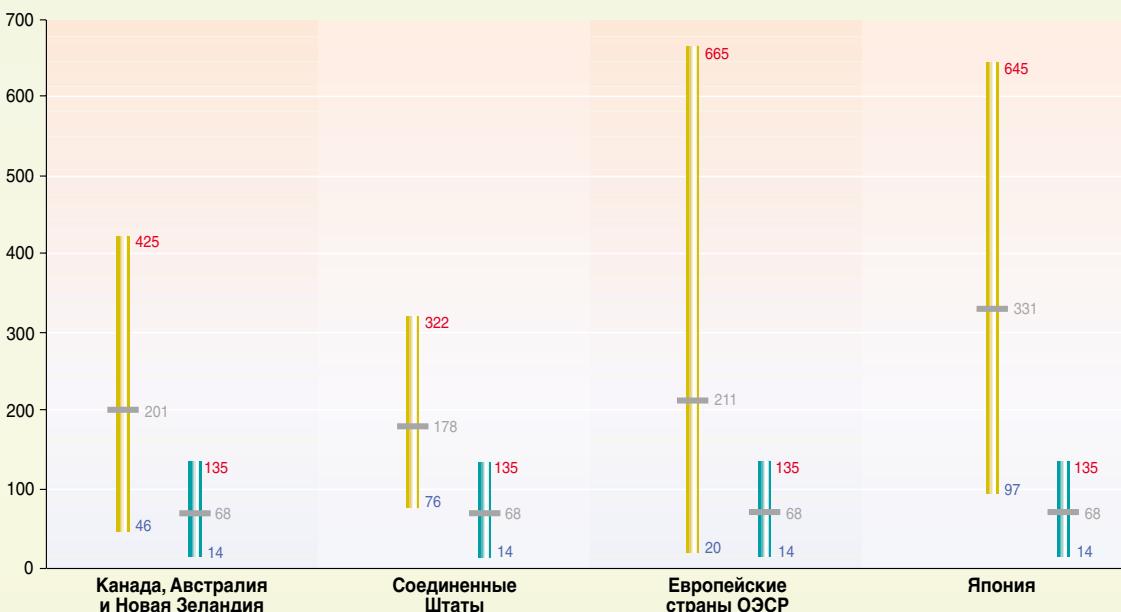
### (а) Снижение ВВП

Процент снижения ВВП в 2010 году



### (б) Предельные расходы

1990, в долл. США на тКС



Диапазон результатов для двух сценариев

Отсутствие права международной торговли выбросами углерода: каждый регион должен производить предписанное сокращение

Предоставление неограниченного права на торговлю выбросами углерода странами, включенными в приложение II

Три цифры на каждой вертикальной линии представляют собой самые высокие, средние и самые низкие результаты прогнозов, рассчитанные на основе ряда моделей.

**Рисунок 7-2: Прогнозируемое снижение ВВП и предельных расходов в 2010 году в странах, включенных в приложение II, рассчитанное на основе глобальных моделей:** (а) снижение ВВП и (б) предельные расходы. Сокращение прогнозируемого ВВП рассчитано на 2010 год по базовому случаю расчета ВВП на основе имеющихся моделей. Эти прогнозы основаны на результатах, полученных девятью группами по моделированию, которые участвовали в исследовании в рамках Форума моделирования энергетики. Эти прогнозы, отраженные в цифрах, относятся к четырем регионам, образующим приложение II. В моделях рассматриваются два сценария. В первом каждый регион производит предписанное сокращение с учетом только внутренней торговли выбросами углерода. Во втором допускается торговля между странами, включенными в приложение II, поэтому предельные расходы по всем регионам одинаковы. Ключевые факторы, допущения и неопределенности, на которых строились эти исследования, см. во вставке 7-1.

→ РГIII ТДО разделы 8.3.1 и 10.4.4

7.18 **Модели, использованные в указанном выше исследовании, показывают, что киотские механизмы являются важным средством ограничения рисков, сопряженных с повышением расходов в данных странах, и, таким образом, могут дополнять внутренние программные механизмы и позволить свести до минимума риск несправедливых международных воздействий.** Например, коричневая и голубая линии на рисунке 7-2б и таблица 7-3б показывают, что национальные предельные издержки по соблюдению киотских целей варьируются от примерно 20 долл. США до 600 долл. США на т С в условиях отсутствия торговли с участием стран, включенных в приложение В, и от 15 долл. США до 150 долл. США на т С в условиях торговли с участием стран, включенных в приложение В, соответственно. На момент проведения этих исследований большинство моделей было разработано без учета поглотителей, других газов, помимо CO<sub>2</sub>, МЧР, вариантов негативных расходов, вспомогательных выгод или целевого “рециклирования” налоговых поступлений, включение которых приведет к снижению прогнозируемых расходов. С другой стороны, в этих моделях используются допущения, которые несколько снижают расходы, поскольку они предполагают неограниченное использование торговли выбросами без трансакционных расходов как внутри стран, включенных в приложение В, так и между ними, а также тот факт, что меры по смягчению последствий будут максимально эффективны и что в период с 1990 по 2000 год начата работа по корректировке экономики стран с целью соблюдения Киотского протокола. Сокращение расходов в результате торговли с участием стран, включенных в приложение В, будет зависеть от конкретных аспектов осуществления, включая совместимость внутренних и международных механизмов, ограничения и трансакционные расходы. Ниже приведены ориентировочные данные, характеризующие широкий диапазон изменения ВВП стран, включенных в приложение В.



РГIII ТДО разделы ТР 8.3, 7.3, 8.3, 9.2 и 10.2

- В случае стран, включенных в приложение II, вышеупомянутые исследования на основе моделей показывают сокращение ВВП в сравнении с прогнозируемыми уровнями в 2010 году. Из рисунка 7-2 следует, что в условиях отсутствия торговли с участием стран, включенных в приложение В, снижение составит от 0,2 до 2% ВВП. В условиях торговли с участием стран, включенных в приложение В, сокращение составит от 0,1% до 1% ВВП. Национальные исследования, в которых рассматривается более разнообразный набор программных мер и учитываются конкретные национальные обстоятельства, дают еще больший разброс показателей.
- Для большинства стран с переходной экономикой воздействие на ВВП варьируется в пределах от ничтожно малой величины до увеличения на несколько процентов, что отражает возможности повышения энергоэффективности, которых нет у стран, включенных в приложение II. В случае допущений, предполагающих кардинальные меры по повышению энергоэффективности и/или продолжение экономического спада в некоторых странах, установленные количества могут превысить прогнозируемые выбросы в первый период действия обязательств. В этом случае модели показывают увеличение ВВП за счет поступлений от торговли установленными количествами. Однако для некоторых стран с переходной экономикой осуществление Киотского протокола будет иметь те же последствия для ВВП, что и для стран, включенных в приложение II.

7.19 **Нагрузка, связанная с выбросами, на страны, включенные в приложение I, сопряжена с точно установленными, хотя и не одинаковыми побочными последствиями<sup>16</sup> для стран, не включенных в приложение I.**



РГIII ТДО разделы 8.3.2 и 9.3.1-2

- Страны – экспортёры нефти, не включенные в приложение I. Анализы показывают различные расходы, включая, в частности, сокращение прогнозируемого ВВП и сокращения прогнозируемых поступлений от нефти. Исследование, в котором получены самые низкие расходы, показывает снижение прогнозируемого ВВП на 0,2% в 2010 году в условиях отсутствия торговли выбросами и менее 0,5% прогнозируемого ВВП в условиях торговли

<sup>16</sup> Побочные последствия включают только экономические последствия, но не включают экологические.

<b>Таблица 7-3 Результаты сопоставления моделей, разработанных Форумом моделирования энергетики<sup>a</sup></b>								
<b>(а) Расчетное сокращение (в % от общего ВВП) для различных рассмотренных режимов торговли, связанных с соблюдением целей Киотского протокола в странах, включенных в приложение B</b>								
<b>Модель</b>	<b>Отсутствие торговли</b>				<b>Торговля с участием стран, включенных в приложение I</b>			
	<b>КАНЗ</b>	<b>США</b>	<b>ОЭСР Европа</b>	<b>Япония</b>	<b>КАНЗ</b>	<b>США</b>	<b>ОЭСР Европа</b>	<b>Япония</b>
АБАРЕ-ГТЕМ	1,96	1,96	0,94	0,72	0,23	0,47	0,14	0,05
АИМ	0,59	0,45	0,31	0,25	0,36	0,31	0,17	0,13
СЕТА		1,93				0,67		
“Три Г”	1,83	0,42	1,50	0,57	0,72	0,24	0,61	0,45
ГРАПЕ			0,81	0,19			0,81	0,10
МЕРДЖ-3	2,02	1,06	0,99	0,80	1,14	0,51	0,47	0,19
МС-МРТ	1,83	1,88	0,63	1,20	0,88	0,91	0,13	0,22
РАЙС	0,96	0,94	0,55	0,78	0,54	0,56	0,28	0,30

<b>(б) Предельные расходы по сокращению (в долл. США по ценам 1990 г. на т С; цель Киотского протокола на 2010 год).</b>								
<b>Модель</b>	<b>КАНЗ</b>	<b>США</b>	<b>ОЭСР Европа</b>	<b>Япония</b>	<b>Торговля с участием стран, включенных в приложение I</b>			
АБАРЕ-ГТЕМ	425	322	665	645	106			
АИМ	147	153	198	234	65			
СЕТА		168			46			
“Фанд”					14			
“Три Г”	157	76	227	97	53			
ГРАПЕ			204	304	70			
МЕРДЖ-3	250	264	218	500	135			
МИТ-ЕРРА	247	193	276	501	76			
МС-МРТ	213	236	179	402	77			
РАЙС	145	132	159	251	62			
СГМ	201	188	407	357	84			
“УорлдСкэн”	46	85	20	122	20			

<b>(с) Расходы по осуществлению Киотского протокола странами - экспортёрами нефти в соответствии с различными моделями<sup>b</sup>.</b>								
<b>Модель<sup>c</sup></b>	<b>Отсутствие торговли<sup>d</sup></b>			<b>Торговля с участием стран, включенных в приложение I</b>			<b>“Глобальная торговля”</b>	
“Три Г”	-25% от поступлений за нефть			-13% поступлений за нефть			-7% поступлений за нефть	
ГРИН	-3% реального дохода			“существенно меньшее снижение”			данных нет	
ГТЕМ	Сокращение ВВП на 0,2%			Сокращение ВВП менее 0,05%			данных нет	
МС-МРТ	Снижение благосостояния на 1,39%			Снижение благосостояния на 1,15%			Снижение благосостояния на 0,36%	
ОПЕК	-17% от поступлений ОПЕК			-10% от поступлений ОПЕК			-8% от поступлений ОПЕК	
КЛИМОКС	данных нет			-10% от поступлений некоторых экспортёров нефти			данных нет	

<sup>a</sup> Таблица 7-3а взята из РГПИ ТДО, таблица ТР-5; Таблица 7-3б – из РГПИ ТДО, таблица ТР-4; и Таблица 7-3с – из РГПИ ТДО, таблица ТР-6.

<sup>b</sup> Определение страны – экспортёра нефти не везде одинаково. В случае моделей “Три Г” и ОПЕК речь идет о странах ОПЕК; в случае модели ГРИН – о группе стран - экспортёров нефти; в случае ГТЕМ – о Мексике и Индонезии; в случае МС-МРТ – о странах ОПЕК и Мексике; и в случае КЛИМОКС – о западноазиатских и североафриканских экспортёрах нефти.

<sup>c</sup> Эти модели свидетельствуют о воздействии на глобальную экономику в 2010 году в условиях принятия мер по смягчению последствий в соответствии с целями Киотского протокола (как правило в случае моделей, применяемых к сокращению выбросов CO<sub>2</sub> к 2010 году, а не к выбросам парниковых газов в период 2008-2012 годов), в результате введения в действие налога на углерод или коммерчески переуступаемых разрешений на выбросы в условиях “рециклирования” поступлений путем единовременных выплат потребителям. В результатах не учитываются дополнительные выгоды, например сокращение ущерба, вызванного местным загрязнением воздуха.

<sup>d</sup> “Торговля” означает торговлю разрешениями на выбросы между странами.

выбросами между странами, включенными в приложение B<sup>17</sup>. Исследование, в котором получены самые высокие расходы, показывает сокращение прогнозируемых поступлений от нефти на 25% в 2010 году в условиях отсутствия торговли выбросами и на 13% в условиях торговли выбросами между странами, включенными в приложение B (см. таблицу 7-3с). В этих

<sup>17</sup> Эти прогнозируемые расходы могут быть выражены в качестве разницы в темпах роста ВВП за период 2000-2010 годов. При отсутствии торговли выбросами темпы роста ВВП снижаются на 0,02 процентных пункта в год; в случае торговли выбросами между странами, включенными в приложение B, темпы роста снижаются менее чем на 0,005 процентных пункта в год.

исследованиях не учитываются иные меры<sup>18</sup> и политика, помимо торговли выбросами между странами, включенными в приложение В, которые могли бы снизить последствия для стран-экспортеров нефти, не включенных в приложение I. Воздействие на эти страны может быть дополнительно снижено за счет ликвидации системы субсидий на ископаемые виды топлива, реструктуризации налога на энергоносители в зависимости от содержания углерода, более широкого использования природного газа и диверсификации экономики стран-экспортеров нефти, не включенных в приложение I.

- *Другие страны, не включенные в приложение I. Они могут оказаться в неблагоприятном положении в результате снижения спроса на их экспорт в страны ОЭСР и повышение цены на те углеродоемкие и другие виды продукции, которые они продолжают импортировать. Эти страны могут получить определенную выгоду в результате снижения цен на топливо, увеличения экспорта углеродоемких видов продукции и передачи экологически безопасных технологий и ноу-хау. Чистый баланс для данной страны зависит от тех факторов, которые оказывают доминирующее воздействие. В силу этих сложностей разбивка этих стран на те, которые выигрывают, и те, которые проигрывают, остается нечеткой.*
- *Утечка углерода. Возможное перемещение некоторых углеродоемких отраслей в страны, не включенные в приложение I, и более масштабное воздействие на торговые потоки в ответ на изменение цен могут привести к утечке углерода на уровне 5-20%<sup>19</sup>. Исключения (например для энергоемких отраслей) вряд ли приведут, по результатам моделирования, к более сильной утечке углерода, однако могут привести к повышению совокупных издержек. Передача экологически безопасной технологии и ноу-хау, не включенная в модели, может привести к снижению утечки, а в более долгосрочном плане может ее с лихвой компенсировать.*

**7.20 Некоторые источники выбросов парниковых газов могут быть ограничены без каких бы то ни было социальных издержек или даже при негативных издержках в той мере, в какой стратегия предусматривает использование “беспрогрышных” возможностей. Это может быть достигнуто путем устранения рыночных перекосов, учета дополнительных выгод (см. вопрос 8) и “рециклирования” поступлений в целях финансирования программ по сокращению налогов, ведущих к рыночному дисбалансу (“двойной дивиденд”).**

→ РГIII ТДО разделы 5.3-5, 7.3.3, 8.2.2, 8.2.4, 9.2.1-2, 9.2.4, 9.2.8 и 10.4

- *Рыночные перекосы. Сокращение существующих рыночных или институциональных сбоев и других барьеров, препятствующих принятию затратоэффективных мер по сокращению выбросов, может снизить частные издержки по сравнению с нынешней практикой. Это также может привести к сокращению частных издержек в целом.*
- *Дополнительные выгоды. Меры по смягчению последствий, связанных с изменением климата, могут воздействовать на другие проблемы, стоящие перед обществом. Например, сокращение выбросов углерода во многих случаях приведет к одновременному снижению загрязнения воздуха на местном и региональном уровнях. Вполне возможно, что стратегии в области смягчения последствий окажут воздействие на транспорт, сельское хозяйство, практику землепользования и утилизацию и удаление отходов и скажутся на других вопросах, представляющих*

<sup>18</sup> Эти меры и политика включают меры, применяемые в отношении газов, помимо CO<sub>2</sub>, и неэнергетических источников всех газов, нейтрализацию за счет поглотителей, реструктуризацию промышленности (например в направлении от производителя энергии до поставщика услуг в области энергетики), использование рыночной мощи ОПЕК и меры (например, принимаемые странами, включенными в приложение В) в области финансирования, страхования и передачи технологий. Кроме того, эти исследования, как правило, не включают следующие виды программных мер и последствия, которые могут привести к снижению общих расходов по смягчению: использование налоговых поступлений на цели снижения налогового бремени или финансирования других мер по смягчению последствий, дополнительные выгоды от сокращения выбросов в результате использования ископаемых видов топлива и вынужденные технологические изменения, обусловленные политикой в области смягчения последствий.

<sup>19</sup> Под утечкой углерода здесь понимается увеличение выбросов в странах, не включенных в приложение В, в связи с осуществлением мер по сокращению в странах, включенных в приложение В, выраженное в виде процентной доли от сокращений в странах, включенных в приложение В.

общественный интерес, таких, как трудоустройство и безопасность энергетики. Однако не все из этих последствий будут положительными; тщательная разработка и отбор программных мер может в большей степени обеспечить положительное воздействие и снизить негативные последствия. В некоторых случаях масштабы дополнительных выгод от работы по смягчению последствий могут быть сопоставимы с масштабами расходов, связанных с мерами по смягчению последствий, укрепляя тем самым «беспрогрышный» потенциал, хотя оценки здесь наталкиваются на трудности и варьируются в широких пределах.

- **Двойной дивиденд.** Некоторые механизмы (например налоги или переуступаемые на коммерческой основе разрешения) обеспечивают поступления в государственную казну. Если их использовать для финансирования работы по сокращению существующих перекосов в налогах (“рециклирование поступлений”), то эти поступления позволят снизить экономические издержки, связанные с достижением целей сокращения выбросов парниковых газов. Масштабы этой компенсации зависят от существующей структуры налогов, типа налоговых скидок, условий на рынках труда и методов “рециклирования”. В некоторых условиях вполне может быть, что экономические выгоды могут превзойти расходы, связанные со смягчением последствий.

**Потенциал, барьеры, возможности, политика и расходы, связанные со стабилизацией концентрации парниковых газов в атмосфере в долгосрочной перспективе.**

#### 7.21 Расходы по стабилизации зависят как от поставленной цели, так и от схемы сокращения выбросов.

7.22 **Единой схемы достижения в будущем низкого уровня выбросов нет, поэтому странам и регионам придется выбирать свою собственную схему. Результаты моделирования в большинстве случаев указывают на то, что известные технологические варианты<sup>20</sup> могут обеспечить в течение ближайших 100 лет или далее широкий спектр уровней стабилизации атмосферного CO<sub>2</sub>, например 550 млн.·<sup>-1</sup> по объему, 450 млн.·<sup>-1</sup> по объему или ниже, однако для выполнения этой задачи потребуется произвести соответствующие социально-экономические и институциональные изменения.** Сценарии позволяют предположить, что для достижения стабилизации на этих уровнях потребуется весьма существенное сокращение выбросов углерода в мире на единицу ВВП по отношению к уровням 1990 года. В случае исключительно важного сектора энергетики практически все сценарии сокращения выбросов парниковых газов и стабилизации их концентрации включают компонент эффективных технологий как использования энергии, так и энергоснабжения, а также производство энергии с низким или нулевым выбросом углерода. Однако обеспечить все сокращения выбросов, необходимые для стабилизации, с помощью какого-либо одного технологического варианта невозможно. Существенные резервы сокращения выбросов скрываются также в вариантах сокращения в источниках, не имеющих отношения к энергетике, и парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>.

→ РГIII ТДО разделы 2.3.2, 2.4.5, 2.5.1-2, 3.5 и 8.4 и РГIII ТДО глава 3 добавление

7.23 **Существенному снижению расходов по стабилизации концентрации на заданном уровне может способствовать разработка и распространение новой конкурентоспособной с экономической точки зрения и экологически безопасной технологии.** В огромной работе, проведенной по этому вопросу, рассматривается воздействие разработки и распространения технологий на расходы

→ РГIII ТДО раздел 10.3.3

<sup>20</sup> “Известные технологические варианты” означают технологии, которые сегодня применяются на практике или находятся на этапе экспериментальной отработки, как указано в сценариях смягчения последствий, рассматриваемых в настоящем докладе. Они не включают никаких новых технологий, которые предполагают необходимость радикальных технологических прорывов. Таким образом, с учетом продолжительности расчетного периода сценария эту оценку можно считать осторожной.

по достижению альтернативных уровней стабилизации. Основной вывод состоит в том, что расходы по смягчению последствий выбросов зависят в огромной степени от способности разработать и применять новую технологию. Стоимость работы по успешному распространению технологии, как представляется, огромна и зависит от масштабов и графика сокращения выбросов, принятого исходного сценария и экономической конкурентоспособности технологии.

**7.24 При определении расходов по смягчению последствий схема стабилизации может иметь столь же важное значение, как и сам уровень стабилизации.**

Исследования с помощью экономического моделирования, завершенные после подготовки ВДО, указывают на то, что постепенный переход в ближайшем будущем от системы энергетики, сложившейся сегодня в мире, к экономике с меньшим выбросом углерода, позволит свести до минимума расходы, связанные с досрочным выводом из эксплуатации существующих основных фондов. Он также даст время для разработки и распространения соответствующей технологии и позволит избежать преждевременного “замыкания” на начальные варианты быстро развивающейся технологии, обеспечивающей низкий уровень выбросов. С другой стороны, более быстрые краткосрочные меры позволяют повысить гибкость в работе на пути обеспечения стабилизации, снизить опасность для окружающей среды и людей, связанную с прогнозируемым изменением климата, и свести до минимума потенциальные последствия инерции климатических и экологических систем (см. вопрос 5). Он может также стимулировать более быстрое внедрение существующих технологий, обеспечивающих низкий уровень выбросов, и в значительной мере стимулировать в краткосрочном плане будущий технологический прогресс, который мог бы содействовать снижению риска «замыкания» на углеродоемких технологиях. Он также даст более широкие возможности для последующего “ужесточения” целей в этой области, если это будет сочтено необходимым в свете более глубокого научного понимания этой проблемы.



РГIII ТДО разделы 2.3.2, 5.3.1, 8.4 и 10.4.2-3

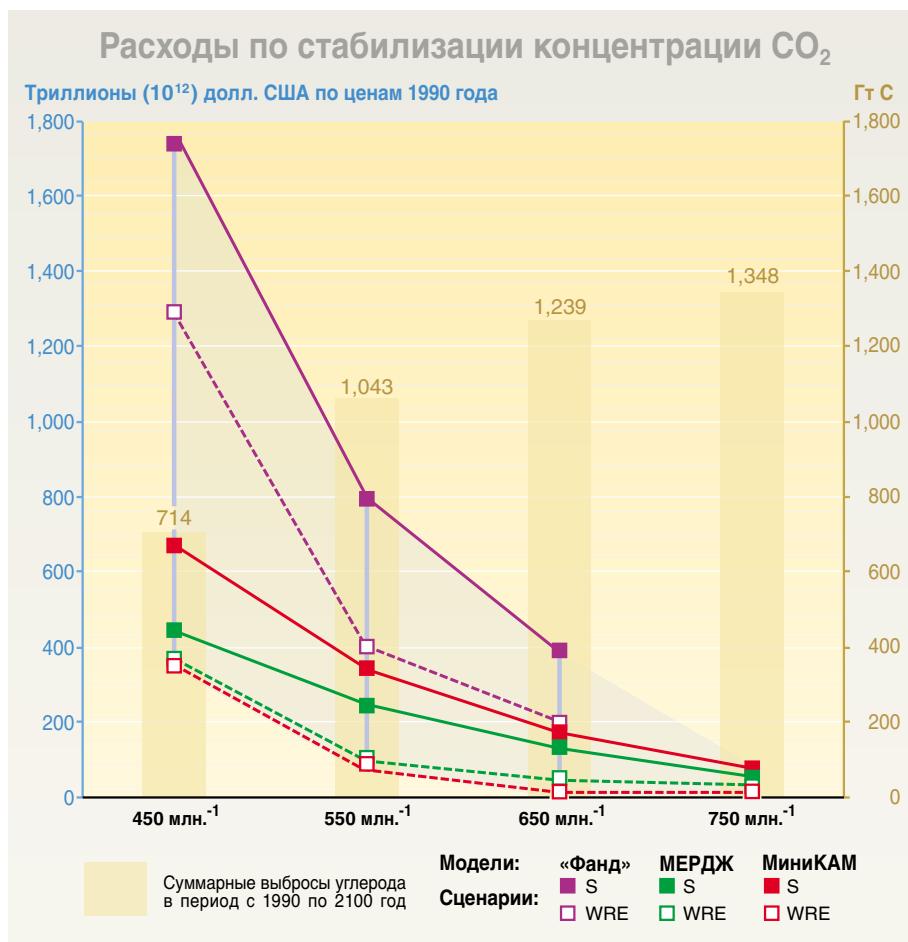
**7.25 Исследования эффективности затрат в столетнем диапазоне временной шкалы дают основание предположить, что расходы по смягчению последствий путем стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере повышаются по мере снижения уровня стабилизации концентрации. Абсолютные расходы могут в значительной мере зависеть от различных базовых условий.**

Если при переходе от стабилизации концентраций на уровне 750 до 550 млн. <sup>-1</sup> по объему расходы увеличиваются в умеренной степени, то при переходе от 550 до 450 млн. <sup>-1</sup> расходы увеличиваются более существенно (см. рисунок 7-3), если только выбросы, предусмотренные базовым сценарием, не слишком низки (см. рисунок 7-4). Хотя прогнозы по результатам моделирования показывают, что глобальная тенденция роста ВВП в долгосрочном плане не слишком подвержена влиянию мер по смягчению последствий посредством стабилизации, они, тем не менее, ничего не говорят о возможности более крупных колебаний, которые могут произойти в течение более коротких промежутков времени и в пределах секторов или регионов. Однако эти результаты не учитывают ни поглощение углерода, ни возможные последствия более амбициозных целей для требуемых технологических изменений. Расходы, связанные с каждым уровнем концентрации, зависят от многих факторов, включая коэффициент дисконтирования, распределение сокращений выбросов во времени, используемые программы и меры и, в частности, выбор базового сценария. В случае сценариев, которые, например, ограничены перспективами устойчивого развития на местном и региональном уровнях, суммарные издержки, связанные со стабилизацией на конкретном уровне, значительно ниже, чем в случае других сценариев. Кроме того, по мере расширения горизонта прогнозирования фактор неопределенности начинает приобретать большее значение.



РГIII ТДО разделы 2.5.2, 8.4.1, 8.4.3 и 10.4.6

**7.26 Научные исследования и разработки в области энергетики и социального обучения могут способствовать увеличению потока и внедрению более совершенных технологий в области энергетики на протяжении всего XXI века.**



**Рисунок 7-3: Расходы по смягчению последствий (в долл. США по ценам 1990 года с корректировкой нынешних значений методом дисконтирования на уровне 5% в год за период с 1990 по 2100 год) посредством стабилизации концентрации CO<sub>2</sub> на уровне 450-750 млн.  $\text{млн.}^{-1}$  по объему рассчитаны с использованием трех глобальных моделей, построенных на основе различных базовых условий моделирования. Предотвращенные воздействия, обусловленные изменением климата, не включены. В каждом случае расходы рассчитываются на основе двух схем сокращения выбросов, необходимого для достижения заданной цели: S (в РГIII ТДО обозначается в качестве схем выбросов РГI) и WRE, изложенные в ответе на вопрос 6. Столбики показывают суммарные выбросы углерода в период с 1990 по 2100 год. Суммарные будущие выбросы до достижения верхнего предельного запаса углерода указаны над столбиками в Гт С.**

**7.27 Сценарии с более низкими уровнями выбросов предполагают необходимость наличия иных схем развития энергоресурсов и активизации исследований и разработок в области энергетики в целях содействия ускоренной разработке и внедрению передовых экологически безопасных технологий в области энергетики.** Можно практически с уверенностью утверждать, что выбросы CO<sub>2</sub> в результате сжигания ископаемых видов топлива будут оказывать доминирующее влияние на тенденцию атмосферной концентрации CO<sub>2</sub> в течение XXI века. Данные о ресурсах, проанализированные в ТДО, могут предполагать необходимость изменения комбинаций энергоресурсов и внедрения новых источников энергии в течение XXI века. Ресурсы ископаемых видов топлива не позволят ограничить выбросы углерода в XXI веке (см. рисунок 7-5). Содержание углерода в разведанных традиционных месторождениях нефти и газа гораздо ниже, чем в совокупных выбросах углерода, связанных со стабилизацией CO<sub>2</sub> на уровнях 450 млн.  $\text{млн.}^{-1}$  по объему или выше<sup>21</sup>. Эти данные о ресурсах могут предполагать необходимость изменения комбинации энергоресурсов и внедрения новых источников энергии в течение XXI века. Выбор комбинации энергоресурсов и связанных с этим технологий и инвестиций – либо в большей степени в направлении эксплуатации нетрадиционных ресурсов нефти и газа, либо в направлении использования иных источников энергии, помимо ископаемых видов топлива, или же в направлении технологий производства энергии на базе ископаемых видов топлива, но с рекуперацией и хранением углерода – позволит определить, могут ли быть стабилизированы концентрации парниковых газов, и если могут, то на каком уровне и за счет каких издержек.

→ РГIII ТДО разделы 2.5.1-2, 3.8.4 и 8.4.5

<sup>21</sup> Ссылка на конкретный уровень концентрации не предполагает установленной на согласованной основе целесообразности стабилизации именно на этом уровне.

- 7.28 **Снижение расходов на НИОКР в области энергетики не соответствует цели ускорения разработки и внедрения передовых технологий в области энергетики.** Расходы на НИОКР в области энергетики со стороны государств, включенных в приложение II, резко увеличились после повышения цен на нефть в 1970 году, однако по группе в целом с начала 80-х годов они постоянно снижаются в реальном выражении. В некоторых странах это снижение составляет целых 75%. Финансовая поддержка НИОКР в области экономии энергии и возобновляемых источников энергии повысилась. Однако другие технологии, имеющие важное значение с точки зрения изменения климата, например использование биомассы на коммерческой основе и рекуперация и хранение углерода в целом, составляют незначительную часть в общей научно-исследовательской работе в области энергетики.

→ РГIII ТДО раздел 10.3.3  
и СДПТ раздел 2.3

- 7.29 **Работе по смягчению последствий, связанных с изменением климата, может содействовать социальное обучение и новаторская деятельность, а также изменения в институциональной структуре.** Изменения в правилах поведения коллективов и отдельных людей могут оказать существенное воздействие на выбросы парниковых газов, однако они происходят в сложных институциональных, нормативных и правовых условиях. Некоторые исследования предполагают, что нынешние системы стимулирования могут поощрять ресурсоемкие виды производства и структуры потребления, которые приводят к увеличению выбросов парниковых газов во всех секторах (например в транспорте и жилищном секторе). В более краткосрочном плане есть возможности воздействовать на поведение отдельных лиц и организаций посредством применения новаторских подходов на уровне общества. В более долгосрочном плане такие новаторские подходы в сочетании с техническим прогрессом могут способствовать дальнейшему укреплению социально-экономического потенциала, особенно в том случае, если предпочтения и культурные нормы будут смещены в сторону формирования такого поведения, которое обеспечивало бы более низкий уровень выбросов и устойчивое развитие. Эти новаторские подходы зачастую сталкиваются сопротивление, которое

→ РГIII ТДО разделы 1.4.3,  
5.3.7, 10.3.2 и 10.3.4.



**Рисунок 7-4: Примерная взаимосвязь в 2050 году между относительным снижением ВВП, вызванным деятельностью по смягчению последствий, сценариями СДСВ и уровнем стабилизации.** Величина снижения ВВП, как правило, возрастает с увеличением жесткости уровня стабилизации, однако расходы в значительной мере зависят от выбора базового сценария. В этих прогнозируемых расходах по смягчению последствий не учитываются потенциальные выгоды от предотвращения климатических изменений.

→ РГIII ТДО рисунок 8-18

можно преодолеть посредством поощрения более широкого участия общественности в процессе принятия решений. Это также может способствовать выработке новых подходов к устойчивости и справедливости.

### Сведение воедино краткосрочных и долгосрочных подходов.

- 7.30 **Процесс принятия решений в области изменения климата – это последовательный процесс в условиях неопределенности. Принятие решения в любой момент времени предполагает нахождение нужного баланса между риском, сопряженным с недостаточными действиями, и риском, сопряженным с чрезмерными действиями.**
- 7.31 **Разработка стратегии осторожного управления рисками предполагает тщательный учет последствий (как экологических, так и экономических), вероятности их наступления и отношения общества к риску.** Весьма вероятно,

→ РГIII ТДО раздел 10.4.3



**Рисунок 7-5: Углерод, содержащийся в запасах и ресурсах нефти, газа и угля, сопоставляется с прошлыми выбросами углерода, связанными с использованием ископаемого топлива, за период 1860-1998 годов и с суммарными выбросами углерода, рассчитанными по ряду сценариев СДСВ и сценариям стабилизации ТДО до 2100 года.** Данные о нынешних запасах и ресурсах показаны в виде столбиков с левой стороны графика. Нетрадиционные запасы нефти и газа включают битуминозные пески, горючие сланцы, другие виды тяжелой нефти, метан в угольных пластах, газ под давлением в глубокорасположенных геологических пластах, газ в водоносном слое и т.д. Газовые гидраты (клатраты), количество которых, по оценкам, составляет 12 тыс. Гт С, не показаны. Сценарные столбики показывают как исходные сценарии СДСВ, так и сценарии, которые ведут к стабилизации концентрации  $\text{CO}_2$  в заданном диапазоне. Следует иметь в виду, что если к 2100 году суммарные выбросы, рассчитанные по сценарию СДСВ, равны или меньше выбросов, рассчитанных по сценариям стабилизации, то это не значит, что эти сценарии ведут к одним и тем же уровням стабилизации.

→ РГIII ТДО раздел 3.8.1

что такой риск для разных стран будет разным, и, возможно, разным он будет и для различных поколений. В этой связи в данном докладе подтверждается вывод, сделанный в ВДО относительно того, что более полная информация о процессах изменения климата и его воздействий, а также о реагировании общества на эти изменения будет, судя по всему, приобретать большое значение. Если решения, касающиеся политики в области климата на ближайшую перспективу, вырабатываются уже сейчас, то цель стабилизации концентраций все еще находится на стадии полемики. В научной литературе предлагается поэтапное решение, направленное на стабилизацию концентраций парниковых газов. Это также предполагает нахождение нужного баланса между риском, сопряженным с недостаточными действиями, и риском, сопряженным с чрезмерными действиями. В этой связи уместно задать вопрос не о том, “какой должен быть наиболее эффективный курс действий на ближайшие 100 лет”, а скорее “какой будет наиболее эффективный курс действий на ближайшую перспективу с учетом ожидаемого изменения климата в долгосрочной перспективе и сопутствующих ему неопределенностей”.

**7.32 Стабилизация атмосферных концентраций будет зависеть от сокращений выбросов ниже уровней, предусмотренных в Киотском протоколе.**

Анализы большинства сценариев, разработанных после СДСВ, дают возможность предположить, что для достижения стабилизации на уровне 450 млн.<sup>-1</sup> по объему может понадобиться произвести сокращение выбросов в период с 2008 по 2012 год в странах, включенных в приложение I, в гораздо большей степени, нежели это предусмотрено обязательствами по Киотскому протоколу. Эти анализы также предполагают, что соблюдение общих обязательств по Киотскому протоколу может соответствовать схемам, позволяющим обеспечить стабилизацию на уровне 550 млн.<sup>-1</sup> по объему или выше. Другие анализы предполагают более постепенное отклонение от базовых условий выбросов даже в случае 450 млн.<sup>-1</sup> с дальнейшими резкими сокращениями в последующие периоды действия обязательств. Эта схема подвергается влиянию со стороны факторов инерции системы и прогнозов относительно того, каким образом первоначальные сокращения выбросов в странах, включенных в приложение I, могут воздействовать на величину и масштабы ограничения выбросов в последующие периоды.



RGIII ТДО разделы 2.5.2 и 8.4

**7.33 Смягчение последствий, обусловленных изменением климата, ставит проблему справедливости в отношениях между регионами и между поколениями.**



RGIII ТДО разделы 1.3, 2.5.2, 8.2.2, 10.2 и 10.4.5

**7.34 Различия в распределении технологических, природных и финансовых ресурсов среди стран и регионов и между поколениями, а также различия в расходах по смягчению последствий представляют собой зачастую ключевые факторы анализа вариантов смягчения последствий, связанных с изменением климата.**

Эти обстоятельства также зачастую рассматриваются в ходе полемики вокруг будущего различного вклада стран в работу по смягчению последствий и решению связанного с этим вопроса справедливости<sup>22</sup>. Задача по решению проблемы изменения климата поднимает важный вопрос справедливости, который заключается в определении той степени, в какой воздействия, обусловленные изменением климата, или программные меры по смягчению его последствий слаживают или усугубляют несправедливость как между странами и регионами, а также внутри их, так и между поколениями. Выводы в отношении этих различных аспектов справедливости включают:

- *Справедливость в рамках стран. Большинство исследований показывают, что эффект распределения налога на углерод носит регressiveный характер, если только налоговые поступления не используются либо непосредственно, либо косвенно*

<sup>22</sup> Подходы к справедливости классифицируются на множество категорий, включая категории, в основе которых лежат ассигнования, полученные результаты, процессы, права, обязательства, нищета и возможности, что отражает различные надежды на обеспечение справедливости, используемые для анализа программных процессов и соответствующих им результатов.

*в интересах групп с низким уровнем дохода; регрессивный аспект можно полностью или частично компенсировать за счет мер по “рециклированию” поступлений.*

- *Справедливость между странами и регионами. Проанализированные в настоящем докладе сценарии стабилизации выбросов парниковых газов предполагают, что ограничивают и сокращают свои выбросы парниковых газов в первую очередь развитые страны и страны с переходной экономикой<sup>23</sup>. Еще один аспект справедливости между странами и регионами заключается в том, что смягчение последствий, обусловленных изменением климата, может сгладить несправедливость, которая была бы усиlena в результате воздействий, обусловленных изменением климата (см. вопрос 6).*
- *Справедливость в отношениях между поколениями. Стабилизация концентраций зависит в большей степени от суммарных, нежели годовых выбросов; сокращения выбросов, произведенные любым поколением, приведут к тому, что нагрузка по сокращению выбросов, которая будет лежать на будущих поколениях, будет меньшей<sup>24</sup>. Справедливость в отношении между поколениями можно укрепить посредством снижения воздействий, обусловленных изменением климата, путем смягчения этих последствий любым поколением, поскольку это приведет не только к ограничению воздействий, которые должны в первую очередь коснуться тех, у кого меньше всего ресурсов, но и к тому, что будущим поколениям придется выполнять меньшую работу по адаптации к изменениям климата (см. вопрос 6).*

<sup>23</sup> Выбросы во всех регионах так или иначе отличаются от базовых условий. Глобальные выбросы отличаются на начальном этапе и в значительной мере в случае более низких уровней стабилизации или более высоких уровней в первоначальных сценариях. Такие сценарии нечетки и не дают информации о том, каким образом эти изменения скажутся на справедливости, каким образом они могут быть достигнуты и кто может нести любые связанные с этим расходы.

