



МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



**Второй доклад МГЭИК об оценках
изменения климата, 1995 г.**

ДОКЛАД МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ
ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



Второй доклад МГЭИК об оценках изменения климата, 1995 г.

ДОКЛАД МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ
ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	<i>Смп.</i> v
ВВЕДЕНИЕ	vii
СИНТЕЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ ВО ВТОРОМ ДОКЛАДЕ С ОЦЕНКАМИ МГЭИК, ПО ВОПРОСУ ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СТАТЬИ 2 РАМОЧНОЙ КОНВЕНЦИИ ООН ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА	1
1. Рассмотрение статьи 2 РКИК/ООН	2
2. Антропогенное воздействие на климатическую систему	3
3. Чувствительность и адаптация систем к изменению климата	5
4. Аналитический подход к стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере	8
5. Технологические и политические варианты смягчения отрицательных последствий изменения климата	11
6. Соображения относительно принципа справедливости и социальных аспектов	14
7. Экономическое развитие по устойчивому пути	15
8. Путь вперед	17
РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ: НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА—РАБОЧАЯ ГРУППА I МГЭИК	19
1. Концентрация парниковых газов в атмосфере продолжает возрастать	21
2. Антропогенные аэрозоли способствуют возникновению отрицательного радиационного воздействия	22
3. В течение последнего столетия климат изменялся	22
4. Совокупность свидетельств дает основание предположить, что деятельность человека заметно влияет на глобальный климат	22
5. Климат, согласно предположениям, будет изменяться и в будущем	23
6. Все еще остается много неопределенностей	24
РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ: НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, АДАПТАЦИЙ К НЕМУ И СМЯГЧЕНИЯ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ—РАБОЧАЯ ГРУППА II МГЭИК	25
1. Содержание оценки	27
2. Сущность проблемы	27
3. Уязвимость по отношению к воздействиям изменения климата	28
3.1 Земные и водные экосистемы	30
3.2 Гидрология и управление водными ресурсами	32
3.3 Продовольствие и волокнистые материалы	33
3.4 Инфраструктура человеческого общества	35
3.5 Здоровье человека	36
4. Варианты мер по уменьшению выбросов и активизации поглотителей парниковых газов	36
4.1 Выбросы, источниками которых являются энергетический сектор, промышленные процессы и поселения человека	37
4.1.1. Спрос на энергию	38
4.1.2. Уменьшение выбросов, источниками которых являются промышленные процессы и поселения человека	39
4.1.3. Энергоснабжение	40
4.1.4. Комплексное осуществление вариантов уменьшения выбросов, связанных с энергетикой	41
4.2 Сельское, пастбищно-луговое и лесное хозяйства	43
4.3 Межсекторальные проблемы	43
4.4 Инструменты политики	43
РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА—РАБОЧАЯ ГРУППА III МГЭИК	45
1. Введение	46
2. Содержание оценки	46
3. Общие схемы принятия решений по проблеме изменения климата	48
4. Соображения относительно принципа справедливости и социальных аспектов	49
5. Соблюдение принципа справедливости в отношении разных поколений и дисконтирование	50
6. Применимость оценок затрат и выгод	51

7.	Социальная стоимость антропогенного изменения климата: виды ущерба, связанные с увеличением выбросов парниковых газов	52
8.	Общая оценка стратегий реагирования	53
9.	Стоимость различных вариантов реагирования	55
10.	Комплексная оценка	58
11.	Экономическая оценка инструментов политики для борьбы с изменением климата	58
ПРИЛОЖЕНИЕ: ВЕДУЩИЕ АВТОРЫ, АВТОРЫ И СПЕЦИАЛИСТЫ, ПРЕДСТАВИВШИЕ МАТЕРИАЛЫ		61
ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ВЫПУЩЕННЫХ МГЭИК		69

ПРЕДИСЛОВИЕ

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) была совместно учреждена Всемирной Метеорологической Организацией и Программой ООН по окружающей среде в 1988 г. для того, чтобы: (i) оценить имеющуюся научную информацию по изменению климата; (ii) оценить экологические и социально-экономические последствия изменения климата и (iii) сформулировать стратегии реагирования. Первый доклад МГЭИК по оценке был завершен в августе 1990 г. и послужил основой для проведения переговоров о Рамочной конвенции ООН об изменении климата. МГЭИК также завершила свое Дополнение от 1992 г. и документ под названием «Изменение климата, 1994 г.: Радиационное воздействие изменения климата и оценка сценариев выбросов МГЭИК IS92» для оказания помощи дальнейшему ходу процесса подготовки Конвенции.

В 1992 г. Группа реорганизовала свои рабочие группы II и III для оценки соответственно воздействий и альтернатив реагирования и оценки социально-экономических аспектов изменения климата. Она взяла на себя задачу завершения второй оценки в 1995 г. не только путем обновления информации по тому же набору тем, как это имело место в первой оценке, но также и посредством включения нового круга технических проблем, связанных с социально-экономическими аспектами изменения климата. Мы аплодировали МГЭИК за подготовку ею Второго доклада об оценках (ВДО) в запланированное время. Мы убеждены в том, что ВДО, так же, как и предшествующие доклады МГЭИК, станет классической работой, на которую будут ссылаться и которая будет широко использоваться политиками, учеными и другими экспертами.

Как обычно, успех МГЭИК при подготовке настоящего доклада зависел от энтузиазма и сотрудничества большого количества занятых ученых и других экспертов по всему земному шару. Нам особенно приятно отметить здесь те особые усилия, которые были предприняты МГЭИК, для того чтобы обеспечить участие ученых и других экспертов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой в своей деятельности и, в частности, при подготовке, рецензировании и редактировании ее докладов. Ученые и эксперты из развитых, развивающихся стран и стран с переходной экономикой очень щедро тратили свое время, а правительства оказывали им поддержку в тех огромных интеллектуальных и физических усилиях, которые были необходимы и которые часто выходили за какие-либо разумные рамки требований к выполнению служебных обязанностей. Без такого сознательного и профессионального участия специалистов МГЭИК была бы в значительной степени ослаблена. Мы выражаем всем этим ученым и экспертам, а также всем правительствам, которые их поддерживали, нашу искреннюю благодарность за проделанную ими работу.

Мы используем настоящую возможность для того, чтобы выразить нашу искреннюю благодарность следующим отдельным лицам за активное участие

в подготовке еще одного доклада МГЭИК вплоть до его успешного завершения:

- проф. Болину, председателю МГЭИК, за его компетентное и умелое руководство МГЭИК;
- вице-председателям МГЭИК, проф. Ю. А. Израэлю (Российская Федерация) и д-ру А. аль Гейну (Саудовская Аравия);
- сопредседателям рабочей группы I д-ру Л. Г. Мейра Фило (Бразилия) и сэру Джоу Хоутону (СК); вице-председателям рабочей группы д-ру Дин Ихую (Китай), д-ру Х. Грасслу и позже проф. Д. Эхольту (Германия), а также д-ру А. Б. Диопу (Сенегал);
- сопредседателям рабочей группы II д-ру Р. Т. Уотсону (США) и д-ру М. К. Зиновере (Зимбабве); вице-председателям рабочей группы д-ру О. Канзиани (Аргентина), д-ру М. Пети (Франция), д-ру С. К. Шарма (Индия), г-ну Х. Цукамото (Япония), проф. П. Веллинга (Нидерланды), д-ру М. Бенистону (Швейцария), д-ру А. Хентати, д-ру Ж. Фриаа (Тунис) и инж. (г-же) М. Пердомо (Венесуэла);
- сопредседателям рабочей группы III д-ру Дж. П. Брюсу (Канада) и д-ру Хосунгу Ли (Республика Корея); вице-председателям рабочей группы проф. Р. Одиго (Кения), д-ру Т. Х. Ханишу и д-ру Л. Лорентсену (Норвегия);
- региональным представителям Бюро МГЭИК д-ру А. Адежокуну (Нигерия — от Африки), д-ру Х. Насраллаху (Кувейт — от Азии), д-ру Ф. Фахардо Моросу (Куба — от Северной и Центральной Америки и Карибского бассейна), д-ру Н. Сабогалу и покойному д-ру К. Робертсону (Колумбия — от Южной Америки), д-ру Дж. Зилману (Австралия от юго-западной части Тихого океана) и д-ру М. Батисте Пересу (Испания — от Европы);
- д-ру Б. Калландеру, руководителю группы технической поддержки рабочей группы I, и его персоналу — г-же К. Маскелл, г-же Ж. А. Лейкеман и г-же Ф. Миллс, а также тем, кто обеспечил дополнительную помощь, а именно, д-ру Н. Харрису (Европейская группа по координации исследований озона, Кембридж, СК) и д-ру А. Катенбергу (Королевский нидерландский метеорологический институт);
- д-ру Р. Х. Моссу, руководителю группы технической поддержки рабочей группы II, и его персоналу добровольцев, а именно, г-ну С. Агалгала, г-ну Д. Ж. Доккену, г-ну С. Греко, г-же Д. Хагаг, г-же С. Маккрекен, г-же Ф. Ормонд, г-же М. Тейлор, г-же А. Тенни и г-же Л. Ван Ви;
- д-ру И. Хейтсу, руководителю группы технической поддержки рабочей группы III, и его персоналу, г-же Л. Лоусон и г-же В. Дрежа; и
- д-ру Н. Сандараману, секретарю МГЭИК, и его персоналу в секретариате МГЭИК, покойному г-ну С. Тевунгве, г-же Р. Буржуаз, г-же Ш. Эттори и г-же С. Таники.

Г. О. П. Обаси
Генеральный секретарь
Всемирная Метеорологическая Организация

Г-жа И. Даудвелл
Исполнительный директор
Программа ООН по окружающей среде

ВВЕДЕНИЕ

МГЭИК завершил подготовку своего Второго доклада об оценках (ВДО) в декабре 1995 г. Этот доклад состоит из четырех частей:

- Синтез научно-технической информации, содержащейся во Втором докладе МГЭИК об оценках, по вопросу интерпретации статьи 2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата;
- Доклад рабочей группы I МГЭИК — Научные аспекты проблемы изменения климата, с резюме для лиц, определяющих политику (РП);
- Доклад рабочей группы II МГЭИК — Научно-технические анализы воздействий изменения климата, адаптаций к нему и смягчения его последствий, с РП;
- Доклад рабочей группы III — Социально-экономические аспекты изменения климата, с РП.

Синтез Второго доклада МГЭИК об оценках и резюме трех рабочих групп для лиц, определяющих политику, составляют Доклад МГЭИК (1995 г.). Они опубликованы в настоящем томе и имеются на шести языках ООН, а именно: английском, арабском, испанском, китайском, русском и французском. Доклады рабочих групп с соответствующими РП имеются только на английском языке и каждый из них публикуется отдельно на коммерческой основе.

Мы используем настоящую возможность для того, чтобы информировать читателя о том, как МГЭИК проводит свои оценки, поскольку существует большое количество неправильной информации и недопонимание вопроса.