<sup>24</sup> Другие аспекты графика сокращения выбросов парниковых газов см. выше.

---

### **Вопрос 8**

**B8**

Что известно о взаимодействиях между прогнозируемыми изменениями климата, вызванными антропогенной деятельностью, и другими экологическими вопросами (например такими, как загрязнение воздуха в городах, региональные кислотные отложения, уменьшение биологического разнообразия, истощение стратосферного озона, опустынивание и деградация земельных ресурсов)? Что известно об экологических, социальных и экономических издержках и выгодах этих взаимодействий и их последствиях для интеграции стратегий противодействия изменению климата на справедливой основе в более широкие стратегии устойчивого развития на местном, региональном и глобальном уровнях?

---

8.1 Ответ на этот вопрос включает два важных элемента. Первый заключается в том, что воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду проявляются в ряде проблем, многие из которых обусловлены общими факторами, связанными с удовлетворением потребностей людей. Второй заключается в том, что между многими из этих проблем – их причинами и последствиями – существуют биogeографические и социально-экономические связи. Поскольку здесь речь идет прежде всего об изменении климата, этот ответ включает оценку существующего понимания взаимосвязей между причинами и последствиями актуальных ключевых проблем в области окружающей среды. К этому добавляется совокупность значительно различающихся в настоящее время подходов к определению политики в отношении этих проблем. Таким образом, этот ответ показывает, как выбор того или иного варианта, связанного с какой-либо проблемой, может оказывать положительное или отрицательное влияние на выбор другого варианта. Такое понимание позволяет применять эффективные комплексные подходы.

**8.2 Местные, региональные и глобальные экологические проблемы иногда переплетаются таким образом, что оказывают совокупное воздействие на устойчивое удовлетворение потребностей людей.**

8.3 **Удовлетворение потребностей людей во многих случаях вызывает деградацию окружающей среды, что, в свою очередь, затрудняет удовлетворение нынешних и будущих потребностей людей.** Общество располагает определенным набором социально-экономических схем развития; однако они могут быть устойчивыми только в том случае, если окружающей среде уделяется должное внимание. Деградация окружающей среды уже очевидна на местном, региональном и глобальном уровнях и проявляется в загрязнении воздуха, нехватке пресной воды, обезлесивании, опустынивании, кислотных осаждениях, уменьшении биологического разнообразия и генетических и видовых изменениях, деградации земельных ресурсов, истощении стратосферного озона и изменении климата. Весьма часто удовлетворение потребностей людей вызывает или усугубляет многие экологические проблемы, которые могут увеличить уязвимость к изменению климата. Например, в целях повышения сельскохозяйственного производства увеличилось применение удобрений, орошения и конверсии лесных массивов в сельскохозяйственные угодья. Такие виды сельскохозяйственной деятельности могут оказывать воздействие на климат Земли в результате выбросов парниковых газов, вести к деградации земельных ресурсов в связи с эрозией и засолением и уменьшать биоразнообразие. В свою очередь, изменение климата может оказаться на удовлетворении потребностей людей. Например, на производительности сельского хозяйства могут отрицательно оказаться изменения масштабов и режима выпадения дождей, а на здоровье людей в городских районах могут оказывать влияние приливы жары.



РГ I ТДО разделы 3.4.4.1 и 5.2, РГ II ТДО разделы 4.1 и 5.1-2, и РГ III ТДО разделы 3.6 и 4.2

8.4 **Подобно тому, как в основе различных экологических проблем часто лежат одни и те же движущие силы (экономический рост, широкомасштабный технический прогресс, образ жизни, демографические изменения (численность населения, возрастная структура и миграция) и управляемые структуры), так и решению целого ряда экологических и социально-экономических проблем препятствуют одни и те же барьеры.** Многие из этих барьеров могут препятствовать определению подходов к решению экологических проблем, например:

- повышение спроса на природные ресурсы и энергию;
- рыночные перекосы, включая субсидии, которые обуславливают неэффективное использование ресурсов и действуют в качестве барьера, препятствующего проникновению на рынок экологически безопасных технологий; нечеткое понимание истинной ценности природных ресурсов; неспособность осознать глобальные ценности природных ресурсов на местном уровне и невключение издержек, связанных с деградацией окружающей среды, в рыночную цену того или иного ресурса;



РГ III ТДО глава 5, СДСВ глава 3, и СДПТ РП 1.5

- ограниченное наличие и ограниченная передача технологии, неэффективное использование технологий и неадекватные инвестиции в исследования и разработки технологий, ориентированных на будущее;
- неспособность должным образом организовать рациональное использование природных ресурсов и энергии.

- 8.5 **Многие экологические проблемы, которые традиционно рассматривались раздельно, должны, на самом деле, быть увязаны с изменением климата через общие биохимические и социально-экономические процессы.**
- 8.6 На рисунке 8-1 показано, как изменение климата взаимосвязано со многими другими экологическими вопросами.



**Рисунок 8-1: Климат зависит от геохимических процессов и циклов, обусловленных взаимодействием между соответствующими компонентами окружающей среды, на которые оказывает воздействие антропогенная деятельность.** На схеме показаны некоторые из этих вопросов. Для простоты одинарными стрелками с двумя указателями между вопросами показаны некоторые действующие связи. Например, биологические и экологические процессы играют важную роль в формировании климата Земли как на региональном, так и на глобальном уровне посредством регулирования концентрации водяных паров и других парниковых газов, содержание которых в атмосфере увеличивается или сокращается. Изменение климата воздействует на границы, состав и функционирование таких экологических систем, как леса, а изменение структуры и жизнедеятельности лесов влияет на климатическую систему Земли посредством изменения биохимических циклов, в частности круговорота углерода, азота и воды. Существуют и другие связи, такие, как взаимодействие между качеством воздуха и лесами, непосредственные или косвенные кислотные осаждения, которые для упрощения здесь не показаны.

## Загрязнение воздуха озоном у поверхности Земли и изменение климата

- 8.7 **Загрязнение воздуха озоном у поверхности Земли и вызывающие его выбросы газов являются важными факторами, способствующими глобальному изменению климата.** Те загрязняющие вещества, которые порождают загрязнение воздуха озоном у поверхности Земли (окислы азота, окись углерода и летучие органические соединения), способствуют также и увеличению глобальной концентрации тропосферного озона, выводя его в разряд третьего наиболее важного вещества, после  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ , увеличивающего радиационное воздействие (см. рисунок 2-2). В некоторых регионах выбросы веществ, действующих на концентрации озона, регулируются региональными природоохранными соглашениями (см. таблицу 8-3) и другими правилами.



РГ ТДО разделы 4.2.3-4

- 8.8 **Глобальное изменение климата и повышение уровней тропосферного озона могут обострить проблемы в области загрязнения воздуха в городах.** Прогнозы, основанные на некоторых сценариях СДСВ, показывают повышение уровней тропосферного озона более чем на 40 млрд.<sup>-1</sup> в большей части средних широт в северном полушарии. Такое увеличение приведет к возрастанию приблизительно в два раза базовых уровней озона в атмосфере над многими городскими агломерациями, значительно ухудшая качество воздуха. Изменение климата может сказаться на метеорологических условиях (региональные температурные показатели, облачный покров и режим ветров у поверхности), влияющих на фотохимические процессы, и на распространенности случаев катастрофического загрязнения. Если повышение температур в целом способствует увеличению количества озона в городских районах, то оценки изменения частоты и интенсивности катастрофических случаев загрязнения еще не производились. Отрицательное воздействие качества воздуха на здоровье людей в городах может усиливаться в связи с увеличением приливов жары в результате изменения климата, вызванного антропогенными факторами.



РГ ТДО разделы 4.4.4 и 4.5-6, РГ II ТДО разделы 7.2.2.3 и 9.6

## Кислотные осаждения и изменение климата

- 8.9 **Сульфат-аэрозоли, образующиеся в результате выбросов серы при сжигании ископаемых видов топлива, способствуют как кислотным осаждениям, так и похолоданию климата.** Кислотные осаждения оказывают неблагоприятное воздействие на земные и водные экосистемы и наносят ущерб здоровью людей и многим видам материалов. Некоторые из таких воздействий могут усиливаться в результате изменения климата (например в виде повышения влажности или температуры). Меры по сокращению выбросов серы предпринимались во многих странах, в результате чего в последние годы в некоторых регионах наблюдалось сокращение сульфатных осаждений (см. таблицу 8-2). Эта ситуация позволила спрогнозировать на основе сценариев СДСВ концентрации сульфат-аэрозолей в будущем ниже уровней, указанных в сценариях ВДО. В свою очередь, это дало основание составить менее отрицательные прогнозы в области радиационного воздействия аэрозолей, следовательно, предположить их более слабое охлаждающее воздействие, компенсирующее потепление, вызванное парниковыми газами.



РГ ТДО разделы 5.2.2.6, 5.5.3, 6.7 и 6.15, РГ II ТДО разделы 5.6, 5.7.3 и 15.2.4.2, и СДСВ раздел 3.6.4

## Истощение стратосферного озона и изменение климата

- 8.10 **Истощение стратосферного озона ведет к увеличению проникновения биологически активного ультрафиолетового излучения и похолоданию климата.** Истощение озонового слоя привело к увеличению проникновения биологически активного ультрафиолетового излучения, оказывающего вредное воздействие на здоровье людей и животных, на растения и т.д. В течение двух последних десятилетий наблюдаемая убыль стратосферного озона привела к сокращению нисходящего инфракрасного излучения в тропосферу из более низких (и теперь более холодных) слоев стратосферы. Истощение стратосферного озона



РГ ТДО разделы 4.2.2 и 6.4

изменило также концентрацию тропосферного озона, а это, в результате проникновения большего количества солнечных ультрафиолетовых лучей в тропосферу, привело к более быстрому фотохимическому разрушению  $\text{CH}_4$  и, тем самым, к сокращению его радиационного воздействия. Эти явления ведут также к похолоданию климата.

- 8.11 **Многие галоидуглероды, которые вызывают истощение озонового слоя, имеют также большое значение и как парниковые газы.** Хлорфторуглероды, например, в значительной мере усиливают общее положительное радиационное воздействие, начиная с доиндустриальной эпохи. Отрицательное радиационное воздействие, обусловленное истощением стратосферного озона (как отмечено выше), уменьшает его концентрацию примерно наполовину. Монреальский протокол направлен на прекращение действия обоих этих факторов, усиливающих радиационное воздействие. Однако один класс заменителей запрещенных в настоящее время хлорфторуглеродов составляют именно гидрофторуглероды, которые входят в число парниковых газов, указанных в Киотском протоколе. Эта накладка может в перспективе привести к конфликту между целями этих двух протоколов.



РГ I ТДО разделы 4.2.2 и 3.3

- 8.12 **Изменение климата будет оказывать влияние на температурные режимы и режимы ветров в стратосфере, что, возможно, приведет к дальнейшему истощению стратосферного озона под воздействием хлорфторуглерода в последние 50 лет.** Повышение уровня концентрации парниковых газов в стратосфере ведет, в целом, к понижению ее температуры, что влечет за собой изменения в химических процессах в стратосфере. В соответствии с прогнозами, основанными на некоторых исследованиях, существующие темпы изменения климата приведут к значительному увеличению степени истощения стратосферного озонового слоя в районе Арктики в течение последующего десятилетия, прежде чем произойдет существенное снижение концентраций хлорфторуглеродов. Несмотря на то, что существование многих механизмов взаимодействия между климатом и озоновым слоем сегодня установлено, согласованные количественные характеристики этого явления еще не определены.



РГ I ТДО разделы 4.5, 6.4 и 7.2.4.2

### Биоразнообразие, сельское и лесное хозяйство и изменение климата

- 8.13 **Изменения земных и морских экосистем тесно связаны с изменениями климата и наоборот.** Изменения климата и атмосферных концентраций  $\text{CO}_2$  вызывают изменения в биологическом разнообразии и функционировании некоторых экосистем. В свою очередь, изменения экосистем влияют на обмен парниковых газов (например  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ ) в системе “поверхность–атмосфера” и водный и энергетический обмен, а также изменяют альbedo поверхности Земли. Поэтому для оценки будущего состояния атмосферы и естественных систем и их биоразнообразия необходимо понять эти комплексные воздействия и обратные связи.



РГ I ТДО раздел 4.5.3

- 8.14 **Естественные климатические колебания иллюстрируют воздействие изменения климата на естественные и регулируемые экосистемы.** Последствия наводнений, засух и приливов жары оставили след в истории человечества. Кроме того, процессы потепления, связанные с явлением Эль-Ниньо, показывают, что изменение климатического режима оказывает неблагоприятное воздействие на рыб, морских млекопитающих и прибрежное и морское биоразнообразие. На прибрежные экосистемы, такие, как коралловые рифы, соляные марши и мангровые заросли, воздействует повышение уровня моря и температуры воды в океанах, увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  и изменение частоты и интенсивности штормов. В таблице 8-1 указаны основные последствия изменения климата для естественных экосистем на региональном уровне.



РГ II ТДО главы 5 и 6

- 8.15 **Изменение климата является лишь одним из многих стрессовых воздействий на регулируемые и нерегулируемые экосистемы.** Изменения в землепользовании, потребности в ресурсах, осаждения питательных веществ и загрязнителей, продуктивность



РГ II ТДО главы 5 и 6, и РГ III ТДО разделы 4.1-2

<b>Таблица 8-1</b>	Примеры наблюдаемых и прогнозируемых воздействий изменения климата на естественные экосистемы, биоразнообразие и наличие продовольствия на региональном уровне.	
<b>Регион</b>	<b>Воздействия</b>	<b>Ссылка на раздел в РГП ТДО</b>
Африка	Необратимый процесс уменьшения биоразнообразия может ускориться по мере изменения климата. Прогнозируется существенное вымирание видов растений и животных, что окажет определенное воздействие на средства существования в сельских районах, туризм и генетические ресурсы ( <i>средний доверительный уровень</i> ).	TP 5.1.3 и раздел 10.2.3.2
Азия	Сокращение сельскохозяйственного производства и аквакультуры в результате температурного и водного стрессов, повышения уровня моря, увеличения масштабов наводнений и засух, а также тропических циклонов может снизить продовольственную безопасность во многих странах Азии, находящихся в районах засушливого, тропического и умеренного климата; сельскохозяйственное производство может расширяться и увеличиться в северных регионах ( <i>средний доверительный уровень</i> ). Изменение климата может увеличить угрозу для биоразнообразия в результате изменения методов землепользования и характера покрова суши и демографической нагрузки ( <i>средний доверительный уровень</i> ). Повышение уровня моря может создать риск для экологической безопасности экосистем, включая мангровые заросли и коралловые рифы ( <i>высокий доверительный уровень</i> ).	TP 5.2.1-2 и разделы 11.2.1-2
Австралия и Новая Зеландия	Потепление на 1°C может создать угрозу для выживания видов, тепловая толерантность которых приближается в настоящее время к верхнему пределу их температурного диапазона, особенно на границах горных зон. Некоторые виды, существующие в ограниченных климатических нишах и неспособные мигрировать в связи с расчисткой земель, различиями в характере почвы или топографическими особенностями, могут оказаться на грани вымирания или даже вымереть ( <i>высокий доверительный уровень</i> ). Экосистемы Австралии, которые особенно уязвимы к изменению климата, включают коралловые рифы, засушливые и полузасушливые ареалы обитания в юго-западной и внутренней части Австралии, а также австралийские горные системы. Уязвимыми являются пресноводные болота в прибрежных зонах в Австралии и Новой Зеландии, а некоторые экосистемы Новой Зеландии уязвимы к ускоренной инвазии сорняков.	TP 5.3.2 и разделы 12.4.4-5 и 12.4.7
Европа	Естественные экосистемы изменяются в результате повышения температуры и увеличения концентрации CO <sub>2</sub> в атмосфере. Разнообразие природных заповедников находится под угрозой быстрого изменения. Сокращение крупных ареалов обитания (водно-болотистые угодья, тундра и изолированные ареалы обитания) может поставить некоторые виды под угрозу вымирания, включая редкие/эндемические виды и перелетных птиц. В северной Европе проявляются некоторые, в целом положительные, воздействия на сельское хозяйство ( <i>средний доверительный уровень</i> ); сократится сельскохозяйственное производство в южной и восточной Европе ( <i>средний доверительный уровень</i> ).	TP 5.4.2-3 и разделы 13.2.1.4, 13.2.2.1, 13.2.2.3-5 и 13.2.3.1
Латинская Америка	Латинская Америка, как хорошо известно, является одним из регионов с наибольшей на Земле концентрацией биоразнообразия, поэтому воздействие, вызванное изменением климата, может, как ожидается, увеличить риск уменьшения биоразнообразия ( <i>высокий доверительный уровень</i> ). Прогнозируется уменьшение урожайности важных сельскохозяйственных культур во многих районах, даже с учетом воздействия CO <sub>2</sub> ; в некоторых районах под угрозой могут оказаться натуральные фермерские хозяйства ( <i>высокий доверительный уровень</i> ).	TP 5.5.2 и 5.5.4 и разделы 14.2.1-2
Северная Америка	Данные со всей очевидностью свидетельствуют о том, что изменение климата может привести к потере определенных типов экосистем (например высокогорные зоны и специфические прибрежные приливно-отливные зоны (соляные марши и внутренние луга «котловины») ( <i>высокий доверительный уровень</i> ). На некоторых сельскохозяйственных культурах может благоприятно сказаться умеренное потепление, сопровождаемое повышением концентрации CO <sub>2</sub> , но этот эффект может воздействовать на сельскохозяйственные культуры и проявляться в различных районах по-разному ( <i>высокий доверительный уровень</i> ), включая сокращение сельскохозяйственного производства в результате засухи в некоторых районах канадских прерий и Великих равнин в США, потенциальное увеличение производства продовольствия в районах Канады, расположенных севернее нынешних сельскохозяйственных районов, и повышение продуктивности смешанных лесов в зонах теплого умеренного климата ( <i>средний доверительный уровень</i> ). Однако благоприятные условия для сельскохозяйственных культур будут ухудшаться все более быстрыми темпами, и, возможно, полностью сойдут на нет по мере дальнейшего потепления ( <i>средний доверительный уровень</i> ). Такие уникальные естественные экосистемы, как заболоченные луга, горная тундра и холодноводные экосистемы, окажутся под угрозой исчезновения, а их эффективная адаптация представляется маловероятной ( <i>средний доверительный уровень</i> ).	TP 5.6.4-5 и разделы 15.2.2-3
Арктика	Арктика является чрезвычайно уязвимой к изменению климата; как ожидается, основные физические, экологические и экономические воздействия проявятся здесь быстро.	TP 5.7 и разделы 16.2.7-8



<b>Таблица 8-1</b>	Примеры наблюдаемых и прогнозируемых воздействий изменения климата на естественные экосистемы, биоразнообразие и наличие продовольствия на региональном уровне.	
<b>Регион</b>	<b>Воздействия</b>	<b>Ссылка на раздел в РГП ТДО</b>
Антарктика	Воздействия, обусловленные прогнозируемым изменением климата в Антарктике, будут проявляться медленно ( <i>высокий доверительный уровень</i> ). Повышение температуры и сокращение площади льда, вероятно, приведут к долгосрочным изменениям в физической океанографии и экологии южных океанов в условиях увеличения биологической активности и темпов прироста популяций рыб.	TP 5.8 и разделы 17.2.4-5 и 17.2.8.2
Малые острова	Прогнозируемое будущее изменение климата и повышение уровня моря окажут воздействие на состав видов и естественный отбор. По оценкам, под угрозой находится каждое третье известное растение (30 %), относящееся к эндемическим островным видам, и 23 % видов птиц. Повышение температуры воздуха и воды и уровня моря окажет неблагоприятное воздействие на коралловые рифы, мангровые заросли и донные водоросли, которые во многих случаях могут существовать только в устойчивых экологических условиях ( <i>средний доверительный уровень</i> ). Угасание прибрежных экосистем может оказывать негативное воздействие на обитающую в рифах рыбу и поставить под угрозу рыболовный промысел в рифовых районах ( <i>средний доверительный уровень</i> ).	TP 5.8 и разделы 17.2.4-5 и 17.2.8.2

сельскохозяйственных культур, организация пастищного хозяйства, фрагментация и сокращение ареалов обитания и инвазивные виды – таковы основные стрессовые воздействия на экосистемы. Они могут вызывать исчезновение видов и, тем самым, уменьшение биоразнообразия. Поэтому изменение климата представляет собой дополнительный стресс и может привести к изменению или опасности разрушения экосистем и снижения их ценности. В результате последствия изменения климата будут зависеть от характера управления природными ресурсами, мер по адаптации и взаимодействия с другими нагрузками. На рисунке 8-2 показаны примеры того, как изменение климата взаимодействует с другими факторами предложения и спроса на продовольствие.

**8.16 Изменение климата может влиять на распределение и миграцию видов в нерегулируемых экосистемах.** Популяции многих видов уже находятся под угрозой исчезновения и, как ожидается, окажутся в еще большей опасности в результате стрессовых воздействий в связи с изменением климата, превращающим часть существующих сред их обитания в непригодное для жизни состояние. Модели распространения растительности, по прогнозам ВДО, показывают, что массовые перемещения экосистем или биомов маловероятны в связи с тем, что различные виды характеризуются различной климатической толерантностью и различными миграционными способностями и по-разному реагируют на появление рядом новых видов. Наконец, в определенном смысле изменение климата может способствовать увеличению популяций вредителей и распространению болезней, воздействуя, таким образом, на естественные экосистемы, сельскохозяйственные культуры и домашний скот (например изменения пороговых значений температуры и влажности позволяют вредителям и заболеваниям перемещаться в новые районы).



РГII ТДО глава 5

**8.17 Способность регулируемых и нерегулируемых экосистем, особенно лесов, накапливать углерод влияет на последствия изменения климата и реагирует на его изменение.** Например, леса, пахотные земли и другие земные экосистемы обладают существенным потенциалом поглощения углерода. Рекуперация и удаление углерода, даже если и непостоянно, могут предоставить время для поиска других решений, которые впоследствии могут быть разработаны и применены. Деградация земной экосистемы может усилиться в результате изменения климата, сказываясь на аккумулировании углерода и усиливая стрессы, являющиеся следствием нынешней практики обезлесивания. Следует отметить, что, если не будут введены соответствующие методы управления, выбросы CO<sub>2</sub> в будущем могут увеличиться. Например, отказ от борьбы с лесными пожарами или возврат от непосредственного высева к интенсивному возделыванию земель в сельском хозяйстве может привести к быстрой потере, по крайней мере, части накопленного углерода.



РГIII ТДО раздел 4.3, и  
РП СдЗиЗЛХ

## Изменение климата и продовольствие



**Рисунок 8-2:** На этом рисунке показаны связи между изменением климата и другими экологическими факторами предложения и спроса на продовольствие. Повышение спроса на продовольствие в условиях увеличения численности населения нашей планеты требует расширения производства продовольственных товаров. Это, в свою очередь, влечет за собой ряд последствий для землепользования, таких, как преобразование целинных земель в пахотные (экстенсификация) и использование химических удобрений и/или применение ирригации для повышения урожайности (интенсификация) или включение в культивируемые земли территорий, в иных условиях непригодных для использования. Увеличение площадей культивируемых земель ведет к уменьшению биоразнообразия, поскольку экосистемы преобразуются в поля для выращивания немногих (обычно экзотических) видов растений. Преобразование лесных угодий в сельскохозяйственные ведет к чистому снижению содержания углерода в атмосфере, поскольку леса заменяются пастбищами или полями. Эта расчистка лесных участков под пашни увеличивает также вероятность наводнений, поскольку сельскохозяйственные системы удерживают меньшее количество осадков, чем леса. Интенсификация землепользования предполагает применение различных химических веществ, большинство из которых являются азотными удобрениями, имеющими побочный эффект, выражющийся в выделении газообразных азотосодержащих соединений (которые представляют собой в ряде случаев активные парниковые газы) в атмосферу и водостоки, впадающие в бассейны рек, что влечет за собой многочисленные последствия для окружающей среды и здоровья людей. Распространение ирригационных технологий оказывается на запасах пресной воды для других целей и приводит к ее нехватке и конфликтам, касающимся права на пользование имеющимися водными ресурсами. Удовлетворение потребностей в повышении производительности сельского хозяйства может в перспективе ускорить процесс уменьшения биоразнообразия, изменения климата и опустынивания на глобальном уровне. Существуют взаимосвязи, особенно касающиеся воды, которые усиливают все эти проблемы, но в целях упрощения на рисунке они не показаны.

азотосодержащих соединений (которые представляют собой в ряде случаев активные парниковые газы) в атмосферу и водостоки, впадающие в бассейны рек, что влечет за собой многочисленные последствия для окружающей среды и здоровья людей. Распространение ирригационных технологий оказывается на запасах пресной воды для других целей и приводит к ее нехватке и конфликтам, касающимся права на пользование имеющимися водными ресурсами. Удовлетворение потребностей в повышении производительности сельского хозяйства может в перспективе ускорить процесс уменьшения биоразнообразия, изменения климата и опустынивания на глобальном уровне. Существуют взаимосвязи, особенно касающиеся воды, которые усиливают все эти проблемы, но в целях упрощения на рисунке они не показаны.

## Деградация земельных ресурсов, опустынивание и изменение климата

8.18 **Изменение климата на прогнозируемых уровнях может привести к усилению процессов деградации земельных ресурсов и опустынивания, происходящих на протяжении нескольких последних столетий во многих регионах.** Изменение режимов землепользования и интенсивное использование земель, особенно в засушливых и полузасушливых регионах планеты, привело к снижению плодородия почвы и увеличению деградации земельных ресурсов и опустыниванию. Изменения настолько велики, что они отчетливо просматриваются на снимках, получаемых со спутников. Последствия деградации земель уже ощутили на себе более 900 млн. человек в 100 странах, они оказались на четверти мировых земельных ресурсов, главным образом в развивающихся странах. Ежегодно регистрируемые потери миллионов гектаров значительно подрывают экономику государств и порождают некоторые необратимые изменения. Прогнозы ТДО, рассчитанные на основе сценариев СДСВ, показывают увеличение масштабов засухи, усиление интенсивности режимов выпадения дождей, возрастание изменчивости режима осадков и увеличение частотности тропических дождей в летнее время в пределах средних широт внутри континентов. Системы, которые, вероятно, подвергнутся воздействию, включают системы с недостаточными водными ресурсами, пастьбищные угодья и участки с осевшим грунтом (см. таблицу 8-2).



РГ I ТДО разделы 2.7.3.3,  
9.3 и 10.3, РГ II ТДО  
раздел 5.5, и РГ II ТДО  
таблица РП-1

## Пресная вода и изменение климата

8.19 **В результате изменения климата могут обостриться все три класса проблем, касающихся пресной воды — острая нехватка, избыток и сильное загрязнение воды.** Пресная вода необходима для здоровья людей, производства продуктов питания и обеспечения санитарных нужд, а также для производственных и других промышленных целей и поддержки экосистем. Существует несколько показателей стресса водных ресурсов. Когда забор воды превышает более чем на 20% все возобновляемые водные ресурсы, водный стресс часто является фактором, ограничивающим развитие. Забор воды на уровне 40% или более представляет собой стресс высокой интенсивности. Подобным образом, водный стресс может представлять собой определенную проблему, если в стране или регионе на душу населения приходится менее 1 700 м<sup>3</sup> воды в год. В 1990 году приблизительно треть населения планеты проживала в странах, которые используют более 20% своих водных запасов, а к 2025 году в странах, находящихся в такой же стрессовой ситуации в результате только прироста населения, будет проживать уже около 60% населения. Повышение температуры может усилить такую стрессовую ситуацию. Однако принятие мер по адаптации посредством применения соответствующих методов управления водными ресурсами может уменьшить неблагоприятные воздействия. Хотя фактор изменения климата является лишь одним из стрессов, действующих на водные ресурсы в условиях роста населения Земли, тем не менее ясно, что этот фактор имеет важное значение (см. таблицу 8-2). Прогнозы ТДО, рассчитанные на основе сценариев СДСВ будущего изменения климата, указывают в большинстве случаев на тенденцию повышения опасности наводнений и засухи во многих регионах. Сокращение запасов воды в некоторых частях планеты в условиях потепления прогнозируется, в частности, в южной части Африки и в странах Средиземноморья. В связи с повышением уровня моря многие прибрежные системы будут подвергаться интрузии соленых вод в зоны пролегания пресных подземных вод и интрузии приливных вод в устья рек и речные системы, что влияет на состояние запасов пресной воды.



РГ II ТДО разделы 4.1,  
4.4.3, 4.5.2 и 4.6.2

8.20 **Лица, занимающиеся вопросами управления водными ресурсами в некоторых странах, начинают учитывать в своей работе фактор изменения климата, хотя методика этого учета пока еще четко не определена.** По своей природе управление водными ресурсами основано на минимизации рисков и адаптации к меняющимся условиям, а в последнее время — и к изменению климата. В последнее время произошло постепенное смещение акцента с подходов, ориентированных на ресурсы (то есть



РГ II ТДО раздел 4.2.4

<b>Таблица 8-2</b>		Примеры последствий изменения климата на запасы воды, деградацию земельных ресурсов и опустынивание на региональном уровне.
<i>Регион</i>	<i>Прогнозы</i>	<i>Ссылка на раздел в РГП ТДО</i>
Африка	Изменение режимов выпадения дождей и интенсификация землепользования могут усилить процессы опустынивания. Процессы опустынивания могут усилиться в результате сокращения среднегодового уровня осадков в виде дождей, стоков вод и уменьшения почвенной влаги в странах, находящихся в зоне Сахеля, в западной части Африки, а также на севере и юге Африки ( <i>средний доверительный уровень</i> ). Увеличение масштабов засух и других экстремальных явлений может увеличить стресс в отношении водных ресурсов, продовольственной безопасности и здоровья людей, а также ограничить развитие в регионе ( <i>высокий доверительный уровень</i> ).	TP 5.1.6, глава 10 Р, разделы 10.2.1 и 10.2.6, и Таблица РП-2
Азия	По мере изменения климата может усилиться нехватка воды, уже ставшая ограничительным фактором воздействия на экосистемы, производство продовольственных товаров и волокна, населенные пункты и здоровье людей. Наличие стоков и запасов воды может сократиться в засушливых и полузасушливых районах Азии, но увеличиться в Северной Азии ( <i>средний доверительный уровень</i> ). Уменьшение почвенной влаги в летнее время может привести к ускорению деградации земель и опустыниванию в засушливых и полузасушливых районах.	TP 5.2.3 и разделы 11.1.1 и 11.2.3
Австралия и Новая Зеландия	Межгодичные колебания, обусловленные явлением ЕНСО, приводят к крупным наводнениям и засухам в Австралии и Новой Зеландии. Такие колебания, как ожидается, будут продолжаться в условиях увеличения концентрации парниковых газов, но, возможно, с усилением экстремальных гидрологических явлений. Вода, вероятно, будет ключевым вопросом ( <i>высокий доверительный уровень</i> ) в связи с прогнозируемыми тенденциями усиления аридизации в регионе и изменениями в сторону усиления явлений типа Эль-Ниньо. Воздействия будут, вероятно, сказываться на качестве воды, а более интенсивные осадки могут привести к увеличению стоков вод, эрозии почвы и отложению осадков. Основной проблемой, относящейся к качеству воды в Австралии, является эвтрофикация.	TP 5.3 и разделы 12.1.5.3 и 12.3
Европа	В южной Европе водные стоки в летнее время, водные запасы и почвенная влага будут, вероятно, уменьшаться, в результате чего разрыв в этом отношении между северными и южными районами будет увеличиваться ( <i>высокий доверительный уровень</i> ). Повысится опасность наводнений в большей части Европы ( <i>средний - высокий доверительный уровень</i> ); существенному риску будут подвержены прибрежные районы, где наводнения приведут к усилению эрозии почвы и уменьшению площадей приливно-отливных зон. Половина альпийских ледников и большие зоны вечной мерзлоты к концу ХХI столетия могут исчезнуть ( <i>средний доверительный уровень</i> ).	TP 5.4.1, глава 13 Р, и раздел 13.2.1
Латинская Америка	Некоторые исследования, основанные на экспериментальных моделях, показывают, что вследствие изменения климата увеличится интенсивность гидрологического цикла и произойдут изменения в распределении экстремальных осадков в виде ливней, а также дождливых и засушливых периодов. Частые суровые засухи в Мексике в течение последнего десятилетия соответствуют некоторым элементам этих моделей. Явление Эль-Ниньо связано с засушливостью на северо-востоке Бразилии, в северных районах бассейна Амазонки и перуанско-боливийских плоскогорьях. В течение последних лет аномально влажные условия наблюдаются на юге Бразилии и на северо-западе Перу. Уменьшение и отступление ледников может отрицательно сказаться на водных стоках и наличии воды в районах, где таяние снегов является важным источником пополнения водных ресурсов ( <i>высокий доверительный уровень</i> ).	TP 5.5.1, глава 14 Р, и раздел 14.2.4
Северная Америка	В бассейнах рек, пополняющихся главным образом за счет таяния снегов, в западной части Северной Америки будут иметь место более ранние весенние пиковые значения расхода водотоков ( <i>высокий доверительный уровень</i> ) и сокращение стоков в летнее время ( <i>средний доверительный уровень</i> ); меры по адаптации могут нейтрализовать некоторые, но не все воздействия на водные ресурсы и водные экосистемы ( <i>средний доверительный уровень</i> ).	TP 5.6.2, раздел 15.2.1, и Таблица РП-2
Малые острова	Острова с весьма ограниченными водными ресурсами весьма уязвимы к воздействиям изменения климата на водный баланс ( <i>высокий доверительный уровень</i> ).	TP 5.8.4, раздел 17.2.6 и Таблица РП-2

водоснабжение для удовлетворения потребностей посредством увеличения емкости накопителей или создания структур для борьбы с наводнениями), на подходы, ориентированные на спрос (то есть удовлетворение потребностей в воде в соответствии с ее запасами, более эффективное использование водных ресурсов и применение неструктурных механизмов повышения готовности к наводнениям и засухам).

## 8.21 Решение проблемы изменения климата в увязке с другими экологическими вопросами дает возможность обеспечить синергический эффект посредством разработки соответствующих

## вариантов мер реагирования, увеличения выгод и сокращения затрат (см. рисунок 1-1).

**8.22 Использование синергического эффекта в процессе реализации некоторых мер по сокращению выбросов парниковых газов может обеспечить существенные дополнительные выгоды в деле решения ряда других экологических проблем, но при этом могут также возникнуть и нежелательные последствия.** В качестве примеров можно назвать, в частности, снижение отрицательного воздействия на окружающую среду, такого, как загрязнение воздуха и кислотные осаждения; защита лесов, почвы и бассейнов рек; уменьшение перекосов в области субсидирования и налогообложения и поощрение более эффективной замены и распространения технологий в порядке содействия достижению более широких целей устойчивого развития. Однако в зависимости от подходов к рассмотрению изменения климата или других экологических проблем и степени учета взаимосвязанных вопросов могут возникать существенные нежелательные последствия, влекущие за собой непредвиденные затраты. Например, программные решения, принимаемые в различных секторах от энергетики до землепользования в целях сокращения выбросов парниковых газов, могут иметь как положительные, так и отрицательные последствия для других экологических проблем:

- В секторе энергетики выбросы парниковых газов, а также загрязнителей на местном и региональном уровнях можно сократить посредством более эффективного использования энергии на базе экологически более безопасных технологий и увеличения доли ископаемых видов топлива с более низким уровнем выбросов углерода, внедрения передовых технологий использования ископаемых видов топлива (например с помощью высокоэффективных газовых турбин, работающих в комбинированном режиме, топливных батарей и комбинированного производства тепла и энергии) и технологий на базе возобновляемых источников энергии (например более широкое использование экологически безопасных биотоплив, гидроэлектроэнергии, солнечной энергии, энергии ветра и волн). Более широкое использование биомассы как заменителя ископаемого топлива может оказать положительное или отрицательное воздействие на почвы, биоразнообразие и запасы воды в зависимости от методов землепользования и режимов управления.
- В секторе землепользования сохранение биологических углеродных пуллов не только предотвращает выбросы углерода в атмосферу, но и может оказать благоприятное воздействие на продуктивность почвы, предотвратить уменьшение биоразнообразия и смягчить остроту проблемы загрязнения воздуха в результате сжигания биомассы. Секвестрация углерода посредством лесонасаждений может усилить потенциал поглотителей углерода и обеспечить защиту почвы и бассейнов рек, но в случае неправильной практики это может привести к отрицательным последствиям. Например, практика возделывания монокультур может привести к уменьшению биоразнообразия на местном уровне.



РГIII ТДО разделы 3.6.4, 4.4, 8.2.4 и 9.2.2-5

**8.23 Напротив, решение других экологических проблем, помимо изменения климата, может обеспечить дополнительные выгоды в области климата, но взаимосвязь между различными проблемами может и здесь привести к нежелательным последствиям.** Можно привести следующие примеры.

- В результате принятия программных мер, направленных на сокращение загрязнения воздуха, можно получить существенные выгоды в плане сокращения выбросов парниковых газов. Например, увеличение загрязнения часто увязывается с быстро развивающимся во всех регионах сектором перевозок, что влечет за собой выбросы частиц веществ и прекурсоров озона загрязнения. Решение вопросов, касающихся сокращения этих выбросов, в целях снижения воздействия на здоровье людей, сельское и лесное хозяйство посредством повышения энергоэффективности или внедрения технологий производства энергии на базе неископаемых видов топлива, также может привести к сокращению выбросов парниковых газов.



РГIII ТДО разделы 2.4, 9.2.8 и 10.3.2, и СДСВ

- Регулирование выбросов серы имеет положительные последствия для здоровья людей и для растений, но сульфат-аэрозоли частично компенсируют нагревающий эффект парниковых газов, и поэтому регулирование выбросов серы может усиливать возможное изменение климата. Если регулирование выбросов серы осуществляется посредством десульфуризации дымовых газов на электростанциях, то возрастает энергопотребление, что влечет за собой увеличение выбросов парниковых газов.

**8.24 Внедрение экологически безопасных технологий и практики открывает особые возможности для экономически, экологически и социально безопасного развития, позволяя при этом отказаться от видов деятельности, связанной с интенсивными выбросами парниковых газов.** Например, применение энергоэффективных технологий, ориентированных на снабжение и спрос, позволяет одновременно уменьшить различные связанные с энергией воздействия на окружающую среду и может обусловить снижение нагрузки на инвестиции в энергетическом секторе, сокращение государственных инвестиций, повышение конкурентоспособности экспорта и увеличение резервов электроэнергии. Применение более устойчивых методов ведения сельского хозяйства (например в Африке) является примером взаимоусиливающего воздействия на смягчение последствий изменения климата, защиту окружающей среды и долгосрочные экономические выгоды. Введение или расширение систем агролесоводства и сельского хозяйства со сбалансированным применением удобрений может привести к повышению продовольственной безопасности и, в то же время, к сокращению выбросов парниковых газов. Применение более децентрализованных моделей развития, основанных на повышении роли небольших и средних городов, может привести к сокращению миграции сельского населения в городские центры, снижению потребности в перевозках и позволить использование экологически безопасных технологий (биотопливо, солнечная энергия, энергия ветра и гидроэлектроэнергия, вырабатываемая на небольших станциях) для высвобождения больших запасов природных ресурсов.



РГII ТДО раздел 75.4, и  
РГIII ТДО раздел 10.3.2

**8.25 Снижение степени уязвимости к изменению климата нередко может приводить к снижению степени уязвимости и к другим экологическим стрессам и наоборот.** Можно, в частности, привести следующие примеры.

- **Защита находящихся под угрозой экосистем.** Снятие социальных стрессов и устойчивое управление ресурсами может также помочь уникальным и находящимся под угрозой системам противостоять дополнительным стрессам, обусловленным изменением климата. Учет потенциальных изменений климата и интеграция с социально-экономическими потребностями и планами развития может повысить эффективность стратегий сохранения биоразнообразия и мер по адаптации к изменению климата.
- **Управление землепользованием.** Решение проблемы или предупреждение деградации земельных ресурсов также снижает степень уязвимости к изменению климата, особенно когда в стратегиях противодействия изменению климата учитываются социальные и экономические факторы, определяющие методы землепользования, а также дополнительные риски, обусловленные изменением климата. В регионах, где обезлесивание прогрессирует и ведет к потере углерода и повышению пиковых значений расхода водотоков, восстановление растительного покрова посредством лесовозобновления (и, по возможности, облесения) и возобновления растительности могут содействовать борьбе с опустыниванием.
- **Управление водопользованием.** Проблемы наличия, изобилия и загрязнения пресной воды, обусловленные нередко демографическими нагрузками и факторами развития, могут усугубляться в результате изменения климата. Снижение степени уязвимости к водному стрессу (например посредством сохранения запасов воды, управления с ориентацией на спрос в воде и более эффективного водопользования) также уменьшает уязвимость к дополнительным стрессам, обусловленным изменением климата.



РГII ТДО разделы 4.1.2  
и 7.5.4

**8.26 Подходы с использованием синергических связей между программными мерами в области окружающей среды и ключевыми национальными социально-экономическими целями, например экономический рост и справедливость, могут способствовать смягчению изменения климата и уменьшению степени уязвимости к этому явлению, а также содействовать устойчивому развитию.** Устойчивое развитие тесно связано с экологическими, социальными и экономическими компонентами, определяющими состояние экономики каждого государства. Взаимосвязи между этими элементами устойчивого развития отображены на рисунке 8-3, показывающем, что такие важные вопросы, как изменение климата, устойчивость, нищета и справедливость, могут быть связаны со всеми тремя компонентами. Подобно тому как политика в области климата может обеспечивать дополнительные выгоды, улучшающие благосостояние, так и не имеющая отношения к климату социально-экономическая политика может оказаться для него полезной. Использование таких дополнительных выгод может способствовать укреплению устойчивости развития. Между экологическими, социальными и экономическими проблемами существует сложное взаимодействие и поэтому ни одна из этих трех проблем не может быть решена в отрыве от двух других.



РГIII ТДО разделы 1.3.4, 2.2.3 и 10.3.2, и РД РСУ

**8.27 Страны с ограниченными экономическими ресурсами, низким технологическим уровнем, недостаточным развитием информационных систем, неадекватной инфраструктурой, нестабильными и слабыми учреждениями и несправедливой системой распределения полномочий и доступа к ресурсам весьма уязвимы не только к изменению климата, но и к другим экологическим проблемам, и в то же время они располагают ограниченными возможностями адаптироваться к этим меняющимся условиям и/или смягчить их воздействие.** Потенциал этих стран в области адаптации и смягчения последствий можно укрепить в том случае, если политика в области климата является неотъемлемой частью национальной политики развития вне экологической сферы и ориентирована на широкое внедрение переходных стратегий в области развития, направленных на достижение долгосрочного социального и технического прогресса, необходимого для обеспечения как устойчивого развития, так и смягчения последствий изменения климата.



РГII ТДО глава 18, и  
РГIII ТДО разделы 1.5.1, 2.4.4, 5.3, 10.3.2 и 10.3.4

## Ключевые компоненты устойчивого развития и взаимосвязи



РД РСУ

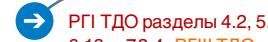
**Рисунок 8-3: Стороны треугольника иллюстрируют три главных компонента или области устойчивого развития: экономика, социальный сектор и окружающая среда.** Деятельность в экономической области направлена, главным образом, на улучшение благосостояния людей, прежде всего посредством увеличения потребления товаров и услуг. Деятельность в области окружающей среды сосредоточена на сохранении целостности экологических систем и их устойчивости к внешним воздействиям. В социальной области основными аспектами является укрепление отношений между людьми и реализация устремлений отдельных людей и групп. Примеры связей между этими тремя областями показаны на сторонах треугольника. Такие важные вопросы, как изменение климата, нищета, справедливость и устойчивость находятся внутри треугольника и взаимодействуют со всеми тремя областями.

**8.28 Между экологическими проблемами, которые рассматриваются в рамках многосторонних природоохранных соглашений, существует тесная связь, поэтому в процессе их реализации можно воспользоваться синергическим эффектом.** Глобальные экологические проблемы рассматриваются в целом ряде отдельных конвенций и договоров – Венская конвенция и Монреальский протокол, Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата, Конвенция Организации Объединенных Наций о биологическом разнообразии, Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием и Форум Организации Объединенных Наций по лесам, – а также в ряде региональных соглашений, таких, как Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. В таблице 8-3 приведен перечень отдельных конвенций и других правовых инструментов. Они могут содержать, в частности, аналогичные требования, касающиеся распределения или координации деятельности государственных учреждений и гражданских институтов по реализации стоящих перед ними общих задач – например по разработке стратегий и планов действий в качестве рамочной программы деятельности на национальном уровне; по сбору и обработке информации и подготовке нового и укреплению имеющегося кадрового потенциала и институциональной инфраструктуры и по представлению докладов. Они также представляют собой основу, позволяющую использовать синергические связи между научными оценками (см. вставку 8-1).


 РГIII ТДО раздел 10.3.2

#### Вставка 8-1 | Оценка изменения климата и истощения атмосферного озона.

Группа экспертов по научной оценке Монреальского протокола и МГЭИК объединили свои усилия по оценке состояния понимания взаимосвязи между истощением стрatosферного озона и климатической системой. В течение нескольких последних лет научные оценки истощения озонового слоя включали степень активности газов, под воздействием которых происходит истощение озонового слоя. Кроме того, в эти оценки включен прогноз того, как существующее и будущее изменение климата и концентрации парниковых газов могут влиять на восстановление озонового слоя. МГЭИК подготовила оценку тенденции похолодания климата в связи с истощением озонового слоя. Помимо этого, была проведена такая совместная работа, как оценка воздействия авиации на климат и озоновый слой и возможного воздействия потенциальных решений относительно потенциалов глобального потепления озоноразрушающих газов (особенно гидрофторуглеродов) на соблюдение требований Монреальского протокола по их замене более экологически безопасными веществами. Эти оценки содержат информацию о том, как решения и меры, касающиеся одной проблемы, могут влиять на другую и способствуют эффективному взаимодействию программных механизмов.


 РГI ТДО разделы 4.2, 5.5, 6.13 и 7.2.4, РГIII ТДО глава 3, добавление, и СДАГА раздел 4.2

<b>Таблица 8-3</b>	Отдельные международные природоохранные соглашения.
<i>Конвенции и договоры</i>	<i>Место и время принятия</i>
Договор об Антарктике – Протокол по охране окружающей среды к Договору об Антарктике	Вашингтон, 1959 г. Мадрид, 1991 г.
Конвенция о водно-болотистых угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц – Протокол об изменении Конвенции о водно-болотистых угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц	Рамсар, 1971 г. Париж, 1982 г.
Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов	Лондон, 1973 г.
Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения	Вашингтон, 1973 г.
Конвенция по предотвращению загрязнения моря из наземных источников	Париж, 1974 г.
Конвенция о сохранении мигрирующих видов диких животных	Бонн, 1979 г.
Конвенция ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния – Протокол, касающийся долгосрочного финансирования Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) – Протокол о сокращении выбросов серы или их трансграничных потоков по меньшей мере на 30 % – Протокол об ограничении выбросов окислов азота или их трансграничных потоков – Протокол об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков – Протокол относительно дальнейших сокращений выбросов серы – Протокол по тяжелым металлам – Протокол по стойким органическим загрязнителям – Протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и озоном нижних слоев атмосферы	Женева, 1979 г. Женева, 1984 г. Хельсинки, 1985 г. София, 1988 г. Женева, 1991 г. Осло, 1994 г. Орхус, 1998 г. Орхус, 1998 г. Гетеборг, 1999 г.
Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву	Монтеро Бей, 1982 г.
Венская конвенция об охране озонового слоя – Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой	Вена, 1985 г. Монреаль, 1987 г.
Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением – Поправка к Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением	Базель, 1989 г. Женева, 1995 г.
Конвенция ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер	Хельсинки, 1992 г.
Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата – Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата	Нью-Йорк, 1992 г. Киото, 1997 г.
Конвенция о биологическом разнообразии – Карфагенский протокол о биотехнологической безопасности к Конвенции о биологическом разнообразии	Рио-де-Жанейро, 1992 г. Монреаль, 2000 г.
Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке	Париж, 1994 г.
Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях	Стокгольм, 2001 г.
Форум Организации Объединенных Наций по лесам <sup>a</sup>	Нью-Йорк, 2001 г.

<sup>a</sup> Эта ссылка сделана в связи с большим значением международных усилий по принятию договора о лесах и их экологической ценности.



---

### **Вопрос 9**

**B9**

Каковы наиболее устойчивые выводы и ключевые неопределенности, касающиеся объяснения климатических изменений и прогнозов с помощью моделирования:

- будущих выбросов парниковых газов и аэрозолей;
  - будущих концентраций парниковых газов и аэрозолей;
  - будущих изменений регионального и глобального климата;
  - региональных и глобальных воздействий, связанных с изменением климата;
  - издержек и выгод, связанных с вариантами смягчения последствий и адаптации?
-

## Введение

- 9.1 **Понимание механизма изменения климата, его воздействий, а также вариантов по смягчению последствий и адаптации углубляется в результате проведения общих и междисциплинарных исследований и мониторинга в рамках соответствующей комплексной оценки.** С углублением понимания некоторые выводы становятся более устойчивыми, а некоторые неопределенности – исключительно важными для обоснования разработанной стратегии. Некоторые неопределенности возникают вследствие отсутствия данных и понимания ключевых процессов, а также разногласий по поводу того, что уже известно, и даже того, что возможно познать. Другие неопределенности связаны с предсказанием социального и индивидуального поведения в порядке реагирования на ту или иную информацию или события. С увеличением сложности рассматриваемой проблемы эти неопределенности, как правило, приобретают еще большую расплывчатость, по мере того как вводятся дополнительные элементы в целях включения более полной совокупности физических, технических и социальных воздействий, а также воздействий и ответных мер, обусловленных проводимой политикой. В ответной реакции климата на антропогенное воздействие нет ни “обдуманности”, ни “разборчивости”, в то время как человеческое общество может подходить к решению проблемы изменения климата сознательно и выбирать те или иные варианты. Целью ТДО и других докладов МГЭИК является исследование, оценка, определение и снижение, по мере возможности, имеющихся неопределенностей.
- 9.2 **В настоящем докладе устойчивый вывод в отношении изменения климата определяется как вывод, который верен в рамках разнообразных подходов, методов, моделей и допущений и который должен быть относительно устойчивым к воздействию неопределенностей.** В литературе по данной тематике устойчивый вывод может быть отнесен и к категории *надежно установленных* (высокий уровень согласованности и подтверждения), и *установленных, но неполных* (высокий уровень согласованности, но не полностью подтвержденные). Надежность и вероятность здесь являются различными понятиями: вывод о том, что то или иное событие является «исключительно маловероятным», может быть так же надежен, как и “фактически точный” вывод. Основной разработкой ТДО является множественность альтернативных сценариев выбросов и концентраций парниковых газов, что как раз и нашло отражение в СДСВ. Под устойчивыми выводами понимаются те выводы, которые верны в широком диапазоне этих “вероятных миров”.
- 9.3 **Под ключевыми неопределенностями в этом контексте понимаются те неопределенности, которые, в случае их уменьшения, могут дать возможность сделать новые и устойчивые выводы в отношении вопросов, поднятых в настоящем докладе.** Эти выводы, в свою очередь, могут способствовать получению лучшей или большей информации, лежащей в основе любой разработки стратегии. Неопределенности никогда нельзя полностью устраниТЬ, однако их зачастую можно ограничить путем достижения большего понимания и получения большего количества подтверждений, в особенности в процессе поиска согласующихся результатов или устойчивых выводов.
- 9.4 **Устойчивые выводы и ключевые неопределенности могут быть объединены в контексте единой комплексной оценки.**
- 9.5 **Единая комплексная оценка, описанная в этом докладе, применяется для объединения всех устойчивых выводов и ключевых неопределенностей в рамках прогнозов, построенных на основе моделей.** Такая оценка может объединять в себе все научные дисциплины, причастные к процессу изучения климата, биосферы и человеческого общества. Она подчеркивает наличие взаимосвязей между системами, описанными в различных докладах рабочих групп в ТДО, а также

включает анализ взаимосвязей между изменением климата и другими экологическими последствиями и помогает идентифицировать “пробелы” в области человеческих знаний. Она позволяет сделать предположение по поводу того, каким образом неопределенности могут повлиять на общую картину событий. Рисунок 1-1 показывает, как можно объединить процессы адаптации и смягчения последствий в контексте единой оценки. Социально-экономические и природные системы будут вынуждены адаптироваться к изменению климата, что скажется и на общем развитии. Адаптация будет проходить как на самостоятельной основе, так и по инициативе правительства, и принятые меры по адаптации приведут к снижению некоторых воздействий, вызванных изменением климата, на эти системы и общее развитие в целом, но полностью устранить эти воздействия они не смогут. Деятельность по адаптации обеспечит определенную выгоду, но также повлечет за собой и расходы. Деятельность по смягчению последствий отличается от деятельности по адаптации тем, что она позволяет сократить выбросы на самом начальном этапе цикла, снизить уровень концентрации (в сравнении с тем, который мог бы иметь место в случае непринятия данных мер), ослабить процесс изменения климата и снизить степень рисков и неопределенностей, связанных с изменением климата. Кроме того, она позволяет уменьшить необходимость в адаптации, а также ослабить воздействия, вызванные изменением климата, и влияние на социально-экономическое развитие. Деятельность по смягчению последствий отличается и тем, что она нацелена на ослабление воздействий на климатическую систему в целом, в то время как адаптация в первую очередь ориентирована на ослабление локальных воздействий, вызванных изменением климата. Основной выгодой, вытекающей в результате деятельности по смягчению последствий, является предотвращение изменения климата, но и она имеет свою цену. Помимо всего прочего, деятельность по смягчению последствий приводит к дополнительным выгодам (например к сокращению загрязнения воздуха, что положительно оказывается на здоровье населения). Единый комплексный подход в оценке изменения климата мог бы позволить динамически рассмотреть полный цикл, отраженный на рисунке 1-1, с учетом всех обратных связей, однако сделать это в рамках ТДО оказалось невозможным.

- 9.6 В примерах, содержащихся в таблице РП-3, многие *устойчивые выводы* имеют отношение к *наличию* реакции климатической системы на деятельность человека и знаку этой реакции. Многие *ключевые неопределенностии* касаются *количественного определения* масштабов и/или сроков проявления реакции и потенциального влияния улучшенных методов и ослабленных допущений.

### Установление причин изменения климата

- 9.7 **На сегодняшний день несомненен тот факт, что человек влияет на глобальный климат Земли.**

- 9.8 **Все большее и большее количество данных, полученных в результате наблюдений, дают возможность нарисовать общую картину потепления климата Земли, а проводимые на основе моделей исследования свидетельствуют о том, что наблюдавшееся в течение последних 50 лет потепление большей частью обусловлено деятельностью человека.** В глобальном плане можно с весьма высокой степенью уверенности утверждать, что 90-е годы были самым теплым десятилетием, как об этом свидетельствуют данные регистрации, полученные с помощью приборов (т.е. с 1861 года). Масштабы потепления за сто последних лет в северном полушарии были, скорее всего, бульшиими, чем в течение любого другого века за последнюю тысячу лет. Данные, полученные в результате наблюдений и на основе моделей, имитирующих изменение климата, надежно свидетельствуют в пользу того, что наблюдавшееся в течение последних 50 лет потепление большей частью обусловлено увеличением концентраций парниковых газов. Полученные в результате наблюдений данные также вселяют уверенность в возможность построения моделей, способных прогнозировать будущее изменение



B2.7 и B2.10-11

климата. Более точное количественное определение степени антропогенного воздействия зависит от сокращения числа *ключевых неопределенностей*, относящихся к масштабам и характеру изменчивости природы и масштабам климатических воздействий, обусловленных природными факторами и аэрозолями антропогенного происхождения (в особенности косвенные последствия), и от установления связи между изменением климата, вызванным антропогенными воздействиями, и региональными тенденциями в целом.

### Будущие выбросы и концентрации парниковых газов и аэрозолей

#### 9.9 **Деятельность человека обуславливает повышение концентраций парниковых газов в атмосфере.**

9.10 С 1750 года (т.е. с начала промышленной революции) в результате деятельности человека концентрация CO<sub>2</sub> (основной газ, обуславливающий антропогенное радиационное воздействие) в атмосфере увеличилась на 31%, и, согласно всем прогнозам, составленным на основе сценариев, содержащихся в СДСВ, ожидается значительное повышение его концентрации и в будущем (**рисунок 9-1а**). С 1750 года также увеличились концентрации других парниковых газов (например, CH<sub>4</sub> на 150%, N<sub>2</sub>O на 17%). Имеющаяся на сегодняшний день концентрация CO<sub>2</sub> никогда не превышалась в течение последних 420 тыс. лет (промежуток времени, измеренный по керну льда) а также, вероятно, и за все последние 20 млн. лет. По сравнению со всеми другими устойчивыми глобальными изменениями, по меньшей мере за последние 20 тыс. лет, эта степень увеличения концентраций беспрецедентна. Согласно прогнозам, основанным на ряде сценариев СДСВ (см. таблицу 3-1), до 2100 года концентрации CO<sub>2</sub> будут продолжать расти. Большинство сценариев, содержащихся в СДСВ, предполагают сокращение выбросов SO<sub>2</sub> (прекурсора сульфат-аэрозолей) к 2100 году по сравнению с 2000 годом. Если некоторые парниковые газы (например CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, перфторуглероды) имеют длительный жизненный цикл в атмосфере (около столетия или больше), то время полурастпада аэрозолей измеряется всего лишь несколькими днями. *Ключевые неопределенности* являются неотъемлемой частью допущений, лежащих в основе широкого круга сценариев будущих выбросов, содержащихся в СДСВ, а следовательно, и количественного определения будущих концентраций. Эти неопределенности относятся к увеличению численности населения, технологическому прогрессу, экономическому росту и структурам управления, плохо поддающимся количественному определению. Кроме того, нет адекватных сценариев выбросов для более низких атмосферных зон и прекурсоров аэрозолей. В связи с недостаточным пониманием всевозможных факторов, присущих процессу моделирования круговорота углерода и учета влияния обратных реакций климата, возникают меньшие неопределенности. Учет всех этих неопределенностей приводит нас к выводу о том, что концентрация CO<sub>2</sub> в 2100 году будет варьироваться в примерных пределах от 490 млн.<sup>-1</sup> до 1260 млн.<sup>-1</sup> (против приблизительно 280 млн.<sup>-1</sup> в доиндустриальную эпоху и приблизительно 368 млн.<sup>-1</sup> в 2000 году).



B2.4, B3.3, B3.5 и B5.3

9.11 **Повышение концентрации CO<sub>2</sub> в XXI веке будет, вне всякого сомнения, преимущественно обусловлено выбросами CO<sub>2</sub> в результате сжигания ископаемых видов топлива.** Это подразумевается рядом сценариев, содержащихся в СДСВ, согласно которым выбросы в результате сжигания ископаемых видов топлива будут преобладать над возможными биосферными источниками и поглотителями CO<sub>2</sub>. По расчетам, даже если бы можно было восстановить весь углерод в биосфере Земли (например путем лесовозобновления), который высвобождался на протяжении долгого времени вследствие изменений в землепользовании, то концентрация CO<sub>2</sub> снизилась бы в пределах от 40 до 70 млн.<sup>-1</sup>. Здесь существуют *ключевые неопределенности*, относящиеся к влиянию изменений в землепользовании и ответным реакциям биосфера на поглощение, аккумулирование и высвобождение углерода, который, в свою очередь, влияет на концентрации CO<sub>2</sub>.



B4.11 и B7.4

## Будущие изменения регионального и глобального климата

9.12 **В течение ХХ века климат изменился; согласно прогнозам, еще большие изменения ожидаются в ХХI веке.**

9.13 Прогнозы, рассчитанные во всех сценариях, содержащихся в СДСВ, свидетельствуют о дальнейшем повышении средней температуры поверхности Земли в глобальном масштабе в течение ХХI века, причем прогнозируемые темпы потепления вполне могут оказаться, если исходить из палеоклиматических данных, беспрецедентными за последние 10 000 лет (рисунок 9-1b). Весьма вероятно, что температура практически во всех континентальных районах будет повышаться быстрее, нежели средняя глобальная температура, в особенности в тех, которые расположены в высоких северных широтах, и, преимущественно, в зимний период времени. Также вероятно увеличение числа жарких дней, сокращение числа холодных дней, волн холода и морозных дней, а также уменьшение дневного диапазона температур.

→ B3.7, B3.11 и B4.5

9.14 **В более теплом мире гидрологический цикл станет интенсивней.** Согласно прогнозам, ожидается общее увеличение числа экстремальных явлений в глобальном масштабе. Более интенсивные экстремальные явления (и, как следствие,

→ B2.24, B3.8, B3.12, B4.2 и B4.6

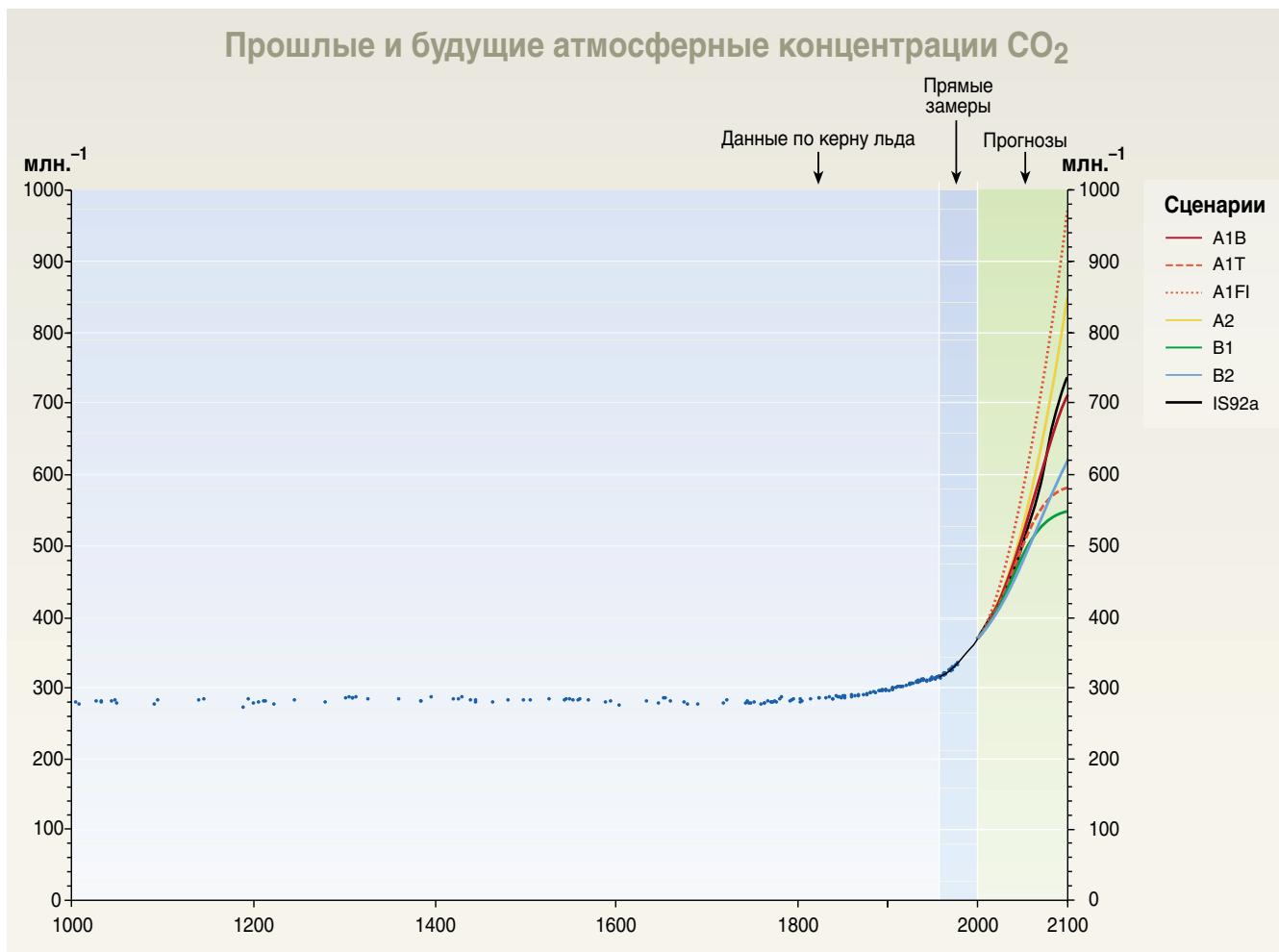
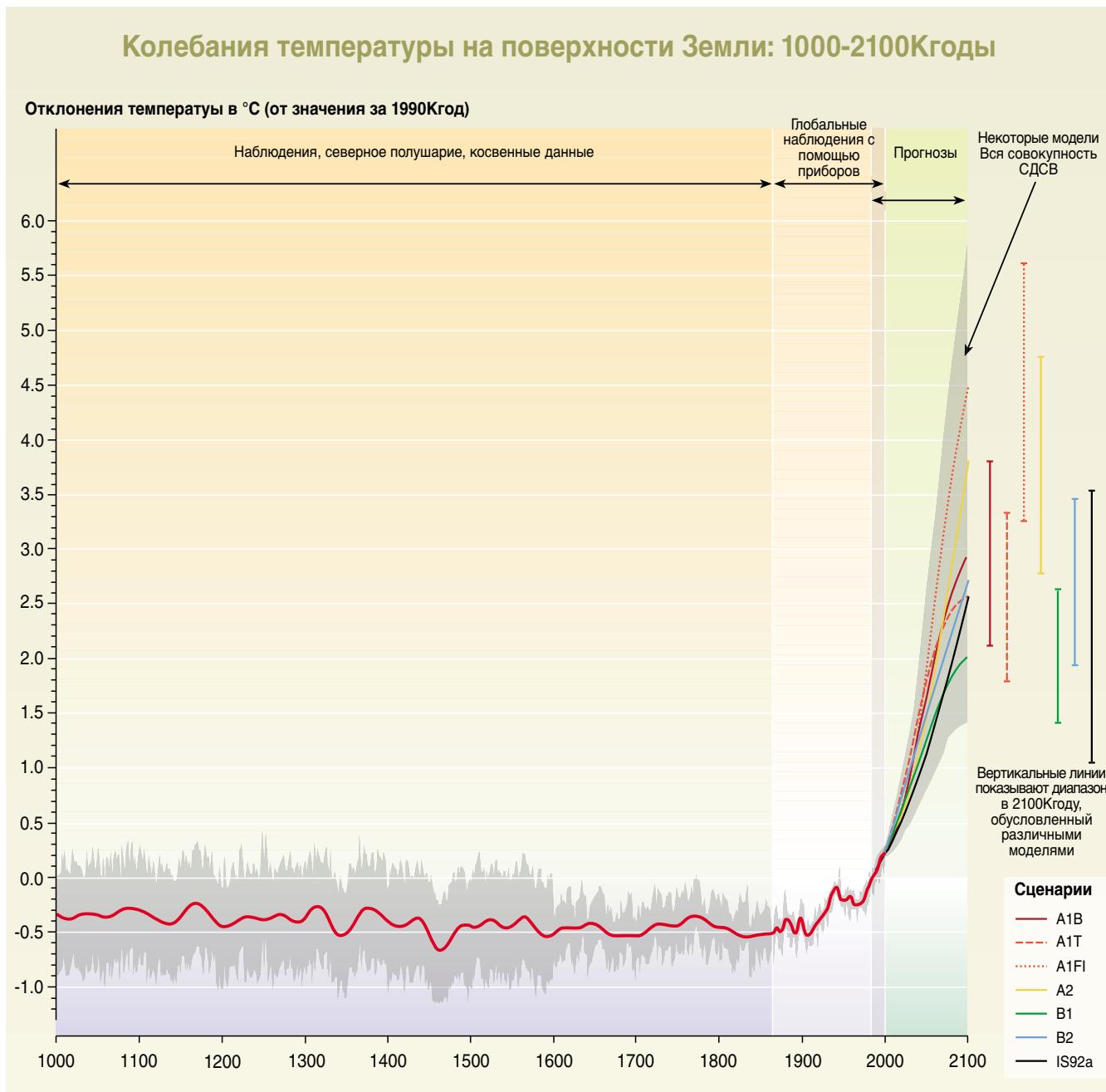


Рисунок 9-1a: Атмосферная концентрация CO<sub>2</sub> в период с 1000 по 2000 год, определенная на основании данных по керну льда и прямых атмосферных замеров в течение нескольких прошлых десятилетий. Прогнозы концентрации CO<sub>2</sub> на период 2000-2100 годов основаны на шести иллюстративных сценариях СДСВ и IS92a (для сопоставления с ВДО).

→ РГТДО РП рисунки 2а и 5б

наводнения) весьма вероятны во многих районах, впрочем, как и усиление обезвоживания в летнее время и связанный с этим вероятный риск возникновения засух во внутренних континентальных районах, расположенных в средних широтах. При незначительных изменениях масштабов явления Эль-Ниньо и даже при их



**Рисунок 9-1b: Колебания температуры на поверхности Земли: 1000-2100 годы.** На рисунке показаны колебания средней температуры на поверхности Земли в северном полушарии за период с 1000 по 1860 год, рассчитанные на основании косвенных данных (годовые кольца деревьев, кораллы, керны льда и регистрация данных за прошлый период) (соответствующих данных по южному полушарию нет). Линия на графике показывает среднюю температуру за 50 лет, а серая затененная зона – 95-процентный доверительный уровень годовых данных. На участке с 1860 по 2000 год показаны колебания глобальной и среднегодовой температуры на поверхности на основе регистрации с помощью приборов; линия на этом участке показывает среднюю величину за 10 лет. За период с 2000 по 2100 год прогнозируемая глобальная средняя температура на поверхности показана по шести иллюстративным сценариям СДСВ и IS92a с использованием модели средней чувствительности климата. Серый затененный участок, помеченный “некоторые модели, вся совокупность СДСВ”, показывает диапазон результатов, полученных с помощью полного набора 35 сценариев СДСВ, в дополнение к результатам, полученным на основании моделей с иной чувствительностью климата.

→ РГГТДО РП рисунок 1b  
и 5d

отсутствии увеличение глобальной средней температуры, вероятнее всего, повлечет за собой экстремальные явления бульших масштабов в виде обезвоживания и ливней и повысит опасность возникновения засух и наводнений, которые происходят в результате воздействия Эль-Ниньо в разных районах мира.

- 9.15 **В более теплом мире уровень моря будет повышаться, преимущественно вследствие теплового расширения и общей потери массы ледников и ледяных шапок, причем повышение уровня моря будет продолжаться в течение сотен лет даже после стабилизации концентраций парниковых газов.** Это обуславливается длительным временем реагирования глубоководных слоев океана на изменение климата. Ледяной покров же будет и впредь продолжать реагировать на изменение климата в течение целых тысячелетий. Согласно прогнозам, основанным на моделях, локальное (среднегодовое) потепление более чем на 3°C, сохраняющееся в течение многих тысячелетий, приведет к фактически полному таянию ледникового покрова Гренландии, в результате чего уровень моря повысится приблизительно на 7 метров.

→ B3.9, B3.14, B4.15 и B5.4

- 9.16 **Ключевые неопределенности**, влияющие на количественное определение и детализацию будущих прогнозов изменения климата, включают неопределенности, относящиеся к сценариям СДСВ и к прогнозированию изменения климата на основе моделей, которые, в частности, касаются понимания ключевых процессов обратных реакций в климатической системе и особенно механизмов, обуславливаемых облаками, водными парами и аэрозолями (включая их косвенные воздействия). Согласно ряду прогнозов, учитывающих эти неопределенности, температура поверхности Земли, как ожидается, возрастет в период с 1990 по 2100 год на 1,4 - 8°C, а уровень моря повысится на 0,09 - 0,88 метров. Другая неопределенность касается понимания распределения вероятности наступления тех или иных событий, связанной с прогнозированием температуры и уровня моря в ряде сценариев, содержащихся в СДСВ. **Ключевые неопределенности** также оказывают влияние на детализацию прогнозов региональных изменений климата и его воздействий, что обусловлено ограниченными возможностями региональных моделей и их зависимостью от глобальных моделей, а также противоречивостью выводов, полученных на основе различных моделей, описывающих, главным образом, изменение климата в некоторых районах и экстремальные явления. Еще одна ключевая неопределенность связана с механизмами, количественной оценкой, временными масштабами и вероятностью наступления крупномасштабных внезапных/нелинейных изменений (например в том что касается термохалинной циркуляции вод океанов).

→ B3.6, B3.9 и B4.9-19

### Региональные и глобальные воздействия, вызванные изменением климата

- 9.17 **Прогнозируемое изменение климата будет оказывать в одних случаях благоприятное, а в других отрицательное влияние как на экологические, так и на социально-экономические системы, однако чем больше будут изменения и темпы изменений климата, тем сильнее будут проявляться отрицательные последствия.**

- 9.18 **Изменения в региональном климате, главным образом повышение температуры, уже сказались и будут сказываться и впредь на различных совокупностях физических и биологических систем в разных частях света.** Можно, например, наблюдать следующие изменения: сокращение площади ледников, уменьшение толщины выпавшего за сезон снежного покрова, подтаивание вечной мерзлоты, позднее замерзание и раннее таяние льда на реках и озерах, исчезновение льда в арктических морях, увеличение продолжительности периодов роста в средних и высоких широтах, сдвиг ареалов распространения животных и растений в сторону полюсов и вверх по высоте над уровнем моря, изменения в сезонном развитии некоторых растений и животных, вымирание некоторых популяций животных и

→ B3.14 и B3.18-21

растений и разрушение коралловых рифов. Согласно любому сценарию, содержащемуся в СДСВ, для которого тенденции потепления на ХХI век в два-десять раз превышают среднюю величину потепления, отмеченную в течение ХХ века, наблюдаемые темпы изменений в будущем, как ожидается, увеличатся. Многие физические системы весьма уязвимы к изменению климата. Например, вследствие повышения уровня моря усилятся воздействие штормовых волн на прибрежные районы, а ледники и вечная мерзлота будут продолжать отступать. В некоторых районах, расположенных в средних и высоких широтах, небольшое повышение температуры вызовет увеличение продуктивности растений (деревьев и некоторых сельскохозяйственных культур). Однако, в целом, с повышением температуры на несколько °C в большинстве районов Земли она снизится. Согласно прогнозам, в большей части тропических и субтропических районов практически любое небольшое повышение температуры на несколько ("a few") °C также повлечет за собой уменьшение сбора урожая.

- 9.19 **Экосистемы и виды уязвимы к изменению климата и другим стрессам (как это подтверждается наблюдаемыми воздействиями в результате региональных изменений температуры в последнее время), причем некоторые из них подвергнутся необратимым разрушениям или гибели.** В группу риска входят следующие природные системы: коралловые рифы и атоллы, мангровые заросли, boreальные и тропические леса, полярные и высокогорные экосистемы, водно-болотистые угодья в степных районах и оставшиеся естественные пастбища. Если в результате изменения климата численность и ареал обитания некоторых видов может увеличиться, то в целом оно приведет к увеличению существующей опасности исчезновения некоторых наиболее уязвимых видов и к сокращению биоразнообразия. В настоящее время *точно установлено*, что географические масштабы общего ущерба или потерь, а также число затронутых систем будет увеличиваться по мере увеличения масштабов и темпов изменения климата.

→ B3.18

- 9.20 **Неблагоприятные воздействия, обусловленные изменением климата, лягут непропорционально тяжелым бременем на развивающиеся страны и неимущие группы населения во всех странах.** Прогнозируемые изменения климатических экстремальных явлений могут серьезно сказаться, главным образом, на водных ресурсах, на продовольственной безопасности и здоровье людей. Ущерб, невзгоды и гибель людей, вызванные такими явлениями, как засухи, наводнения, волны тепла, лавины, оползни и штормы, наглядно показывают уязвимость человеческого общества и природных систем к климатическим экстремальным явлениям, количество которых, согласно наблюдениям, в течение последних десятилетий имеет тенденцию к увеличению. Если по прогнозам в будущем уровень осадков в целом увеличится, то их интенсивность и частота, вероятно, увеличится намного больше, что приведет в течение ХХI века к повышению вероятности экстремальных явлений обезвоживания и ливней и, как следствие, к засухам и наводнениям. Все эти изменения в сочетании с дефицитом водных ресурсов (который уже проявляется в связи с повышением спроса) окажут негативное воздействие, в особенности на продовольственную безопасность и здоровье населения в развивающихся странах. Напротив, частота и масштабы экстремальных низкотемпературных явлений, например заморозков, будут, согласно прогнозам, уменьшаться, оказывая в одних случаях благотворное, в других отрицательное влияние.