1. Прежде всего, Группа экспертов принимает решения в отношении содержания материала, разбитого на главы, представляющие собой доклады каждой из рабочих групп МГЭИК. Группа, готовящая материал, состоит из трех-шести экспертов (в некоторых редких случаях из большего количества экспертов) и создается для подготовки первоначального проекта и последующего редактирования главы. К правительственным, межправительственным и неправительственным организациям обращаются с просьбой назначить лиц, обладающих соответствующими знаниями, для рассмотрения вопроса о включении их в группы по подготовке материалов. По этим кандидатурам запрашиваются также сведения об имеющихся у них публикациях и другая соответствующая информация. Составляются списки таких лиц, из которых бюро соответствующей рабочей группы (т.е. сопредседатели и вице-председатели рабочей группы) komponует группу по подготовке материалов. МГЭИК требует, чтобы по крайней мере один член каждой группы по подготовке материалов был из развивающейся страны.

2. Требуется, чтобы отчеты включали в себя резюме для лиц, определяющих политику (РП). РП должно отражать современное состояние понимания проблемы и должно быть написано таким образом, чтобы оно легко воспринималось лицом, не являющимся специалистом. В РП должны быть отражены различные, но научно или технически обоснованные точки зрения в том случае, если их оказалось невозможно примирить в ходе оценки.

3. Группы по подготовке пишут проекты текстов глав и материала для включения в РП. Эти проекты основываются на литературе, опубликованной в журналах, проходящих научное рецензирование, и на докладах профессиональных организаций, таких, как Международный совет научных союзов, Всемирная Метеорологическая Организация, Программа ООН по окружающей среде, Всемирная организация здравоохранения и Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Иногда МГЭИК проводит семинары для сбора информации, которая еще не является легкодоступной посредством какого-либо другого способа; это в особенности делается для поощрения сбора информации и в развивающихся странах.

4. Проект каждой главы направляется десяти экспертам, которые находятся в разных местах земного шара для экспертного рецензирования. Рецензенты также выбираются из кандидатур, представленных правительствами и организациями. Время, выделенное для такой рецензии, составляет шесть недель. Проект, отредактированный в свете полученных замечаний, направляется правительствам и организациям на их техническую рецензию. Установленное время для этого (второго) рецензирования также составляет шесть недель. В некоторых случаях экспертное и правительственное рецензирование проводится одновременно, тогда, когда фактор времени обуславливает невозможность проведения последовательного рецензирования.

5. Проект редактируется второй раз в свете замечаний, полученных от правительств и организаций. Затем он направляется правительствам (и организациям) за один месяц до сессии той рабочей группы, которая должна его рассматривать. Рабочая группа утверждает РП построчно и принимает главы, на основе которых оно подготовлено; вместе они составляют доклад рабочей группы. Для рабочей группы нереально утверждение своего доклада, который обычно составляет по объему до 200 страниц или более. Смысл термина «принятие» в этом контексте означает, что главы, на которых базируется РП, и само РП согласуются друг с другом.

6. Когда рабочая группа утверждает РП, то выбранные члены группы по подготовке материалов из развивающихся, а также из развитых стран, присутствуют при этом, и текст РП редактируется на сессии с их согласия. Таким образом, фактически доклады рабочих групп пишутся и редактируются экспертами и рецензируются другими экспертами.

7. Доклад рабочей группы (с утвержденным РП) направляется правительствам и организациям за месяц до сессии МГЭИК, которая должна рассматривать его на предмет принятия.

8. Читатель может принять к сведению, что МГЭИК представляет собой полностью межправительственный научно-технический орган. Все государства, которые являются членами Организации Объединенных Наций

и Всемирной Метеорологической Организации, являются членами МГЭИК и ее рабочих групп. В качестве таковых правительства утверждают РП и принимают главы, на основе которых они подготовлены, которые, как указано выше, написаны и отредактированы экспертами.

Синтез второй оценки МГЭИК был подготовлен редакционной группой, работавшей под председательством Председателя МГЭИК. Он прошел одновременное правительственное и экспертное рецензирование. Синтез был утвержден посточно МГЭИК на ее одиннадцатой сессии (Рим, 11-15 декабря 1995 г.).

Мы хотели бы позволить себе вновь напомнить о том, что доклады МГЭИК и ее рабочих групп содержат фактологическую базу по проблеме

изменения климата, подобранную по имеющейся литературе, написанной экспертами, и далее тщательно рассмотренную экспертами и правительствами. Всего более 2000 экспертов со всего земного шара участвуют в подготовке доклада и его рецензировании. Правительства мира одобряют/принимают тот научно-технический материал, который в нем содержится. Окончательный продукт готовится экспертами, отобранными по всему земному шару, и принимается правительствами на пленарных заседаниях.

Мы также с прискорбием сообщаем о кончине в январе 1996 г. г-на Самуэля Тевунгвы, прикомандированного к секретариату МГЭИК Программой ООН по окружающей среде и оказавшего Секретариату неоценимую помощь. Нам всегда будет не хватать его доброго характера, хорошего чувства юмора и приверженности своей работе.

Н. Сандараман
Секретарь МГЭИК

Б. Болин
Председатель МГЭИК

**СИНТЕЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ,
СОДЕРЖАЩЕЙСЯ ВО ВТОРОМ ДОКЛАДЕ С ОЦЕНКАМИ
МГЭИК, ПО ВОПРОСУ ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СТАТЬИ 2
РАМОЧНОЙ КОНВЕНЦИИ ООН
ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА**

РАССМОТРЕНИЕ СТАТЬИ 2 РКИК/ООН

1.1 Согласно резолюции Исполнительного Совета Всемирной Метеорологической Организации (июль 1992 г.), МГЭИК приняла решение включить в свою рабочую программу изучение подходов к интерпретации Статьи 2 — «Цель» — Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК/ООН). По приглашению Правительства Бразилии, МГЭИК провела семинар на эту тему в октябре 1994 г. в г. Форталеза, Бразилия. Впоследствии председатель МГЭИК собрал под своим руководством группу ведущих авторов (см. список в конце доклада в приложении) для составления проекта настоящего синтеза. Группа подготовила проект, который был представлен экспертам и правительствам для рассмотрения и замечаний. Окончательный проект синтеза был построено утверждён МГЭИК на ее одиннадцатой сессии (Рим, 11-15 декабря 1995 г.), на которой присутствовали представители 116 правительств, а также 13 межправительственных и 25 неправительственных организаций. Можно отметить для информации, что государства-члены Всемирной Метеорологической Организации и Организации Объединенных Наций являются членами МГЭИК и могут присутствовать на ее сессиях, а также на сессиях ее рабочих групп. Настоящий синтез содержит извлеченную из Второго доклада с оценками МГЭИК научно-техническую информацию по вопросу об интерпретации Статьи 2 РКИК/ООН. Настоящий синтез не является целиком резюме Второго доклада с оценками МГЭИК, поэтому, для того чтобы получить общее представление о Втором докладе, необходимо обратиться также к резюме для лиц, определяющих политику, помещенных в докладах трех рабочих групп МГЭИК.

1.2 В течение прошедших нескольких десятилетий стали очевидными два важных фактора, определяющих взаимосвязь человека и климата Земли. Во-первых, деятельность человека, включая сжигание ископаемого топлива, изменение землепользования и сельское хозяйство, ведет к повышению концентрации парниковых газов в атмосфере (что вызывает потепление атмосферы), а в некоторых регионах — аэрозолей (микроскопические частицы, взвешенные в воздухе, что вызывает охлаждение атмосферы). Эти изменения в концентрациях парниковых газов и аэрозолей, взятые вместе, приведут, согласно предположениям, к региональным и глобальным изменениям климата и связанных с климатом параметров, таких, как температура, атмосферные осадки, влажность почвы и уровень моря. Во-вторых, некоторые сообщества людей стали более уязвимыми¹ к таким опасным явлениям, как штормы, наводнения и засухи, в результате повышенной плотности населения в подверженных этим явлениям районах, таких, как речные бассейны и прибрежные равнины. Определены потенциально серьезные изменения, включая увеличение в некоторых регионах числа явлений экстремального повышения температуры, наводнений и засух, которые могут повлечь за собой пожары, массовые появления насекомых-вредителей и изменения в составе, структуре и функционировании экосистем, включая первичную продуктивность.

1.3 Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) провела научно-технические оценки изменения климата и его

последствий. Первая оценка, опубликованная в 1990 г., содержала научно-техническую основу для Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК/ООН), которая была открыта для подписания во время встречи на высшем уровне «Планета Земля» в Рио в 1992 г.

1.4 Конечная цель РКИК/ООН, как указано в Статье 2, заключается в том, чтобы:

"... добиться стабилизации концентраций 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".

1.5 Задачи, поставленные перед лицами, определяющими политику, в Статье 2, заключаются в определении того, какие концентрации парниковых газов можно рассматривать как «опасное антропогенное воздействие на климатическую систему», и планировании будущего, позволяющего добиваться экономического развития на устойчивой основе. Цель настоящего синтезирующего доклада состоит в том, чтобы представить научно-техническую и социально-экономическую информацию, которая может использоваться, помимо прочего, для решения этих задач. Он основан на докладах рабочих групп МГЭИК за 1994 и 1995 гг.

1.6 В настоящем докладе рассматриваются различные вопросы, поставленные в Статье 2. В первую очередь в нем кратко резюмируется степень изменения климата — «воздействие на климатическую систему», которое предполагается в результате деятельности человека. Затем описываются наши знания об уязвимости экосистем и человеческих сообществ к возможным изменениям климата, особенно в отношении сельского хозяйства и производства продовольствия, а также других факторов, таких, как наличие водных ресурсов, здравоохранение и последствия подъема уровня моря, которые являются важными предпосылками устойчивого развития. Задача МГЭИК состоит в том, чтобы обеспечить надежную научную основу, которая позволила бы лицам, определяющим политику, лучше интерпретировать опасные антропогенные воздействия на климатическую систему.

1.7 Учитывая нынешнюю тенденцию к росту выбросов большинства парниковых газов, концентрации этих газов в атмосфере будут расти в течение следующего столетия и за его пределами. При росте концентраций парниковых газов в атмосфере величина воздействия на климатическую систему будет расти, и вероятность неблагоприятных последствий изменения климата, которые могут считаться опасными, также станет выше. Поэтому, рассмотрены возможные пути будущего сокращения нетто-выбросов, что может привести к стабилизации на различных уровнях, а также общие ограничения в их достижении. Это рассмотрение составляет следующую часть доклада, за которой идет резюме технических и политических вариантов сокращения выбросов и расширения поглотителей парниковых газов.

¹ Уязвимость определяет, в какой степени изменение климата может разрушить систему или нанести ей ущерб. Она зависит не только от чувствительности системы,

1.8 Затем в докладе рассматриваются вопросы справедливости и обеспечения экономически устойчивых путей развития. Это предусматривает, например, проведение оценок вероятного ущерба и последствий в результате изменения климата, включая расходы на меры по адаптации и смягчению последствий и выгоды от них. Наконец, на базе проведенных исследований сделана попытка проникнуть в суть вопроса с целью показать пути принятия первоначальных мер (см. раздел «Путь вперед»), даже если в настоящее время затруднительно принять решения о пределах атмосферных концентраций, включая рассмотрение временных рамок, которые позволили бы не допустить «опасного антропогенного воздействия на климатическую систему».