→ B3.17, B3.21-22 и B3.33

- 9.21 **Население, проживающее на небольших островах и/или в низинных прибрежных районах, подвержено особой опасности проявления отрицательных социально-экономических воздействий в результате повышения уровня моря и штормовых приливов.** Десятки миллионов людей, проживающих в дельтах, низинных прибрежных районах и на небольших островах столкнутся с угрозой выселения. Дальнейшие негативные воздействия будут обусловлены интрузией соленых вод и наводнениями, вызванными штормовыми приливами, исчезновением приливно-отливных зон побережья и уменьшения расхода речных стоков.

→ B3.23-24

- 9.22 Возникновение **ключевых неопределенностей** в процессе идентификации и количественного определения климатических воздействий обуславливается недостатком надежных данных о местных и региональных изменениях климата, в особенности при прогнозировании экстремальных явлений; неадекватным учетом последствий изменения параметров экстремальных явлений и стихийных бедствий при оценках их воздействия; нехваткой знаний для понимания некоторых нелинейных процессов и ответных реакций; неопределенностями в калькуляции ущерба, обусловленного климатическими воздействиями; нехваткой соответствующих данных и недостаточным пониманием ключевых процессов, происходящих в различных районах; неопределенностями в оценке и прогнозировании ответной реакции экологических и социальных систем (например воздействие заболеваний, передаваемых посредством воды и переносчиками инфекций), а также экономических систем на воздействия, вызываемые изменением климата и другими стрессами, такими, как изменения в землепользовании, локальные загрязнения и тому подобное.

→ B3.13, B4.10 и B4.18-19

**Расходы и выгоды, связанные с адаптацией, и возможные варианты смягчения последствий.**

- 9.23 **Адаптация является необходимостью; связанные с ней расходы можно снизить путем упреждения, анализа и планирования.**

- 9.24 **Так как изменение климата и связанные с ним воздействия уже происходят, то адаптация является уже не всего лишь одной из возможностей, а настоящей необходимостью. Упреждающая и ответная адаптация, различные формы которой будут варьироваться в зависимости от местоположения и сектора, обладает необходимым потенциалом для уменьшения отрицательных последствий, вызванных изменением климата, усиления благотворных воздействий и получения незамедлительных дополнительных выгод, однако предотвратить весь ущерб она не может.**  
Впрочем ее потенциал намного более ограничен по отношению к природным системам, нежели к социально-экономическим. Способность различных районов адаптироваться к изменению климата сильно зависит от их нынешнего и будущего уровня социально-экономического развития и их подверженности климатическим стрессам. Поэтому развивающиеся страны обладают намного более ограниченным потенциалом к адаптации и, согласно прогнозам, будут больше всего подвержены отрицательным последствиям. Адаптация, как представляется, проходит легче, если изменение климата умеренно и/или постепенно, нежели велико и/или внезапно. Если изменение климата в каком-либо районе происходит быстрей, чем ожидалось (особенно в том, что касается климатических экстремальных явлений), то способность к адаптации в целях снижения степени уязвимости социально-экономических систем будет снижена.

→ B3.26-28 и B3.33

- 9.25 **Расходы, связанные с адаптацией, могут быть сокращены за счет упреждения и планомерной деятельности, причем многие расходы могут оказаться сравнительно небольшими, особенно в том случае, если стратегия и меры по адаптации способствуют достижению других целей устойчивого развития.**

→ 3.31 и B3.36-37

- 9.26 **Ключевые неопределенностии, относящиеся к адаптации, обусловлены неадекватным отражением в моделях локальных изменений; недальновидностью; недостаточным знанием выгод и издержек; возможными побочными последствиями, в том числе приемлемостью и оперативностью осуществления соответствующих программ; различными барьерами на пути реализации мер по адаптации и ограниченными возможностями и способностями к адаптации развитых стран.**

→ B3.27

- 9.27 **Основной экономической выгодой, обусловленной деятельностью по смягчению последствий, является упреждение затрат, связанных с отрицательными последствиями изменения климата.**

**9.28 Сокращение выбросов парниковых газов (смягчение последствий) приведет к снижению нагрузки на природные и социально-экономические системы, обусловленной изменением климата.** Всесторонней количественной оценки основных глобальных выгод, обусловленных деятельностью по смягчению последствий, не существует. Вследствие увеличения средней температуры на несколько (“a few”) °С по сравнению с 1990 годом, Земля подвергается воздействиям преимущественно отрицательного характера, следовательно основная чистая выгода от деятельности по смягчению последствий носит позитивный характер. **Ключевая неопределенность** здесь обуславливается чистым балансом между негативными и благотворными воздействиями, вызванными изменением климата при увеличении температуры менее чем на несколько (“a few”) °С. Вместе с тем за этими усредненными данными скрываются существенные региональные колебания.

→ B6.10

**9.29 Меры по смягчению последствий требуют затрат и обеспечивают дополнительные выгоды.**

**9.30 Для достижения стабилизации концентраций парниковых газов в глобальном масштабе необходимо обеспечить значительное сокращение их выбросов.**

→ B6.4

Например, для большинства важнейших парниковых газов антропогенного происхождения модели изменения круговорота углерода показывают, что стабилизация атмосферных концентраций CO<sub>2</sub> на уровнях 450, 650 или 1000 млн.<sup>-1</sup> предполагает необходимость снижения глобальных антропогенных выбросов CO<sub>2</sub> до уровней, которые были бы ниже уровня 1990 года, в течение нескольких десятилетий, приблизительно одного столетия или примерно двух столетий соответственно и дальнейшего их устойчивого снижения по прошествии этих периодов. Выбросы достигнут своих пиковых величин через примерно 1-2 десятилетия (450 млн.<sup>-1</sup>) и приблизительно через столетие (1000 млн.<sup>-1</sup>), считая с сегодняшнего дня. Со временем для стабилизации концентраций выбросы CO<sub>2</sub> должны будут снизиться до очень небольшой доли от нынешнего уровня выбросов. **Ключевые неопределности** здесь относятся к вероятности возникновения ответных реакций, вызванных изменением климата, и появления различных схем социально-экономического развития, а также к тому, каким образом они повлияют на сроки сокращения выбросов.

**Расходы и выгоды, связанные со смягчением последствий, варьируются в широких пределах в зависимости от сектора и страны, а также от схемы социально-экономического развития.** В общем и целом, проще дать оценку по таким секторам, как угольная промышленность, возможно нефтегазовая промышленность и некоторые другие энергоемкие отрасли, зависящие от энергии, вырабатываемой за счет сжигания ископаемых видов топлива, которые, весьма вероятно, испытывают экономические затруднения вследствие принятия мер по смягчению последствий. Причиненный им экономический ущерб будет более быстрым, более сосредоточенным и более определенным. Однако сектора, которые используют возобновляемые источники энергии, а также различные службы и новые отрасли промышленности, развитию которых способствует спрос на те виды топлива и производственные технологии, которые обеспечивают низкий уровень выбросов, окажутся, вероятно, в более выгодном положении. Различные страны и схемы социально-экономического развития характеризуются широким спектром разнообразных энергетических структур, поэтому для каждой страны и для каждой схемы будут характерны свои выгоды и свои издержки, связанные с принятием мер по смягчению последствий. Налоги на углерод могут оказывать негативное воздействие на группы с низким уровнем дохода, если только налоговые поступления не будут использоваться прямо или косвенно для компенсации такого рода воздействий.

→ B7.14, B7.17 и B7.34

**Нагрузка, связанная с ограничением выбросов, на страны, включенные в приложение I, влечет за собой точно установленные, хотя и неодинаковые “побочные” последствия для стран, не включенных в приложение I.** Анализы воздействий, обусловленных нагрузками, связанными с ограничением выбросов,

→ B7.19

на страны, включенные в приложение I, свидетельствуют о вероятности снижения как прогнозируемого ВВП, так и прогнозируемых поступлений от нефти стран – экспортёров нефти, не включенных в приложение I, ниже уровней, которые имели бы место в ином случае.

- 9.33 Сценарии с более низкими уровнями выбросов предполагают необходимость наличия иных схем развития энергоресурсов и активизации НИОКР в области энергетики в целях содействия ускоренной разработке и внедрению передовых экологически безопасных технологий в области энергетики.** Можно практически с уверенностью утверждать, что выбросы CO<sub>2</sub> в результате сжигания ископаемых видов топлива будут оказывать доминирующее влияние на тенденции в атмосферной концентрации CO<sub>2</sub> в течение XXI века. Данные о ресурсах, проанализированные в ТДО, могут предполагать необходимость изменения комбинации энергоресурсов и внедрения новых источников энергии в течение XXI века. Ресурсы ископаемых видов топлива не позволяют ограничить выбросы углерода в течение XXI века. Что касается количества углерода, содержащегося в разведанных традиционных запасах нефти и газа, то оно гораздо меньше количества суммарных выбросов углерода, связанных со стабилизацией CO<sub>2</sub> на уровнях от 450 млн.<sup>-1</sup> и выше<sup>25</sup>. Эти данные о ресурсах могут предполагать необходимость изменения комбинации энергоресурсов и внедрения новых источников энергии в течение XXI века. Выбор комбинации энергоресурсов и связанных с этим технологий и инвестиций – либо в большей степени в направлении эксплуатации нетрадиционных ресурсов нефти и газа, либо в направлении использования иных источников энергии, помимо ископаемых видов топлива, или же в направлении технологий производства энергии на базе ископаемых видов топлива, но с рекуперацией и хранением углерода – позволит определить, могут ли быть стабилизированы концентрации парниковых газов, и если могут, то на каком уровне и за счет каких издержек. **Ключевые неопределённости здесь** обуславливаются будущей относительной стоимостью энергии и видов топлива на основе углерода и относительной технической и экономической привлекательностью альтернативных методов производства энергии, основанных на использовании неископаемых видов топлива по сравнению с эксплуатацией нетрадиционных ресурсов нефти и газа.

→ B7.27

- 9.34 С момента подготовки ВДО в 1995 году достигнут существенный прогресс в областях энергосбережения и технологий, обеспечивающих низкий выброс углерода, и этот прогресс оказался более быстрым, чем предполагалось.** Чистое сокращение выбросов может быть, в частности, достигнуто путем улучшения технологий производства и потребления энергоресурсов, перехода к технологиям с низким или нулевым выбросом парниковых газов, рекуперации CO<sub>2</sub> и его хранения, совершенствования системы землепользования и практики лесного хозяйства и перехода к более устойчивым формам жизнедеятельности. Значительный прогресс наблюдается в развитии ветряных турбин, солнечной энергетики, автомобилей с “гибридным” двигателями, топливных батарей и подземного хранения CO<sub>2</sub>. **Ключевыми неопределённостями** здесь являются: (а) вероятность технологического прорыва, который вызовет значительное уменьшение стоимости энергии и видов топлива на углеродной основе и (б) будущие масштабы частных и государственных расходов на исследования и разработку этих технологий.

→ B7.3

- 9.35 Исследования, рассмотренные в ВДО, предполагают значительные технологические и другие возможности для снижения затрат, связанных со смягчением последствий. Меры реагирования на изменение климата на национальном уровне могут быть более эффективными, если они представляют собой своего рода набор программных инструментов, нацеленных на ограничение или сокращение чистых выбросов парниковых**

→ B7.6-7, B7.14-15, B7.20  
B7.23 и B7 вставка 7-1

<sup>25</sup> Ссылка на конкретный уровень концентрации не предполагает установленной на согласованной основе целесообразности стабилизации именно на этом уровне.

**газов.** На повышение затрат, связанных со смягчением последствий, значительное влияние оказывают схемы социально-экономического развития, в том числе те схемы, которые предполагают значительное увеличение выбросов парниковых газов, требующих принятия более существенных мер по смягчению последствий для достижения задач стабилизации, а следовательно, и связанных с более существенными затратами. Эти затраты могут быть значительно сокращены или даже обращены в чистые прибыли в случае применения комплекса программных мер реагирования (в том числе и тех, которые могут содействовать преодолению барьеров) в таких масштабах, которые позволили бы в рамках различных стратегий воспользоваться «беспрогрышными» возможностями в следующих областях:

- **технологические варианты.** Технологические варианты могут обеспечить глобальное сокращение выбросов в размере 1,9-2,6 Гт С<sub>ек</sub> в год к 2010 году и 3,6-5,0 Гт С<sub>ек</sub> в год к 2020 году. Половина этого сокращения выбросов может быть достигнута при помощи лишь одного из компонентов экономических издержек (чистый капитал, эксплуатационные расходы и расходы на техническое обслуживание) в условиях превышения прямых выгод над прямыми расходами, а другая половина за счет другого компонента экономических издержек в пределах от 0 до 100 долл. США на т С<sub>ек</sub><sup>26</sup>. В зависимости от сценария выбросов, за период времени с 2010 по 2020 год глобальные выбросы можно было бы сократить до уровней, ниже уровней 2000 года. **Ключевые неопределенности** здесь заключаются в идентификации, масштабах и характере барьеров, которые препятствуют внедрению перспективных технологий, обеспечивающих низкий уровень выбросов, а также в оценках затрат, необходимых для преодоления этих барьеров;
- **дополнительные выгоды.** В зависимости от ряда факторов (таких, как местоположение источника выбросов парниковых газов, господствующий местный климат, плотность населения, его состав и состояние здоровья) масштабы дополнительных выгод, вызванных смягчением последствий, могут быть сопоставимы с затратами по реализации мер и стратегий в области смягчения последствий. **Ключевыми неопределенностями** здесь являются масштабы и локализация выгод, связанных с научной оценкой и стоимостным определением опасностей для здоровья людей, вызванных загрязнением воздуха, главным образом тех из них, которые обусловлены тонкодисперсными аэрозолями и частицами;
- **двойные дивиденды.** Некоторые инструменты (такие, как налоги или продажа лицензий) обеспечивают поступления в государственную казну. Если эти поступления используются для обеспечения сокращения существующих налогов, для которых характерны рыночные перекосы (“рециклирование” налоговых поступлений), то они позволяют снизить экономические издержки, связанные с сокращением выбросов парниковых газов. Масштабы этой компенсации зависят от существующей налоговой системы, вариантов снижения налогов, условий на рынке труда и методов “рециклирования”. При определенных обстоятельствах, возможен вариант, при котором экономические выгоды могут превысить издержки, связанные со смягчением последствий. **Ключевые неопределенности**, касающиеся общих чистых затрат на деятельность по смягчению последствий, варьируются в зависимости от страны и зависят от налоговой системы, масштаба перекосов и допустимых вариантов снижения налогов.

9.36 **Исследования, проведенные на основе моделей, показали, что торговля выбросами приведет к снижению расходов по смягчению последствий для участников этой торговли.** Глобальные исследования с помощью моделирования, результаты которых в значительной мере зависят от допущений, показывают, что расходы на деятельность по смягчению последствий с учетом выполнения киотских целей, вероятно, снизятся в условиях беспрепятственной торговли разрешениями

 B7.18-19

<sup>26</sup> Эти оценки расходов получены с использованием коэффициентов дисконтирования в пределах 5-12% по ценам за 1998 год, что соответствует коэффициентам дисконтирования, используемым в государственном секторе. Внутренние коэффициенты окупаемости в частном секторе варьируются в весьма широких пределах и зачастую значительно выше.

на выбросы углерода в рамках группы стран, включенных в приложение B<sup>27</sup>. В случае стран ОЭСР, включенных в приложение I<sup>28</sup>, их суммарные расходы, как можно ожидать, в условиях беспрепятственной торговли разрешениями на выбросы снизятся наполовину. Что касается стран с переходной экономикой, включенных в приложение I, то, согласно прогнозам, их расходы останутся на том же уровне, причем в некоторых случаях может произойти увеличение их ВВП на несколько процентов. Расходы стран – экспортёров нефти, не включенных в приложение I, могут также сократиться в условиях такого рода торговли. Ожидается, что общий эффект от торговли будет благотворным и для других стран, не включенных в приложение I. В тех странах, в которых в условиях отсутствия торговли со странами, включенными в приложение I, могут иметь место выгоды и убытки, такая торговля может привести лишь к незначительным изменениям. Ключевые неопределенности здесь обуславливаются порядком базовых расходов, варьирующихся в широких пределах в зависимости от страны и от того, каким образом стоимость этих затрат будет изменяться (а) с улучшением применяемых методов и (б) с ослаблением допущений, на которых строятся модели. Такого рода допущения касаются:

- степени освобождения от налогов в связи со свободной торговлей разрешениями на выбросы на согласованной основе с другими стратегиями и мерами;
- оценки различных рыночных перекосов;
- степени освобождения от налогов в связи с вынужденными техническими изменениями;
- включения дополнительных выгод;
- возможностей получения двойных дивидендов;
- включения стратегий в области ограничения выбросов парниковых газов, помимо CO<sub>2</sub>, и неэнергетических источников всех парниковых газов (например CH<sub>4</sub> в сельском хозяйстве);
- компенсации за счет поглотителей.

9.37 Хотя прогнозы по результатам моделирования показывают, что глобальная тенденция роста ВВП в долгосрочном плане не слишком подвержена влиянию мер по смягчению последствий посредством стабилизации, они, тем не менее, ничего не говорят о возможности более крупных колебаний, которые могут произойти в течение более коротких промежутков времени и в пределах секторов или регионов.

→ B7.25

9.38 Неожиданная государственная политика (“непредвиденные затруднения”) с внезапными краткосрочными последствиями может обойтись экономике страны гораздо дороже, нежели прогнозируемые стратегии, предусматривающие последовательные действия. Ключевая неопределенность масштабов этих затрат определяется наличием хорошо разработанных проектов на случай чрезвычайных обстоятельств, обуславливающих изменение стратегий (например в результате внезапного переосмысливания общественностью проблемы изменения климата). Другие ключевые неопределенности этих затрат определяются вероятностью быстрых краткосрочных воздействий, которые включают резкое сокращение стоимости неуглеродоемких видов продукции и процессов; переход к технологиям, обеспечивающим низкий уровень выбросов; переход к более устойчивому образу жизни или ведут к ним.

→ B7.24 и B7.31

9.39 Краткосрочные действия по смягчению последствий и адаптации приведут к ослаблению рисков. Вследствие длительных интервалов запаздывания, связанных

→ B7.24 и B7.31

<sup>27</sup> Страны, включенные в приложение B: Группа стран, включенных в приложение B к Киотскому протоколу, которая согласилась взять на себя обязательство по достижению соответствующей цели сокращения выбросов парниковых газов; в нее входят все страны, включенные в приложение I (с изменениями 1998 года), кроме Турции и Беларуси.

<sup>28</sup> Страны, включенные в приложение I: Группа стран, включенных в приложение I к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата; в нее входят все развитые страны – члены Организации экономического сотрудничества и развития и страны с переходной экономикой.

как с климатической системой (например, ~ 100 лет для атмосферного CO<sub>2</sub>), так и с ответными мерами со стороны людей, краткосрочные действия по смягчению последствий и адаптации приведут к снижению рисков. Инерция взаимодействия климатических, экологических и социально-экономических систем является основной причиной, по которой упреждающие меры по адаптации и смягчению последствий носят благотворный характер.

- 9.40 **Меры по адаптации могут дополнять меры по смягчению последствий в рамках затратоэффективной стратегии в области снижения рисков, связанных с изменением климата; вместе они могут способствовать достижению целей устойчивого развития.** Одни схемы, которые сосредоточены на социальных, экономических и экологических элементах устойчивого развития, могут обуславливать меньшие выбросы парниковых газов, чем другие схемы, поэтому уровень дополнительных стратегий и мер, необходимых для достижения определенного уровня стабилизации и связанные с ними затраты также могут быть ниже. **Ключевой неопределенностью** здесь является нехватка соответствующих знаний в области взаимодействия изменения климата и других экологических и связанных с ними социально-экономических последствий, а также темпы изменений в процессе интеграции основных глобальных конвенций и протоколов, имеющих отношение к климату (например тех, которые затрагивают вопросы мировой торговли, трансграничного загрязнения, биоразнообразия, опустынивания, истощения стрatosферного озона, здравоохранения и продовольственной безопасности). Кроме того, в отдельных странах весьма неопределенны темпы интеграции концепций устойчивого развития в процессы разработки политики.

→ B1.9 и B8.21-28

- 9.41 **Схемы развития, соответствующие целям устойчивого развития, могут обеспечить более низкие уровни выбросов парниковых газов.** На сегодняшний день ключевой выбор в вопросе будущих схем развития и климата уже делается как в развитых, так и в развивающихся странах. В целях оказания помощи в оценке выгод и затрат, связанных с адаптацией и смягчением последствий, лица, определяющие политику, могут воспользоваться имеющейся информацией по целому ряду вариантов и устойчивых схем развития. Затраты на упреждающую адаптацию могут быть намного меньшими, нежели на ответные меры по адаптации. Смягчение последствий, вызванных изменением климата, может привести к ослаблению и отсрочке воздействий, снизить ущерб и дать человечеству, а также животному и растительному миру больше времени для адаптации.

→ B5.22, B7.25 и B8.26

## Дальнейшая работа

- 9.42 **В ТДО был достигнут значительный прогресс по многим аспектам знаний, необходимых для понимания механизма изменения климата и мер реагирования на него со стороны людей.** Однако до сих пор существует много важных областей, в которых необходимо провести дополнительную работу, в частности:
- обнаружение и объяснение изменений климата;
  - понимание и предсказание региональных изменений климата и экстремальных климатических явлений;
  - количественное определение воздействий, обусловленных изменением климата, на глобальном, региональном и местном уровнях;
  - анализ деятельности по адаптации и смягчению последствий;
  - интеграция всех аспектов проблемы изменения климата в стратегии устойчивого развития;
  - всестороннее и комплексное исследование в порядке аргументированного подтверждения суждения о том, что представляет собой «опасное антропогенное воздействие на климатическую систему».

→ РГ I ТДО РП, РГ II ТДО РП, и РГ III ТДО РП

# Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад

---

## Приложения

### Оценка Межправительственной группы экспертов по изменению климата

*Text  
missing.*

---

- А. Глоссарий терминов
- Б. Научные, технические и социально-экономические вопросы, выбранные Группой
- С. Акронимы, сокращения и единицы
- Д. Авторы и эксперты-рецензенты
- Е. Перечень основных докладов МГЭИК

## Приложение А. Авторы и эксперты-рецензенты

### Австралия

Сузан Бэррелл  
 Брайен Бэйтс  
 Ян Карртерс  
 Хабиба Джитай  
 Джон А. Черч  
 Оув Хег-Гульдберг  
 Роджер Джонс  
 Брайант Макавени  
 Крис Митчелл  
 Йэн Ноубл  
 Барри Питток  
 Энди Райзингер  
 Б. Зодербаум  
 Грег Террилл  
 Кевин Уолш  
 Джон Зиллман

Служба метеорологии  
 КСИРО  
 Австралийская служба “Гринхаус”  
 Австралийский национальный университет  
 Отделение океанографии КСИРО  
 Квинслендский университет  
 КСИРО, Атмосферные исследования  
 Бюро метеорологического исследовательского центра  
 КСИРО, Атмосферные исследования  
 Австралийский национальный университет  
 КСИРО (группа по климатическим воздействиям)  
 Министерство охраны окружающей среды  
 Бюро планирования “Гринхаус”, Австралийская служба “Гринхаус”  
 Австралийская служба “Гринхаус”  
 Главный научный сотрудник КСИРО, Атмосферные исследования  
 Сопредседатель РГИ

### Австрия

Хельмут Хойески  
 К. Радунски

Федеральное министерство охраны окружающей среды  
 Федеральное ведомство охраны окружающей среды

### Аргентина

Даниэль Буй  
 Марсело Кабидо  
 Освальдо Ф. Кансьани  
 Родольфо Каркаваньо  
 Хорхе О. Кодиньотто  
 Мартин де Сувирия  
 Сандро Мирна Диас  
 Хорхе Франхи  
 Эктор Хинсо  
 Освальдо Хираддин  
 Карлос Лабрага  
  
 Габриэль Солер  
 Вальтер Варгас  
 Эрнесто Ф. Виглиццо

Фонд “Барилоче”  
 ИМБИВ, Университет Кордовы  
 Сопредседатель, РГИ  
 Отделение энтомологии  
 Лаборатория геологии и прибрежной геодинамики  
 “Аэротерра С.А.”  
 Многопрофильный институт биологии растительного мира  
 Национальный университет Ла-Платы  
 Институт нейробиологии  
 Фонд “Барилоче”  
 Национальный совет по научным и техническим исследованиям, Национальный центр Патагонии  
 Фонд Латиноамериканского института социальной политики (ИЛАПС)  
 Буэнос-Айресский университет – ИЕИМА  
 ПРОКСИСУР/ИНТО/КОНИСЕТ

### Бангладеш

К. К. Ахмад

“Бангладеш Уннаян Паришад”

### Барбадос

Леонард Нерс

Группа управления прибрежными районами

### Бельгия

Филипп Хюбрехтс  
 К. Финкир  
 Р. Зандер

Брюссельский университет  
 Отделение химии, “КУЛевен”  
 Льежский университет

### Бенин

Эпифан Доту Алонзу  
 Мишель Боко

Национальная метеорологическая служба  
 Бургундский университет

**Босния**

Постоянное представительство Боснии и Герцеговины

**Ботсвана**

Паулин О. Дьюб

Университет Ботсваны

**Бразилия**

Жилван Мейра-Фильо  
Жозе Роберто Морейра

Сопредседатель МГЭИК  
“Байомасс Юзер Нетворк” (БЮН )

**Великобритания**

Найджел Арнелл  
С. Бейкер  
Терри Баркер  
К. Д. Бэгг  
С.А. Бемер-Кристиансен  
Ричард Кортни  
К. Дайз  
Томас Е. Даунинг  
Кэролайн Фиш  
Крис Фолланд  
Джонатан Грэгори  
Стив Грэгори  
Дэвид Григс  
Джоанна Хейг  
М. Харлей  
Сузан Хаселдейн  
Джон Хотон  
Майк Хелм  
К. Дайз  
Томас Е. Даунинг  
Кэролайн Фиш  
Крис Фолланд  
Джонатан Грэгори  
Стив Грэгори  
Дэвид Григс  
Джоанна Хейг  
М. Харлей  
Сузан Хаселдейн  
Джон Хотон  
Майк Хелм  
Майлс Джейферсон  
Кэти Джонсон  
Сари Коватс  
Дэвид Мэнселл-Муллен  
  
Анил Марканда  
А. Маккаллок  
Гордон Мак-Фейдайен  
  
Э. Дж. Макмайл  
Обри Мейер  
Джон Митчелл  
Мартин Пэрри  
Д.М. Пенмэн  
С.Рейпер  
Кейт Шайн

Саутхэмптонский университет  
Совет по охране окружающей среды и природным исследованиям  
Кембриджский университет  
Суррейский университет  
Халлский университет  
“Либерт”  
Департамент охраны окружающей среды, пищевой промышленности и сельского хозяйства  
Институт по проблемам изменения окружающей среды при Оксфордском университете  
Отдел глобальных атмосферных явлений  
Метеорологическая служба при центре Хэдли  
Климатический исследовательский центр Хэдли  
Комиссия по лесному хозяйству  
Руководитель ГТП РГ-І  
Королевский колледж  
“Инглиш Нэйчар”  
Департамент охраны окружающей среды, пищевой промышленности и сельского хозяйства  
Сопредседатель РГ-І  
Университет Восточной Англии  
Департамент охраны окружающей среды, пищевой промышленности и сельского хозяйства  
Институт по проблемам изменения окружающей среды при Оксфордском университете  
Отдел глобальных атмосферных явлений  
Метеорологическая служба при центре Хэдли  
Климатический исследовательский центр Хэдли  
Комиссия по лесному хозяйству  
Руководитель ГТП РГ I  
Королевский колледж  
“Инглиш Нэйчар”  
Департамент охраны окружающей среды, пищевой промышленности и сельского хозяйства  
Сопредседатель РГ I  
Университет Восточной Англии  
Всемирный энергетический совет  
МГЭИК, РГ I  
Лондонская школа гигиены и тропической медицины  
Международная ассоциация нефтяной промышленности по охране окружающей среды  
(ИПИЕКА)  
Батский университет  
“Ай-си-ай Кемикал энд Полимер Лимитид”  
Одел департамента глобальных атмосферных явлений по охране окружающей среды,  
транспорту и делам регионов  
Лондонская школа гигиены и тропической медицины  
Глобальный общий институт  
Центр Хэдли  
Джексоновский институт охраны окружающей среды  
Департамент по охране окружающей среды, транспорту и делам регионов  
Университет Восточной Англии  
Кафедра метеорологии, Редингский университет

П. Синглтон  
 Питер Смит  
 П. Смитсон  
 Питер Торн  
 П. Ван дер Линден  
 Дэвид Уоррилоу  
 Филипп Л. Вудуорт  
 Г. Коппани  
 Халлдор Торгейрссон

Шотландская служба по охране окружающей среды  
 "ИАКР-Ротамстед"  
 Шеффилдский университет  
 Факультет экологии Университета Восточной Англии  
 Метеорологическая служба при центре климатических прогнозов и исследований Хэдли  
 Департамент охраны окружающей среды, пищевой промышленности и сельского хозяйства  
 Бидстоновская обсерватория Венгрия  
 Университет Сегеда  
 Министерство охраны окружающей среды

**Венесуэла**

Армандо Рамирес Рохас

Заместитель Председателя РГИ

**Гамбия**

Б.Е. Гомес  
 М. Нжие

Управление водными ресурсами  
 Управление водными ресурсами

**Германия**

Хайнц-Юрген Альгримм  
 Розмарии Беннидорф  
 Петер Буршель  
 Ульрих Кубаш  
 У. Фуентес  
 Джоанна Хауз  
 Юкундус Якобайт  
 Эберхард Йохем  
 Харальд Коль  
 Петра Маренхольц  
 И. Колин Прентис  
 С. ле Кере  
 Сара Рейпер  
 Ференц Тот  
 Манфред Требер  
 Р. Сарториус  
 Михаэль Вебер  
 Герд-Райннер Вебер

Институт технологий и биосистем  
 Федеральное управление по охране окружающей среды  
 Мюнхенский технический университет  
 Метеорологический институт Макса Планка  
 Консультативный совет ФРГ по вопросам глобальных изменений  
 Институт биогеохимии Макса Планка  
 Вюрцбургский университет  
 Заместитель Председателя РГИ  
 Федеральное министерство охраны окружающей среды  
 Федеральное управление Германии по охране окружающей среды  
 Институт биогеохимии Макса Планка  
 Институт биогеохимии Макса Планка  
 Университет Восточной Англии  
 Потсдамский институт по изучению климатических воздействий  
 "Джермануоч"  
 Федеральное управление по охране окружающей среды  
 Мюнхенский университет Людвига Максимилиана  
 Объединение немецких горнорудных предприятий

**Дания**

Йеспер Гундерманн  
 Кирстен Хальснаес  
 Эрик Расмуссен  
 Мартин Стенель  
 Крис Магадза  
 М.С. Зиниовера

Датское энергетическое агентство  
 Международная лаборатория РИСО  
 Датское энергетическое агентство  
 Датский метеорологический институт Зимбабве  
 Университет Зимбабве  
 Отдел МСУ правительства Зимбабве

**Израиль**

Шимон Кричак

Тель-Авивский университет

**Индия**

Муради Лал  
 Раджендра К. Пашаури  
 Н.Г. Равиндрранат  
 Приярадхи Шукла  
 Леена Шриваастава

Индийский технологический институт  
 Институт энергетических исследований "Тата"  
 Индийский научный институт  
 Индийский институт управления  
 Институт энергетических исследований "Тата"

**Индонезия**

Р.Т.М. Сутамихарджа

Заместитель председателя РГИ

**Испания**

Серхио Алонсо	Университет Балеарских островов
Франиско Айала-Карседо	Горный геолого-технологический институт Испании
Луис Балайрон	Национальный метеорологический институт
Феликс Эрнандес	CSIC
Дон Антонио Лабахо Саласар	Правительство Испании
Мария-Кармен Льясат Ботиха	Барселонский университет
Хозеп Пенуелас	Центр экологических исследований и управления лесными ресурсами
Ана Ябер	Мадридский университет

**Италия**

Филиппо Джиорджи	Международный центр теоретической физики Абдуса Салама (МЦТФ)
Аннарита Мариотти	Отдел по проблемам климата ЕНЕА

**Канада**

Брэд Басс	Министерство охраны окружающей среды Канады
Джеймс П. Брюс	Совет Канады по климатической программе
Марго Бергесс	Министерство природных ресурсов Канады
Вэньцзюнь Чэн	Министерство природных ресурсов Канады
Цзин Чэн	Торонтский университет
Стюарт Д. Коуэн	Министерство охраны окружающей среды Канады
Патти Эдвардс	Министерство охраны окружающей среды Канады
Дэвид Эткин	Министерство охраны окружающей среды Канады
Даррен Гетц	Министерство охраны окружающей среды Канады
Д. Питер Холл	Служба управления лесным хозяйством Канады
Х. Хенгевельд	Министерство охраны окружающей среды Канады
Памела Кертланд	Министерство природных ресурсов Канады
Абдель Мааруд	Министерство охраны окружающей среды Канады
Джоан Мастертон	Министерство охраны окружающей среды Канады
Крис Мак-Дермотт	Министерство охраны окружающей среды Канады
Брайен Миллс	Министерство охраны окружающей среды Канады
Линда Морч	Министерство охраны окружающей среды Канады
Тед Мёрти	Министерство охраны окружающей среды Канады
Пол Паркер	“Бейрд энд Ассошиэйтс Костал Инженерс”
Джон Робинсон	Университет Ватерлоо
Ханс-Холгер Рогнер	Университет Британской Колумбии
Дэниел Скотт	Университет Виктории
Шерон Смит	Министерство охраны окружающей среды Канады
Барри Смит	Министерство охраны окружающей среды Канады
Джон Стоун	Гелфский университет
Тана Лоуэн Страттон	Заместитель Председателя РГИ
Роджер Стратт	Министерство иностранных дел и международной торговли
Эрик Тейлор	Министерство охраны окружающей среды Канады
Г. Дэниел Уильямс	Министерство природных ресурсов Канады
	Министерство охраны окружающей среды Канады (в отставке)

**Кения**

Ричард С. Одинго	Заместитель председателя РГПИ
Кингири Сенельва	Университет Мои

**Китай**

Ду Билань	Китайский институт стратегий разработки морских ресурсов
Ц. Чэн	Метеорологическое управление Китая
Лю Чуньчжэнь	Центр гидрологических прогнозов и управления водными ресурсами
Чжоу Дади	Институт энергетических исследований
Цинь Дахэ	Метеорологическое управление Китая
Сяосу Дай	ГТП РГИ МГЭИК
Линь Эрда	Китайская академия сельскохозяйственных наук

Миншань Су  
Ихуэй Дин  
Гуаншэн Чжоу  
Ц.Ч. Чжао

Университет Синьхуа  
Сопредседатель РГП  
Академия наук Китая  
Национальный климатический центр

**Куба**

Рамон Пичс-Мадруга  
А.Г. Суарес

Заместитель председателя РГП  
Кубинское ведомство по охране окружающей среды

**Малави**

Пол Дезанкер

Виргинский университет

**Марокко**

Абделькадер Аллали  
Абдаллах Моксит

Министерство сельского хозяйства, сельского развития и рыболовства  
Национальный центр климатических и метеорологических исследований

**Мексика**

Густаво Альбин

Постоянное представительство Мексики

**Нигер**

Гарба Гуду Дьедон

Канцелярия Премьер-министра

**Нигерия**

Сани Самбо

Университет “Абубакар Тафава Балева”

**Нидерланды**

Алфонсус П. М. Баеде  
Т.А. Бейсханд  
В.Л. Харе  
Катринус Й. Йепма  
Е. Кукук

Королевский метеорологический институт Нидерландов (КМИН)  
Королевский метеорологический институт Нидерландов  
“Гринпис Интернэшил”  
Гронингенский университет  
Министерство жилищного хозяйства, территориального планирования и окружающей среды  
Национальный институт здравоохранения и охраны окружающей среды  
“Гринпис Интернэшил”  
Сопредседатель РГП  
Министерство охраны окружающей среды  
“Министерие ван Буйтенландзе Закен”  
Национальный институт прибрежного и морского управления  
Руководитель ГТП РГП  
ЕСН  
Королевский метеорологический институт Нидерландов  
Министерство транспорта, общественных работ и управления водными ресурсами

**Новая Зеландия**

Джон Барнетт  
Винсент Грей  
Уэйн Хеннесси  
Пиерс Макларен  
Мартин Мэннинг  
Хелин Плюм  
А. Райзингер  
Д. Сэлинджер  
Ральф Симс

Центр мирных исследований Максимилиана Брауна, Университет Кентербери  
Консультант по климату  
“Коул Ресерч Ассошиэйшн оф Нью Зиленд, Инк.”  
Новозеландский институт лесного хозяйства  
Заместитель Председателя РГП  
Министерство охраны окружающей среды  
Министерство охраны окружающей среды  
Национальный институт водных ресурсов и атмосферных исследований (НИВРАИ)  
Университет Массей

**Норвегия**

Торгри姆 Аспьель  
Ойвинд Кристофферсен

Норвежский отдел по борьбе с загрязнением  
Министерство охраны окружающей среды

Эйрик Й. Форлэнд  
 С. Горнас  
 Йарл Инге Хольтен  
 Сноре Кверндокк  
 А. Моене  
 Эудун Россланд  
 Нильс Р. Саельтхун  
 Том Сегальстад  
 С. Сундбю  
 Кристиан Танген

Метеорологический институт Норвегии  
 Бергенский университет  
 Отдел исследований экологии суши  
 Центр “Фриш”  
 Метеорологический институт Норвегии  
 Норвежский отдел по борьбе с загрязнением  
 Норвежский отдел по управлению водными ресурсами и энергией  
 Университет Осло  
 Институт морских исследований  
 Институт Фритьофа Нансена

**Оман**

Мохаммед Аль-Хакмани

Министерство региональных муниципалитетов, охраны окружающей среды и водных ресурсов