1.9 Изменение климата ставит перед лицами, принимающими решения, целый ряд чрезвычайно сложных вопросов: значительные остающиеся неопределенности, усугубляющие сложность проблемы, потенциальные необратимые потери или расходы, очень дальние перспективы планирования, большой временной разрыв между выбросами и последствиями, большие региональные различия в причинно-следственных связях, не поддающаяся упрощению глобальная проблема и многочисленность парниковых газов и аэрозолей, влияния которых необходимо учесть. Еще одна сложность состоит в том, что эффективная защита климатической системы требует международного сотрудничества на фоне большого различия в уровнях доходов, гибкости и видов на будущее; это поднимает проблемы эффективности и внутринациональной и международной справедливости, а также справедливости между поколениями. Справедливость является важным элементом легитимности решений и развития сотрудничества.

1.10 Решения в отношении Статьи 2 РКИК/ООН касаются трех различных, но взаимосвязанных альтернатив: уровень стабилизации, путь сокращения нетто-выбросов и технология и политика, направленные на смягчение последствий. В докладе представлена научно-техническая

информация по этим трем альтернативам. В нем также указывается на наличие неопределенностей в такой информации. Статья 3 РКИК/ООН определяет набор принципов, которым должны руководствоваться Стороны Конвенции, помимо прочего, при принятии решений в отношении конечной цели Конвенции, определенной в Статье 2. Статья 3.3² содержит руководство для принятия решений в тех случаях, когда отсутствует полная научная определенность, а именно, что Сторонам следует:

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

Второй доклад с оценками МГЭИК также содержит информацию в этой связи.

1.11 Долгопериодные масштабы, определяющие климатическую систему (например, длительное время пребывания парниковых газов в атмосфере) и интервалы замены инфраструктуры, а также разрыв, составляющий от многих десятилетий до столетий, между стабилизацией концентраций и стабилизацией температуры и среднего уровня моря, указывают на важность своевременного принятия решений.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КЛИМАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ

2

Воздействие сегодняшнего дня

2.1 Для того чтобы понимать, что собой представляют концентрации парниковых газов на таком уровне, который бы не допускал опасного воздействия на климатическую систему, нужно, в первую очередь, хорошо знать нынешние концентрации парниковых газов в атмосфере и их тенденции, а также их последствия (как нынешние, так и предполагаемые) для климатической системы.

2.2 Концентрации парниковых газов в атмосфере и, среди них, двуокиси углерода (CO₂), метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) значительно возросли с доиндустриальных времен (около 1750 г. н.э.): CO₂ с около 280 до почти 360 ppmv³, CH₄ от 700 до 1720 ppbv, а N₂O с около 275 до почти 310 ppbv. Эти тенденции объясняются, главным образом, деятельностью человека, в основном использованием ископаемых видов топлива, изменениями в землепользовании и сельском хозяйстве. Концентрации других антропогенных парниковых газов также возросли. Повышение концентраций парниковых газов ведет в среднем к

дополнительному потеплению атмосферы и поверхности Земли. Многие парниковые газы остаются в атмосфере и влияют на климат в течение долгого времени.

2.3 Тропосферные аэрозоли, появляющиеся в результате сжигания ископаемых видов топлива, сгорания биомассы и из других источников, приводят к возникновению отрицательного прямого вынуждающего воздействия на климат, и, возможно, также к отрицательному косвенному вынуждающему воздействию аналогичной величины. Хотя это отрицательное вынуждающее воздействие концентрируется в конкретных регионах и субконтинентальных районах, тем не менее оно может влиять на структуру климата в масштабах от континента до

² Кувейт официально выразил свое возражение против цитирования только параграфа 3 Статьи 3, а не целиком всей Статьи.

³ ppmv означает частей на миллион по объему, ppbv — означает частей на миллиард (тысяча миллионов) по объему. Приведенные величины даны для 1992 г.

полушария. В местном масштабе вынуждающее воздействие, вызываемое аэрозолями, может быть достаточно большим для того, чтобы компенсировать положительное вынуждающее воздействие, обусловленное парниковыми газами. В отличие от долгоживущих парниковых газов, антропогенные аэрозоли имеют очень короткое время пребывания в атмосфере, и соответственно обусловленное ими радиационное вынуждающее воздействие быстро реагирует на увеличения или уменьшения выбросов.

2.4 Глобальная средняя приземная температура повысилась с конца XIX столетия примерно на 0,3–0,6 °С. Изменение, очевидно, по характеру не является полностью естественным. Это сочетание факторов изменений глобальной средней приземной температуры воздуха и изменений географического, сезонного и вертикального распределения температуры атмосферы наводит на мысль о явном влиянии человека на глобальный климат. Существуют неопределенности в ключевых факторах, включая величину и характер долгосрочной естественной изменчивости. Глобальный уровень моря повысился за последние 100 лет на величину примерно на 10–25 см, и, в основном, этот подъем может объясняться повышением глобальной средней температуры.

2.5 Не существует достаточных данных для того, чтобы с определенностью сказать, что на протяжении XX столетия происходили последовательные глобальные изменения изменчивости климата или экстремальных погодных явлений. В региональных масштабах имеется явное свидетельство изменений некоторых экстремальных значений и показателей изменчивости климата. Некоторые из этих изменений свидетельствуют об увеличении изменчивости, а другие — об ее уменьшении. Однако на данном этапе невозможно четко установить явную связь между этими региональными изменениями и деятельностью человека.

Возможные последствия будущего воздействия

2.6 В отсутствие политики смягчения последствий или значительного технологического прогресса, позволяющих сократить выбросы и/или повысить поглощение, предполагается, что концентрации парниковых газов и аэрозолей будут расти на протяжении следующего столетия. МГЭИК разработала ряд сценариев – IS92 (a–f) — будущих выбросов парниковых газов и прекурсоров аэрозолей, исходя из предположений относительно роста населения и экономики, землепользования, технологических изменений, наличия энергии и топлива на период 1990–2100 гг.⁴ Согласно этим сценариям, предполагается, что к 2100 г. выбросы двуокиси углерода будут иметь диапазон от около 6 ГтС⁵ в год, что приблизительно равно нынешним выбросам, до 36 ГтС в год, при этом нижняя цифра диапазона МГЭИК предполагает низкие темпы роста населения и экономики к 2100 г. Предполагается, что выбросы метана будут иметь диапазон от 540 до 1170 Тг⁶ CH₄ в год (в 1990 г. выбросы составляли около 500 Тг CH₄); выбросы закиси азота предполагаются в диапазоне 14–19 Тг N в год (в 1990 г. выбросы составляли около 13 Тг N). Во всех случаях атмосферные концентрации парниковых газов и суммарное радиационное воздействие продолжает расти на протяжении всего периода моделирования от 1990 до 2100 гг.

2.7 В рамках сценария выбросов МГЭИК, IS92a, предполагающего «наилучшее оценочное» значение чувствительности⁷ климата и учитывающего последствия увеличения аэрозолей в будущем, модели

прогнозируют повышение глобальной средней приземной температуры в 2100 г. примерно на 2 °С по сравнению с 1990 г. Эта оценка приблизительно на одну треть ниже, чем «наилучшая оценка» в 1990 г. Это объясняется, главным образом, более низкими, согласно сценариям, значениям выбросов (особенно CO₂ и ХФУ), учетом охлаждающего влияния сульфатных аэрозолей и усовершенствованиями в работе с кругооборотом углерода. В случае объединения сценария наименьших выбросов МГЭИК (IS92c) с «низким» значением чувствительности климата и при учете воздействий будущих изменений в концентрациях аэрозолей, прогнозируемое увеличение температуры к 2100 г. составляет примерно 1 °С. Соответствующий прогноз при сценарии наибольших выбросов МГЭИК (IS92e) наряду с «высоким» значением чувствительности климата дает потепление примерно на 3,5 °С. Во всех случаях средние темпы потепления будут, вероятно, больше чем любые наблюдавшиеся в последние 10 000 лет, однако действительные годовые десятилетние изменения будут в значительной степени зависеть от естественной изменчивости. Изменения региональной температуры могут значительно отличаться от значения глобальной средней температуры. Вследствие тепловой инерции океанов лишь 50–90 % конечного изменения температуры в условиях равновесия реализуется к 2100 г., и температура будет продолжать возрастать и после 2100 г., даже если концентрации парниковых газов стабилизируются к этому времени.

2.8 Средний уровень моря, согласно предположениям, будет повышаться в результате теплового расширения океанов и таяния ледников и ледовых покровов. В рамках сценария IS92a, предполагающего «наилучшее оценочное» значение чувствительности климата и чувствительности таяния льда к потеплению и учитывающего последствия будущих изменений в концентрациях аэрозолей, модели дают прогноз повышения уровня моря к 2100 г. примерно на 50 см по сравнению с современным уровнем. Эта оценка примерно на 25 % ниже «наилучшей оценки» в 1990 г., что объясняется использованием прогноза о более низкой температуре, а также усовершенствованием моделей климата и таяния льда. При совместном рассмотрении сценария с самыми низкими выбросами (IS92c) и «низких» значений чувствительности климата и таяния льда и при учете воздействий аэрозолей прогнозируемое повышение уровня моря составит к 2100 г. примерно 15 см по отношению к современному уровню. Соответствующий прогноз при учете сценария с самыми крупными выбросами (IS92e) наряду с «высокими» значениями чувствительности климата и таяния льда дает повышение уровня моря к 2100 г. примерно на 95 см по сравнению с современным уровнем. Уровень моря будет продолжать повышаться аналогичными темпами и в будущих столетиях после 2100 г., даже если концентрации парниковых газов стабилизируются к этому времени, и будет продолжать повышаться даже после времени стабилизации глобальной средней температуры. Региональные изменения уровня моря могут отличаться от глобального среднего значения вследствие перемещения суши и изменения океанских течений.

⁴ См. таблицу 1 в Резюме для лиц, определяющих политику, доклада рабочей группы II МГЭИК.

⁵ Для преобразования ГтС (гигатонн углерода или тысяч миллионов тонн углерода) в массу двуокиси углерода нужно умножить цифру ГтС на 3,67.

⁶ Тг — это тераграмм, т.е. 10¹² граммов.

⁷ В докладах МГЭИК понятие «чувствительность климата» обычно относится к долгосрочному (в условиях равновесия) изменению глобальной средней приземной температуры вслед за ростом концентраций, эквивалентным удвоению содержания CO₂ в атмосфере. В более общем смысле это понятие относится к изменению приземной температуры воздуха в условиях равновесия вслед за единичным изменением радиационного воздействия (°С/Втм⁻²).

2.9 Степень достоверности прогнозов в масштабах полушария-континента, разработанных при помощи совмещенных климатических моделей «атмосфера-океан», выше, чем в прогнозах регионального масштаба, где степень достоверности остается низкой. Степень достоверности прогнозов температуры выше, чем прогнозов гидрологических изменений.

2.10 Все прогоны моделей, независимо от того, учитывался ли в них рост концентраций парниковых газов и аэрозолей вместе или рост концентраций только парниковых газов, свидетельствуют о следующих явлениях: большее приземное потепление над сушей, чем над морем, в зимний период; максимальное приземное потепление в высоких северных широтах в зимний период и незначительное приземное потепление над Арктикой в летний период; увеличение глобального среднего гидрологического цикла и увеличение атмосферных осадков и влажности почвы в высоких широтах в зимний период. Все эти изменения можно ассоциировать с известными физическими механизмами.

2.11 Более теплые температуры послужат причиной активизации гидрологического цикла; это будет означать перспективу усиления засух

и/или наводнений в одних местах и ослабления засух и/или наводнений в других местах. Результаты прогонов нескольких моделей указывают на увеличение интенсивности атмосферных осадков, что позволяет предположить возможность возникновения более экстремальных дождевых явлений. Имеющихся на сегодняшний день знаний пока недостаточно для того, чтобы с уверенностью сказать, произойдут ли какие-либо изменения в возникновении или географическом распределении сильных штормов, например тропических циклонов.

2.12 Будущие неожиданные, крупномасштабные и быстрые изменения климатической системы (такие, как происходившие в прошлом) в силу их характера трудно спрогнозировать. Это подразумевает, что будущие изменения климата могут преподнести «сюрпризы». В частности, они могут возникнуть из-за нелинейного характера климатической системы. В условиях быстрого воздействия для нелинейных систем характерно неожиданное поведение. Успехов можно достичь благодаря изучению нелинейных процессов и субкомпонентов климатической системы. В качестве примеров такого нелинейного поведения можно назвать быстрые изменения циркуляции вод в Северной Атлантике и обратные связи, ассоциирующиеся с изменениями земных экосистем.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

3

3.1 Этот раздел содержит научно-техническую информацию, которая может быть использована, среди прочего, для оценки того, является ли прогнозируемый ряд вероятных воздействий «опасным антропогенным воздействием на климатическую систему», как это указано в Статье 2, и для оценки вариантов адаптации. Однако еще невозможно связать между собой отдельные воздействия с конкретными концентрациями парниковых газов в атмосфере.

3.2 Здоровье человека, земные и водные экологические системы и социально-экономические системы (например, сельское, лесное и рыбное хозяйство и водные ресурсы) имеют жизненно важное значение для развития и благосостояния человеческого общества, все это чувствительно как к величине, так и скорости изменения климата. В то время как многие регионы, по всей вероятности, будут испытывать неблагоприятные последствия изменения климата, некоторые из которых окажутся потенциально необратимыми, другие последствия изменения климата могут, вероятно, оказаться полезными. Следовательно, различные слои общества могут оказаться перед лицом многообразных изменений и необходимости адаптироваться к ним.

3.3 Вызванное деятельностью человека изменение климата создает серьезный дополнительный стресс, особенно для многих экологических и социально-экономических систем, которые уже испытывают на себе негативные последствия загрязнения, возрастающего спроса на ресурсы и практики неустойчивого управления. Уязвимость здоровья человека и социально-экономических систем и, в меньшей степени, экологических систем, зависит от экономических обстоятельств и институциональной инфраструктуры. Это означает, что системы, как правило, более уязвимы

в развивающихся странах, где экономические и институциональные обстоятельства менее благоприятны.

3.4 Несмотря на то, что за последнее десятилетие наши знания значительно возросли и могут быть проведены качественные оценки, выработка количественных прогнозов воздействий изменения климата на какую-либо конкретную систему в каком-либо конкретном месте остается трудным делом, поскольку прогнозы изменения климата в региональном масштабе остаются неопределенными, наше текущее понимание многих серьезных процессов ограничено, а сами системы подвержены воздействию многих климатических и неклиматических стрессов, взаимосвязи между которыми не всегда носят линейный или кумулятивный характер. Кроме того, в очень небольшом количестве исследований рассматриваются динамические ответные реакции на постоянно возрастающие концентрации парниковых газов; в еще меньшем количестве исследований изучаются последствия увеличений свыше эквивалента удвоенного содержания CO_2 в атмосфере.

3.5 Совершенно точно обнаружить происходящие под воздействием климата изменения в большинстве экологических и социальных систем в ближайшие десятилетия будет очень трудно. Это связано со сложностью этих систем, наличием множества нелинейных обратных связей между ними и их чувствительностью к большому ряду климатических и неклиматических факторов, которые будут и в дальнейшем все вместе изменяться. Поскольку поведение климата в будущем выйдет за пределы существующих границ эмпирических знаний (т.е. задокументированных воздействий изменчивости климата в прошлом), то, по всей вероятности, реальный ход событий будет включать сюрпризы и неожиданные быстрые изменения.

Чувствительность систем

Земные и водные экосистемы

3.6 Экосистемы являются хранилищами всего генетического материала и разнообразия видов живого мира на земном шаре и обеспечивают многие товары и услуги, в число которых входят: (i) обеспечение продовольствия, волокнистых материалов, медикаментов и энергии; (ii) переработка и хранение углерода и других питательных веществ; (iii) ассимиляция отходов, очищение воды, регулирование водного стока и контролирование наводнений, деградации почв и эрозии берегов; и (iv) обеспечение возможностей для отдыха и туризма. Состав и географическое распределение многих систем (например, леса, пастбища, пустыни, горные системы, озера, увлажненные земли и океаны) будет меняться по мере того, как отдельные виды будут реагировать на изменения в климате; по всей вероятности, произойдет уменьшение биологического разнообразия и сокращение товаров и услуг, обеспечиваемых экосистемами для общества. Некоторые экологические системы не смогут достичь нового равновесия еще в течение нескольких столетий после того, как климат достигнет нового баланса. В настоящем разделе иллюстрируется воздействие изменения климата на ряд выборочных экологических систем.

3.7 **Леса.** Разрабатываемые с помощью моделей прогнозы свидетельствуют о том, что одно из последствий возможных изменений в температуре и наличии воды в условиях равновесия при эквиваленте удвоенного содержания⁸ CO₂ будет заключаться в том, что на значительной части (в среднем по земному шару — одна треть, варианты по регионам — от одной седьмой до двух третей) территорий мира, покрытых в настоящее время лесом, произойдут значительные изменения во многих типах растительности, при этом наибольшие изменения произойдут в высоких широтах, а наименьшие — в тропиках. Ожидается, что изменение климата будет происходить более быстрыми темпами, чем скорость, с которой произрастают, воспроизводятся и восстанавливаются лесные виды растительности. Поэтому состав пород лесов, вероятно, изменится; целые виды могут исчезнуть, пока установятся новые группы пород и, следовательно, новые экосистемы. К тому же, при переходе от одного типа лесов к другому в атмосферу могут выделяться более значительные количества углерода, поскольку скорость, с которой углерод теряется в периоды интенсивной гибели лесов, выше, чем скорость, с которой его можно получить при росте лесов до состояния зрелости.

3.8 **Пустыни и опустынивание.** Условия в пустынях станут, по всей вероятности, более экстремальными, т.е., за несколькими исключениями, там станет жарче, но не станет значительно влажнее. Повышение температуры может представлять собой угрозу для тех организмов, которые существуют уже на пределах своей способности переносить жару. Опустынивание — это деградация земель в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменчивость климата и деятельность человека; оно, по всей вероятности, станет необратимым по мере того, как окружающая среда будет становиться все более сухой, а почвы деградировать и дальше в результате эрозии и уплотнения.

3.9 **Горные экосистемы.** Распределение растительности по высоте, согласно прогнозам, изменится с перемещением на более высокие

уровни; некоторые виды, произрастающие в климатических условиях горных вершин, могут совсем исчезнуть по мере исчезновения необходимой для них среды обитания или сниженных возможностей к миграции.

3.10 **Водные и прибрежные экосистемы.** В том, что касается озер и потоков, потепление окажет наибольший биологический эффект в высоких широтах, где возрастет биологическая продуктивность, и в низких широтах на границах между средами обитания видов, для которых необходима холодная и прохладная вода, где исчезновение видов будет наибольшим. Географическое распределение влажных земель, по всей вероятности, изменится в результате изменений температуры и осадков. Прибрежные системы являются важными как с экономической, так и с экологической точек зрения, и предполагается, что они будут весьма по-разному реагировать на изменения климата и уровня моря. Некоторые прибрежные экосистемы особенно подвержены риску, в частности, соленые болота, мангровые экосистемы, прибрежные увлажненные земли, песчаные пляжи, коралловые рифы, коралловые атоллы и дельты рек. Изменения, которые могут произойти в этих экосистемах, весьма неблагоприятно скажутся на туризме, снабжении пресной водой, рыболовстве и биоразнообразии.

Гидрология и управление водными ресурсами

3.11 Эксперименты на моделях дают основание предполагать, что между одной третью и половиной существующих горно-ледниковых масс исчезнет в течение ближайших 100 лет. Сокращенная протяженность ледников и уменьшение глубины снежного покрова также скажется на сезонном распределении речного стока и наличии воды для выработки гидроэлектроэнергии и сельского хозяйства. Предполагаемые гидрологические изменения и сокращение протяженности по площади и глубины вечной мерзлоты могут привести к крупномасштабным нарушениям инфраструктуры, дополнительному притоку двуокиси углерода в атмосферу и изменениям процессов, которые влияют на приток метана в атмосферу.

3.12 Изменение климата приведет к интенсификации глобального гидрологического цикла и может оказать значительное влияние на региональные водные ресурсы. Изменения в общем количестве осадков, в их частоте и интенсивности непосредственно скажутся на величине и распределении стока по времени и на интенсивности паводков и засух; однако в настоящее время невозможно точно определить последствия для конкретных регионов. Относительно небольшие изменения температуры и осадков, наряду с нелинейными воздействиями на эвапотранспирацию и влажность почвы, могут вызвать относительно крупные изменения в стоках, особенно в засушливых и полузасушливых регионах. Количество и качество поставляемой воды уже сегодня являются серьезными проблемами во многих регионах, включая некоторые низколежащие прибрежные районы, дельты рек и небольшие острова, что делает страны в этих регионах особо уязвимыми к любым дополнительным сокращениям местных водных ресурсов.

Сельское и лесное хозяйство

3.13 Урожайность сельскохозяйственных культур и изменения продуктивности сельского хозяйства в результате изменения климата будут весьма различными в разных регионах и местностях, и следствием этого будет изменение структур производства. Предполагается, что

⁸ Описание термина «эквивалент содержания CO₂» см. в пункте 4.17.

продуктивность возрастет в одних районах и уменьшится в других, особенно в тропиках и субтропиках. Проведенные исследования показывают, что в целом глобальное производство сельскохозяйственной продукции может сохраниться на уровне, относительно сопоставимом с базисным производством в случае изменения климата, смоделированного в условиях равновесия при эквиваленте удвоенного содержания CO_2 . Этот вывод сделан с учетом благоприятных последствий удобрения почвы за счет CO_2 , но без учета изменений в циклах развития сельскохозяйственных вредителей и возможных последствий изменения изменчивости климата. Однако, поставив в центр внимания глобальное сельскохозяйственное производство, мы не учитываем потенциальных серьезных последствий тех крупных изменений, которые могут произойти на местном и региональном уровнях, даже в средних широтах. В некоторых районах может повыситься риск возникновения голода; при этом наибольшему риску распространения голода подвержены многие из наиболее беднейших народов мира, особенно проживающие в субтропических и тропических районах и зависящие от изолированных сельскохозяйственных систем в полусухих и засушливых регионах. Глобальное снабжение древесиной в течение следующего столетия может все более отставать от прогнозируемого потребления в результате действия как климатических, так и неклиматических факторов.