**Пакистан**

Тарик Банури

Институт стратегий устойчивого развития

**Перу**

Эдуардо Кальво  
 Надиа Гамбоа

Заместитель Председателя РГП  
 Перуанский папский католический университет

**Польша**

Ян Добровольский  
 Збышек Кундевич  
 Мирослав Мьетус  
 А. Олецка  
 М. Садовский  
 Войцех Сухоржевский

Школа Гетеля по охране окружающей среды и проектированию  
 Академия наук Польши  
 Институт метеорологии и управления водными ресурсами  
 Национальный фонд по охране окружающей среды и управлению водными ресурсами  
 Национальный фонд по охране окружающей среды и управлению водными ресурсами  
 Варшавский технологический университет

**Россия**

Олег Анисимов  
 Юрий Анохин  
 Игорь Башмаков  
 Юрий Израэль  
 Игорь Кароль  
 Алла Цыбан

Государственный гидрологический институт  
 Институт мирового климата и экологии  
 Центр по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ)  
 Заместитель председателя МГЭИК  
 Главная геофизическая обсерватория  
 Институт мирового климата и экологии

**Румыния**

Василе Кукуляну  
 Адриана Марика

Национальный институт метеорологии и гидрологии  
 Национальный институт метеорологии и гидрологии

**Сенегал**

Алионне Ндиае

Заместитель Председателя РГП

**Словакская Республика**

Милан Лапен

Университет Комениуса

**Соединенные Штаты**

Дилип Ахуджа  
 Дан Албриттон  
 Джонфри С. Эмтор  
 Питер Бэкланд

Национальный институт специальных исследований  
 Лаборатория аэрономии NOAA  
 Национальная лаборатория Оук-Ридж  
 Управление по вопросам политики в области науки и техники/Отдел по охране окружающей среды

Ли Бек  
 Леонард Бернрайн  
 Дэниел Бодански

Ведомство США по охране окружающей среды  
 ИПИЕКА  
 Государственный департамент США

Рик Брэдли	Министерство энергетики США
Джеймс Л. Бьюсер	Государственное бюро по проблемам океана и атмосферы
Джон Кристи	Алабамский университет
Сузан Конар	Управление по вопросам политики в области науки и техники/Отдел по охране окружающей среды
Курт Коуви	Национальная лаборатория Лоренса Ливермора
Бенджамин Ди Энджело	Ведомство США по охране окружающей среды
Роберт Дикинсон	Аризонский университет
Дэвид Доккен	Научное общество по исследованию атмосферы
Рейола Доуэр	Американский нефтяной институт
Уильям Истерлинг	Пенсильванский государственный университет
Джерри Элвуд	Министерство энергетики США
Пол Р. Эштайн	Гарвардский медицинский колледж
Пол Д. Фаррар	Военно-морская океанографическая служба
Говард Фельдман	Американский нефтяной институт
Джош Фостер	Управление глобальных программ NOAA
Лори Геллер	Национальный исследовательский совет
Майкл Гил	Калифорнийский университет, Лос-Анджелес
Вивьен Горниц	Колумбийский университет
Кеннет Грин	Институт рациональной государственной политики
Дэвид Харрисон	“Нэшнл Экономик Ресерч Ассошиэйтс”
Дэвид Д. Хоутон	Университет Висконсин-Мэдисон
Мальcolm Хьюз	Аризонский университет
Стэнли Джейкобс	Земная обсерватория Ламонт-Догерти Колумбийского университета
Генри Д. Джейкоби	Массачусетский технологический институт
Джудсон Джаффе	Совет экономических консультантов
Стивен М. Джейпар	Автомобилестроительная компания “Форд”
Рассел О. Джонс	Американский нефтяной институт
Салли Кейн	NOAA
Т. Карл	Национальный центр климатических данных NOAA
Чарлс Келлер	IGPPSIO.UCSD
Харон Кеши	“Эксон Ресерч энд Инжениринг Компани”
Анн Кинциг	Аризонский государственный университет
Морин Т. Кец	Институт ядерной энергии
Раттан Лал	Государственный университет Огайо
Крис Лендси	NOAA АОМЛ/Отдел изучения ураганов
Нейл Леари	Руководитель ГТП РГП
Свен Т. Лундстед	Государственный университет Огайо
Энтони Лупо	Миссурийский университет – Колумбия
Майкл С. Маккрэн	Исследовательская программа США по глобальным изменениям
Джеймс Дж. Маккарти	Сопредседатель РГП
Джеральд Мил	НКАР
Роберт Мендельсон	Йелский университет
Патрик Микаельс	Виргинский университет
Эван Миллс	Национальная лаборатория Лоренса Беркли
Уильям Мумая	Школа права и дипломатии Флетчера, университет Туфтс
Беррьеен Мур	Нью-Хэмпширский университет
Джеймс Моррисон	Вашингтонский университет
Дженнифер Орме-Завалета	USEP/NHEERL/WED
Кемил Пармезан	Техасский университет
Д.А. Пац	Университет Джона Хопкинса
Джойс Пеннер	Мичиганский университет
Роджер А. Пилке	Колорадский государственный университет
Майкл Пратер	Калифорнийский университет
Линн К. Прайс	Национальная лаборатория Лоренса Беркли
В. Рамасвами	NOAA
Роберт Л. Ренделл	Институт восстановления влажных лесов

Ричард Ричелз	Исследовательский институт электроэнергетики
Дэвид Ринд	Национальное управление по аeronавтике и исследованию космического пространства
Катриона Роджерс	Исследовательская программа США по глобальным изменениям
Маттиас Рут	Мэрилендский университет
Джаянт Сатае	Национальная лаборатория Лоренса Беркли
Майкл Шлезингер	Иллинойский университет Урбана-Чампейн
Стивен Шнайдер	Станфордский университет
Майкл. Д. Скотт	Северо-западные тихоокеанские национальные лаборатории Баттель
Роджер Седжо	Организация “Ресурсы на будущее”
Вальтер Шорт	Национальная лаборатория возобновляемых источников энергии
Джоул Б. Смит	“Стратус Кансалтинг Инк.”
Роберт Н. Стэвинс	Государственный колледж Джона Ф. Кеннеди, Гарвардский университет
Рон Стоуффер	Министерство торговли США/NOAA
Т. Толли	Отдел по исследованиям глобальных изменений, Государственный департамент США
Кевин Трендберт	НКАР
Эдвард Вайн	Национальная лаборатория Лоренса Беркли
Генри Уокер	Ведомство США по охране окружающей среды
Роберт Уотсон	Председатель МГЭИК
Говард Весоки	Федеральное авиационное управление
Джон П. Уэянт	Форум по моделированию энергетики, Станфордский университет
Том Уилбэнкс	Национальная лаборатория Оук-Ридж

**Судан**

Нагмельдин Эльхассан

Высший совет по охране окружающей среды и природным ресурсам

**Сьерра-Леоне**

Огунладе Р. Дэвидсон

Сопредседатель РГИ

**Танзания**М.Д. Мвандосиа  
Бурухани С. НиензиЦентр энергетики, охраны окружающей среды, науки и технологий  
Заместитель Председателя РГИ**Филиппины**

Льюис Г. Зиска

Международный научно-исследовательский институт риса

**Финляндия**Тимоти Картер  
П. Хейкинхеймо  
Раино Хейно  
Пекка Е. Кауппи  
Р. Корхонен  
А. Лампинен  
И. СаволайненФинский институт охраны окружающей среды  
Министерство охраны окружающей среды  
Финский метеорологический институт  
Хельсинский университет  
“BTT Энерджи”  
Университет Ювяскюла  
“BTT Энерджи”**Франция**Оливье Буше  
Марк Даррас  
Жанна Элли  
Жан-Шарль Уркад  
Ж.К. Морло  
М. ПетиУниверситет Лилля I  
“Газ де Франс”  
ОЭСР  
СИРЕД/СНРС  
Управление по охране окружающей среды  
Высшее политехническое училище**Чешская Республика**

Ян Претель

Заместитель Председателя РГИ

**Чили**

Е. Бассо

Независимый консультант

**Швейцария**

Кристофф Апенцеллер  
Ренате Крист  
Фортунат Джос  
Герберт Ланг  
Жозе Ромеро  
Т. Стоукер  
Н. Сундарапраман

Федеральное управление метеорологии и климатологии (“Метросвист”)  
Секретариат МГЭИК  
Заместитель Председателя РГП  
Швейцарский федеральный технологический институт Цюриха  
Федеральная служба по охране окружающей среды и природных ландшафтов  
Бернский университет  
Секретарь МГЭИК

**Швеция**

Марианна Лиллиескольд  
Ульф Моллау  
Нильс-Аксель Морнер  
Маркку Руммуайнен

Управление по охране окружающей среды Швеции  
Гётеборгский университет  
Стокгольмский палеогеофизический и геодинамический университет  
Шведский метеорологический и гидрологический институт

**Шри-Ланка**

Мохан Мунасингхе  
Б. Пуньявардена

Заместитель Председателя РГП  
Департамент сельского хозяйства

**Южная Африка**

Джерри Котзи  
Брус Хюйтсон  
Стив Ленион  
Роберт Д. Скоулз

Департамент по охране окружающей среды и туризму  
Университет Кейптауна  
“Эском”  
CSIR

**Япония**

Кадзуо Асакура  
Нориюки Гото  
Мариоко Ханда  
Хидэо Харасава  
Ясую Хосоя  
Я. Игараси  
Такеси Имаи  
М. Иноэ  
Хисаси Като  
Наоки Мацуо  
Хисайоси Морисуги  
Цунеюки Морита  
Синити Нагата  
С. Накагава  
Иосиаки Нисимура  
Итиро Садамори  
Акихико Сасаки  
Седзиро Сато  
А. Такэути  
Канако Танака  
Томихиро Танигуши

Центральный исследовательский институт (КРИЕПИ)  
Токийский университет, Комаба  
Организация по развитию технологий садово-паркового и городского озеленения  
Отдел по социальным системам и окружающей среде  
“Токио Электрик Пауэр Компани”  
Министерство иностранных дел  
“Кансай Электрик Пауэр Ко. Инк.”  
Министерство экономики, торговли и промышленности  
Центральный исследовательский институт электроэнергетики  
Институт мировой промышленности и социального прогресса (ГИСПРИ)  
Университет Тохоку  
Национальный институт исследований окружающей среды  
Управление по охране окружающей среды  
Метеорологическое управление Японии  
Центральный исследовательский институт электроэнергетики  
Институт мировой промышленности и социального прогресса (ГИСПРИ)  
Национальный институт здравоохранения  
“Тюба Электрик Пауэр Ко.”  
Метеорологическое управление Японии  
Институт мировой промышленности и социального прогресса  
Заместитель Председателя МГЭИК

## Приложение В. Глоссарий терминов

Настоящий список терминов основан на глоссариях, содержащихся в Третьем докладе об оценке, подготовленном МГЭИК (МГЭИК, 2001 г., а, б, с), однако была проведена дополнительная работа по установлению соответствия и уточнению некоторых терминов. Термины, которые приводятся в настоящем списке в виде отдельных статей, выделены курсивом.

### Акклиматизация

Физиологическая адаптация к изменениям климата.

### Адаптация

Приспособление природных и антропогенных систем к новым или изменяющимся окружающим условиям. Адаптация к изменению климата означает приспособление природных и антропогенных систем в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие климата или его последствия, которое позволяет снизить вред и использовать благоприятные возможности. Существуют различные виды адаптации, включая упреждающую и ответную адаптацию, адаптацию частных и государственных субъектов деятельности и автономную и плановую адаптацию.

### Адаптируемость

См. Способность к адаптации.

### Азот как удобрение

Усиление роста растений в результате добавления азотных соединений. В оценках МГЭИК это, как правило, относится к удобрению почвы за счет антропогенных источников азота, например искусственных азотных удобрений и окислов азота, высвобожденных в результате сжигания ископаемых видов топлива.

### Аквакультура

Разведение и выращивание рыбы, моллюсков и т. п. или выращивание растений в продовольственных целях в специальных прудах.

### Альбедо

Доля солнечной радиации, отраженная поверхностью или предметом, зачастую выражаемая в процентах. Поверхности, покрытые снегом, характеризуются высоким альбедо; альбето почв варьируется от высокого до низкого; поверхности, покрытые растительностью, и океаны характеризуются низким альбето. Альбето Земли варьируется, главным образом, в результате изменения облачности, снежного и ледяного покрова, листового индекса и растительного покрова.

### Альпийский

Биогеографическая зона, образованная склонами, расположенными выше лесного пояса, и характеризуемая наличием травянистых розеточных растений и низкорослых медленнорастущих древесных кустарников.

### Альтернативные схемы развития

Разнообразные возможные *сценарии* изменения социальных ценностей и структур потребления и производства во всех странах, включая продолжение сегодняшних тенденций, но не ограничиваясь ими. В настоящем докладе эти схемы не включают дополнительные инициативы в области климата; это означает, что в них не включены сценарии, четко предполагающие осуществление Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата или целевых показателей сокращения выбросов, предусмотренных Киотским протоколом, но включены допущения в отношении других программных мер, косвенно воздействующих на выбросы парниковых газов.

### Альтернативный вид энергии

Энергия, полученная из источников, не являющихся ископаемым видом топлива.

### Анализ стабилизации

В настоящем докладе это означает анализы или *сценарии*, в которых рассматривается стабилизация концентраций парниковых газов.

### Антропогенная система

Любая система, в которой основную роль играют совокупности людей. Зачастую, но не всегда, этот термин синонимичен «обществу» или «социальной системе» (т.е. сельскохозяйственной системе, политической системе, технологической системе, экономической системе и т.п.)

### Антропогенные выбросы

Выбросы парниковых газов, прекурсоров парниковых газов и аэрозолей, связанные с деятельностью человека. Они включают сжигание ископаемых видов топлива в целях производства энергии, обезлесивание и изменения в землепользовании, которые приводят к чистому увеличению выбросов.

### Антропогенный

Обусловленный или произведенный людьми.

### Апвеллинг

Поднятие глубинных вод на поверхность, обычно вызываемое горизонтальным перемещением поверхности воды.

### Ареал

Конкретная среда или место обычного распространения тех или иных организмов или видов; более ограниченная часть общей среды.

### Атмосфера

Газовая оболочка, окружающая Землю. Сухая атмосфера состоит практически целиком из азота (78,1% состава смеси по объему) и кислорода (20,9% состава смеси по объему), а также ряда газовых примесей в следовых

количествах, таких, как аргон (0,93% состава смеси по объему), гелий и радиационно активный диоксид углерода (0,035% состава смеси по объему) и озон. Кроме того, атмосфера содержит водяные пары, количество которых варьируется в широких пределах, но, как правило, составляет 1% состава смеси по объему. Атмосфера также содержит облака и аэрозоли.

### **Аэрозоли**

Дисперсные системы, состоящие из твердых или жидкких частиц, находящихся во взвешенном состоянии в воздухе, размер которых обычно составляет от 0,01 до 10 мкм и которые сохраняются в *атмосфере*, как минимум, несколько часов. Аэрозоли могут быть как естественного, так и антропогенного происхождения. Аэрозоли могут воздействовать на *климат* двумя способами: непосредственно, путем рассеивания или поглощения излучения, и косвенно, действуя в качестве ядер конденсации, вокруг которых формируются облака, или путем изменения оптических свойств и продолжительности жизни облаков. См. *Косвенное воздействие аэрозолей*.

### **Базовые условия**

Базовые (или исходные условия) означают любой элемент данных, по отношению к которому измеряется данное изменение. Это могут быть «нынешние базовые условия», то есть условия, наблюдаемые сегодня. Это могут быть “будущие базовые условия”, в этом случае они представляют собой прогнозируемую будущую совокупность условий, исключающую движущий фактор интереса. Альтернативные толкования исходных данных могут обуславливать различные базовые условия.

### **Барьер**

Барьер означает любое препятствие на пути достижения потенциала, которое может быть преодолено с помощью соответствующей политики, программы или меры.

### **Бассейн**

Водосборная площадь потока, реки или озера.

### **Беспрогрышная политика**

Политика, которая в любом случае приведет к социальным выгодам независимо от того, произойдет изменение климата или нет. Беспрогрышные возможности сокращения выбросов парниковых газов представляют собой, по определению, те варианты, выгоды от которых, например снижение расходов на энергию и сокращение выбросов местных/региональных загрязнителей, равны или превышают обусловленные ими расходы для общества, причем без учета выгоды от предотвращения изменения климата. Беспрогрышный потенциал определяется как разница между *рыночным потенциалом* и *социально-экономическим потенциалом*.

### **Беспрогрышные варианты**

См. *Беспрогрышная политика*.

### **Беспрогрышные возможности**

См. *Беспрогрышная политика*.

### **Беспрогрышный потенциал**

См. *Беспрогрышная политика*.

### **Биологически активное ультрафиолетовое излучение (УФБ)**

*Солнечная радиация* в диапазоне длины волн 280-320 нм, большая часть которой поглощается атмосферным озоном. Усиленная радиации УФБ подавляет иммунную систему и может оказывать другое неблагоприятное воздействие на живые организмы.

### **Биом**

Группа похожих совокупностей растений и животных в определенных ландшафтных зонах, которые встречаются в одинаковых условиях окружающей среды.

### **Биомасса**

Общая масса живых организмов в данном районе или объеме; в последнее время в мертвую биомассу зачастую включают мертвый растительный материал.

### **Биоразнообразие**

Численность и относительное обилие различных генов (генетическое разнообразие), видов и экосистем (совокупностей) в том или ином конкретном районе.

### **Биосфера (земная и морская)**

Часть земной системы, включающая все экосистемы и живые организмы в *атмосфере*, на суше (земная биосфера) или в океане (морская биосфера), включая производное органическое вещество, например, подстилку, почвенный органический материал и океанический детрит.

### **Биота**

Совокупность живых организмов в данном районе; флора и фауна рассматривается как одно целое.

### **Биотопливо**

Топливо, полученное из сухого органического материала или горючих масел, производимых растениями. Примеры биотоплива включают спирт (продукт ферментации сахара), деготь – продукт процесса изготовления бумаги, дрова и соевое масло.

### **Болото**

Слабо дренируемый участок, богатый скопившимся растительным материалом, зачастую окружающий открытый водоем и заросший характерной растительностью (например осокой, вереском и торфяным мхом).

### **Бореальный лес**

Сосновые, еловые, пихтовые и лиственничные леса, простирающиеся от восточного побережья Канады до

западного побережья Аляски и далее, через всю Сибирь, по территории России до Европейской равнины.

### **Быстрое изменение климата**

*Нелинейность* изменения климатической системы может привести к быстрому *изменению климата*, иногда называемому внезапными или даже неожиданными явлениями. Некоторые из таких внезапных явлений можно себе представить: например резкое изменение процесса *термохалинной циркуляции*, быстрое отступление ледников и повсеместное подтаивание *вечной мерзлоты*, что ведет к быстрому изменению *круговорота углерода*. Другие явления могут оказаться совершенно неожиданными вследствие сильного, быстро меняющегося внешнего воздействия нелинейной системы.

### **Валовая первичная продуктивность (ВПП)**

Количество свободного углерода, связанного в результате *фотосинтеза*.

### **Валовой внутренний продукт (ВВП)**

Совокупная валовая *добавленная стоимость* в рыночных ценах, произведенная всеми субъектами хозяйственной деятельности, как резидентами, так и нерезидентами, с учетом всех налогов и за вычетом всех субсидий, не включенных в стоимость продукции, в данной стране или географическом регионе в течение данного периода времени, обычно одного года. ВВП рассчитывается без поправки на снижение стоимости произведенных товаров или на истощение или деградацию природных *ресурсов*. ВВП представляет собой часто используемую, однако неполную единицу измерения благосостояния.

### **Варианты**

Плавно изменяющаяся совокупность концентраций, представляющая собой возможную схему достижения стабилизации. Слово “варианты” используется с целью проведения различия между такими схемами и схемами выбросов, которые обычно называются “*сценариями*”.

### **Варианты S**

*Варианты* концентрации диоксида углерода, ведущие к стабилизации, которые определены в докладе МГЭИК об оценке за 1994 г. (см. Enting *et al.*, 1994; Schimel *et al.*, 1995). Для любого заданного уровня стабилизации эти варианты предполагают наличие широкого круга возможностей. Буква «S» означает “*Stabilization*” (стабилизация). См. также *Варианты WRE*.

### **Варианты WRE**

*Варианты* концентрации диоксида углерода, ведущие к стабилизации, определенной Уигли, Ричелзом и Эдмондсом (1996 г.). Сокращение дается по первым буквам на английском языке (Wigley, Richels и Edmonds). Для любого данного уровня стабилизации эти варианты дают широкий спектр возможностей. См. также *Варианты S*.

### **Вековое изменение (относительного) уровня моря**

Долгосрочные изменения относительного уровня моря, вызванные либо эвстатическими изменениями (например в результате *теплового расширения*), либо изменениями в режиме вертикальных перемещений земли.

### **Вечная мерзлота**

Многолетнемёрзлый грунт в условиях сохранения температуры ниже 0°C в течение многих лет.

### **Внешнее воздействие**

См. *Климатическая система*.

### **Внешние издержки**

Термин, используемый для определения издержек, обусловленных деятельностью человека, когда субъект, несущий ответственность за осуществление данного вида деятельности, не полностью принимает во внимание воздействие этой деятельности на другие субъекты. Аналогичным образом, когда воздействие носит положительный характер и не учитывается в деятельности субъекта, который несет за нее ответственность, его принято называть внешней выгодой. *Выбросы* загрязняющих частиц тепловыми электростанциями действуют на здоровье проживающих вблизи них людей, однако в процессе принятия решения частными субъектами деятельности и в условиях отсутствия рыночного регулирования такого воздействия этот фактор зачастую не учитывается или ему придается недостаточное значение. Такое явление принято называть “издержками, обусловленными внешними факторами”, а издержки, которые им обусловлены, – внешними издержками.

### **Внутренняя изменчивость**

См. *Изменчивость климата*.

### **Водный стресс**

Страна находится в состоянии водного стресса, если наличие запасов пресной воды по отношению к забору воды действует в качестве существенного препятствия на пути развития. Показателем водного стресса служит забор воды, превышающий 20% возобновляемых водных запасов.

### **Водоносный слой**

Пласт водопроницаемой породы, несущий воду. Неизолированный водоносный слой пополняется непосредственно за счет местной дождевой воды, рек и озер, причем степень пополнения зависит от водопроницаемости расположенных выше пород и почв. Изолированный водоносный слой характеризуется наличием расположенного над ним водонепроницаемого пласта, поэтому местное выпадение дождей не оказывает влияния на водоносный слой.

### **Водосборный бассейн**

Район сбора и стока дождевой воды.

## **Воздействие рыночных факторов**

Воздействие, связанное с рыночными сделками и непосредственно сказывающееся на *валовом внутреннем продукте* (национальных счетах страны), – например изменения в системе поставок и стоимости сельскохозяйственной продукции. См. также *Воздействие нерыночных факторов*.

## **Воздействие**

Характер и степень подверженности данной системы значительным климатическим колебаниям.

## **Воздействия (климата)**

Последствия изменения климата для естественных и антропогенных систем. В зависимости от того, под каким углом зрения рассматривается *адаптация*, воздействия климата подразделяются на потенциальные и остаточные.

- Потенциальные воздействия: все воздействия, которые могут иметь место в случае реализации данного прогнозируемого изменения климата без учета адаптации.
- Остаточные воздействия: воздействия в результате изменения климата, которые могут иметь место после адаптации.

См. также *Совокупные воздействия*, *Воздействия рыночных факторов* и *Воздействия нерыночных факторов*.

## **Воздействия (связанные с климатом)**

Все элементы изменения климата, включая средние характеристики климата, изменчивость климата и частотность и масштабы экстремальных явлений.

## **Воздействия нерыночных факторов**

Воздействия, которые сказываются на экосистемах или благосостоянии людей, но которые непосредственно не связаны с рыночными факторами, например с повышенным риском преждевременной смерти. См. также *Воздействие рыночных факторов*.

## **Возможность**

Возможность представляет собой ситуацию или обстоятельства, позволяющие сократить разрыв между *рыночным потенциалом* любой *технологии* или практики и *экономическим, социально-экономическим* или *технологическим потенциалом*.

## **Возобновляемые источники**

Источники энергии, которые носят – в пределах кратковременных периодов по сравнению с естественными циклами в жизни Земли – устойчивый характер и включают неуглеродные источники, такие, как солнечная энергия, гидроэлектроэнергия и энергия ветра, а также источники, нейтральные с точки зрения выбросов углерода, например биомасса.

## **Волокнистый материал**

Древесина, дрова (как древесного, так и недревесного происхождения).

## **Восстановление**

Возобновление древостоя либо естественным способом (семенение на месте, появление смежного древостоя или семенение с помощью ветра, птиц или животных), либо искусственно (путем посадки саженцев или непосредственного высеяния).

## **Временная реакция климата**

Усредненное на глобальном уровне за 20-летний период повышение температуры воздуха на поверхности в момент удвоения концентрации CO<sub>2</sub> (т.е. в 70-й год в случае эксперимента с использованием *климатической модели*, предусматривающей ежегодное повышение совокупных выбросов CO<sub>2</sub> на 1%).

## **Временная шкала**

Характерная длительность процесса, подлежащего описанию. Поскольку в большинстве случаев эффекты многих процессов проявляются на ранних этапах, после чего они приближаются к апогею постепенно, в течение длительного периода времени, в целях настоящего доклада временная шкала определяется численно в виде времени, необходимого для проявления по крайней мере половины конечного эффекта, вызванного возмущающим фактором.

## **Время круговорота**

См. *Продолжительность жизни*.

## **Время реакции**

Время реакции или время корректировки означает время, которое требуется *климатической системе* для того, чтобы снова стабилизироваться в новом состоянии после прекращения воздействия, обусловленного внешними или внутренними процессами или *ответной реакцией климата*. Время реакции различных компонентов климатической системы варьируется в очень широких пределах. Время реакции *тroposferы* относительное короткое – от нескольких дней до нескольких недель; *стратосфера* достигает стабилизированного состояния в диапазоне *временной шкалы*, продолжительностью, как правило, несколько месяцев. Время реакции океанов, в силу их огромной теплоемкости, гораздо большее – обычно десятилетия, а то и целые столетия и тысячелетия. Время реакции тесно связано с системой “поверхность-атмосфера” и определяется, главным образом, океанами. *Биосфера* может реагировать на вынужденные воздействия быстро (пример – засухи), но в целом ее реакция очень медленная. Иное определение времени реакции применительно к скорости процессов, действующих на концентрации газов в следовых количествах, см. *Продолжительность жизни*.

## **Вторжение (интрузия) соленых вод**

Вытеснение пресных поверхностных или подземных вод – обычно в прибрежных и эстуариевых зонах – в результате проникновения соленых вод в силу их большей плотности.

## **Выбросы CO<sub>2</sub> (диоксида углерода), обусловленные ископаемым топливом**

Выбросы диоксида углерода в результате сжигания топлива, добываемого из залежей ископаемого углеродного топлива, например нефти, природного газа и угля.

## **Выбросы**

В условиях изменения климата выбросы означают высвобождение парниковых газов и/или их прекурсоров и аэрозолей в атмосферу в пределах заданного района и в заданный период времени.

## **Выгоды от адаптации**

Расходы, связанные с причиненным ущербом, которых удалось избежать, или выгоды, возросшие в результате принятия и осуществления мер по адаптации.

## **Вымирание**

Полное исчезновение целого вида.

## **Галоидуглероды**

Соединения, содержащие углерод и хлор, бром или фтор. Такие соединения могут действовать в качестве активных парниковых газов в атмосфере. Хлор- и бромсодержащие галоидуглероды также относятся к категории веществ, разрушающих озоновый слой.

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

Один из шести парниковых газов, выбросы которых подлежат сокращению в соответствии с Киотским протоколом. Он широко используется в тяжелой промышленности для изоляции оборудования высокого напряжения и в процессе изготовления систем охлаждения кабелей. Его потенциал глобального потепления равен 23 900.

## **Геоинжениринг**

Попытки стабилизировать климатическую систему путем прямого регулирования энергетического баланса Земли в целях компенсации усиления парникового эффекта.

## **Гетеротрофная респирация**

Преобразование органического вещества в CO<sub>2</sub> организмами, помимо растений.

## **Гидросфера**

Компонент климатической системы, состоящий из поверхностных и подземных вод в жидким состоянии, таких, как океаны, моря, реки, пресноводные озера, грунтовые воды и т.д.

## **Гидрофторуглероды (ГФУ)**

Относятся к шести парниковым газам, выбросы которых

подлежат сокращению в соответствии с Киотским протоколом. Они производятся на промышленной основе в качестве заменителей хлорфторуглеродов. ГФУ широко используются в холодильном деле и производстве полупроводников. Их потенциалы глобального потепления варьируются в пределах от 1 300 до 11 700.

## **Глобальная температура поверхности**

Глобальная температура поверхности представляет собой глобальную средневзвешенную по площади 1) температуру на поверхности океана (т.е. подповерхностную среднемассовую температуру океана на глубине нескольких метров) и 2) поверхностную температуру воздуха на высоте 1,5 м над уровнем грунта.

## **Глубоководное образование**

Происходит в тех случаях, когда морская вода замерзает, образуя морской лед. Локальное высвобождение соли с последующим увеличением плотности воды ведет к образованию массы соленой холодной воды, опускающейся на дно океана.

## **Горный**

Биогеографическая зона, образованная относительно влажными, прохладными горными склонами, расположеными ниже границы лесов, и характеризующаяся наличием крупных вечнозеленых деревьев в качестве господствующей формы жизни.

## **Градусо-день отопления**

Суммарная суточная температура ниже 18°C (например, сутки со средней температурой 16°C принимаются за 2 градусо-дня отопления). См. также Градусо-день охлаждения.

## **Градусо-день охлаждения**

Суммарная суточная температура выше 18°C (например, сутки со средней температурой 20°C принимаются за 2 градусо-дня охлаждения). См. также Градусо-день отопления.

## **Дамба**

Искусственная насыпь или перемычка, возведенная вдоль берега в целях предохранения от волновой эрозии.

## **Двойной дивиденд**

Последствия, обусловленные тем фактом, что механизмы, обеспечивающие денежные поступления, например, налоги на углерод или продаваемые (переуступаемые) разрешения на выбросы углерода, могут 1) приводить к ограничению или сокращению выбросов парниковых газов и 2) компенсировать по крайней мере часть потенциального снижения благосостояния, обусловленного проведением соответствующей политики в области климата, посредством «рециклирования» поступлений на уровне экономики в целях снижения других налогов, которые, как предполагается, могут приводить к рыночным

перекосам. В условиях невольной безработицы принятая политика в области изменения климата может приводить к определенному воздействию на трудоустройство (положительному или отрицательному, так называемому “третьему дивиденду”). Явление слабого двойного дивиденда наблюдается до тех пор, пока проявляется эффект “рециклирования поступлений”, т.е. до тех пор пока поступления “рециклируются” путем снижения предельных ставок налогов, которые приводят к рыночным перекосам. Сильный двойной дивиденд предполагает необходимость того, чтобы (благоприятный) эффект “рециклирования” поступлений был более существенным, а не просто сводился к компенсации некоторой комбинации основных расходов, в случае чего чистые расходы по сокращению выбросов будут негативными.

### **Дедуктивные модели**

Способ моделирования, предусматривающий включение в анализ технологических и инженерных данных. См. также *Индуктивные модели*.

### **Диапазон ассимиляции**

Колебание климатических *воздействий*, которое может быть абсорбировано данной системой без существенных последствий.

### **Диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ) как удобрение**

Усиление роста растений в результате повышенной концентрации *диоксида углерода* в атмосфере. Некоторые виды растений, в зависимости от их механизма *фотосинтеза*, более чувствительны к изменению концентрации диоксида углерода в атмосфере. В частности, растения, которые образуют в процессе фотосинтеза трехатомное соединение углерода ( $\text{C}_3$ ), – включая большинство деревьев и таких сельскохозяйственных культур, как рис, пшеница, соя, картофель и овощи – обычно обнаруживают более сильную реакцию по сравнению с растениями, которые образуют в процессе фотосинтеза четырехатомное соединение углерода ( $\text{C}_4$ ). Это, главным образом, растения тропического происхождения, в том числе травы и важные сельскохозяйственные культуры: кукуруза, сахарный тростник, просо и сорго.

### **Диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ )**

Природный газ, а также побочный продукт сгорания ископаемых видов топлива и биомассы и изменений в землепользовании и других промышленных процессах. Он является основным *парниковым газом антропогенного происхождения*, нарушающим радиационный баланс Земли. Это контрольный газ, по которому оцениваются другие парниковые газы, и, как следствие, его потенциал *глобального потепления* принимается равным 1.

### **Диффузный источник загрязнения**

Загрязнение из источников, которые не подпадают под

определение дискретных точечных источников, например, районы выращивания культур, заготовки лесоматериалов, разработки открытым способом, удаление отходов и строительные работы. См. также *Точечный источник загрязнения*.

### **Добавленная стоимость**

Чистая отдача от данного сектора, полученная после суммирования всей произведенной продукции и вычета промежуточных затрат.

### **Добровольное соглашение**

Соглашение между государственным органом и одним или несколькими субъектами частного права, а также одностороннее обязательство, признаваемое государственным органом, цель которого – достижение экологических целей или улучшение экологических показателей сверх предусмотренных обязательствами по *соблюдению*.

### **Доиндустриальный**

См. *Промышленная революция*.

### **Дополнительные выгоды**

Дополнительные или побочные последствия реализации политики, направленной исключительно на *смягчение последствий изменения климата*. Такая политика воздействует не только на *выбросы парниковых газов*, но и на эффективность использования ресурсов, например на сокращение местных и региональных выбросов загрязняющих веществ, связанное с использованием ископаемых видов топлива, а также на такие вопросы, как транспорт, сельское хозяйство, различные виды практики в области землепользования, занятость и топливная безопасность. Иногда эти выгоды именуются «*дополнительными воздействиями*» с целью отразить тот факт, что в некоторых случаях они могут быть негативными. С точки зрения политики, направленной на снижение уровня местного загрязнения, смягчение последствий изменения климата может также считаться дополнительной выгодой, однако эта взаимосвязь в данном анализе не рассматривается.

### **Дополняемость**

Сокращение *выбросов из источников* или усиление *абсорбции поглотителями*, которое является дополнительным к тому, что произошло бы в случае отсутствия деятельности по проектам, подпадающим под определение *совместного осуществления* или *механизма чистого развития*, содержащееся в статьях *Киотского протокола*, касающихся совместного осуществления и механизма чистого развития. Это определение может быть расширено за счет включения в него финансовой, инвестиционной и *технологической дополняемости*. В случае “финансовой дополняемости” финансирование проектной деятельности является дополнительным к финансированию по линии Глобального экологического фонда, других финансовых

обязательств Сторон, включенных в приложение I, официальной помощи в целях развития и других систем сотрудничества. В случае “инвестиционной дополняемости” ценность единицы сокращения выбросов/сертифицированной единицы сокращения выбросов должна обуславливать значительное повышение финансовой и/или коммерческой жизнеспособности проектной деятельности. В случае “технологической дополняемости” используемая технология должна относиться к категории наилучшей имеющейся технологии, соответствующей условиям принимающей Стороны.

### **Дыхание**

Процесс, с помощью которого живые организмы преобразуют органическое вещество в диоксид углерода, высвобождая энергию и потребляя кислород.

### **Единица сертифицированного сокращения выбросов (CCB)**

Равна 1 (метрической) тонне выбросов в эквиваленте  $CO_2$ , сокращенных или поглощенных в результате реализации проекта, подпадающего под определение *механизма чистого развития*, рассчитанной с использованием потенциала глобального потепления. См. также Единица сокращения выбросов.

### **Единица сокращения выбросов (ECB)**

Равна 1 (метрической) тонне выбросов диоксида углерода, сокращенных или поглощенных в результате реализации проекта на принципах совместного осуществления (определенного в статье 6 Киотского протокола), рассчитанной с использованием потенциала глобального потепления. См. также Единица сертифицированного сокращения выбросов и Торговля выбросами.

### **Единица установленного количества (EUK)**

Равна 1 (метрической) тонне выбросов в эквиваленте  $CO_2$ , рассчитанной с использованием потенциала глобального потепления.

### **Заболеваемость**

Распространенность болезней или других нарушений здоровья среди определенной группы населения с учетом показателей распространенности, характерных для конкретных возрастных групп. Характеристики состояния здоровья включают распространенность/частотность хронических болезней, коэффициент госпитализации, число больных, обратившихся в учреждения первичной медико-санитарной помощи, количество дней нетрудоспособности (т.е. дней отсутствия на работе) и распространенность симптомов.

### **Забор воды**

Количество воды, забранной из водоемов.

### **Заинтересованные стороны**

Физическое или юридическое лицо, располагающее

дотациями, льготами или любым иным видом “ценности”, которое может быть затронуто конкретной мерой или политикой.

### **Закись азота ( $N_2O$ )**

Активный парниковый газ, выбрасываемый в атмосферу в результате применения некоторых видов возделывания культур, в особенности использования коммерческих и органических удобрений, сжигания ископаемых видов топлива, производства азотной кислоты и сжигания биомассы. Один из шести парниковых газов, выбросы которого подлежат сокращению в соответствии с Киотским протоколом.

### **Залежь пресной воды**

Чечевицеобразная залежь подземной пресной воды, расположенная под океанским островом. Под ней находится соленая вода.

### **Запас**

См. Накопитель.

### **Запасы**

Означают те месторождения, которые выявлены или оценены, с учетом имеющихся технологий и цен, в качестве экономически и технически извлекаемых запасов. См. также Ресурсы.

### **Засоление**

Накопление соли в почвах.

### **Засуха**

Явление, возникающее в тех случаях, когда количество осадков значительно ниже нормальных зафиксированных уровней, что вызывает серьезное нарушение гидрологического равновесия, неблагоприятно сказывающееся на продуктивности земельных ресурсов.

### **Засушливые районы**

Экосистемы, в которых ежегодное выпадение осадков составляет менее 250 мм.

### **Затопление**

Подъем уровня воды по отношению к сухе, в результате чего районы, которые ранее были сухими, покрываются водой; это происходит либо по причине оседания грунта, либо по причине подъема уровня воды.

### **Затратоэффективный**

Критерий, указывающий на то, что данная технология или мера обеспечивает получение какого-либо товара или услуги по той же или более низкой цене в сравнении с существующей практикой, или самый дешевый альтернативный вариант достижения данной цели.

### **Землепользование**

Совокупность мероприятий, деятельности и вводимых

ресурсов в пределах данного вида растительного покрова (комплекс работ, выполняемых людьми). Социально-экономические задачи, которые решаются с помощью системы управления земельными ресурсами (например организация пастбищного хозяйства, заготовка лесоматериалов, охрана природы).