Инфраструктура человеческого общества

3.14 Совершенно очевидно, что изменение климата приведет к тому, что население, проживающее в некоторых прибрежных районах, станет более уязвимым в случаях возникновения наводнений и эрозионного разрушения земель. Согласно оценкам, примерно 46 млн. человек в год подвергается в настоящее время риску пострадать от наводнений в результате штормовых нагонов. При отсутствии мер адаптации и без учета ожидающегося роста населения повышение уровня моря на 50 см увеличит это число примерно до 92 млн.; повышение уровня моря на 1 м увеличит это число до 118 млн. Ряд исследований, посвященных оценке чувствительности к повышению уровня моря на 1 м, свидетельствует о повышенном риске для малых островов и дельт рек. Такое повышение соответствует верхнему значению диапазона оценок рабочей группы I МГЭИК на 2100 г.; однако следует отметить, что, согласно современным прогнозам, уровень моря будет повышаться и после 2100 г. Оценочные значения потерь земель при условии сохранения современного уровня систем защиты варьируются от 0,05 % для Уругвая, 1 % — для Египта, 6 % — для Нидерландов и 17,5 % — для Бангладеш до примерно 80 % для атолла Маджуро, входящего в Маршалловы острова. Население на некоторых небольших островах и в некоторых других странах станет уязвимым в еще большей степени, поскольку существующие там системы защиты морской и прибрежной зон далеки от совершенства. При этом наиболее уязвимыми станут страны с более высокой плотностью населения. Штормовые нагоны воды и затопление могут угрожать целым культурам. Повышение уровня моря может привести в этих странах как к внутренней, так и к международной миграции населения.

Здоровье человека

3.15 Изменение климата, по всей вероятности, может иметь широко-масштабные и большей частью неблагоприятные последствия для здоровья человека; при этом можно ожидать больших потерь среди населения. Прямые последствия для здоровья человека включают увеличение смертности (в основном в результате сердечно-респираторных заболеваний)

и болезней, связанных с ожидаемым увеличением интенсивности и продолжительности волн тепла. Повышение температуры в более холодных регионах будет способствовать уменьшению связанной с холодом гибели людей. Косвенные последствия изменения климата будут включать потенциальное распространение трансмиссивных инфекционных болезней (например, малярии, лихорадки денге, желтой лихорадки и некоторых видов вирусного энцефалита) в результате расширения географических зон и увеличения продолжительности сезонов, с которыми связаны жизнь и развитие организмов-переносчиков болезней. Полученные при помощи моделей прогнозы (которые, по необходимости, основаны на упрощенных предположениях) свидетельствуют о том, что географическая зона потенциального распространения малярии расширится в ответ на глобальное повышение температуры на 3-5 °C (сравнимо с спрогнозированным МГЭИК диапазоном 1-3,5 °C к 2100 г.) и охватит порядка 50-80 млн. дополнительных случаев ежегодно (в дополнение к предполагаемому глобальному фоновому общему количеству в 500 млн. случаев заболеваний), в основном среди населения, проживающего в тропическом и субтропическом поясе, а также в наименее защищенных районах умеренного пояса. В результате повышения температур и роста наводнений может также произойти и увеличение числа случаев возникновения нетрансмиссивных инфекционных болезней, таких, как сальмонеллез, холера и ямблиоз. Ограничения снабжения пресной водой и продуктами питания, наряду с усугублением загрязнения воздуха, также будут иметь последствия для здоровья человека.

3.16 Точное количественное определение прогнозируемых последствий осуществить трудно, поскольку масштабы вызванных изменением климата расстройств здоровья человека зависят от множества сосуществующих и взаимодействующих факторов, которые характеризуют уязвимость конкретных групп населения, определяющуюся экологическими и социально-экономическими условиями, статусом питания и иммунной защитой, плотностью населения и доступом к качественному медицинскому обслуживанию. Следовательно, здоровье населения с различными уровнями природных, технических и социальных ресурсов будет отличаться по своей уязвимости к воздействиям, вызванным климатом.

Технологические и политические варианты адаптации

3.17 Технический прогресс в целом увеличивает количество вариантов адаптации для управляемых систем. Варианты адаптации для ресурсов пресной воды включают более эффективное управление существующим снабжением и инфраструктурой; организационные меры по ограничению будущих запросов/ содействию экономии воды; усовершенствованные системы мониторинга паводков/засухи; восстановление водосборов, особенно в тропиках, и строительство новых водохранилищ. Варианты адаптации для сельского хозяйства, такие, как изменения типов и видов сельскохозяйственных культур, улучшение водохозяйственных или ирригационных систем и изменение в сроках сева и практики обработки почвы, будут иметь важное значение для ограничения отрицательных и использования благоприятных последствий изменений в климате. Эффективное управление прибрежными зонами и планирование землепользования могут оказаться полезным инструментом непосредственного перемещения населения из уязвимых районов, таких, как поймы, крутые склоны холмов и низколежащие береговые линии. Варианты адаптации, направленной на уменьшение неблагоприятных последствий для здоровья человека, включают применение защитной технологии (например, строительство жилищ, кондиционирование воздуха, очистка

воды и вакцинация населения), готовность к стихийным бедствиям и организацию надлежащего здравоохранения.

3.18 Однако многие регионы мира в настоящее время имеют ограниченный доступ к этим технологиям и соответствующей информации. В некоторых островных государствах высокая стоимость обеспечения надлежащей защиты делает ее по существу невозможной, особенно с учетом ограниченности

капитала для инвестиций. Действенность и экономическая эффективность стратегий адаптации будет зависеть от наличия финансовых ресурсов, передачи технологии и культурных, образовательных, управленческих, организационных, юридических и регламентных вопросов как внутринационального, так и международного масштаба. Адаптации будет содействовать включение вопросов изменения климата в решения и планы использования ресурсов и развития с целью регулярного выделения инвестиций на инфраструктуру.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СТАБИЛИЗАЦИИ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРЕ

4

4.1 В статье 2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата непосредственно говорится о «стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере». Настоящий раздел содержит информацию об относительной важности различных парниковых газов как факторов воздействия на климат, и обсуждается вопрос о том, как можно изменить выбросы парниковых газов для достижения стабилизации на выбранных уровнях концентрации в атмосфере.

4.2 Двуокись углерода, метан и закись азота имеют естественное, а также антропогенное происхождение. Антропогенные выбросы этих газов составляют около 80 % дополнительного воздействия на климат, обусловленного ростом и концентраций парниковых газов с доиндустриальных времен (т.е. приблизительно с 1750 г. н.э.). На долю CO_2 приходится около 60 % этого воздействия, что приблизительно в 4 раза больше чем воздействие CH_4 .

4.3 Среди других парниковых газов находится тропосферный озон (химические прекурсоры которого включают окислы азота, неметановые углеводороды и окись углерода), галоидоуглероды⁹ (включая ГХФУ и ПФУ) и SF_6 . Тропосферные аэрозоли и тропосферный озон неравномерно распределены во времени и пространстве, и их время пребывания в атмосфере невелико (от нескольких дней до недель). Сульфатные аэрозоли могут быть подвержены мерам по борьбе с ними, и такие меры предполагаются в сценариях МГЭИК.

4.4 Большинство сценариев выбросов указывает, что при отсутствии политики смягчения последствий выбросы парниковых газов будут продолжать расти в течение следующего столетия и приведут к таким концентрациям парниковых газов к 2100 г., которые, как предполагается, изменят климат в большей степени, чем это могли бы сделать удвоенные доиндустриальные концентрации двуокиси углерода.

Стабилизация концентраций парниковых газов

4.5 При рассмотрении стабилизации концентрации парниковых газов необходимо учитывать все соответствующие парниковые газы. Первой рассматривается двуокись углерода, ввиду ее важности и сложного поведения, что требует более детального рассмотрения по сравнению с другими парниковыми газами.

Двуокись углерода

4.6 Двуокись углерода удаляется из атмосферы благодаря ряду процессов, которые действуют в различных временных масштабах. Она имеет

относительно длительное время пребывания в климатической системе — порядка столетия и больше. В случае, если глобальные антропогенные нетто-выбросы¹⁰ (т.е. выбросы от антропогенных источников за минусом поглощения антропогенными стоками) будут сохраняться на современных уровнях (около 7 ГтС/год, включая выбросы от сжигания ископаемого топлива, производства цемента и изменений практики землепользования), они приведут к практически постоянному повышению концентраций в атмосфере по меньшей мере в течение двух столетий, которые составят примерно 500 ppmv (что почти в два раза больше доиндустриальной концентрации, составлявшей 280 ppmv) к концу XXI века. Модели углеродного цикла указывают на то, что немедленная стабилизация концентрации двуокиси углерода на ее нынешнем уровне может быть достигнута лишь путем немедленного сокращения ее выбросов на 50-70 % и дальнейшего последующего сокращения.

4.7 Модели углеродного цикла использовались для оценки профилей выбросов двуокиси углерода с целью стабилизации концентрации двуокиси углерода на различных уровнях. Такие профили построены для иллюстративного набора уровней: 450, 550, 650, 750 и 1000 ppmv. Среди многих возможных путей достижения стабилизации, два иллюстрируются на рис. 1 для каждого из уровней стабилизации в 450, 550, 650 и 750 ppmv и один для 1000 ppmv. Чем круче увеличение выбросов (и следовательно концентраций) в этих сценариях, тем быстрее происходит предполагаемое изменение климата.

4.8 Любая конечная стабилизировавшаяся концентрация регулируется скорее накопленными антропогенными выбросами двуокиси углерода в период от настоящего момента и до времени стабилизации, а не тем, каким образом эти выбросы изменяются в течение данного периода. Это значит, что при каком-либо заданном значении стабилизировавшейся концентрации более сильные выбросы в первые десятилетия требуют более слабых выбросов в более поздний период. Накопленные выбросы за период с 1991 до 2100 гг., соответствующие этим уровням стабилизации, показаны в табл. 1 наряду с накопленными выбросами двуокиси углерода по всем сценариям выбросов IS92 МГЭИК (более подробно об этих сценариях см. рис. 2 ниже и табл. 1 в Резюме для лиц, определяющих политику, доклада рабочей группы II МГЭИК).

⁹ Большинство галоидоуглеродов контролируются Монреальским протоколом и его поправками и дополнениями, однако это не относится к ГФУ и ПФУ.

¹⁰ Далее в разделе 4 «глобальные антропогенные нетто-выбросы» (т.е. выбросы от антропогенных источников за минусом поглощения антропогенными стоками) для краткости будут называться «выбросами».

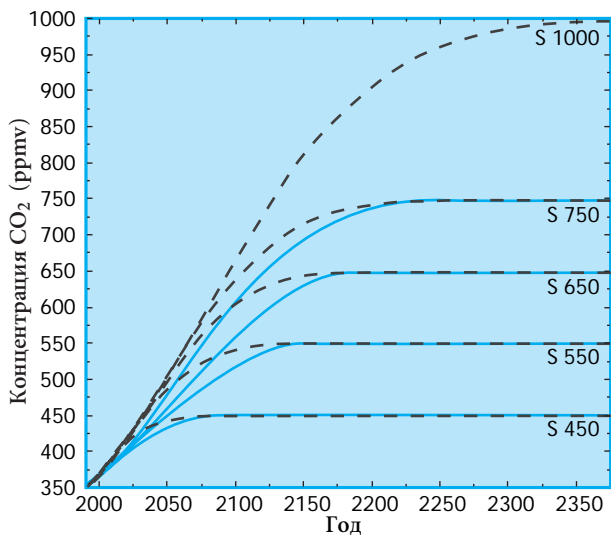


Рисунок 1 (а). Профили концентрации двуокиси углерода, ведущие к стабилизации на уровнях 450, 550, 650 и 750 ppmv, следуя путям, определенным в докладе МГЭИК (1994) (сплошные кривые) и для путей, которые позволяют выбросам следовать сценарию IS92a по крайней мере до 2000 г. (штриховые кривые). Определен также один профиль, который стабилизирует концентрации двуокиси углерода на уровне 1000 ppmv и следует сценарию выбросов IS92a по крайней мере до 2000 г. Стабилизация при концентрациях в 450, 650 и 1000 ppmv приведет к равновесному повышению температуры по отношению к 1990 г.¹¹, обусловленному только двуокисью углерода (т.е. не включая влияния других ГФУ и аэрозолей) на величину около 1 °С (диапазон 0,5-1,5 °С); 2 °С (диапазон 1,5-4 °С) и 3,5 °С (диапазон 2-7 °С) соответственно. Удвоение доиндустриальных концентраций двуокиси углерода в 280 ppmv приведет к концентрации в 560 ppmv, а удвоение современной концентрации в 358 ppmv приведет к концентрации примерно в 720 ppmv.

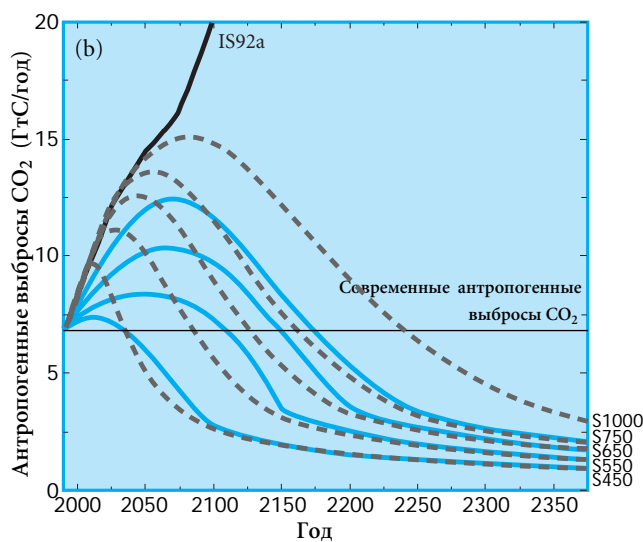


Рисунок 1 (б). Выбросы двуокиси углерода, ведущие к стабилизации при концентрациях 450, 550, 650 750 и 1000 ppmv, следуя профилям, показанным на рис. 1 (а), с использованием модели углеродного цикла среднего диапазона. Результаты, полученные на других моделях, могут отличаться от представленных здесь приблизительно на ± 15 %. Для сравнения показаны выбросы двуокиси углерода по сценарию IS92a и современные выбросы (тонкая сплошная линия).

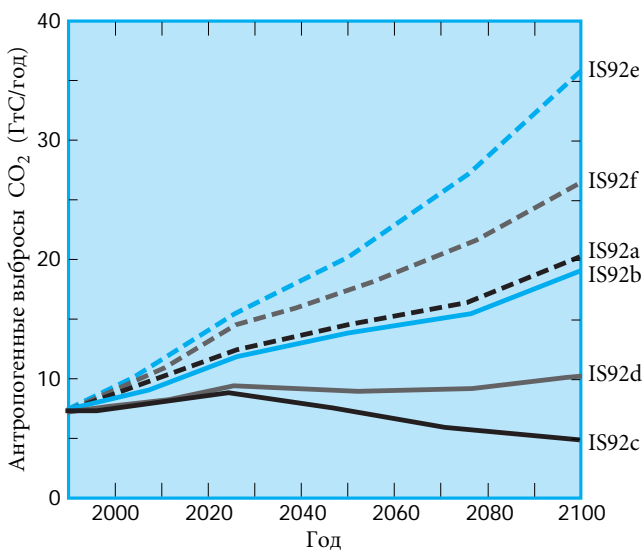


Рисунок 2. Ежегодные антропогенные выбросы двуокиси углерода, согласно сценариям выбросов IS92 (дополнительные детали см. в табл. 1 Резюме для лиц, определяющих политику, доклада рабочей группы II МГЭИК).

¹¹ Эти цифры не учитывают увеличение температуры (0,1-0,7°С), которое произойдет после 1990 г. из-за выбросов CO₂ до 1990 г.

Накопленные выбросы двуокиси углерода 1991—2100 гг. (ГтС) [§]		
IS92 Сценарии		
c	770	
d	980	
b	1430	
a	1500	
f	1830	
e	2190	
Уровень стабилизации	Для профилей A*	Для профилей B†
450 ppmv	630	650
550 ppmv	870	990
650 ppmv	1030	1190
750 ppmv	1200‡	1300‡
1000 ppmv	-	1410‡

§ Для сравнения, выбросы в течение периода 1860-1994 гг. составляют примерно 360 ГтС, из которых около 240 ГтС обусловлены использованием ископаемого топлива, а 120 ГтС — обезлесением и изменением практики землепользования

* Как указано в докладе МГЭИК (1994 г.) — см. рис 1(а) (сплошные кривые)

† Профили, которые позволяют выбросам следовать сценарию, по крайней мере до 2000 г. — см. рис. 1(а) (штриховые кривые)

‡ Концентрации не будут стабилизированы к 2100 г.

Таблица 1. Суммарные антропогенные выбросы двуокиси углерода, накопленные с 1991 до 2100 гг. включительно, (ГтС) по сценариям IS92 (см. табл. 1 в Резюме для лиц, определяющих политику, доклада рабочей группы II МГЭИК) и для стабилизации на различных уровнях концентрации двуокиси углерода, следуя двум комплектам путей, показанным на рис. 1 (а). Накопленные выбросы, ведущие к стабилизации концентрации двуокиси углерода, рассчитаны с использованием модели углеродного цикла среднего диапазона. Результаты, полученные на других моделях, могут быть приблизительно на 15 % выше или ниже, чем представленные здесь.

4.9 Рисунок 1 и табл. 1 представлены для того, чтобы ясно показать некоторые ограничения, которые будут налагаться на будущие выбросы двуокиси углерода, если мы желаем добиться стабилизации на проиллюстрированных уровнях концентрации. Эти примеры не представляют собой какую-то форму рекомендации о путях достижения таких уровней стабилизации или выборе этих уровней стабилизации.

4.10 При наличии накопленных выбросов и сценариев роста населения и развития экономики МГЭИК IS92a на 1990-2100 гг. можно вычислить глобальные ежегодные средние выбросы двуокиси углерода на душу населения или на единицу экономической деятельности для сценариев стабилизации. Если атмосферные концентрации должны оставаться ниже 550 ppmv, то будущие глобальные ежегодные средние выбросы в течение следующего столетия не могут превышать нынешних глобальных средних, и должны быть гораздо ниже до конца следующего столетия и после него. Глобальные ежегодные средние выбросы могут быть выше для уровней стабилизации 750-1000 ppmv. Тем не менее даже для достижения этих последних уровней стабилизации, глобальные ежегодные средние выбросы должны будут превышать не более чем на 50 % нынешние уровни на душу населения или менее половины нынешних уровней — на единицу экономической деятельности¹².

4.11¹³ Глобальные средние ежегодные выбросы двуокиси углерода на душу населения, обусловленные сжиганием ископаемого топлива, в настоящее время составляют около 1,1 т (в пересчете на углерод). Кроме того, около 0,2 т на душу населения выбрасывается в результате обезлесения и изменения практики землепользования. Среднегодовые выбросы на душу населения от сжигания ископаемого топлива в развитых странах и странах с переходной экономикой составляют около 2,8 т и имеют диапазон от 1,5 до 5,5 т. Для развивающихся стран эта цифра составляет 0,5 т в диапазоне от 0,1 до, в некоторых случаях, более 2,0 т (все цифры даны на 1990 г.).

4.12¹⁴ Используя оценки ВВП (валовой внутренний продукт) Всемирного банка при рыночных курсах обмена, текущие глобальные среднегодовые выбросы двуокиси углерода, связанные с энергетикой, составляют около 0,3 т. на 1000 долл. США выходной продукции в ценах 1990 г. Кроме того, глобальные нетто-выбросы от изменений практики землепользования составляют около 0,05 т на 1000 долл. США выходной продукции. Современные среднегодовые выбросы, связанные с энергетикой, на 1000 долл. США выходной продукции в ценах 1990 г., оцененные при рыночных курсах обмена, составляют 0,27 т в развитых странах и странах с переходной экономикой и около 0,41 т в развивающихся странах. Используя оценки ВВП Всемирного банка при курсах обмена паритета покупательной силы, среднегодовые выбросы, связанные с энергетикой, на 1000 долл. выходной продукции в ценах 1990 г. составляют около 0,26 т в развитых странах и в странах с переходной экономикой, и около 0,16 т в развивающихся странах¹⁵.

Метан

4.13 Концентрации метана в атмосфере реагируют на изменения в антропогенных выбросах на протяжении периода 9-15 лет. Если бы ежегодные выбросы метана были немедленно сокращены примерно на 30 Тг CH₄ (около 8 % нынешних антропогенных выбросов), то концентрации метана оставались бы на уровнях сегодняшнего дня. Если же выбросы метана будут оставаться постоянными на их современных уровнях, то его концентрация на протяжении следующих 40 лет (1720 ppbv в 1994 г.) повысится до, примерно, 1820 ppbv.

¹² Китай высказал свое несогласие с использованием расчетов выбросов двуокиси углерода на единицу экономической деятельности.

^{13,14} Группа экспертов согласилась, что этот параграф не должен предвещать ведущиеся настоящие переговоры в рамках РКИК/ООН.

¹⁵ Настоящие расчеты выбросов на единицу экономической деятельности не включают выбросы от изменений землепользования или поправки на неформальную экономику.

Закись азота

4.14 Закись азота имеет продолжительное время пребывания в атмосфере (около 120 лет). Для того чтобы концентрации были стабилизированы вблизи нынешних уровней (312 ppbv в 1994 г.), необходимо будет немедленно сократить антропогенные источники более чем на 50 %. Если бы выбросы закиси азота оставались постоянными на нынешних уровнях, то ее концентрация в течение нескольких сот лет увеличилась бы до примерно 400 ppbv, что повысило бы ее дополнительное радиационное воздействие в 4 раза по сравнению с современным уровнем.

Прочие вопросы стабилизации

4.15 Стабилизация концентраций газов с очень длительным временем пребывания в атмосфере, таких, как SF₆ или истощающие фторированные углеводороды, эффективно может быть достигнута только путем прекращения выбросов.