### **Зоопланктон**

Животные формы *планктона*. Они питаются *фитопланктоном* или другим зоопланктоном. См. также *Фитопланктон*.

### **Иерархия моделей**

См. *Климатическая модель*.

### **Известные технологические варианты**

Технологии, которые применяются сегодня на промышленной или экспериментальной основе. Они не включают новые технологии, которые предполагают необходимость радикальных технологических прорывов.

### **Издержки, обусловленные внешними факторами**

См. *Внешние издержки*.

### **Изменение климата**

Изменение климата означает статистически значимое изменение либо среднего состояния *климата*, либо его изменчивости на протяжении длительного периода времени (обычно несколько десятилетий или больше). Изменение климата может быть вызвано естественными внутренними процессами или *внешними воздействиями*, а также устойчивыми изменениями *антропогенного* происхождения в составе *атмосферы* или в практике землепользования. Следует иметь в виду, что в статье 1 *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата* (РКИК ООН) “изменение климата” определяется следующим образом: “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”. Таким образом, РКИК ООН проводит различие между “изменением климата”, обусловленным деятельностью человека, и “изменчивостью климата”, обусловленной естественными причинами. См. также *Изменчивость климата*.

### **Изменения в землепользовании**

Изменение методов использования земельных ресурсов людьми или управления ими, что может привести к изменению растительного покрова. Изменение растительного покрова и практики землепользования может оказаться на *альбедо*, *эвапотранспирации*, *источниках и поглотителях парниковых газов* или других свойствах *климатической системы* и, как следствие, оказать воздействие на *климат* на местном или глобальном уровне. См. также Специальный доклад МГЭИК

“Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство” (МГЭИК, 2000 г., б).

### **Изменчивость климата**

Изменчивость климата означает колебания среднего состояния и других статистических параметров (таких, как стандартные отклонения, наступление экстремальных явлений и т.п.), описывающих *климат*, по всем временным и пространственным шкалам, помимо шкалы отдельных погодных явлений. Изменчивость может быть обусловлена естественными внутренними процессами в самой *климатической системе* (внутренняя изменчивость) или колебаниями внутреннего или *антропогенного* внешнего воздействия (внешняя изменчивость). См. также *Изменение климата*.

### **Изостатические перемещения суши**

Изостазия означает форму реакции *литосфера* и мантии на изменения поверхностной нагрузки. Когда нагрузка на литосферу меняется в результате изменения массы наземного льда, массы океана, отложения осадков, эрозии или рельефообразования, происходит изостатическое выравнивание по вертикали для уравновешивания новой нагрузки.

### **Ил**

Незатвердевший или несвязанный осадочный материал с составными твердыми частицами меньше чем у песка, но больше чем у глины.

### **Инвазивный вид**

*Интродуцированный вид*, вторгшийся в естественные ареалы обитания.

### **Индуктивные модели**

Термины “индуктивный” и “дедуктивный” представляют собой усеченное описание моделей, основанных на агрегированных и дезагрегированных показателях. Определение “индуктивный” означает метод, с помощью которого специалисты по разработке моделей применяют макроэкономическую теорию и эконометрические методы к данным за прошлый период о потреблении, ценах, доходах и факторных издержках к конечному прогнозируемому спросу на товары и услуги и выходу продукции, произведенной основными секторами, например сектором энергетики, транспорта, сельского хозяйства и промышленности. Поэтому индуктивные модели позволяют оценить данную систему на основе агрегированных экономических переменных в противовес дедуктивным моделям, которые позволяют изучать политику, конкретно ориентированную на технологические варианты или проекты в области смягчения последствий. Вместе с тем некоторые данные о технологиях все же были включены в индуктивный анализ, поэтому четкого различия между этими моделями нет.

## **Инерция**

Запаздывание, медлительность или устойчивость *климатической, биологической или антропогенной системы* с точки зрения ее реакции на действие факторов, которые нарушают темпы изменений, в том числе на продолжение процесса изменений в системе после устранения вызывающей их причины.

## **Интродуцированный вид**

Вид, встречающийся в районе, вне своего известного с прошлых времен естественного ареала обитания, в результате его случайного распространения людьми (также известен под названием “экзотический вид” или «чужеродный вид»).

## **Инфекционные болезни**

Любая болезнь, которая может передаваться от одного человека другому. Такая передача может происходить в результате прямого физического контакта, совместного пользования одним и тем же предметом, содержащим заразные организмы, через переносчика болезни или воздушно-капельным путем во время кашля или выдохания.

## **Инфекционные заболевания**

Заболевание, которое передается от одного носителя другому организмом-переносчиком, таким, как комар или клещ (например малярия, лихорадка денге и лейшманиоз).

## **Инфракрасное излучение**

Излучение, испускаемое земной поверхностью, *атмосферой* и облаками. Оно также известно под названием земного или длинноволнового излучения. Инфракрасное излучение характеризуется соответствующим диапазоном длины волны (“спектра”), бульшой чем в красном диапазоне видимой части спектра. Спектр инфракрасного излучения в общем и целом отличается от спектра солнечного или коротковолнового излучения, что обусловлено разницей в температуре между Солнцем и системой земной атмосферы.

## **Инфраструктура**

Основное оборудование, коммунальные сооружения, производственные предприятия, установки и службы, необходимые для развития, работы и расширения какой-либо организации, города или страны. Например, инфраструктурой считаются дороги, школы, электро-, газо- и водоснабжение, транспорт, связь и правовые системы.

## **Ископаемые виды топлива**

Различные виды топлива на основе углерода, добытого из залежей ископаемого углеродного топлива, например нефти, природного газа и угля.

## **Испарение**

Процесс превращения жидкости в газ.

## **Использование энергии**

Использование полезной энергии для выполнения работы, необходимой для потребителя, например для транспортировки, отопления помещений или освещения.

## **Исследования, разработки и демонстрация**

Научные и/или технические исследования и разработки новых производственных процессов или изделий, вместе с анализом и измерениями, которые позволяют пользователям получить нужную информацию о применении этого нового изделия или процесса, показательными испытаниями и технико-экономическим обоснованием этих изделий и процессов с использованием опытных установок и других видов применения на этапе, предшествующем коммерциализации.

## **Источник**

Любой процесс, вид деятельности или механизм, в результате которого в атмосферу поступает *парниковый газ, аэрозоль или прекурсор парникового газа или аэрозоли*.

## **Истребление**

Исчезновение какого-либо вида в части его ареала; местное вымирание.

## **Исходный сценарий**

См. *Базовые условия*.

## **Калькуляция себестоимости по прямым издержкам**

Калькуляция себестоимости коммерческих товаров и услуг таким образом, что цена равняется дополнительной стоимости, обусловленной расширением производства на одну дополнительную единицу.

## **Квота выбросов**

Часть или доля общих допустимых *выбросов*, установленная для данной страны или группы стран в пределах максимального общего объема выбросов и обязательного выделения ресурсов.

## **Киотские механизмы**

Экономические механизмы, действующие на основе рыночных принципов, которые могут использоваться участниками *Киотского протокола* в работе по смягчению потенциального экономического воздействия, обусловленного соблюдением требований по сокращению выбросов *парниковых газов*. К их числу относятся: механизм *совместного осуществления* (статья 6), *механизм чистого развития* (статья 12) и *торговля выбросами* (статья 17).

## **Киотский протокол**

Киотский протокол к *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата* (РКИК ООН) был принят на третьей сессии Конференции Сторон РКИК ООН в 1997 г. в Киото (Япония). Он также содержит подлежащие соблюдению юридические обязательства, в дополнение к тем, которые содержатся

в РКИК ООН. Страны, включенные в *приложение В* к Протоколу (большинство стран – членов Организации экономического сотрудничества и развития и страны с *переходной экономикой*), согласились сократить свои *выбросы парниковых газов антропогенного происхождения* (*диоксид углерода, метан, закись азота, гидрофторуглероды, перфторуглероды и гексафторид серы*) не менее чем на 5% ниже уровней 1990 г. в течение периода действия обязательств с 2008 по 2012 год. Киотский протокол еще не вступил в силу (по состоянию на сентябрь 2001 г.).

## **Климат**

Климат в узком смысле этого слова обычно определяется как “средний режим погоды” или, в более строгом смысле, как статистическое описание средней величины и изменчивости соответствующих количественных параметров в течение периода времени, который может варьироваться от нескольких месяцев до тысяч или миллионов лет. По определению Всемирной метеорологической организации (ВМО), классическим периодом считается 30 лет. Соответствующими количественными параметрами наиболее часто являются такие переменные на поверхности Земли, как температура, осадки и ветер. В более широком смысле, климат представляет собой состояние *климатической системы*, в том числе ее статистическое описание.

## **Климатическая модель (иерархия)**

Численное описание *климатической системы* на основе физических, химических и биологических свойств ее компонентов, их взаимодействий и обратных процессов, которые полностью или частично объясняются ее известными свойствами. Климатическая система может быть описана с помощью моделей различной сложности – т.е. для каждого компонента или комбинации компонентов можно найти соответствующую “иерархию” моделей, отличающихся друг от друга в таких аспектах, как число пространственных параметров, степень точности описания физических, химических и биологических процессов или уровень эмпирического *определения параметров*. Всестороннее описание климатической системы обеспечивают *модели общей циркуляции* в системе “атмосфера-оcean-морской лед” (AOGCM). В настоящее время наблюдается тенденция к применению более сложных моделей с использованием активных химических и биологических связей. Климатические модели применяются в качестве инструмента исследования и моделирования климата, а также для оперативных целей, в том числе для месячного, сезонного и межгодичного *предсказания климата*.

## **Климатическая система**

Климатическая система представляет собой весьма сложную систему, состоящую из пяти важнейших компонентов: *атмосферы, гидросферы, криосферы, поверхности суши и биосферы* и взаимодействий между ними. Климатическая система изменяется во времени под воздействием

собственной внутренней динамики и в силу внешних воздействий, например извержения вулканов, колебания режима солнечной радиации и воздействий, обусловленных деятельностью человека, таких, как изменение состава атмосферы и *изменения в землепользовании*.

## **Климатический сценарий**

Правдоподобное и зачастую упрощенное описание будущего *климата* на основе внутренне последовательного набора климатологических связей, которое было построено исключительно для анализа потенциальных последствий *изменения климата под воздействием антропогенных факторов*, зачастую служащих в качестве исходных данных для разработки моделей воздействия. В качестве исходного материала для разработки климатических сценариев зачастую служат *прогнозы климата*, однако для сценариев требуется, как правило, также дополнительная информация, например данные наблюдений за нынешним климатом. “Сценарий изменения климата” описывает разницу между климатом, соответствующим некоторому сценарию, и нынешним состоянием климата.

## **Когенерация**

Использование отводимого тепла в результате производства электроэнергии, например отработавших газов из газовых турбин, для промышленных процессов или для центрального отопления.

## **Комплексная оценка**

Метод анализа с использованием результатов и моделей физических, биологических, экономических и гуманитарных наук и взаимодействий между их компонентами на единой последовательной основе в целях оценки состояния и последствий экологических изменений и директивных мер, принимаемых в порядке реагирования на эти изменения.

## **Конверсия энергии**

См. *Преобразование энергии*.

## **Конечная энергия**

Энергия, предоставленная в распоряжение пользователя в целях ее преобразования в энергию, пригодную для использования (например электричество, подведенное к розетке на стене).

## **Конференция Сторон (КС)**

Верховный орган *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН)*, состоящий из стран, которые ратифицировали РКИК ООН или присоединились к ней. Первая сессия Конференции Сторон (КС-1) состоялась в Берлине в 1995 г., КС-2 – в Женеве в 1996 г., КС-3 – в Киото в 1997 г., КС-4 – в Буэнос-Айресе в 1998 г., КС-5 – в Бонне в 1999 г., первая часть КС-6 – в Гааге в 2000 г. и вторая часть КС-6 – в Бонне в 2001 году. КС-7 намечена на ноябрь 2001 г. в Марракеше. См. также *Совещание Сторон (СС)*.

## Концепция “безопасной посадки”

См. Концепция допустимых диапазонов.

## Концепция допустимых диапазонов

Эта концепция позволяет анализировать выбросы парниковых газов в той мере, в какой они будут подвергаться сокращению путем принятия не цели стабилизации концентрации парниковых газов, а скорее долгосрочной цели в области климата (например с точки зрения изменений температуры или уровня моря либо скорости таких изменений). Основная цель этой концепции – оценить последствия таких долгосрочных целей для кратко – или среднесрочных “допустимых” диапазонов выбросов парниковых газов. Также известна под названием концепции “безопасной посадки”.

## Коренные народы

Народы, предки которых проживали в данном месте или стране в то время, когда сюда прибыли люди с другой культурой и другого этнического происхождения и покорили их в результате завоевания, расселения или с помощью других методов, и которые сегодня живут в большей степени в соответствии со своими собственными социальными, экономическими и культурными обычаями и традициями, чем с обычаями и традициями той страны, в состав которой они сейчас входят (называемые также “туземцами”, “aborигенами” или “людьми, ведущими племенной образ жизни”).

## Корректировка потока

В целях исключения такой ситуации, при которой модель общей циркуляции в системе “атмосфера-океан” будет описывать некоторое нереальное состояние климата, к потокам тепла и влаги в системе “атмосфера-океан” (а иногда и к поверхностным стрессам, вызванным ветровым воздействием на поверхность океана) могут применяться – до включения характеристик этих потоков в модель океана и атмосферы – соответствующие методы корректировки. Поскольку эти коэффициенты корректировки рассчитываются заранее и поэтому не имеют отношения к интегрированию модели, они не коррелируются с отклонениями от нормы, которые могут возникать в процессе интегрирования.

## Косвенное воздействие аэрозолей

Аэрозоли могут являться причиной косвенного радиационного воздействия на климатическую систему, выполняя функцию ядра конденсации или изменяя оптические свойства и продолжительность жизни облаков. Различают два вида косвенного воздействия:

- первое косвенное воздействие – радиационное воздействие, обусловленное повышением содержания аэрозолей антропогенного происхождения, которые являются причиной изначального увеличения концентрации капелек с фиксированным содержанием воды в жидкой фазе и уменьшения их размеров, что ведет к увеличению альбедо облаков. Этот эффект также

известен под названием “эффекта Туми”. Иногда его также называют эффектом альбедо облаков. Однако это название неверно отражает данное явление, поскольку второе косвенное воздействие также меняет альбедо облаков;

- второе косвенное воздействие – радиационное воздействие, обусловленное повышением содержания аэрозолей антропогенного происхождения, которые являются причиной уменьшения капелек, что снижает эффективность выпадения осадков и тем самым изменяет содержание воды в жидкой фазе, толщину облачного покрова и продолжительность жизни облаков. Этот эффект также известен под названием “эффект продолжительности жизни облаков” или “эффект Альбрехта”.

## Косвенные данные

Косвенный климатический показатель представляет собой местный набор данных, которые интерпретируются – с использованием физических или биофизических принципов – таким образом, чтобы описать некоторую комбинацию колебаний климата в прошлом. Климатические данные, полученные этим способом, называются косвенными данными. Примером косвенных данных могут служить годовые кольца деревьев, характеристики кораллов и различные данные, полученные по кернам льда.

## Криосфера

Компонент климатической системы, состоящий из всего снега, льда и вечной мерзлоты на поверхности суши и океана и под нею. См. также Ледник и Ледяной покров.

## Критерий Парето/оптимум Парето

Такое необходимое условие или состояние, при котором благосостояние какого-либо индивида может быть улучшено только за счет ухудшения состояния других членов общества.

## Круговорот углерода

Термин, используемый для описания потока углерода (в различных формах, например в форме диоксида углерода) через атмосферу, океан, земную биосферу и литосферу.

## Ледник

Масса наземного льда, движущаяся вниз по склону (в результате внутренней деформации и скольжения в области основания) и ограниченная в своем движении окружающей топографией местности (например склонами долины или расположенными на его пути пиками); основное влияние на динамику и поверхностный наклон ледника оказывает топография скального основания. Ледник поддерживается за счет накопления снежной массы на больших высотах, уравновешиваемой за счет подтаивания на малых высотах или схода в море.

## Ледниковый покров

Масса наземного льда достаточной толщины, покрывающая

бульшую часть топографии подстилающей скальной породы, в результате чего ее форма определяется главным образом ее внутренней динамикой (истечение льда в результате внутренней деформации и скольжения в области основания). Ледниковый покров перемещается в сторону периферии от высокогорного центрального плато с небольшим уклоном поверхности. Его края круто поднимаются вверх, и лед сбрасывается через быстровдвижущиеся “ледовые потоки” или сток ледника в море или, в некоторых случаях, в шельфовые ледники, плавающие на поверхности моря. Сегодня в мире есть два крупных ледниковых покрова: в Гренландии и в Антарктике. Антарктический ледниковый покров разделяется Трансантарктическим хребтом на восточный и западный; во время ледникового периода были и другие ледниковые покровы.

### **Ледовая шапка**

Куполообразная масса льда, покрывающая высокогорный участок, которая по своим размерам значительно меньше ледникового покрова.

### **Лес**

Тип растительности, в котором господствующий ярус образован деревьями. В мире существует множество определений термина “лес”, отражающих огромное разнообразие биогеофизических условий, социальной структуры и экономики. Анализ термина “лес” и связанных с ним терминов, таких, как *облесение, лесовозобновление и обезлесивание* см. в Специальном докладе МГЭИК “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство” (МГЭИК, 2000 г., б).

### **Лесоводство**

Разведение лесов и уход за ними.

### **Лесовозобновление**

Насаждение лесов на территориях, ранее находившихся под лесами, но выведенных в целях использования для других нужд. Анализ термина “лес” и связанных с ним терминов, таких, как *облесение, лесовозобновление и обезлесивание* см. в Специальном докладе МГЭИК “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство” (МГЭИК, 2000 г., б).

### **Литосфера**

Верхний слой твердой оболочки Земли – как континентальной, так и морского дна, – который состоит из всех горных пород, образующих земную кору, и холодной, в основном эластичной, части верхней мантии. Вулканическая активность, хотя она также относится к литосфере, частично *климатической системы* не является, однако действует в качестве одного из факторов *внешнего воздействия*.

### **Лихорадка денге**

Инфекционная вирусная болезнь, переносимая комарами, которая зачастую называется костоломной лихорадкой

из-за жестокой боли в суставах и спине. Повторное заражение вирусом инфекции может привести к геморрагической лихорадке денге (ГЛД) и к синдрому денге с развитием шока (СДШ), что может привести к летальному исходу.

### **Ля-Ниня**

См. *Южное колебание Эль-Ниньо*.

### **Малария**

Эндемическая или эпидемическая паразитарная болезнь, вызываемая простейшими рода плазмодиев и передаваемая через комаров рода *Anopheles*; сопровождается высоким жаром и общесистемными нарушениями, является причиной гибели около двух миллионов человек в год.

### **Международная продукция и/или технологические стандарты**

См. *Стандарты*.

### **Международное энергетическое агентство (МЭА)**

Базирующаяся в Париже энергетическая организация, созданная в 1974 году. Она работает в контакте с Организацией экономического сотрудничества и развития в целях принятия совместных мер по решению чрезвычайных проблем, связанных с поставками нефтепродуктов, обменом информацией и координацией политики в области энергетики и сотрудничества в разработке рациональных энергетических программ.

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

См. *Налог на выбросы*.

### **Мероприятия, осуществляемые совместно (МОС)**

Совместное осуществление на экспериментальном этапе, определенное в статье 4.2(а) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, которое допускает осуществление проектной деятельности между развитыми странами (и их компаниями) и между развитыми и развивающимися странами (и их компаниями). МОС имеет целью дать Сторонам Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата возможность приобрести опыт работы по совместному осуществлению проектов. Кредитование в ходе МОС на экспериментальном этапе не допускается. Что касается будущего проектов МОС и того, каким образом их можно увязать с *киотскими механизмами*, то этот вопрос еще предстоит решить. Являясь простой формой переуступаемых на коммерческой основе разрешений, проекты МОС и другие схемы, основанные на рыночных принципах, представляют собой важные потенциальные механизмы стимулирования дополнительных потоков ресурсов в интересах защиты глобальной окружающей среды. См. также *Механизм чистого развития* и *Торговля выбросами*.

### **Местная “повестка дня на XXI век”**

Местная “повестка дня на XXI век” представляет собой

местные планы в области охраны окружающей среды и развития, которые должны быть разработаны каждым местным органом власти на основе процесса консультаций со своим населением с уделением особого внимания привлечению к этому процессу женщин и молодежи. Многие местные органы власти разрабатывают местную “повестку дня на XXI век” с помощью такого процесса консультаций в качестве средства переориентации своей политики, планов и работы на достижение целей устойчивого развития. Этот термин взят из главы 28 “Повестки дня на XXI век” – документа, который был официально одобрен представителями всех правительств, принявших участие в Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (известной также под названием “Встреча на высшем уровне ‘Планета Земля’”), состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 году.

### **Метан ( $\text{CH}_4$ )**

Углеводород, являющийся парниковым газом, который образуется в результате анаэробного (без доступа кислорода) разложения отходов в свалках, интестинальной ферментации животных, разложения останков животных, добычи и распределения природного газа и нефти, добычи угля и неполного сгорания ископаемых видов топлива. *Метан является одним из шести парниковых газов*, выбросы которых подлежат сокращению в соответствии с Киотским протоколом.

### **Метод актуализации расходов**

Сумма всех расходов за все периоды времени с дисконтированием будущих расходов.

### **Механизм чистого развития (МЧР)**

Механизм чистого развития, определенный в статье 12 Киотского протокола, направлен на достижение следующих двух целей: 1) оказание помощи Сторонам, не включенным в приложение I, в обеспечении устойчивого развития и в содействии достижению конечной цели Конвенции; и 2) оказание помощи Сторонам, включенным в приложение I, в обеспечении соблюдения взятых ими на себя количественных обязательств по ограничению и сокращению своих выбросов. Единицы сертифицированного сокращения выбросов, полученные в результате осуществления проектов, отвечающих критериям механизма чистого развития, в странах, не включенных в приложение I, которые приводят к ограничению или сокращению выбросов парниковых газов, могут приобретаться – после их сертификации оперативными органами, назначенными Конференцией Сторон/Совещанием Сторон, – инвестором (правительством или промышленностью) у Сторон, включенных в приложение B. Часть поступлений от сертифицированных видов деятельности по проектам используется на покрытие административных расходов, а также для оказания помощи Сторонам, являющимся развивающимися странами, которые особенно уязвимы

к неблагоприятному воздействию изменения климата, в погашении расходов, связанных с адаптацией.

### **Механизмы обеспечения гибкости**

См. Киотские механизмы.

### **Модель общей циркуляции (МОЦ)**

См. Климатическая модель.

### **Мольный состав**

Мольный состав или состав смеси представляет собой соотношение между числом молей определенного компонента в данном объеме и общего числа молей всех компонентов в этом объеме. Он обычно соотносится к сухому воздуху. Типичные значения долгоживущих парниковых газов составляют порядка микромоль/моль (частей на миллион: млн.<sup>-1</sup>), наномоль/моль (частей на миллиард: млрд.<sup>-1</sup>) и фемтомоль/моль (частей на триллион: трлн.<sup>-1</sup>). Мольный состав отличается от состава смеси, который зачастую выражается в млн.<sup>-1</sup> по объему и т.п., на величину поправок на неидеальность газов. Эти поправки имеют важное значение для точности измерений в случае многих парниковых газов (Schwartz and Warneck, 1995).

### **Монреальский протокол**

Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, был принят в Монреале в 1987 году. Впоследствии в него были внесены исправления и изменения в Лондоне (в 1990 г.), Копенгагене (в 1992 г.), Вене (в 1995 г.), Монреале (в 1997 г.) и Пекине (в 1999 г.). Он регулирует потребление и производство хлор – и бромсодержащих химических веществ, разрушающих озоновый слой, таких, как хлорфтоглериды (ХФУ), метилхлороформ, четыреххлористый углерод и многие другие.

### **Муссон**

Ветер, характерный для общей атмосферной циркуляции с типичным преобладающим сезонным направлением ветра и явно выраженным изменением направления при смене сезона.

### **Нагрузка**

Общая масса рассматриваемого газового вещества в атмосфере.

### **Накопитель**

Компонент климатической системы, помимо атмосферы, который обладает способностью хранить, аккумулировать или высвобождать подконтрольное вещество (например углерод, парниковый газ или прекурсор). Примерами накопителей углерода являются океаны, почвы и леса. Пул является равнозначным термином (следует иметь в виду, что это определение зачастую включает также атмосферу). Абсолютное количество подконтрольных веществ, содержащихся в накопителе в течение заданного

времени, называется запасом. Этот термин также означает искусственный или естественный водоем, например, озеро, пруд или водоносный слой, из которого может производиться забор воды для таких целей, как орошение или водоснабжение.

### **Налог на выбросы**

Сбор, взимаемый правительством с каждой единицы *выбросов в эквиваленте CO<sub>2</sub>* из определенного источника, облагаемого налогом. Поскольку практически весь углерод, содержащийся в ископаемых видах топлива, в конечном итоге выбрасывается в виде диоксида углерода, сбор, взимаемый с углерода, содержащегося в ископаемом топливе, – налог на углерод – эквивалентен налогу на выбросы, образующиеся в результате сжигания ископаемого топлива. *Налог на энергию* – сбор, взимаемый с энергетического содержания топлива, – приводит к снижению спроса на энергию и, как следствие, к снижению выбросов диоксида углерода в результате использования ископаемого топлива. Экологический налог имеет целью воздействовать на характер поведения людей (особенно на уровне экономики), вынуждая их вести себя экологически рациональным образом. Международный налог на выбросы/углерод/энергию представляет собой налог, которым оговоренные источники стран-участниц облагаются соответствующим международным учреждением. Налоговые поступления распределяются или используются по указанию стран-участниц или международного учреждения.

### **Налог на энергию**

См. *Налог на выбросы*.

### **Налоги на углерод**

См. *Налог на выбросы*.

### **Нарушение режима**

Частотность, интенсивность и типы нарушений, как, например, пожары, налет насекомых или нашествие вредителей, наводнения и засухи.

### **Населенный пункт**

Место или район, занятый поселенцами.

### **Недостаточность питания**

Результат приема пищи, недостаточной для удовлетворения потребностей в энергетическом рационе питания на постоянной основе, плохое усвоение и/или слабое биологическое использование потребленных питательных веществ.

### **Нелинейность**

Процесс называется “нелинейным” в том случае, если причина и следствие не связаны простой пропорциональной зависимостью. В *климатической системе* наблюдается множество таких процессов, в результате чего ее поведение приобретает потенциально весьма сложный

характер. Такая сложность может привести к *быстрым изменениям климата*.

### **Неопределенность**

Выражение степени незнания какого-либо параметра (например будущего состояния *климатической системы*). Неопределенность может быть обусловлена отсутствием информации или расхождением во мнениях относительно того, что известно или даже познаваемо. Источники неопределенности могут быть самые разные: от поддающихся количественному определению ошибок в данных до нечетко сформулированных концепций или терминологии или неопределенных *прогнозов* поведения людей. Поэтому неопределенность может быть выражена количественными единицами измерения (например диапазоном значений, рассчитанных с помощью различных моделей) или качественными утверждениями (например отражающими суждение какой-либо группы экспертов). См. Moss and Schneider (2000).

### **Неправильная адаптация**

Любые изменения в естественных и *антропогенных системах*, которые могут привести к случайному повышению степени уязвимости по отношению к климатическому *воздействию*; вместо того, чтобы снизить степень уязвимости, принятые меры по *адаптации*, напротив, повышают ее.

### **Нормативные меры**

Правила и своды нормативных актов, введенные в действие правительствами, которые предписывают соблюдение соответствующих спецификаций на изделия или рабочих параметров процессов. См. также *Стандарты*.

### **Обезлесивание**

Превращение леса в нелесные угодья. Анализ термина “лес” или связанных с ним терминов, например *облесение, лесовозобновление и обезлесивание* см. в Специальном докладе МГЭИК “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство” (МГЭИК, 2000 г., б).

### **Обесцвечивание кораллов**

Побледнение цвета коралла в результате потери им симбиозных водорослей. Обесцвечивание происходит в ответ на физиологический шок, вызванный резкими перепадами температуры, солености и мутности.

### **Облесение**

Выращивание новых лесов на территориях, которые ранее не находились под ними. Анализ термина *лес* и связанных с ним терминов, таких, как *облесение, лесовозобновление и обезлесивание* см. в Специальном докладе МГЭИК “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство” (МГЭИК, 2000 г., б).

## Обнаружение и установление причины

*Климат* варьируется в диапазоне всех временных шкал. Обнаружение факта *изменения климата* представляет собой процесс подтверждения того, что в некотором определенном статистическом смысле климат изменился, без указания причины такого изменения. Установление причины изменения климата представляет собой процесс определения наиболее вероятных причин обнаруженного изменения с указанием соответствующего доверительного уровня.

## Обратная реакция

См. *Ответная реакция климата*.

## Обратный эффект

Возникает, например, в том случае, когда повышение коэффициента полезного действия двигателей приводит к снижению удельных расходов в расчете на километр пробега; приводит к неблагоприятным последствиям, выражющимся в увеличении количества поездок.

## Общая циркуляция

Крупномасштабные перемещения воздушных масс *атмосферы* и вод океана вследствие различий в режиме нагревания в процессе вращения Земли в целях восстановления *энергетического баланса* всей системы за счет переноса тепла и количества движения.

## Объемный состав смеси

См. *Мольный состав*.

## Озон ( $O_3$ )

Озон, трехатомная форма молекулы кислорода ( $O_3$ ), представляет собой газовый компонент в составе атмосферы. В тропосфере он образуется как естественным путем, так и в результате фотохимических реакций с участием газов, являющихся продуктом деятельности человека (фотохимический "смог"). В больших концентрациях тропосферный озон может быть вреден для очень многих живых организмов. Тропосферный озон действует в качестве *парникового газа*. В стратосфере озон образуется в результате взаимодействия солнечного ультрафиолетового излучения с молекуларным кислородом ( $O_2$ ). Стратосферный озон играет решающую роль в *радиационном балансе* стратосферы. Его концентрация достигает наибольшего значения в *озоновом слое*. Истощение стратосферного озона в результате химических реакций, которые могут быть ускорены под воздействием *изменения климата*, приводит к увеличению околосземного потока *биологически активного ультрафиолетового излучения*. См. также *Монреальский протокол* и *Озоновый слой*.

## Озоновая дыра

См. *Озоновый слой*.

## Озоновый слой

В *стратосфере* есть слой, в котором концентрация озона достигает максимального значения. Это слой называется озоновым. Он расположен на высоте от 12 до 40 км с максимумом концентрации озона на высоте приблизительно 20-25 км. Этот слой истощается в результате антропогенных выбросов хлористых и бромистых соединений. Каждый год весной в южном полушарии, над районом Антарктики, происходит очень сильное истощение озонового слоя, что также обусловлено действием хлористых и бромистых соединений антропогенного происхождения в сочетании со специфическими метеорологическими условиями в этом районе. Это явление получило название *озоновой дыры*.

## Океанский циркуляционный пояс

Теоретический маршрут, вдоль которого происходит циркуляция воды вокруг земного шара под воздействием ветра и *термохалинной циркуляции*.

## Окислы азота ( $NO_x$ )

Любой из нескольких окислов азота.

## Оползень

Масса грунта, которая сползает вниз по склону под действием собственного веса, зачастую в результате насыщения грунта водой; быстрое движение вниз по склону массы почвы, скальных пород или обломков горной породы.

## Оптимальная политика

Политика считается "оптимальной", если предельные издержки по сокращению выбросов уравнены по всем странам, в результате чего *общие расходы* сведены к минимуму.

## Опустынивание

Деградация земель в засушливых, полузасушливых 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 определяет деградацию земель как снижение или потерю биологической и экономической продуктивности и сложной структуры боргарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, лесов и лесистых участков в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате *землепользования* или действия одного или нескольких процессов, в том числе связанных с деятельностью человека и структурами расселения, таких, как 1) ветровая и/или водная эрозия почв; 2) ухудшение физических, химических и биологических или экономических свойств почв и 3) долгосрочная потеря естественного растительного покрова.

## Органические аэрозоли

Частицы *аэрозоли*, состоящие преимущественно из

органических соединений, главным образом С, Н и О, и меньшего количества других элементов (Charlson and Heintzenberg, 1995). См. Углеродосодержащая аэрозоль.

### **Осадание грунта**

Внезапная просадка грунта или постепенное оседание земной поверхности с незначительным горизонтальным перемещением или без такового.

### **Осуществление**

Осуществление означает меры (законодательство или правила, судебные постановления или другие меры), которые принимаются правительствами в целях переложения международных соглашений в нормы внутреннего права и политику. Оно включает те мероприятия и виды деятельности, которые осуществляются на практике после издания директивных указаний государственными органами власти, ориентированных, в том числе, на вопросы управления и существенные воздействия на людей и явления. Здесь важно проводить различие между правовым осуществлением международных обязательств (в национальном законодательстве) и фактическим осуществлением (в виде мер, способствующих изменению поведения целевых групп). Соблюдение означает выполнение странами положений данного соглашения и степень этого выполнения. Суть соблюдения состоит не только в применении на практике мер по осуществлению, но и в выполнении решений, принятых в порядке осуществления. Соблюдение позволяет оценить степень выполнения принятых мер и обязательств по осуществлению субъектами деятельности, поведение которых является предметом данного соглашения, независимо от того, идет ли речь о местных государственных учреждениях, корпорациях, организациях или физических лицах.

### **Ответная реакция климата**

Если какой-либо первоначальный процесс вызывает вторичный процесс, который в свою очередь воздействует на первоначальный, то такой механизм взаимодействия между процессами, происходящими в *климатической системе*, называется ответной реакцией климата. Положительная ответная реакция усиливает первоначальный процесс, а отрицательная ослабляет его.

### **Относительный уровень моря**

Уровень моря, измеренный с помощью *самописца уровня моря* по отношению к сухе, на которой оно расположено. См. также *Средний уровень моря*.

### **Отработанные технологии и виды практики**

Технологии и виды практики, которые пользуются рыночными преимуществами, обусловленными наличием учреждений, услуг, инфраструктуры и имеющихся ресурсов; их очень трудно изменить в силу их широкого распространения и наличия соответствующих объектов инфраструктуры и сложившихся социально-культурных систем.

### **Отсутствие продовольственной безопасности**

Ситуация, которая возникает в тех случаях, когда у людей нет надежного доступа к достаточному количеству безопасных и питательных продуктов питания для нормального роста, развития и активной и здоровой жизни. Она может быть вызвана отсутствием продовольствия, недостаточной покупательной способностью, неправильным распределением или недостаточным использованием продуктов питания на уровне домашнего хозяйства. Отсутствие продовольственной безопасности может носить хронический, сезонный или временный характер.

### **Оценка адаптации**

Практика идентификации вариантов адаптации к *изменению климата* и их оценки с точки зрения таких критерий, как наличие, выгоды, расходы, эффективность, отдача и практическая осуществимость.

### **Оценка воздействия (климата)**

Практика определения и оценки вредных или благоприятных последствий *изменения климата* для естественных и *антропогенных систем*.

### **Параметризация**

В *климатических моделях* этот термин относится к методике описания процессов, не поддающихся точному моделированию по причине их несовместимости с пространственной или временными разрешающей способностью модели (процессы, масштабы которых меньше разрешающей способности сетки), посредством расчета взаимосвязей между усредненным по времени или площади эффектом таких процессов и более крупномасштабными привязками.

### **Паритет покупательной способности (ППС)**

Оценки *валового внутреннего продукта*, рассчитанные на основе покупательной способности валют, а не текущих обменных курсов. Такие оценки представляют собой совокупность экстраполированных и рассчитанных методом регрессии показателей с использованием результатов Международной программы сопоставлений. Оценки ППС, как правило, занижают ВВП на душу населения в промышленно развитых странах и завышают ВВП на душу населения в развивающихся странах.

### **Парниковый газ**

К парниковым газам относятся те газовые составляющие *атмосферы*, как естественного, так и *антропогенного* происхождения, которые поглощают и излучают волны определенной длины в диапазоне *инфракрасного излучения*, испускаемого поверхностью Земли, атмосферой и облаками. Это свойство порождает *парниковый эффект*. Водные пары ( $H_2O$ ), диоксид углерода ( $CO_2$ ), закись азота ( $N_2O$ ), метан ( $CH_4$ ) и озон ( $O_3$ ) относятся к категории основных парниковых газов, содержащихся в атмосфере Земли. Кроме того, в атмосфере содержится еще целый ряд парниковых газов полностью антропогенного

происхождения, такие, как *галоидуглероды* и другие хлор- и бромсодержащие вещества, регулируемые *Монреальским протоколом*. Помимо CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, и CH<sub>4</sub>, под действие *Киотского протокола* подпадают такие парниковые газы, как *гексафторид серы* (SF<sub>6</sub>), *гидрофтоглероды* (ГФУ) и *перфторуглероды* (ПФУ).

### Парниковый эффект

*Парниковые газы* эффективно поглощают *инфракрасное излучение*, испускаемое земной поверхностью, самой *атмосферой*, что обусловлено теми же парниковыми газами, и облаками. Атмосферная радиация излучается во все стороны, в том числе и по направлению к поверхности Земли. Вследствие этого парниковые газы поглащают тепло, которое содержится в системе “поверхность-тропосфера”. Этот процесс называется “естественным парниковым эффектом”. Атмосферная радиация сильно зависит от температуры на том уровне, на котором она излучается. В тропосфере температура, как правило, снижается с увеличением высоты. Фактически, инфракрасное излучение испускается в космическое пространство на высоте, на которой температура составляет в среднем -19°C, и уравновешивает чистую *солнечную радиацию* в условиях, когда температура на поверхности Земли гораздо выше, в среднем +14°C. Повышение концентрации парниковых газов ведет к увеличению непроницаемости атмосферы для инфракрасных лучей и, как следствие, к их эффективному излучению начиная с большей высоты при более низкой температуре. Это обуславливает *радиационное воздействие* – нарушение теплового баланса, которое можно компенсировать за счет повышения температуры системы “поверхность-тропосфера”. Это явление называется “усилением парникового эффекта”.

### Пастбищные угодья

Необработанные луга, местность, покрытая кустарником, саванны и тундра.

### Первичная энергия

Энергия, заключенная в природных *ресурсах* (например, угле, сырой нефти, солнечном излучении, уране), которая не была подвержена *антропогенной* конверсии или преобразованию.