4.16 Важность роли CO₂ в воздействии на климат по сравнению с другими парниковыми газами увеличивается со временем во всех сценариях

выбросов IS92 (a – f). Например, в сценарии IS92a доля, приходящаяся на CO₂, повышается от нынешних 60 % до около 75 % к 2100 г. За тот же самый период воздействия на климат метана и закиси азота увеличиваются в абсолютном выражении в 2-3 раза.

4.17 Комбинированное влияние всех парниковых газов на формирование радиационных воздействий на климат часто выражается в виде эквивалентной концентрации двуокиси углерода, которая оказывала бы такое же влияние. Ввиду влияния других парниковых газов, стабилизация на каком-то уровне эквивалентной концентрации двуокиси углерода предусматривает удержание концентрации двуокиси углерода на более низком уровне.

4.18 Стабилизация концентраций парниковых газов не подразумевает, что в будущем изменения климата не будут происходить. После достижения стабилизации глобальная средняя приземная температура будет продолжать расти в течение нескольких веков, а уровень моря подниматься в течение многих веков.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ СМЯГЧЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

5

5.1 Второй доклад с оценками МГЭИК (1995 г.) рассматривает широкий диапазон подходов к сокращению выбросов и расширению поглотителей парниковых газов. В настоящем разделе содержится техническая информация о вариантах, которые могут быть использованы для уменьшения антропогенных выбросов и активизации поглотителей основных парниковых газов с целью стабилизации их концентраций в атмосфере; однако в этом анализе не ставится цель количественно определить потенциальные макроэкономические последствия, которые могут быть связаны с мерами по смягчению отрицательных последствий изменения климата.

5.2 Значительное сокращение нетто-выбросов парниковых газов технически вполне осуществимо и может быть экономически целесообразным. Такие сокращения могут быть достигнуты путем использования широкого ряда технологий и политических мер, направленных на ускорение развития, распространения и передачи технологии во всех секторах, включая энергетику, промышленность, транспорт, жилищный/торговый и сельскохозяйственный/ лесохозяйственный сектора.

5.3 Степень реализуемости технического потенциала и обеспечения экономической эффективности зависит от инициатив, по восполнению недостатков в информации и по преодолению культурных, организационных, правовых, финансовых и экономических барьеров, которые могут препятствовать распространению технологии или изменению модели поведения.

5.4 К 2100 г. мировая коммерческая энергетическая система будет в действительности заменена, по меньшей мере два раза, что обеспечит возможность изменения энергетической системы без преждевременного

изъятия из обращения основных фондов; значительные объемы основных фондов будут также заменены в промышленном, торговом, жилищном и сельскохозяйственном/ лесохозяйственном секторах. Эти циклы замены основных фондов обеспечивают возможности для использования новых улучшенных технологий.

Спрос на энергию

5.5 МГЭИК предполагает (доклады МГЭИК за 1992 и 1994 гг.), что без политического вмешательства может иметь место значительный рост выбросов от секторов промышленности, транспорта и жилищного/ торгового. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что в течение следующих двух-трех десятилетий можно добиться повышения эффективности использования энергии на 10-30 % при отрицательных затратах¹⁶ или их полном отсутствии во многих частях мира, благодаря лишь техническим мерам по сохранению энергии и совершенствованию практики управления. В этот же временной период во многих странах вполне возможно, с технической точки зрения, осуществить повышение эффективности использования энергии на 50-60 % благодаря применению технологий, которые в настоящее время дают наивысший выход энергетического обслуживания при заданном вводе энергии. Достижение этого потенциала будет зависеть от сокращения затрат в будущем, финансирования и передачи технологии,

¹⁶ Отрицательные затраты означают экономическую выгоду.

а также от принятия мер по преодолению различных барьеров нетехнического характера. Поскольку потребление энергии возрастает по всему миру, даже при замене существующих технологий более эффективными технологиями, выбросы CO_2 в абсолютном выражении в будущем будут по-прежнему возрастать. Технологии и меры по уменьшению выбросов парниковых газов в отраслях конечного использования энергии включают:

- *промышленность*: повышение эффективности, повторное использование материалов и переход на использование материалов, дающих более низкие выбросы парниковых газов; разработка процессов, в которых используется меньше энергии и меньше материалов;
- *транспорт*: использование очень экономичных двигателей, облегченный вес и конструкция, обеспечивающая низкую сопротивляемость воздуха; использование небольших транспортных средств; изменение структур землепользования, транспортных систем, систем перемещения и стиля жизни; переход к менее энергоемким видам транспорта и использование альтернативных видов топлива и электроэнергии из возобновляемых источников, которые не повышают концентрации парниковых газов в атмосфере;
- *торговый/жилой сектор*: уменьшение передачи тепла благодаря усовершенствованным структурам зданий и более эффективным системам кондиционирования воздуха, водоснабжения, освещения и электробытового оборудования.

Энергоснабжение

5.6 С технической точки зрения вполне возможно осуществить серьезное уменьшение выбросов в секторе энергоснабжения на протяжении 50-100 лет, используя альтернативные стратегии, с привязкой по времени к обычным мероприятиям по замене инфраструктуры и оборудования по мере их физического или морального старения. Многообещающие подходы, перечисленные не обязательно в порядке приоритетов, включают:

- a) уменьшение выбросов парниковых газов при использовании ископаемых видов топлива:
 - более эффективное преобразование ископаемых видов топлива (например, совместное производство тепла и энергии и более эффективная выработка электроэнергии);
 - переход к использованию ископаемых видов топлива с низкими выбросами углерода и сокращение выбросов (переход от использования угля к использованию нефти или природного газа и от использования нефти к использованию природного газа);
 - удаление углерода из отработанных газов и видов топлива и хранение двуокси углерода (например, удаление и хранение CO_2 от использования ископаемых видов топлива для создания топлива с большим содержанием водорода);
 - уменьшение поступления в атмосферу парниковых газов вне системы дымовых труб, особенно метана, при добыче и распределении топлива;
- b) переход к источникам энергии, не связанным с ископаемыми видами топлива:
 - переход к ядерной энергии (если будут найдены общие приемлемые ответы на такие вопросы, как безопасность реактора, транспортировка и захоронение радиоактивных отходов и распространение ядерных технологий);
 - переход к возобновляемым источникам энергии (например, солнце, биомасса, ветер, гидроэнергия и геотермальная энергия).

Комплексное осуществление вариантов смягчения последствий выбросов парниковых газов, связанных с энергетикой

5.7 Потенциал уменьшения выбросов парниковых газов превышает потенциал эффективности использования энергии ввиду возможности перехода на другие источники топлива и энергии и сокращения запросов в энергетическом обслуживании. Еще большая эффективность энергетики и, следовательно, уменьшение выбросов парниковых газов, может быть достигнута во всеобъемлющей цепи от источника до потребления энергии.

5.8 Для оценки потенциального эффекта сочетания отдельных мер на уровне энергетической системы были описаны «мысленные эксперименты», изучающие варианты систем энергоснабжения с низкими выбросами CO_2 . Эти варианты иллюстрируют техническую возможность существенных уменьшений выбросов CO_2 от системы энергоснабжения в течение 50-100 лет, используя альтернативные стратегии. Эти работы указывают на техническую возможность уменьшения ежегодных глобальных выбросов с 6 ГтС в 1990 г. до около 4 ГтС в 2050 г. и около 2 ГтС к 2100 г. В этих вариантах накопленные выбросы CO_2 с 1990 до 2100 гг. будут иметь диапазон от примерно 450 ГтС до примерно 470 ГтС, удерживая, таким образом, атмосферные концентрации ниже 500 ppmv.

5.9 Затраты на комплексное энергетическое обслуживание в сравнении с затратами на традиционную энергию зависят от относительных цен на энергию в будущем, которые остаются неопределенными в широком диапазоне, и от эксплуатационных характеристик и затрат, ожидаемых от альтернативных технологий. Тем не менее в широком диапазоне будущих цен на энергию один или несколько вариантов будут способны обеспечить необходимое энергетическое обслуживание при оценочных затратах, которые примерно равны оценочным затратам в будущем на современную традиционную энергию. В настоящее время не представляется возможным определить низкозатратную будущую энергетическую систему на продолжительный период, поскольку относительные затраты на различные варианты зависят от ограничений на ресурсы и технологических возможностей, которые в настоящее время неизвестны, и от действий правительств и частного сектора. Повышение эффективности энергетики и значительные постоянные капиталовложения в научные исследования, разработки и демонстрации для стимулирования передачи и распространения технологий альтернативного энергоснабжения являются критически важными для существенных сокращений выбросов парниковых газов. Многие виды технологий, которые разрабатываются в настоящее время, потребуют первоначальной поддержки для проникновения на рынок и достижения значительных объемов при низких расходах для того, чтобы стать конкурентоспособными.

5.10 Проникновение на рынок и длительная приемлемость различных энергетических технологий зависят в конечном итоге от их сравнительной стоимости, эксплуатационных характеристик (включая экологические характеристики), институциональных мероприятий и мер регулирования и политики. Поскольку стоимость различна в разных местах и зависит от методов применения, широкое многообразие условий создает первоначальные возможности для вхождения новых технологий на рынок. Углубление понимания возможностей для сокращения выбросов

потребуется проведения более подробных анализов различных вариантов с учетом местных условий.

Промышленные процессы и поселения человека

5.11 В некоторых случаях можно добиться значительного сокращения выбросов парниковых газов, связанных с промышленными процессами, включая CO_2 , CH_4 , N_2O , галоидоуглероды и SF_6 , высвобождаемые в атмосферу в ходе процессов в обрабатывающей промышленности, таких, как производство чугуна, стали, алюминия, аммиака, цемента и других материалов. Соответствующие меры включают модификацию процессов производства, устранение растворителей, замену сырьевых материалов, замену производственных материалов, увеличение повторного использования и сокращение потребления материалов, вызывающих интенсивное образование парниковых газов. Улавливание и использование метана, выделяемого установками по переработке мусора и сточных отходов, и снижение объемов утечки охлаждающих галоидоуглеродов из передвижных и стационарных источников, также может привести к значительному сокращению выбросов парниковых газов.

Сельское, пастбищно-луговое и лесное хозяйства

5.12 В дополнение к использованию топлива из биомассы замен ископаемых видов топлива важную роль в сокращении текущих выбросов CO_2 , CH_4 , N_2O и в активизации поглотителей углерода может сыграть надлежащее управление лесным, сельским и пастбищно-луговым хозяйствами. Целый ряд мер может помочь запретить использовать и сохранить значительное количество углерода (примерно 60-90 ГтС в одном лишь лесохозяйственном секторе) в течение следующих 50 лет. В лесохозяйственном секторе эти меры включают: поддержание существующего лесного покрова, замедление вырубki лесов, регенерацию естественных лесов, закладки плантаций деревьев, содействие агролесомелиорации. Изменение практики в секторе сельского хозяйства может сократить выбросы других парниковых газов, таких, как метан и закись азота. В лесохозяйственном секторе затраты на удержание и улавливание углерода в биомассе и почве оцениваются в широком диапазоне, но они могут быть конкурентоспособны с другими вариантами смягчения последствий выбросов парниковых газов.