### Передача технологии

Широкий спектр процессов, охватывающих обмен знаниями, денежными средствами или товарами среди различных заинтересованных сторон, что ведет к распространению *технологии адаптации* и смягчения последствий, связанных с *изменением климата*. В качестве общего понятия этот термин включает как распространение технологий, так и технологическое сотрудничество внутри стран и между ними.

### Перемещение массой

Применяется ко всем единичным перемещениям грунта под действием силы тяжести.

### Переносчик

Организм, например насекомое, которое передает патоген от одного носителя другому. См. также *Инфекционные заболевания*.

### Перестрахование

Передача части первичного страхования рисков второй группе страховщиков (вторичным страховщикам); по сути, “система страхования рисков страховщиков”.

### Переход на другие виды топлива

Политика, направленная на сокращение *выбросов диоксида углерода* путем перехода на другие виды топлива с более низким содержанием углерода, например с угля на природный газ.

### Перфторуглероды (ПФУ)

Относятся к шести *парниковым газам*, выбросы которых подлежат сокращению в соответствии с *Киотским протоколом*; являются побочным продуктом плавки алюминия и обогащения урана. Они также используются вместо *хлорфтоглеродов* при производстве полупроводников. *Потенциал глобального потепления* ПФУ в 6 500 – 9 200 раз выше потенциала глобального потепления *диоксида углерода*.

### Планктон

Аквaticкие организмы, блуждающие или медленно передвигающиеся в воде. См. также *Фитопланктон* и *Зоопланктон*.

### Побочный эффект

Экономический эффект внутренних или секторальных мер по *смягчению последствий* на другие страны или сектора. В настоящем докладе оценка побочного эффекта, сказывающегося на окружающей среде, не проводится. Побочные эффекты могут быть положительными или отрицательными и воздействовать на торговлю, утечку углерода, передачу и распространение экологически безопасных технологий и другие вопросы.

### Поверхностный сток

Вода, которая течет по поверхности почвы до ближайшего поверхностного водотока; сток *бассейна*, который не ушел под землю после выпадения осадков.

### Повышение уровня моря

Повышение среднего уровня океана. Эвстатическое повышение уровня моря представляет собой изменение глобального среднего уровня моря вследствие изменения объема Мирового океана. Повышение *относительного уровня моря* происходит в случае чистого повышения уровня океана по отношению к местному перемещению суши. Специалисты по моделированию климата в значительной мере занимаются выяснением эвстатического изменения уровня моря. Специалисты по исследованию *воздействия* акцентируют свою работу на относительном изменении уровня моря.

## Поглотитель

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

## Поглощение

Процесс повышения содержания углерода в накопителе углерода, помимо *атмосферы*. Биологические подходы к поглощению включают прямое удаление диоксида углерода из атмосферы посредством *изменений в землепользовании, облесения, лесовозобновления* и других видов практики, которые позволяют повысить содержание почвенного углерода в сельском хозяйстве. Физические подходы включают выделение и удаление диоксида углерода из дымовых газов или в процессе обработки *ископаемых видов топлива* в целях выделения фракций с богатым содержанием водорода и диоксида углерода и длительного хранения в подземных выработанных нефтегазовых месторождениях, угольных пластах и соляных водоносных слоях. См. также *Усвоение*.

## Подпитка подземных вод

Процесс поступления внешней воды в зону насыщения *водоносного слоя* непосредственно в пласт или косвенно через другой пласт.

## Политика и меры

В соответствии с терминологией *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*, “политика” означает действия, которые могут быть предприняты и/или предписаны правительством – зачастую совместно с коммерческими и промышленными кругами в своей стране, а также совместно с другими странами – в целях ускоренного применения и использования мер по сокращению выбросов *парниковых газов*. “Меры” означают технологии, процессы и виды практики, используемые в целях реализации политики, которые приведут – в случае их применения – к сокращению выбросов парниковых газов до уровней, ниже прогнозируемых будущих уровней. Примером таких мер могут быть налоги на углерод или другие *налоги на энергию*, унифицированные *стандарты* на топливную экономичность для автомобилей и т.п. “Общая и согласованная” или “унифицированная” политика означает политику, принятую Сторонами на совместной основе.

## Полузапруда

Низкая узкая дамба, обычно расположенная практически перпендикулярно береговой линии для защиты побережья от *эрозии* в результате действия течений, приливов или волн или для задержки песка для строительных нужд или для создания пляжа.

## Полузасушливые регионы

*Экосистемы*, в которых ежегодное выпадение осадков составляет более 250 мм, однако продуктивность которых не очень высока; обычно классифицируются как *пастищные угодья*.

## Последовательный процесс принятия решений

Поэтапный процесс принятия решений в целях определения краткосрочных стратегий в условиях действия долгосрочных факторов неопределенности посредством включения через некоторое время дополнительной информации и внесения промежуточных корректировок.

## Последствия торговли

Экономическое воздействие разницы в покупательной способности применительно к определенному набору товаров и услуг, экспортованных данной страной, по сравнению с набором товаров и услуг, импортированных из ее торговых партнеров. Политика в области климата приводит к изменению относительных производственных издержек и, как следствие, может привести к изменению условий торговли в такой степени, что это изменит конечный экономический баланс.

## Последниковое повышение

Вертикальное перемещение материков и морского дна после исчезновения и сокращения площади *ледяных покровов* – например, после последнего оледенения (21 тыс. лет назад). См. также *Изостатические перемещения суши*.

## Потенциал в области смягчения последствий

Социальные, политические и экономические структуры и условия, требуемые для осуществления эффективных мер по *смягчению* последствий.

## Потенциал глобального потепления (ПГП)

Показатель, описывающий радиационные характеристики однообразной смеси *парниковых газов*, который характеризует комбинированное воздействие этих газов, находящихся в *атмосфере* в течение различных периодов времени, и их относительную способность поглощать отходящее *инфракрасное излучение*. Данный показатель приближенно соответствует интегрированному по времени эффекту потепления, создаваемому единицей массы данного парникового газа, содержащегося сегодня в атмосфере, по отношению к диоксиду углерода.

## Поток

Вода в русле реки; обычно выражается в  $\text{м}^3\text{сек}^{-1}$ .

## Почвенная влага

Вода, которая содержится в почве или на ее поверхности и которая может испаряться.

## Предсказание климата

Предсказание или прогнозирование климата представляет собой попытку дать максимально вероятное описание или оценку фактического изменения климата в *будущем* (например в сезонном, межгодичном или долгосрочном диапазоне временной шкалы). См. также *Прогноз климата* или *Сценарий (изменения) климата*.

## Прекурсоры

Атмосферные соединения, которые не являются *парниковыми газами* или *аэрозолями*, но которые воздействуют на концентрации парниковых газов или аэрозолей, участвуя в физических или химических процессах, регулирующих их производство или скорость разложения.

## Преобразование энергии

Превращение одной формы энергии в другую, например энергии, заключенной в *ископаемых видах топлива*, в другой вид, например в электричество.

## Прогноз (общее понятие)

Прогноз представляет собой потенциальное будущее изменение какого-либо количественного показателя или совокупности количественных показателей, зачастую рассчитываемых с помощью модели. Между прогнозами и “предсказаниями” проводится различие с целью подчеркнуть, что прогноз строится на допущениях в отношении, например, будущего социально-экономического и технологического развития, которое может произойти или не произойти, и в этой связи характеризуются существенной *неопределенностью*. См. также *Предсказание климата* и *Прогноз климата*.

## Прогноз климата

Прогноз в отношении реакции климатической системы на реализацию сценариев выбросов или концентраций *парниковых газов* и *аэрозолей* или *сценариев радиационного воздействия*, которые зачастую строятся на принципах моделирования с помощью *климатических моделей*. Между прогнозированием климата и *предсказанием климата* проводится различие с целью подчеркнуть, что прогноз климата зависит от использованного сценария выбросов – концентраций – радиационного воздействия, который строится на допущениях в отношении, например, будущего социально-экономического и технологического развития, которое может произойти или не произойти, и в этой связи характеризуются существенной *неопределенностью*.

## Продолжительность адаптации

См. *Продолжительность жизни*; см. также *Время реагирования*.

## Продолжительность возмущающего действия

См. *Продолжительность жизни*.

## Продолжительность жизни

Продолжительность жизни является общим термином, используемым для различных *временных шкал*, характеризующих скорость процессов, действующих на концентрации газов, содержащихся в следовых количествах. В общем и целом, продолжительность жизни означает средний период времени, в течение которого атом или молекула находится в данном

накопителе, например в *атмосфере* или океанах. В принципе различаются следующие определения продолжительности жизни:

- “время круговорота” ( $T$ ) или “продолжительность жизни в атмосфере” представляет собой соотношение между массой  $M$  (например, какого-либо газообразного соединения в *атмосфере*) и скоростью его удаления  $S$  из накопителя:  $T = M/S$ . Для каждого процесса удаления можно определить свою продолжительность жизни. В биологии почвенного углерода это называется средним временем жизни;
- “время корректировки”, “время реагирования” или “продолжительность возмущения” ( $T_a$ ) определяют временные масштабы, характеризующие затухание мгновенного импульса, поступившего в накопитель. Термин “время корректировки” также используется для описания изменения массы данного вещества после постепенного ослабления мощности источника. Для количественного определения экспоненциального процесса разложения первого порядка используется постоянный коэффициент полураспада. Иное определение, относящееся к колебаниям *климата*, см. в определении *времени реакции*. Для простоты иногда вместо “времени корректировки” используется термин “продолжительность жизни”.

В простых случаях, когда полное удаление соединения прямо пропорционально его общей массе, время корректировки равно времени круговорота:  $T = T_a$ . Одним из примеров является ХФУ-11, который удаляется из атмосферы только в результате фотохимических процессов в *стратосфере*. В более сложных случаях, когда в процессе участвует несколько веществ или когда удаление не пропорционально общей массе, равенство  $T = T_a$  больше не соблюдается. *Диоксид углерода* представляет собой крайний случай. Время его круговорота составляет порядка 4 лет в силу быстрого процесса обмена между атмосферой и океаном и земной биотой. Однако по прошествии нескольких лет большая часть  $\text{CO}_2$  возвращается в атмосферу. Таким образом, время корректировки  $\text{CO}_2$  в атмосфере фактически определяется скоростью удаления углерода из поверхностного слоя океанов и его перемещения в более глубокие слои. Хотя время корректировки  $\text{CO}_2$  в атмосфере может составлять приблизительно 100 лет, фактическая корректировка происходит быстрее на начальном этапе и медленнее на последующих этапах. В случае *метана* время корректировки отличается от времени круговорота, поскольку удаление происходит только за счет химической реакции с радикалом гидроксильной группы  $\text{OH}$ , концентрация которого сама зависит от концентрации  $\text{CH}_4$ . Поэтому скорость удаления  $S$  *метана* не пропорциональна его общей массе  $M$ .

## Промышленная революция

Процесс быстрого промышленного развития с далеко идущими социальными и экономическими последствиями, который начался во второй половине восемнадцатого века

в Англии, потом перекинулся на Европу, а впоследствии и на другие страны, включая Соединенные Штаты. Сильный толчок этому процессу развития дало изобретение парового двигателя. Промышленная революция положила начало интенсивному использованию *ископаемого топлива* и увеличению выбросов в результате его сжигания, в частности *диоксида углерода*. В настоящем докладе термины “доиндустриальный” и “индустриальный” относятся в какой-то мере произвольно к периодам времени до 1750 года и после 1750 года соответственно.

### **Проникновение рынка**

Проникновение рынка означает долю рынка, которая приходится на данный конкретный вид товара или услуги в данное время.

### **Пространственные и временные шкалы**

Климат может варьироваться в очень широком диапазоне пространственной или временной шкалы. Пространственные шкалы могут варьироваться от местных (менее 100 тыс. км<sup>2</sup>), региональных (от 100 тыс. до 10 млн. км<sup>2</sup>) и до континентальных (от 10 до 10 млн. км<sup>2</sup>). Временные шкалы могут варьироваться от сезонных до геологических (до сотен миллионов лет).

### **Пул**

См. Резервуар.

### **Пустыня**

Экосистема с количеством осадков менее 100 мм в год.

### **Радиационное воздействие**

Радиационное воздействие представляет собой изменение чистой энергетической освещенности (выраженной в Втм<sup>-2</sup>) в тропопаузе в результате внутреннего изменения климатической системы или изменения внешнего воздействия, которому она может подвергаться, например вследствие изменения концентрации диоксида углерода или излучения Солнца. Обычно радиационное воздействие рассчитывается для условий восстановления стрatosферных температур до радиационного баланса, но при фиксированных (не нарушенных) значениях всех тропосферных свойств.

### **Радиационный баланс**

См. Энергетический баланс.

### **Разрешения на выбросы**

Разрешение на выбросы представляет собой не подлежащее передаче или переуступке правомочие, предоставленное административным органом (межправительственной организацией, центральным или местным государственным учреждением) региональному (национальному, субнациональному) или отраслевому (отдельному предприятию) субъекту хозяйственной деятельности на выбросы заданного количества того или иного вещества.

### **Рамочная конвенция об изменении климата**

См. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата.

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

Конвенция была принята 9 мая 1992 года в Нью-Йорке и подписана в ходе Встречи на высшем уровне “Планета Земля” в Рио-де-Жанейро в 1992 году 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”. Она содержит обязательства для всех Сторон. В соответствии с Конвенцией, Стороны, включенные в *приложение I*, стремятся вернуться к 2000 году к уровням выбросов парниковых газов, не регулируемых *Монреальским протоколом*, 1990 года. Конвенция вступила в силу в марте 1994 года. См. также *Киотский протокол* и *Конференция Сторон (КС)*.

### **Расходы по адаптации**

Расходы по планированию, подготовке, облегчению и осуществлению мер по *адаптации*, включая временные расходы.

### **Расходы по осуществлению**

Расходы, обусловленные *осуществлением* вариантов *смягчения последствий*. Эти расходы связаны с необходимыми институциональными изменениями, потребностями в информационном обеспечении, размером рынка, возможностями технологических наработок и приобретения навыков, а также с требуемыми экономическими стимулами (дотации, субсидии и налоги).

### **Рекуперация метана**

Метод, с помощью которого *выбросы метана* (например из угольных шахт или свалок) улавливаются и затем повторно используются либо в качестве топлива, либо для каких-либо других экономических целей (например повторное нагнетание в нефтяные и газовые месторождения).

### **Ресурсная база**

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

### **Ресурсы**

Под ресурсами подразумеваются те месторождения, геологические и/или экономические характеристики которых менее надежны, но которые считаются потенциально извлекаемыми с учетом прогнозируемого технологического и экономического развития.

### **«Рециклирование» поступлений**

См. Эффект взаимодействия.

### **Рыночные барьеры**

В контексте *смягчения последствий изменения климата*

условия, которые предотвращают или сдерживают распространение *затратоэффективных* технологий и видов практики, позволяющих смягчать последствия выбросов парниковых газов.

### **Рыночные стимулы**

Меры, имеющие целью использовать ценовые механизмы (например налоги и переуступаемые на коммерческой основе разрешения) для сокращения выбросов парниковых газов.

### **Рыночный потенциал**

Часть экономического потенциала, необходимого для сокращения выбросов парниковых газов или повышения эффективности, которая может быть обеспечена в прогнозируемых рыночных условиях при отсутствии новой политики и мер. См. также Экономический потенциал, Социально-экономический потенциал и Технологический потенциал.

### **Самописец уровня моря**

Устройство, установленное в прибрежном районе (и в некоторых глубоководных местах), которое постоянно измеряет уровень моря по отношению к прилегающей суше. Усредненный по времени уровень моря, регистрируемый таким образом, дает наблюдаемые вековые изменения относительного уровня моря.

### **Северо-атлантическое колебание (САК)**

Северо-атлантическое колебание представляет собой противоположные колебания барометрического давления у берегов Исландии и Азорских островов. В среднем западное течение в районе, расположенному между зоной низкого давления в районе Исландии и зоной высокого давления в районе Азорских островов, сопровождается формированием циклонов с фронтальными системами, направленными в сторону Европы. Однако разница в давлении между Исландией и Азорскими островами подвергается колебаниям в диапазоне дневных или десятилетних временных шкал и иногда может менять свой знак на обратный. Она представляет собой доминирующий фактор изменчивости климата в зимнее время в северной части Атлантического океана, проявляющейся в пределах от центральной части Северной Америки до Европы.

### **Система депозита – возмещения**

Сочетание депозита или уплаты (налога) на тот или иной товар и возмещения или скидки (субсидии) за осуществление оговоренной меры. См. также Налог на выбросы.

### **“Скачки”**

“Скачки” (или “технологические скачки”) означают имеющуюся сегодня у развивающихся стран возможность “перескочить” через несколько этапов технологического развития, которые пришлось пройти промышленно развитым странам в прошлом, и применять самые передовые

имеющиеся в настоящее время технологии в области энергетики и других экономических секторов с помощью инвестиций и создания потенциала.

### **Скрытые издержки**

Издержки, обусловленные упущенными возможностями в результате выбора иной экономической деятельности.

### **Смертность**

Количество смертей среди определенной группы населения за заданный период времени; расчет смертности производится с учетом показателей смертности, характерных для конкретных возрастных групп, и может использоваться для определения средней продолжительности жизни и распространенности преждевременной смерти.

### **Смешанный слой**

Верхний слой океана, хорошо перемешанный в результате взаимодействия с соприкасающимся с ним слоем атмосферы.

### **Смягчение последствий**

Мера антропогенного характера в целях сокращения выбросов из источников и повышения качества поглотителей парниковых газов.

### **Снежный покров**

Сезонное накопление медленно тающего снега.

### **CO<sub>2</sub> как удобрение**

См. Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) как удобрение.

### **Соблюдение**

См. Осуществление.

### **Совещание Сторон Киотского протокола (СС)**

Конференция Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата будет действовать в качестве Совещания Сторон (СС) – верховного органа Киотского протокола, однако участвовать в обсуждениях и принимать решения могут только Стороны Киотского протокола. До тех пор пока Протокол не вступит в силу, Совещание Сторон проводиться не может.

### **Совместное осуществление (СО)**

Рыночный механизм осуществления, определенный в статье 6 Киотского протокола, позволяющий странам, включенным в приложение I, или компаниям из этих стран, осуществлять на совместной основе проекты, которые способствуют ограничению или сокращению выбросов или повышению качества накопителей, и обмениваться единицами сокращения выбросов. Деятельность в порядке совместного осуществления также допускается статьей 4.2(а) Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. См. также Мероприятия, осуществляемые совместно, и Киотские механизмы.

## **Совокупные воздействия**

Общие воздействия, суммированные по секторам и/или регионам. Определение совокупных воздействий предполагает необходимость знаний (или допущений) в части относительной важности воздействий в различных секторах и регионах. В качестве единицы измерения совокупных воздействий может, например, использоваться общая численность людей, затронутых данным явлением, изменение чистой первичной продуктивности, число систем, претерпевающих изменения, или общие экономические расходы.

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

Обязательство, налагаемое на страны-участницы применять общую ставку налога на одни и те же источники. Каждая страна может удерживать налоговые поступления, которые она собирает. Согласованный налог не означает, что страны должны в обязательном порядке взимать налог по общей ставке, однако установление дифференцированных ставок не будет затратоэффективным. См. также *Налог на выбросы*.

## **Создание банков**

В соответствии с *Киотским протоколом* [статья 3(13)], Стороны, включенные в приложение I к *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*, могут хранить неиспользованные резервы выбросов или кредиты за первый период действия обязательств для их использования в течение последующих периодов действия обязательств (после 2012 года).

## **Создание потенциала**

В контексте *изменения климата* создание потенциала представляет собой процесс расширения технических навыков и институциональных возможностей в развивающихся странах и *странах с переходной экономикой*, позволяющий им участвовать во всех мероприятиях по *адаптации, смягчению последствий* и исследованиях в области изменения климата, а также в *осуществлении киотских механизмов* и т.п.

## **Солнечная активность**

Периоды высокой активности Солнца, характеризующиеся числом *солнечных пятен*, а также мощностью излучения, магнитной активностью и излучением частиц с высокой энергией. Продолжительность этих колебаний варьируется в диапазоне *временной шкалы* от нескольких миллионов лет до нескольких минут. См. также *Солнечный цикл*.

## **Солнечная радиация**

Радиация, излучаемая Солнцем. Ее также называют коротковолновым излучением. Солнечная радиация характеризуется отличительным диапазоном длины волн (спектром), определяемым температурой Солнца. См. также *Инфракрасное излучение*.

## **Солнечные пятна**

Небольшие темные участки на Солнце. Число солнечных

пятен больше в периоды высокой *солнечной активности*; оно изменяется, в частности, с *солнечным циклом*.

## **Солнечный (“11-летний”) цикл**

Приблизительно регулярные колебания *солнечной активности* переменной мощности с периодом от 9 до 13 лет.

## **Сопутствующие выгоды**

Выгоды от программных мер, которые осуществляются по различным причинам в одно и то же время – включая *смягчение последствий изменения климата* – в порядке признания, что большинство программных мер, имеющих целью сократить выбросы *парниковых газов*, сопровождаются другими, зачастую столь же важными преимуществами (например связанными с целями в области развития, устойчивости и справедливости). В более общем смысле, для отражения как позитивных, так и негативных аспектов выгод, используется также термин “*сопутствующее воздействие*”. См. также *Дополнительные выгоды*.

## **Состав смеси**

См. *Молочный состав*.

## **Социально-экономический потенциал**

Социально-экономический потенциал представляет собой уровень деятельности по *смягчению последствий выбросов парниковых газов*, который можно было бы достичь в случае преодоления социальных и культурных препятствий на пути использования *затратоэффективных технологий*. См. также *Экономический потенциал, Рыночный потенциал* и *Технологический потенциал*.

## **Социальные издержки**

Общественно-необходимые издержки, связанные с тем или иным видом деятельности, включают *стоимость* всех *ресурсов*, использованных для ее осуществления. Одни из них включены в цену, другие нет. Не включенные ресурсы относятся к издержкам, обусловленным внешними факторами. Таким образом, социальные издержки представляют собой сумму издержек, обусловленных внешними факторами, и стоимости ресурсов, включенных в цену. См. также *Частные издержки* и *Суммарные издержки*.

## **Способность к адаптации**

Способность какой-либо системы приспосабливаться к изменениям климата (включая изменчивость климата и экстремальные явления) с целью снизить потенциальный ущерб, воспользоваться возможностями или справиться с последствиями.

## **Средний уровень моря (СУМ)**

Средний уровень моря обычно определяется как средний *относительный уровень моря* в течение определенного периода, например месяца или года, достаточно длинного

для того, чтобы можно было усреднить изменения кратковременных параметров, например высоту волн. См. также *Повышение уровня моря*.

### **Стабилизация**

Достижение стабилизации атмосферных концентраций одного или более *парниковых газов* (например *диоксида углерода* или некоторой совокупности парниковых газов в эквиваленте  $CO_2$ ).

### **Стандарт на технологию или показатели работы**

См. *Стандарты*.

### **Стандарты**

Совокупность правил или сводов нормативных актов, предписывающих или определяющих характеристики данного изделия (например качество, размеры, параметры, методы испытаний и правила пользования). Международные стандарты на изделия и/или *технологию* или показатели работы устанавливают минимальные требования, предъявляемые к соответствующим изделиям и/или технологиям в странах, в которых они приняты. Стандарты способствуют сокращению *выбросов парниковых газов*, связанных с изготавлением или использованием изделий и/или применением технологии. См. также *Нормативные меры*.

### **Сток**

Часть осадков, которая не испаряется. В некоторых странах под стоком подразумевается только *поверхностный сток*.

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

Группа стран, включенных в приложение I (с изменениями, внесенными в 1998 году) к *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*, включая все развитые страны – члены Организации экономического сотрудничества и развития и *страны с переходной экономикой*. Все другие неуказанные страны относятся к группе *стран, не включенных в приложение I*. В соответствии со статьями 4.2(а) и 4.2(б) Конвенции, страны, включенные в приложение I, берут на себя конкретные обязательства по достижению цели возвращения к 2000 году на индивидуальной и совместной основе к уровням *выбросов парниковых газов* в 1990 году. См. также *Страны, включенные в приложение II*, *Страны, включенные в приложение B*, и *Страны, не включенные в приложение B*.

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

Страны, которые не включены в приложение B к *Киотскому протоколу*. См. также *Страны, включенные в приложение B*.

### **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 к этой Конвенции. См. также *Страны, включенные в приложение I*.

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

Страны, национальная экономика которых находится на этапе 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 - члены Организации экономического сотрудничества и развития. В соответствии со статьей 4.2(г) Конвенции, эти страны должны предоставлять финансовые ресурсы в целях оказания помощи развивающимся странам в соблюдении ими своих обязательств, например в подготовке национальных докладов. Страны, включенные в приложение II, также должны содействовать передаче развивающимся странам *экологически безопасных технологий*. См. также *Страны/Стороны, включенные в приложение I; Страны/Стороны, включенные в приложение B; Страны/Стороны, не включенные в приложение I и Страны/Стороны, не включенные в приложение B*.

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

Группа стран, включенных в приложение B к *Киотскому протоколу*, которые согласились на соответствующее целевое сокращение своих *выбросов парниковых газов*, включая все *страны, включенные в приложение I*, (с изменениями, внесенными в 1998 году), 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*.

### **Стратосфера**

Сильно стратифицированная область *атмосферы*, расположенная выше *тропосферы* на высоте от 10 км (в среднем, от 9 км в высоких широтах до 16 км в тропиках) до 50 км.

### **Структурные изменения**

Изменения, например, в относительной доле *валового внутреннего продукта*, произведенного промышленным и сельскохозяйственным секторами и сферой услуг данной страны; или, в более общем плане, перестройка систем, в результате которой некоторые из компонентов либо вытесняются, либо могут замещаться другими.

### **Субсидия**

Непосредственная выплата государством соответствующему субъекту деятельности или предоставление ему налоговой льготы за применение того или иного вида практики, которую оно намерено поощрять. *Выбросы парниковых газов* могут быть сокращены путем снижения существующих субсидий, способствующих повышению выбросов,

например, субсидий на использование *ископаемого топлива*, или путем предоставления субсидий на те виды практики, которые приводят к сокращению выбросов или повышению качества *поглотителей* (например на улучшение теплоизоляции зданий или посадку деревьев).

### **Суммарное испарение**

Комбинированный процесс *испарения* с поверхности Земли и *транспирации растений*.

### **Суммарные издержки**

Все статьи расходов суммируются, поэтому суммарные издержки для общества включают как *внешние издержки*, так и *частные издержки*, которые вместе определяются как *социальные издержки*.

### **Суточный интервал температур**

Разница между максимальной и минимальной температурой в течение суток.

### **Сценарии СДСВ**

Сценарии СДСВ представляют собой *сценарии выбросов* (Nakicenovic *et al.*, 2000), используемые, среди прочего, в качестве основы разработки *прогнозов климата* в материалах РГИ МГЭИК в порядке подготовки Третьего доклада об оценке (МГЭИК, 2001 г., а). Для лучшего понимания структуры и использования совокупности сценариев СДСВ ниже разъясняются следующие термины:

- *совокупность (сценариев)* – сценарии, для которых характерны похожие *сюжетные линии* демографических, социальных, экономических и технологических изменений. Четыре совокупности сценариев включают серию сценариев A1, A2, B1 и B2;
- *группа (сценариев)* – сценарии в составе совокупности, которые отражают последовательное изменение сюжетной линии. Совокупность сценариев A1 включает четыре группы под обозначением A1T, A1C, A1G и A1B, в которых заложены альтернативные структуры будущих систем энергетики. В резюме для лиц, определяющих политику (Nakicenovic *et al.*, 2000), группы A1C и A1G объединены в группу сценариев A1FI: “интенсивное использование ископаемых видов энергии”. Остальные три совокупности сценариев состоят из одной группы каждая. Таким образом, сценарии СДСВ, изложенные в резюме для лиц, определяющих политику (Nakicenovic *et al.*, 2000), состоят из шести отдельных *групп сценариев*, каждая из которых в одинаковой степени реалистична, а все вместе они позволяют учесть весь спектр неопределенностей, связанных с движущими силами и выбросами;
- *иллюстративный сценарий* – сценарий, который иллюстрирует каждую из шести *групп сценариев*, изложенных в резюме для лиц, определяющих политику (Nakicenovic *et al.*, 2000). Они включают четыре пересмотренных *сигнальных сценария* для *групп сценариев A1B, A2, B1, B2* и двух дополнительных

сценариев для групп A1FI и A1T. Все эти *группы сценариев* в одинаковой степени реалистичны.

- *сигнальный сценарий* – сценарий, который изначально был помещен на веб-сайт СДСВ в качестве презентативного для данной *совокупности сценариев*. В основу выбора сигнальных сценариев был положен критерий наиболее полного отражения первоначальных требований в данной сюжетной линии и особенностей конкретных моделей. Сигнальные сценарии ничем, в принципе, не отличаются от других сценариев, однако группа, которая разрабатывала сценарии СДСВ, считает, что они иллюстрируют конкретную сюжетную линию. Они включены в пересмотренном варианте в указанное выше издание (Nakicenovic *et al.*, 2000). Эти сценарии были самым тщательным образом проанализированы всей группой разработчиков, а также в рамках открытого процесса. Были также отобраны сценарии для иллюстрации двух других *групп сценариев*.
- *сюжетная линия сценария* – описательное изложение сценария (или совокупности сценариев) с выделением основных характеристик сценария, взаимосвязей между основными движущими силами и динамики их изменения.

### **Сценарии стабилизации**

См. *Анализ стабилизации*.

### **Сценарий (общее понятие)**

Правдоподобное и зачастую упрощенное описание возможных путей будущего развития на основе логических и внутренне последовательных допущений в отношении ключевых движущих сил (например темпов технического прогресса, цен и т.д.) и соответствующих взаимосвязей. Сценарии не являются ни предсказаниями, ни прогнозами и зачастую могут строиться на “*описательной сюжетной линии*”. Сценарии могут разрабатываться на основе *прогнозов*, однако зачастую они строятся на дополнительной информации из других источников. См. также *Сценарии СДСВ*, *Сценарии климата* и *Сценарии выбросов*.

### **Сценарий выбросов**

Правдоподобное описание будущего изменения режима *выбросов* веществ, которые являются в потенциале радиационно активными (например *парниковые газы*, *аэрозоли*), на основе логического и внутренне связного набора допущений в отношении движущих сил (например демографического и социально-экономического развития, технологических изменений) и взаимодействия их ключевых компонентов. Сценарии концентрации, разработанные на основе сценариев выбросов, используются в качестве исходного элемента *климатической модели* для расчета *прогнозов климата*. В докладе МГЭИК за 1992 г. использовался набор сценариев выбросов для расчета прогнозов климата в докладе МГЭИК за 1996 год. Эти сценарии выбросов называются сценариями IS92. В

специальном докладе МГЭИК “Сценарии выбросов” (Накиченович и др., 2000 г.) были опубликованы новые сценарии выбросов – так называемые сценарии СДСВ. Значение некоторых терминов, относящихся к этим сценариям, см. в *Сценариях СДСВ*.

### **Сценарий радиационного воздействия**

Правдоподобное описание будущего развития процесса *радиационного воздействия*, связанного, например, с изменением атмосферного состава или практики землепользования либо с воздействием внешних факторов, таких, как *солнечная активность*. Сценарии радиационного воздействия могут быть использованы в качестве исходного элемента *климатических моделей* для расчета *прогнозов климата*.

### **Сюжетная линия**

См. *Сценарии СДСВ*.

### **Тепловая эрозия**

Эрозия богатой льдом *вечной мерзлоты* под совместным тепловым и механическим воздействием движущейся воды.

### **Тепловое расширение**

В случае уровня моря это означает увеличения объема (и уменьшение плотности) в результате нагревания воды. Потепление океана ведет к увеличению его объема и, как следствие, к повышению уровня моря.

### **Тепловые островки**

Район в пределах городской черты, для которого характерна более высокая окружающая температура по сравнению с соседними районами в силу высокой способности материалов, например асфальта, поглощать солнечную энергию.

### **Термокарст**

Неровная торосистая поверхность в районах мерзлой горной породы в результате подтаивания льда.

### **Термохалинная циркуляция**

Масштабная циркуляция океанских вод вследствие различной плотности, вызываемая различиями в температуре и солености. В северной части Атлантического океана термохалинная циркуляция обусловлена движением теплых поверхностных вод на север и холодных глубоких вод – на юг, что приводит к чистому переносу тепла в направлении полюса. Поверхностная вода уходит вниз в весьма ограниченных районах погружения, расположенных в высоких широтах.

### **Технический углерод**

Вещество, функционально определенное на основе измерения коэффициента поглощения света и химической реактивности и/или термоустойчивости; состоит из сажи, древесного угля и/или, в соответствующих случаях, светопоглощающего огнеупорного органического вещества (Charlson and Heintzberg, 1995).

### **Технологический потенциал**

Количество, на которое можно сократить *выбросы парниковых газов* или повысить *энергоэффективность* посредством применения опробованной технологии или практики. См. также *Экономический потенциал*, *Рыночный потенциал* и *Социально-экономический потенциал*.

### **Технология**

Оборудование или метод, используемые для конкретного вида деятельности.

### **Торговля выбросами**

Рыночный подход к достижению экологических целей, который дает возможность тем субъектам деятельности, которые сокращают *выбросы парниковых газов* ниже требуемого уровня, использовать или переуступать на коммерческих началах избыток сокращения в порядке компенсации выбросов из другого источника внутри или за пределами данной страны. Как правило, торговля может осуществляться на отраслевом, национальном или международном уровне. Во Втором докладе об оценке, подготовленном МГЭИК, принято использовать термин “разрешения” применительно к системам национальной торговли и “квоты” – к системам международной торговли. Торговля выбросами в соответствии со статьей 17 *Киотского протокола* представляет собой систему квот, переуступаемых на коммерческих началах, построенную на системе *установленных количеств*, рассчитанных на основе обязательств по сокращению и ограничению выбросов, указанных в *приложении В* к Протоколу. См. также *Единица сертифицированного сокращения выбросов* и *Механизм чистого развития*.

### **Точечный источник загрязнения**

Загрязнение из ограниченного, обособленного источника, например трубы, котлована, туннеля, колодца, контейнера,сосредоточенного процесса кормления животных или плавающего судна. См. также *Диффузный источник загрязнения*.

### **Тропопауза**

Граница между *тропосферой* и *стратосферой*.

### **Тропосфера**

Самая нижняя часть *атмосферы*, простирающаяся от поверхности Земли на высоту приблизительно 10 км в средних широтах (в пределах от 9 км в высоких широтах до 16 км в среднем в тропиках), где образуются облака и формируются “погодные” явления. В тропосфере температура обычно снижается с высотой.

### **Тундра**

Безлесная ровная или слабо волнистая равнина, характерная для арктических и субарктических регионов.

### **Углеродный эквивалент**

См. *Эквивалент CO<sub>2</sub>*.

## Углеродосодержащая аэрозоль

Аэрозоль, состоящая преимущественно из органических веществ и различных форм технического углерода (Charlson and Heintzberg, 1995).

## Уникальные и находящиеся под угрозой системы

Системы, которые ограничены относительно небольшими географическими районами, но которые могут воздействовать на другие, зачастую более крупные системы, расположенные за пределами этих районов; небольшие географические районы указывают на их чувствительность к экологическим переменным, включая климат, и в этой связи свидетельствуют о потенциальной уязвимости по отношению к изменению климата.

## Управление с ориентацией на спрос

Политика и программы, разработанные с конкретной целью воздействовать на спрос потребителей на определенные товары и/или услуги. Например, в секторе энергетики оно относится к политике и программам, направленным на снижение потребительского спроса на электричество и другие источники энергии. Такое управление способствует сокращению выбросов парниковых газов.

## Уравновешивание рисков

В контексте мер по смягчению последствий изменения климата упраждение риска определяется как уравновешивание рисков, связанных со слишком медлительными действиями, по отношению к рискам, связанным со слишком поспешными действиями; такое уравновешивание зависит от отношения общества к данным рискам.

## Урбанизация

Использование земли, находящейся в естественном состоянии или в регулируемом естественном состоянии (как, например, в случае сельского хозяйства), под города; процесс, обусловленный чистой миграцией населения из сельской местности в города, в результате которой все большее число людей в любой стране или регионе переезжает жить в населенные пункты, определяемые как "городские центры".

## Уровень научного понимания

Показатель, характеризующий степень научного понимания факторов *внешнего воздействия* на изменение климата; определяется по 4-ступенчатой шкале (высокий, средний, низкий и очень низкий). Для каждого фактора этот показатель представляет собой субъективное заключение, касающееся надежности оценки его внешнего воздействия, которая включает такие элементы, как допущения, необходимые для определения внешнего воздействия, уровень понимания физических/химических механизмов, определяющих внешнее воздействие, и неопределенности в отношении количественной оценки.

## Усвоение

Поступление дополнительного количества подконтрольного

вещества в накопитель. Усвоение веществ, содержащих углерод, в частности диоксид углерода, зачастую называется поглощением (углерода). См. также Поглощение.

## Установление причины

См. Обнаружение и установление причины.

## Установленные количества (УК)

*В соответствии с Киотским протоколом, установленное количество представляет собой общее количество выбросов парниковых газов, которое каждая страна, включенная в приложение B, согласилась не превышать в течение первого периода действия обязательств (2008–2012 годы). Это количество рассчитывается путем умножения общего объема выбросов данной страной в 1990 году на пять (на пятилетний период действия обязательств) и далее на процент, на который она согласилась в качестве страны, включенной в приложение B к Киотскому протоколу (например на 92% в случае Европейского союза и на 93% в случае США).*

## Устойчивое развитие

Развитие, которое удовлетворяет нуждам нынешнего поколения, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные нужды.

## Устойчивость

Масштабы изменений, которым может противостоять данная система без изменения своего состояния.

## Утечка углерода

См. Утечка.

## Утечка

Часть сокращения выбросов в странах, включенных в приложение B, которая может быть компенсирована за счет увеличения выбросов в странах, не связанных обязательствами, выше уровней, соответствующих их базовым условиям. Это может быть сделано посредством: 1) перемещения энергоемких производств в регионы, не связанные обязательствами; 2) увеличения потребления ископаемых видов топлива в этих регионах в результате снижения цен на нефть и газ, вызванного снижением спроса на эти энергоносители; и 3) изменений в уровне дохода (и, как следствие, в спросе на энергию) в результате улучшения условий торговли. Утечка также возникает в том случае, когда какая-либо деятельность по поглощению углерода (например посадка деревьев) на одном участке случайно, непосредственно или косвенно подталкивает деятельность, которая полностью или частично нейтрализует эффект сокращения выбросов углерода, обусловленный первоначальной деятельностью.

## Уязвимость

Степень, в которой данная система подвержена неблагоприятному воздействию в результате изменения климата или неспособна противостоять этим изменениям,

с учетом ее чувствительности и ее способности к адаптации.

### **Фитопланктон**

Растительная форма *планктона* (например диатомовые). Фитопланктон представляет собой господствующий вид растительности в море и образует основу всей морской пищевой цепи. Эти одноклеточные организмы являются основным средством связывания углерода в процессе фотосинтеза в океане. См. также *Зоопланктон*.

### **Фотосинтез**

Процесс усвоения растениями диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), содержащегося в воздухе (или бикарбоната в воде), с образованием углеводородов и выделением кислорода ( $\text{O}_2$ ). Есть несколько механизмов фотосинтеза с различной реакцией на концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере. См. также *Диоксид углерода как удобрение*.

### **Хлорфторуглероды (ХФУ)**

*Парниковые газы*, регулируемые Монреальским протоколом 1987 года и используемые для искусственного охлаждения, кондиционирования воздуха, пакетирования, изоляции, изготовления растворителей или в качестве рабочего газа аэрозольных упаковок. Поскольку ХФУ в нижних слоях атмосферы не разлагаются, они поднимаются в верхние слои, где, оказавшись в подходящих для разложения условиях, разрушают *озон*. Эти газы в настоящее время заменяются другими соединениями, включая гидрохлорфторуглероды и *гидрофторуглероды*, которые относятся к категории парниковых газов, регулируемых Кюотским протоколом.

### **Холера**

Желудочно-кишечная инфекционная болезнь, характеризующаяся частым водянистым стулом, резкими приступами боли в брюшной полости и возможным летальным исходом в результате обезвоживания организма.

### **“Цветение” воды**

Бурное размножение водорослей в озере, реке или океане.

### **Цели и сроки**

Цель состоит в сокращении *выбросов парниковых газов* на определенную процентную величину начиная с исходной даты (например “ниже уровней 1990 года”), которое должно быть произведено к установленной дате или в установленные сроки (например с 2008 по 2012 год). Так, в соответствии с формулой *Кюотского протокола*, Европейский союз согласился сократить свои *выбросы парниковых газов* на 8% ниже уровней 1990 года к периоду действия обязательств 2008 – 2012 годов. Эти цели и сроки фактически являются предельными обязательствами по ограничению общего количества выбросов парниковых газов, которые могут быть произведены какой-либо страной или регионом в данный период времени.

### **Ценности**

Достоинство, целесообразность или полезность, определяемые на основе индивидуальных предпочтений. Полная ценность любого ресурса определяется как суммарная ценность, которая придается ему различными индивидами, использующими данный ресурс. Ценности, которые лежат в основе калькуляции издержек, измеряются с помощью такой категории, как желание людей платить за получение данного ресурса или как желание людей соглашаться принимать плату за его предоставление.

### **Ценности экосистемы**

Экологические процессы и функции, которые имеют определенную ценность для людей или общества.

### **Ценообразование по полной стоимости**

Метод калькуляции цены на коммерческие товары, например, электроэнергию, который предполагает включение в конечные цены, по которым должен платить конечный пользователь, не только частных издержек, но и внешних издержек, связанных с производством и потреблением товаров.

### **Частицы сажи**

Частицы, образующиеся в процессе охлаждения газов на внешнем краю пламени в виде органических паров, которые состоят преимущественно из углерода, с меньшим содержанием кислорода и водорода, присутствующих в виде карбоксильных и фенольных групп, с неправильной структурой графита (Charlson and Heintzenberg, 1995). См. также *Технический углерод*.

### **Частные издержки**

Категории издержек, действующих на решение отдельного человека, считаются частными издержками. См. также *Социальные издержки* и *Суммарные издержки*.

### **Чистая первичная продуктивность (ЧПП)**

Чистое увеличение растительной биомассы или углерода на единицу площади. ЧПП равна *валовой первичной продуктивности* за вычетом углерода, потерянного в результате автотрофной *респирации*.

### **Чистая продуктивность биома (ЧПБ)**

Чистое увеличение или снижение углерода в данном регионе. ЧПБ равна *чистой первичной продуктивности* экосистемы за вычетом углерода, выброшенного или не поглощенного в результате какого-либо нарушения (например в случае лесного пожара или вырубки леса).

### **Чистая продуктивность экосистемы (ЧПЭ)**

Чистое увеличение или снижение углерода в данной экосистеме. ЧПЭ равна *чистой первичной продуктивности* за вычетом углерода, выброшенного в результате гетеротрофической *респирации*.

### **Чистые выбросы диоксида углерода**

Разница между выбросами из источников и поглощением

накопителями за данный период времени и в пределах конкретного участка или региона.

### **Чувствительность климата**

В оценках МГЭИК “чувствительность климата в равновесном состоянии” означает изменение равновесного состояния средней температуры на поверхности Земли в результате удвоения концентрации (эквивалента) CO<sub>2</sub> в атмосфере. В более общем плане чувствительность климата в равновесном состоянии означает изменение равновесного состояния поверхности температуры воздуха в результате единичного изменения *радиационного внешнего воздействия* ( $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}$ ). На практике оценка чувствительности климата в равновесном состоянии предполагает весьма длительный процесс моделирования с использованием *моделей общей циркуляции*. “Эффективная чувствительность климата” представляет собой соответствующую оценку, позволяющую обойти это требование. Она оценивается по результатам моделирования изменения условий в неравновесном состоянии. Она является своего рода единицей измерения *ответной реакции* в конкретный момент времени и может изменяться по мере изменения тенденции внешнего воздействия и состояния климата. См. также *Климатическая модель*.

### **Чувствительность**

Чувствительность представляет собой степень, в которой на данной системе неблагоприятным или благоприятным образомказываются *воздействия*, обусловленные климатом. Эти воздействия могут быть прямыми (например изменение урожайности в ответ на изменение средней величины, диапазона или изменчивости температуры) или косвенные (например ущерб, вызванный увеличением частоты затопления прибрежных районов в результате *повышения уровня моря*). См. также *Чувствительность климата*.

### **Шельфовый ледник**

Плавучий ледниковый покров достаточной толщины, примыкающий к побережью (как правило простирающийся по горизонтали на большое расстояние, с ровной или слабо волнистой поверхностью); зачастую является продолжением ледниковых покровов в сторону моря.

### **Штормовой прилив**

Временное повышение в конкретном месте высоты моря в результате экстремальных метеорологических условий (низкое атмосферное давление и/или сильные ветры). Штормовой прилив определяется как прилив, превышающий обычный уровень, который соответствует прогнозируемым колебаниям только высоты прилива в данное время и в данном месте.

### **Эвстатические колебания уровня моря**

Изменение среднего глобального уровня моря в результате изменения объема воды Мирового океана. Это может

быть обусловлено изменением плотности или общей массы воды. В процессе анализа изменений в диапазоне временной шкалы, соответствующем геологическим эпохам, этот термин иногда включает в себя колебания глобального среднего уровня моря, вызванные изменением контуров океанских бассейнов.

### **Эвтрофикация**

Процесс обогащения водоема (зачастую мелкого) (под воздействием естественных факторов или загрязнения) растворенными питательными элементами в условиях сезонного дефицита растворенного кислорода.

### **Эквивалент CO<sub>2</sub> (диоксида углерода)**

Концентрация диоксида углерода, которая может привести к такому же уровню *радиационного воздействия*, что и данная смесь диоксида углерода с другими парниковыми газами.

### **Экзотические виды**

См. *Интродуцированные виды*.

### **Экологически безопасные технологии (ЭБТ)**

Технологии, которые способствуют защите окружающей среды, приводят к снижению загрязнения, позволяют более устойчивым образом использовать все ресурсы, рециркулировать отходы и продукты, обусловленные их применением, и обрабатывать остаточные загрязняющие вещества более приемлемым образом по сравнению с технологиями, вместо которых они используются, и совместимы с установленными национальными приоритетами в социально-экономической области, а также в области культуры и окружающей среды. В настоящем докладе ЭБТ включают технологии по смягчению последствий и адаптации, а также овеществленные и неовеществленные технологии.

### **Экономический потенциал**

Экономический потенциал представляет собой часть *технологического потенциала* в области сокращения выбросов парниковых газов или повышения энергоэффективности с помощью затратоэффективных способов посредством создания рынков, сокращения рыночных перекосов или увеличения объема передачи финансовых ресурсов и технологий. Создание экономического потенциала предполагает необходимость принятия дополнительной политики и мер для устранения рыночных барьеров. См. также *Рыночный потенциал*, *Социально-экономический потенциал* и *Технологический потенциал*.

### **Экосистема**

Система взаимодействия живых организмов и их физическая среда обитания. Границы комплекса, который можно назвать экосистемой, несколько произвольны и зависят от придаваемого ей значения или цели исследования. Таким образом, размеры экосистемы

могут варьироваться от очень небольших пространственных масштабов до, в конечном итоге, всей Земли.

### **Эксперимент с равновесным и переходным состоянием климата**

«Эксперимент с равновесным состоянием климата» представляет собой эксперимент, в ходе которого климатическая модель может полностью настраиваться на изменение радиационного воздействия. Такие эксперименты позволяют получать данные о разнице между начальным и конечным состоянием модели, но не о закономерности реагирования во времени. Если моделью предусматривается постепенное изменение внешнего воздействия в соответствии с заданным сценарием выбросов, то в этом случае анализ закономерности реагирования климатической модели во времени возможен. Такой эксперимент называется «экспериментом с переходным состоянием климата». См. также *Прогноз климата*.

### **Экстремальное погодное явление**

Экстремальное погодное явление представляет собой редкое событие в границах базового статистического распределения в данном конкретном месте. Определение “редкое” варьируется в определенных пределах, однако экстремальное погодное явление обычно считается редким или более редким, если оно попадает в диапазон выборки, соответствующий 10-му и 90-му процентилю. По определению, характеристики так называемого экстремального погодного явления в разных местах могут быть разными. Экстремальное климатическое явление описывается средним значением числа погодных явлений на протяжении определенного периода времени, причем среднее значение само является экстремальным (например выпадение дождя в течение сезона).

### **Эндемический**

Ограниченный конкретной местностью или районом или специфический для них. Что касается здоровья людей, то термин “эндемический” может относиться к определенной болезни или возбудителю, присутствующему или, как правило, всегда распространенному среди данной группы населения или в данном географическом районе.

### **Энергетический баланс**

Усредненное в масштабах земного шара и за длительные периоды времени общее количество энергии *климатической системы* должно находиться в состоянии баланса. Поскольку климатическая система получает всю свою энергию от Солнца, этот баланс предполагает, что в глобальном плане количество поступающей *солнечной радиации* должно в среднем равняться суммарному количеству исходящей отраженной солнечной радиации и исходящего *инфракрасного излучения*, испускаемого климатической системой. Нарушение этого глобального баланса излучения независимо от его характера – антропогенного или естественного – называется *радиационным воздействием*.

### **Энергоемкость**

Энергоемкость представляет собой соотношение между количеством потребленной энергии и количеством полученной экономической или физической продукции. В национальном плане энергоемкость представляет собой соотношение между общим количеством внутреннего потребления *первой энергии* или потребления *конечной энергии* и *валовым внутренним продуктом* или выходом физической продукции.

### **Энергоэффективность**

Соотношение между количеством энергии на выходе процесса преобразования к количеству энергии на входе.

### **Эпидемический**

Происходящий внезапно в количествах, значительно превышающих обычный ожидаемый уровень; относится главным образом к *инфекционным болезням*, однако может применяться к любой другой болезни, травматизму или другому имеющему отношение к здоровью явлению, обусловленному такой вспышкой.

### **Эрозия**

Процесс удаления и переноса частиц почвы и горной породы под воздействием погодных условий, в результате массового разрушения и под действием водных потоков, ледников, волн, ветра и грунтовых вод.

### **Эффект взаимодействия налогов**

См. *Эффект взаимодействия*.

### **Эффект взаимодействия**

Результат или следствие взаимодействия политических мер, связанных с *изменением климата*, и действующих внутренних систем налогообложения, включая как взаимодействие налогов, обуславливающих повышение расходов, так и эффект «рециклирования» поступлений, обуславливающий их снижение. Первое отражает возможное воздействие политики в области сокращения *парниковых газов* на функционирование рынка труда и капитала посредством ее влияния на реальную заработную плату и реальную окупаемость капиталовложений. Ограничивающая допустимые *выбросы парниковых газов*, система разрешений, правил или *налогов на углерод* приводит к повышению производственных расходов и цен на продукцию, снижая тем самым доход от труда и капитала. В случае политики, которая направлена на увеличение объема поступлений в государственную казну, за счет налогов на углерод и переуступаемых на коммерческой основе разрешений поступления могут быть использованы на цели снижения действующих налогов, ведущих к рыночным перекосам. См. также *Двойной дивиденд*.

### **Эффективность водопользования**

Прирост абсорбции углерода в результате *фотосинтеза* на единицу количества воды, потерянной в результате *эвапотранспирации*. Она может быть выражена на

кратковременной основе в виде соотношения между приростом абсорбированного углерода в процессе фотосинтеза и единицей транспирационной потери воды или, на сезонной основе, в виде соотношения между чистой первичной продуктивностью или выходом сельскохозяйственной продукции и объемом имеющегося запаса воды.

### Южное колебание

См. Южное колебание Эль-Ниньо.

### Южное колебание Эль-Ниньо (ЕНСО)

Эль-Ниньо в своем изначальном смысле представляет собой теплое течение, которое периодически проходит вдоль побережья Эквадора и Перу, нарушая местный рыбный промысел. Это океанское явление связывается с флюктуацией режима поверхностного давления и циркуляции в межтропических районах Индийского и Тихого океанов, называемой Южным колебанием. Это явление в общей системе «оcean-атмосфера» известно под собирательным названием Южное колебание Эль-Ниньо или ЕНСО. Во время явления Эль-Ниньо доминирующие пассаты слабеют, а экваториальный противоток усиливается, в результате чего масса теплых поверхностных вод в районе Индонезии начинает перемещаться в восточном направлении, накладываясь на холодные воды перуанского течения. Это явление оказывает исключительно сильное воздействие на режим ветров, поверхностной температуры моря и осадков в тропических районах Тихого океана. Климатические воздействия этого явления ощущаются в пределах всего района Тихого океана и во многих других частях земного шара. Явление, противоположное Эль-Ниньо, называется *Ля-Нинья*.

## ИСТОЧНИКИ:

- Charlson, R.J., and J. Heintzenberg (eds.), 1995: *Aerosol Forcing of Climate*. John Wiley and Sons Limited, Chichester, United Kingdom, pp. 91–108 (востребовано с разрешения авторов).**
- Enting, I.G., T.M.L. Wigley, and M. Heimann, 1994: Future emissions and concentrations of carbon dioxide: key ocean/atmosphere/land analyses. *CSIRO Division of Atmospheric Research Technical Paper 31*, Mordialloc, Australia, 120 pp.**
- МГЭИК, 1992 г.: *Изменение климата, 1992 г. – Дополнительный доклад к научной оценке МГЭИК*. [под редакцией Дж. Т. Хотона, Б.А. Каллантера и С. К. Варне]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, xi + 116 cc.**
- МГЭИК, 1994 г.: *Изменение климата, 1994 г. – Радиационное воздействие изменения климата и оценка сценариев выбросов МГЭИК IS92*. [под редакцией Дж. Т. Хотона, Л.Ж. Мейра-Фильо, Дж. Бруса, Хезунга Ли, Б. А. Каллантера, Э. Хейтса, Н. Харриса и К. Маскелла]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 339 cc.**
- МГЭИК, 1996 г.: *Изменение климата, 1995 г.: Научные аспекты изменения климата. Вклад Рабочей группы I во Второй доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [под редакцией Хотона Дж. Т., Л.Ж. Мейра-Фильо, Б.А. Каллантера, Н. Харриса, А. Каттенберга и К. Маскелла]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 cc.**
- IPCC, 1997a: *IPCC Technical Paper 2: An Introduction to Simple Climate Models used in the IPCC Second Assessment Report* [Houghton, J.T., L.G. Meira Filho, D.J. Griggs, and K. Maskell (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 51 pp.**
- МГЭИК, 1997 г.: б) *Пересмотренное Руководство МГЭИК по составлению национальных кадастров газов с парниковым эффектом (3 тома), 1996 г.* [под редакцией Дж. Т. Хотона, Л.Ж. Мейра-Фильо, Б. Лима, К. Треантоне, И. Мамати, И. Бондуки, Д. Дж. Григга и Б.А. Каллантера]. Межправительственная группа экспертов по изменению климата, Всемирная метеорологическая организация, Женева, Швейцария.**
- IPCC, 1997c: *IPCC Technical Paper 4: Implications of Proposed CO<sub>2</sub> Emissions Limitations*. [Houghton, J.T., L.G. Meira Filho, D.J. Griggs, and M. Noguer (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 41 pp.**
- МГЭИК, 1998 г.: *Последствия изменения климата для регионов: Оценка уязвимости. Специальный доклад Рабочей группы II МГЭИК* [под редакцией Р. Т. Уотсона, М.С. Зиниовера и Р.Х. Мосса]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 517 cc.**
- МГЭИК, 2000 г.: а) *Методологические и технические вопросы передачи технологии. Специальный доклад Рабочей группы III МГЭИК* [под редакцией Б. Метца, О.Р. Дэвидсона, Дж.-У. Мартенса, С. Н. М. Ван Ройена и Л. ван Вис Макглори]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 466 cc.**

- МГЭИК, 2000 г.: б) *Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство. Специальный доклад МГЭИК* [под редакцией Р. Т. Уотсона, Я. Р. Ноубла, Б. Болина, Н. Х. Равиндраната, Д. Х. Верардо и Д. Й. Доккена]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377 pp.**
- IPCC, 2001a: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., Y. Ding, D.G. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.**
- IPCC, 2001b: *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [McCarthy, J.J., O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1031 pp.**
- IPCC, 2001c: *Climate Change 2001: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Metz, B., O.R. Davidson, R. Swart, and J. Pan (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 752 pp.**
- Jackson, J. (ed.), 1997: *Glossary of Geology*. American Geological Institute, Alexandria, Virginia.**
- Maunier, W.J., 1992: *Dictionary of Global Climate Change*, UCL Press Ltd.**
- Moss, R. and S. Schneider, 2000: Uncertainties in the IPCC TAR: recommendations to Lead Authors for more consistent assessment and reporting. In: *Guidance Papers on the Cross-Cutting Issues of the Third Assessment Report of the IPCC* [Pachauri, R., T. Taniguchi, and K. Tanaka (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 33–51. Available online at <http://www.gisprl.or.jp>.**
- Nakicenovic, N., J. Alcamo, G. Davis, B. de Vries, J. Fenner, S. Gaffin, K. Gregory, A. Gruber, T.Y. Jung, T. Kram, E.L. La Rovere, L. Michaelis, S. Mori, T. Morita, W. Pepper, H. Pitcher, L. Price, K. Raihi, A. Roehrl, H.-H. Rogner, A. Sankovski, M. Schlesinger, P. Shukla, S. Smith, R. Swart, S. van Rooijen, N. Victor, and Z. Dadi, 2000: *Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.**
- Schwartz, S. E. and P. Warneck, 1995: Units for use in atmospheric chemistry, *Pure & Appl. Chem.*, 67, 1377–1406.**
- UNEP, 1995: *Global Biodiversity Assessment* [Heywood, V.H. and R.T. Watson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1140 pp.**
- Wigley, T.M.L., R. Richels, and J.A. Edmonds, 1996: Economic and environmental choices in the stabilization of atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations. *Nature*, 379, 242–245.**

## Приложение С. Акронимы, сокращения и единицы

### Сокращения

АЗР	анализ затрат и результатов
АЗЭ	анализ затратоэффективности
АК	Арктическое колебание
А-О	атмосфера-океан
АОГСМ	модель общей циркуляции в системе “атмосфера-океан”
БСС	бывший Советский Союз
ВВП	валовой внутренний продукт
ВДО	Второй доклад об оценке
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ВНП	валовой национальный продукт
ВПП	валовая первичная продуктивность
ГЛГ	Геофизическая лаборатория гидrogазодинамики (США)
ГЛД	геморрагическая лихорадка денге
ГФУ	гидрофтогломерод
ДС	добровольное соглашение или добавленная стоимость
ЕНСО	Южное колебание Эль-Ниньо
ЕСВ	единица сокращения выбросов
ЕУК	единица установленного количества
ЕЭК	Европейская экономическая комиссия
ИЗ	изменения в землепользовании
ИРП	изменение растительного покрова
КАНЗ	Канада, Австралия и Новая Зеландия
КГМАИ	Консультативная группа по международным исследованиям в области сельского хозяйства
КГМО	крупномасштабные геострофические модели океана
ККЦ(ма)	Канадский климатический центр (моделирования и анализа) (Канада)
КПТЭ	комбинированное производство тепла и энергии
КС	Конференция Сторон
ЛОС	летучие органические соединения
МГЭИК ТД3	Технический доклад по стабилизации атмосферных парниковых газов: физические, биологические и социально-экономические последствия
МГЭИК ТД4	Технический доклад по последствиям прогнозируемого ограничения выбросов CO <sub>2</sub>
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
М3	микроволновый зонд
МКНО	модель комплексной научной оценки
МКО	модель комплексной оценки
МОС	мероприятия, осуществляемые совместно
МОЦ	модель общей циркуляции
МСНС	Международный совет научных союзов
МСП	малые и средние предприятия
МТВ	международная торговля выбросами
МЧР	механизм чистого развития
МЭА	Международное энергетическое агентство
НИОКР	научные исследования и конструкторские разработки
НИС	национальные инновационные системы
НПО	неправительственная организация
O <sub>2</sub>	молекулярный кислород
O <sub>3</sub>	озон
ОПЕК	Организация стран - экспортеров нефти
ОРУС	изопикническая модель общей циркуляции океана
ОРВ	озоноразрушающие вещества
ОСИ	общее солнечное излучение
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ПВСПМ	проект взаимного сравнения палеоклиматических моделей
ПВССМ	проект взаимного сопоставления сдвоенных моделей

ПГ	парниковый газ
ПГП	потенциал глобального потепления
ПИБ	предельные издержки, обусловленные борьбой с выбросами
ППС	паритет покупательной способности
ПФУ	перфтороуглерод
Р	резюме
РГII ВТО	вклад рабочей группы II в подготовку Второго доклада об оценке
РГI ТДО	вклад рабочей группы I в подготовку Третьего доклада об оценке
РГII ТДО	вклад рабочей группы II в подготовку Третьего доклада об оценке
РГIII ТДО	вклад рабочей группы III в подготовку Третьего доклада об оценке
РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН об изменении климата
РКИК	Рамочная конвенция об изменении климата
РКМ	региональные климатические модели
РП	резюме для лиц, определяющих политику
РРСУ	Руководство по развитию, справедливости и устойчивости
РСУ	развитие, справедливость и устойчивость
$C_2F_6$	перфторэтан/гексафторэтан
$C_3$	трехатомная молекула углерода
$C_4$	четырехатомная молекула углерода
$CF_4$	перфторметан/тетрафторметан
$CH_4$	метан
$CO_2$	диоксид углерода
CCB	сертифицированное сокращение выбросов
САК	Североатлантическое колебание
САР	система анализа решений
СДАГА	Специальный доклад “Авиация и глобальная атмосфера”
СДЗИЗЛХ	Специальный доклад “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство”
СДМТППТ	Специальный доклад “Методологические и технологические вопросы передачи технологии”
СДСВ	Специальный доклад “Сценарии выбросов”
СДШ	синдром денге с развитием шока
СМОЦ	сдвоенная модель общей циркуляции ККЦ(ма)
СО	совместное осуществление
СПР	система принятия решений
СПЭ	страны с переходной экономикой
СС	Совещание Сторон
СУМ	средний уровень моря
ТД	технический доклад
ТДО	Третий доклад об оценке
ТПМ	температура поверхности моря
ТР	техническое резюме
ТХЦ	термохалинная циркуляция
УК	установленное количество
ХФУ	хлорфтоглерод
ЧПБ	чистая продуктивность биома
ЧПП	чистая первичная продуктивность
ЧПЭ	чистая продуктивность экосистемы
ЭБТ	экологически безопасные технологии
ЭСК	энергосервисная компания
ЮНЕП	Программа ООН по окружающей среде
ЮНЕСКО	Организация ООН по вопросам образования, науки и культуры
$H_2O$	водяной пар
HadCM	сдвоенная модель Центра Хэдли
$N_2O$	закись азота
$NO_x$	окислы азота
$SF_6$	гексафторид серы
$SO_2$	диоксид серы
WRE	Wigley, Richels и Edmond (Уигли, Ричелз и Эдмондс)

## Единицы измерения

Единицы СИ (Международная система единиц)					
<i>Физический объем</i>		<i>Наименование единицы</i>	<i>Обозначение</i>		
длина		метр	м		
масса		килограмм	кг		
время		секунда	с		
термодинамическая температура		градус Кельвина	К		
количество вещества		моль	моль		
<i>Доля</i>	<i>Приставка</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Множитель</i>	<i>Приставка</i>	<i>Обозначение</i>
$10^{-1}$	дэци	д	$10^1$	дека	да
$10^{-2}$	санти	с	$10^2$	гекто	г
$10^{-3}$	милли	м	$10^3$	кило	к
$10^{-6}$	микро	мк	$10^6$	мега	М
$10^{-9}$	нано	н	$10^9$	гига	Г
$10^{-12}$	пико	п	$10^{12}$	тера	Т
$10^{-15}$	фемто	ф	$10^{15}$	пета	П
Специальные названия и обозначения некоторых производных единиц СИ					
<i>Физический объем</i>	<i>Наименование единицы СИ</i>	<i>Обозначение единицы СИ</i>	<i>Определение единицы</i>		
сила	ニュютон	Н	$\text{kgm}^{-2}$		
давление	паскаль	Па	$\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-2}$ (=Нм <sup>-2</sup> )		
энергия	дюйль	Дж	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$		
мощность	вatt	Вт	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}$ (=Джс <sup>-1</sup> )		
частота	герц	Гц	$\text{s}^{-1}$ (цикл в секунду)		
Дольные и кратные единицы СИ с особыми названиями					
<i>Физический объем</i>	<i>Наименование единицы СИ</i>	<i>Обозначение единицы СИ</i>	<i>Определение единицы</i>		
длина	ангстрем	Е	$10^{-10}\text{ м} = 10^{-8}\text{ см}$		
длина	микрон	мкм	$10^{-6}\text{ м}$		
площадь	гектар	га	$10^4\text{ м}^2$		
сила	дина	дин	$10^{-5}\text{ Н}$		
давление	бар	бар	$10^5\text{ Н м}^{-2} = 10^5\text{ Па}$		
давление	милибар	мбар	$10^5\text{ Н м}^{-2} = 1\text{ гPa}$		
масса	тонна	т	$10^3\text{ кг}$		
масса	грамм	г	$10^{-3}\text{ кг}$		
давление столба	единица Добсона	Д	$2,687 \times 10^{16}\text{ молекул см}^2$		
расход потока	свердруп	Св	$10^6\text{ м}^3\text{ с}^{-1}$		

## Единицы, не относящиеся к системе СИ

$^{\circ}\text{C}$	градус Цельсия ( $0^{\circ}\text{C} = 273\text{ К}$ , приблизительно) Разница температуры также чащедается в $^{\circ}\text{C}$ (= К), чем в более правильной форме “градусы Цельсия”
$\text{млн}^{-1}$	частей на миллион ( $10^6$ )
$\text{млрд}^{-1}$	частей на миллиард ( $10^9$ )
$\text{трлн}^{-1}$	частей на триллион ( $10^{12}$ )

## Приложение D. Научные, технические и социально-экономические вопросы, выбранные Группой

### Вопрос 1

Каким образом научный, технический и социально-экономический анализ может содействовать определению того, что представляет собой опасное антропогенное воздействие на климатическую систему, о котором говорится в статье 2 Рамочной конвенции об изменении климата?

### Вопрос 2

Каковы доказательства, причины и последствия изменений климатической системы Земли, произошедших с начала доиндустриальной эпохи? Изменялся ли климат Земли с начала доиндустриальной эпохи на региональном и/или глобальном уровне?

- Если изменялся, то какую часть наблюдаемых изменений, если таковые есть, можно отнести на счет антропогенного воздействия и какую часть – на счет природных явлений?
- Что лежит в основе такого отнесения? Что известно об экологических, социальных и экономических последствиях изменения климата, произошедших с начала доиндустриальной эпохи и особенно за последние 50 лет?

### Вопрос 3

Что известно о региональных и глобальных климатических, экологических и социально-экономических последствиях через 25, 50 и 100 лет, ассоциируемых с выбросами парниковых газов в некотором диапазоне, заложенном в сценариях, использованных в ТДО (прогнозы, которые предполагают отсутствие программных мер вмешательства в связи с изменением климата)?

По возможности, оценить:

- прогнозируемые изменения атмосферных концентраций, климата и уровня моря;
- воздействия и экономические расходы и выгоды, обусловленные изменением климата и состава атмосферы, с точки зрения здоровья людей, разнообразия и продуктивности экологических систем и социально-экономических секторов (в особенности сельского хозяйства и водопользования);
- ряд вариантов по адаптации, включая расходы, выгоды и задачи;
- вопросы развития, устойчивости и справедливости, связанные с воздействием и адаптацией на региональном и глобальном уровнях.

### Вопрос 4

Что известно о воздействии повышенных атмосферных концентраций парниковых газов и аэрозолей и прогнозируемого изменения климата под воздействием антропогенной деятельности на региональном и глобальном уровне на:

- частоту и амплитуду колебаний климата, включая его суточную, сезонную, годовую и десятилетнюю

изменчивость, таких, как циклы южных колебаний типа Эль-Ниньо и другие явления;

- продолжительность, локализацию, частотность и интенсивность экстремальных явлений, таких, как волны тепла, засухи, наводнения, ливневые дожди, лавины, штормы, смерчи и тропические циклоны;
- опасность резких/нелинейных изменений, в частности в источниках и поглотителях парниковых газов, циркуляции вод океана и распространенности полярного льда и вечной мерзлоты; можно ли определить эту опасность количественно?
- опасность резких или нелинейных изменений в экологических системах?

### Вопрос 5

Что известно об инерции и временных шкалах, связанных с изменениями климатической системы, экологических систем, социально-экономических секторов и их воздействия?

### Вопрос 6

- Каким образом масштабы и сроки осуществления ряда мер по сокращению выбросов определяют темпы, уровень и последствия изменения климата и как они сказываются на них; каким образом они воздействуют на глобальную и региональную экономику с учетом прошлых и нынешних выбросов?
- Что удалось узнать в результате исследований чувствительности о региональных и глобальных климатических, экологических и социально-экономических последствиях стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов (в эквиваленте диоксида углерода) в пределах от сегодняшних уровней до уровней, превышающих сегодняшний в два или более раза, с учетом, по возможности, воздействия аэрозолей? Для каждого сценария стабилизации, включая различные схемы стабилизации, оценить диапазон расходов и выгод применительно к группе сценариев, рассмотренных в вопросе 3, с точки зрения:
  - прогнозируемых изменений атмосферной концентрации, климата и уровня моря, включая изменения, которые произойдут по прошествии ста лет;
  - воздействия и экономических издержек и выгод, обусловленных изменением климата и составом атмосферы, для здоровья людей, биоразнообразия и продуктивности экологических систем и для социально-экономических секторов (в особенности для сельского хозяйства и водопользования);
  - различных вариантов мер по адаптации, включая издержки, выгоды и проблемы;
  - различных технологий, политики и видов практики, которые можно было бы использовать в целях достижения каждого из принятых уровней стабилизации с оценкой национальных и глобальных

издержек и выгод с анализом метода сопоставления этих издержек и выгод – в качественном или количественном плане – с предотвращенным экологическим ущербом в результате сокращения выбросов;

- вопросов развития, устойчивости и справедливости, связанных с воздействием, адаптацией и мерами по смягчению последствий на региональном и глобальном уровнях.

- будущих концентраций парниковых газов и аэрозолей;
- будущих изменений регионального и глобального климата;
- региональных и глобальных воздействий, связанных с изменением климата;
- издержек и выгод, связанных с вариантами смягчения последствий и адаптации?

### Вопрос 7

Что известно о потенциале, расходах, выгодах и временных рамках сокращения выбросов парниковых газов?

- Каковы будут экономические и социальные издержки и выгоды и последствия с точки зрения справедливости тех или иных вариантов политики и мер, а также механизмов, предусмотренных Киотским протоколом, которые, как можно считать, направлены на решение проблемы изменения климата на региональном и глобальном уровне?
- Какой можно было бы рассмотреть набор вариантов исследований и разработок, инвестиций и других программных мер, которые были бы наиболее эффективны в плане активизации разработки и применения технологий, позволяющих решить проблему изменения климата?
- Какой можно было бы рассмотреть вид экономических и других программных вариантов для устранения существующих и потенциальных барьеров, стимулирования передачи технологии и ее применения в различных странах и какое воздействие могут оказать эти меры на прогнозируемые выбросы?
- Каким образом скажутся сроки реализации вышеупомянутых вариантов на соответствующих экономических расходах и выгодах и на атмосферных концентрациях парниковых газов на протяжении следующего столетия и в последующий период?

### Вопрос 8

Что известно о взаимодействиях между прогнозируемыми изменениями климата, вызванными антропогенной деятельностью, и другими экологическими вопросами (например такими, как загрязнение воздуха в городах, региональные кислотные отложения, уменьшение биологического разнообразия, истощение стратосферного озона, опустынивание и деградация земельных ресурсов)?  
Что известно об экологических, социальных и экономических издержках и выгодах этих взаимодействий и их последствиях для интеграции стратегий противодействия изменению климата на справедливой основе в более широкие стратегии устойчивого развития на местном, региональном и глобальном уровнях?

### Вопрос 9

Каковы наиболее устойчивые выводы и ключевые неопределенности, касающиеся объяснения климатических изменений и прогнозов с помощью моделирования:

- будущих выбросов парниковых газов и аэрозолей;

## Приложение Е. Перечень основных докладов МГЭИК

### **Изменение климата – Научная оценка МГЭИК**

Доклад рабочей группы МГЭИК по научной оценке, 1990 г. (также на английском, испанском, китайском и французском языках).

### **Изменение климата – МГЭИК: Оценка воздействий**

Доклад рабочей группы МГЭИК по оценке воздействий, 1990 г. (также на английском, испанском, китайском и французском языках).

### **Изменение климата – МГЭИК: Стратегии реагирования**

Доклад рабочей группы МГЭИК по стратегиям реагирования, 1990 г. (также на английском, испанском, китайском и французском языках).

### **Сценарии выбросов**

Подготовлено рабочей группой МГЭИК по стратегиям реагирования, 1990 г.

### **Assessment of the Vulnerability of Coastal Areas to Sea Level Rise – A Common Methodology**

1991 (также на арабском и французском языках).

### **Изменение климата, 1992 г. – Дополнительный доклад к научной оценке МГЭИК**

Доклад рабочей группы МГЭИК по научной оценке, 1992 г.

### **Изменение климата, 1992 г. – Дополнительный доклад к оценке воздействий МГЭИК.**

Доклад рабочей группы МГЭИК по оценке воздействий, 1992 г.

### **Изменение климата: Оценки МГЭИК 1990 и 1992 гг.**

Общее резюме и резюме для лиц, определяющих политику, Первого доклада МГЭИК по оценке, а также дополнение 1992 г.

### **Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea Coastal Zone Management Subgroup of the IPCC Response Strategies Working Group, 1992.**

### **Report of the IPCC Country Studies Workshop, 1992.**

### **Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change, 1992.**

### **Руководство МГЭИК по составлению национальных кадастров газов с парниковым эффектом (3 тома), 1994 г. (также на испанском, русском и французском языках).**

### **Техническое руководство МГЭИК по оценке воздействий изменения климата и адаптации, 1995 г. (также на английском, арабском, испанском, китайском и французском языках).**

### **Изменение климата, 1994 г. – Радиационное воздействие изменения климата и оценка сценариев выбросов МГЭИК IS92, 1995 г.**

### **Изменение климата, 1995 г. – Научные аспекты проблемы изменения климата – Вклад рабочей группы I в подготовку Второго доклада по оценке МГЭИК, 1996 г.**

### **Изменение климата, 1995 г. – Воздействия, адаптация и смягчение последствий изменения климата – Технические анализы – Вклад рабочей группы II в подготовку Второго доклада по оценке МГЭИК, 1996 г.**

### **Изменение климата, 1995 г. – Социально-экономические аспекты изменения климата – Вклад рабочей группы III в подготовку Второго доклада по оценке МГЭИК, 1996 г.**

### **Изменение климата, 1995 г. – Синтез научно-технической информации, содержащейся во Втором докладе МГЭИК об оценках, по вопросу об интерпретации статьи 2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 1996 г. (также на английском, арабском, испанском, китайском и французском языках).**

### **Technologies, Policies, and Measures for Mitigating Climate Change – IPCC Technical Paper I, 1996 (также на французском и испанском языках).**

### **An Introduction to Simple Climate Models used in the IPCC Second Assessment Report – IPCC Technical Paper II, 1997 (также на французском и испанском языках).**

### **Stabilization of Atmospheric Greenhouse Gases: Physical, Biological and Socio-economic Implications – IPCC Technical Paper III, 1997 (также на французском и испанском языках).**

### **Implications of Proposed CO<sub>2</sub> Emissions Limitations – IPCC Technical Paper IV, 1997 (также на французском и испанском языках).**

### **The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability – IPCC Special Report, 1998.**

### **Авиация и глобальная атмосфера – специальный доклад МГЭИК, 1999 г.**

### **Методологические и технические аспекты передачи технологии – специальный доклад МГЭИК, 2000 г.**

### **Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство – специальный доклад МГЭИК, 2000 г.**

### **Сценарии выбросов – специальный доклад МГЭИК, 2000 г.**

### **Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, 2000.**

**Climate Change 2001: The Scientific Basis – Contribution of Working Group I to the IPCC Third Assessment Report, 2001.**

**Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability – Contribution of Working Group II to the IPCC Third Assessment Report, 2001.**

**Climate Change 2001: Mitigation – Contribution of Working Group III to the IPCC Third Assessment Report, 2001.**

---

Справки: IPCC Secretariat, c/o World Meteorological Organization, 7 bis, Avenue de la Paix, Case Postale 2300, 1211 Geneva 2, Switzerland