Инструменты политики

5.13 Наличие технологий с низкими выбросами углерода является предпосылкой, но не гарантией, возможностей уменьшения выбросов парниковых газов при разумных затратах. Смягчение последствий выбросов в целом зависит от устранения барьеров для распространения и передачи технологии, мобилизации финансовых ресурсов, создания потенциала в развивающихся странах и странах с переходной экономикой и от других подходов, направленных на осуществление изменений в стиле поведения, и технологических возможностей во всех регионах земного шара. Оптимальное сочетание мер политики будет различным в разных странах и будет зависеть от энергетического рынка, экономических соображений, политической структуры и восприимчивости общества к ним. Лидеры национальных правительств, применяя эти меры политики, будут вносить вклад в обеспечение ответного реагирования на

неблагоприятные последствия изменения климата. Меры политики, принимаемые в целях сокращения суммарных выбросов парниковых газов, представляются более реализуемыми, когда они разрабатываются также для решения иных проблем, затрудняющих устойчивое развитие (например, для решения проблем загрязнения воздуха и эрозии почвы). Целый ряд мер политики, многие из которых могут использоваться отдельной страной в одностороннем порядке, а другие могут использоваться группами стран и потребуют заключения региональных или международных соглашений, может облегчить распространение технологий с меньшими выбросами парниковых газов и модифицированных структур потребления; в их числе можно назвать следующее:

- создание надлежащих институциональных и структурных общих схем;
- стратегии установления цен на энергию (например, налоги на потребление углерода или энергии, субсидии для уменьшения потребления энергии);
- уменьшение или ликвидация других субсидий (например, субсидий на сельское хозяйство и транспорт), которые способствуют увеличению выбросов парниковых газов;
- продажа разрешений на выбросы;
- программы добровольного сотрудничества и проведение переговоров и заключение соглашений с промышленностью;
- сервисная программа управления спросом;
- регулирующие программы, включая стандарты минимальной эффективности использования энергии (например, для электробытовых приборов и экономии топлива);
- стимулирование научных исследований, разработок и демонстраций для обеспечения наличия новых технологий;
- программы рыночной рекламы и демонстрации, направленные на стимулирование разработки и применения прогрессивных технологий;
- стимулы для использования энергии из возобновляемых источников в ходе формирования рынка;
- обеспечение стимулов, таких, как положения об ускоренной амортизации и об уменьшении затрат для потребителей;
- обучение и подготовка кадров; меры по обеспечению информации и консультаций;
- варианты, которые также предусматривают поддержку для решения других экономических и экологических задач.

5.14 Выбор мер политики на национальном уровне может отражать, помимо экономической эффективности, другие задачи, такие, как получение намеченных средств от налогообложения. Если в качестве одного из инструментов политики по уменьшению выбросов будет использоваться налог на выбросы углерода или на получение энергии за счет сжигания углеродосодержащего топлива, то эти налоги могут способствовать значительному увеличению доходов, а методы последующего распределения этих доходов могут заметно повлиять на стоимость мер по уменьшению степени изменения климата. В случае, если доходы будут распределяться путем сокращения искаженных налогов в существующей системе, то они помогут уменьшить чрезмерное бремя существующей налоговой системы, что в потенциале принесет дополнительную экономическую выгоду (двойной дивиденд). Например, в тех европейских исследованиях,

которые носят наиболее оптимистичный характер в отношении потенциальных возможностей для возвращения налогов в оборот, показаны более низкие и, в некоторых случаях, даже слегка отрицательные затраты. И наоборот, неэффективное возвращение в оборот доходов от налогов может привести к увеличению затрат. Например, в случае, когда доходы от налога используются для финансирования правительственных программ, которые дают в результате

более низкий доход, чем капиталовложения частного сектора, из-за необходимости уплаты налога, общие затраты возрастают. Выбор инструментов политики может также отражать другие задачи охраны окружающей среды, такие, как сокращение выбросов парниковых загрязнителей или расширение лесного покрова, или другие проблемы, такие, как конкретные воздействия на конкретные регионы или сообщества.

СООБРАЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРИНЦИПА СПРАВЕДЛИВОСТИ И СОЦИАЛЬНЫХ АСПЕКТОВ

6

6.1 Соображения относительно принципа справедливости являются одним из важных аспектов политики в отношении изменения климата и Конвенции и в достижении устойчивого развития.¹⁷ Соблюдение принципа справедливости связано как с процедурными вопросами, так и с вопросами, касающимися последствий. Процедурные вопросы связаны с тем, каким образом принимаются решения, в то время как вопросы последствий относятся к итоговым результатам принятых решений. Для того чтобы быть эффективными и содействовать сотрудничеству, соглашения должны считаться вполне законными, а учет принципа справедливости является одним из важных элементов в достижении такой законности.

6.2 Принцип справедливости в процедурном смысле охватывает вопросы процессов и участия сторон. Он требует, чтобы все стороны могли эффективно участвовать в проведении международных переговоров относительно изменения климата. Принятие надлежащих мер по обеспечению возможности для сторон, являющихся развивающимися странами, принимать эффективное участие в переговорах повышает перспективы достижения эффективных, длительных и справедливых соглашений относительно того, как наилучшим образом бороться с угрозой изменения климата. При рассмотрении вопросов о принципе справедливости и о социальных последствиях изменения климата становится ясным, что необходимо создавать местный потенциал и укреплять институциональные возможности, особенно в развивающихся странах, с тем чтобы можно было принимать и осуществлять коллективные решения законным и справедливым образом.

6.3 Соблюдение принципа справедливости при выполнении уже принятых решений включает в себя два компонента, а именно: распределение затрат, связанных с возмещением ущерба или принятием мер адаптации, и распределение мер по смягчению последствий изменения климата. Поскольку страны значительно отличаются друг от друга по своей уязвимости, богатству, возможностям, имеющимся ресурсам и другим факторам, которые перечислены ниже, затраты на возмещение ущерба, адаптацию и смягчение последствий изменения климата могут распределяться несправедливо в случае неполного учета этих аспектов.

6.4 Затраты, связанные с изменением климата, лягут, по всей вероятности, на будущие поколения и на те регионы, которым будет нанесен ущерб, включая регионы с низкими выбросами парниковых газов. Последствия изменения климата будут распределяться неравномерно.

6.5 В долгосрочной политике, посвященной проблеме климата, возникают конкретные вопросы о соблюдении принципа справедливости для разных поколений, поскольку будущие поколения не могут непосредственно повлиять на ту политику, которая выбирается сегодня и которая может неблагоприятно сказаться на их благосостоянии, и не всегда будет возможна компенсация этого. Дисконтирование представляет собой основной аналитический инструмент, который экономисты используют для сопоставления экономических явлений, происходящих в различные моменты времени. Выбор коэффициента дисконтирования имеет ключевое техническое значение для анализов политики в отношении изменения климата, поскольку временной горизонт чрезвычайно продолжителен, а затраты на реализацию мер по уменьшению степени изменения климата имеют тенденцию ощущаться гораздо раньше, чем выгоды от возможности в будущем избежать ущерба. Чем выше показатель дисконтирования, тем меньше будущие выгоды и больше текущие затраты значат в анализе.

6.6 В Конвенции в статье 3.1 признается принцип общей, но дифференцированной ответственности и имеющихся возможностей. Затраты на действия, предпринимаемые в дополнение к мерам, «которые не вызовут сожалений»,¹⁸ лягут на нынешнее поколение. Политика по смягчению последствий неизбежно вызовет вопросы о том, каким образом распределить эти затраты. Намерения сторон, перечисленные в приложении I к Конвенции, в отношении первоначального ограничения выбросов парниковых газов представляют собой первый согласованный коллективный шаг этих сторон в решении проблемы изменения климата.

6.7 Доводы в пользу применения принципа справедливости могут быть выдвинуты в поддержку многих предложений о распределении затрат на уменьшение степени изменения климата. Большинство этих доводов можно сгруппировать, как представляется, вокруг двух основных подходов, а именно: равное распределение на душу населения ассигнований, выделенных на уменьшение выбросов, и ассигнований, основанных на отклонениях в сторону увеличения от национальных базисных значений

¹⁷ На общепринятом языке справедливость означает «свойство быть беспристрастным» или «что-то беспристрастное и честное».

¹⁸ Меры, которые «не вызовут сожалений» — это меры, выгоды от которых такие, например, как уменьшение затрат на энергию и сокращение выбросов местных/региональных загрязняющих веществ, равны или превышают их стоимость для общества, *исключая* выгоды от смягчения последствий изменения климата. Иногда их называют «меры, которые стоит принять в любом случае».

выбросов (текущих или прогнозируемых). Кроме того, последствия изменения климата для развивающихся стран носят иной характер, чем последствия для развитых стран. Первые имеют иные, требующие срочных действий, приоритеты, более слабые организационные структуры и, как правило, в целом более уязвимы для воздействий изменения климата. При этом, по всей вероятности, доля развивающихся стран в общем объеме выбросов будет и дальше возрастать, поскольку им необходимо удовлетворять нужды своего социально-экономического развития. Выбросы парниковых газов, по всей вероятности, будут приобретать все более и более глобальный характер, хотя расхождения в их объеме на душу населения будут сохраняться.

6.8 В том, что касается применения принципов справедливости при осуществлении мер по уменьшению степени изменения климата, то как между развитыми, так и между развивающимися странами существуют значительные различия. Сюда входят различия в объемах выбросов в

исторической ретроспективе, в объемах кумулятивных выбросов, текущих общих выбросах и выбросах на душу населения, интенсивности выбросов, экономическом состоянии государства, прогнозах будущих выбросов и таких факторах, как благосостояние, структуры энергетики и имеющиеся ресурсы.

6.9 Многие этические принципы, включая важность удовлетворения основных потребностей людей, могут применяться и при рассмотрении проблемы изменения климата, однако применение принципов, разработанных для регулирования индивидуального поведения, к взаимоотношениям между государствами является сложным и не может быть осуществлено непосредственно. Политика в отношении изменения климата не должна углублять существующие различия между регионами и пытаться исправить положение в соответствии со всеми вопросами справедливости.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПО УСТОЙЧИВОМУ ПУТИ

7

7.1 Экономическое развитие, социальное развитие и охрана окружающей среды являются взаимозависимыми и взаимодополняющими компонентами устойчивого развития, которое представляет собой рамки для наших усилий по достижению более высокого качества жизни всех людей. РКИК/ООН отмечает, что меры по реагированию на изменение климата должны быть скоординированы с общим комплексом мер по социально-экономическому развитию, с тем чтобы не допустить неблагоприятного воздействия на него, с полным учетом законных приоритетных потребностей развивающихся стран в деле достижения устойчивого экономического роста и искоренения нищеты. Конвенция также отмечает общие, но различные обязанности и соответствующие возможности всех сторон по защите климатической системы. Настоящий раздел содержит краткий обзор имеющейся информации о расходах и выгодах мер смягчения и адаптации в той степени, в которой они относятся, помимо прочего, к устойчивости экономического развития и окружающей среде.

Социальная стоимость изменения климата

7.2 Суммарный ущерб от изменения климата включает последствия как рыночного, так и нерыночного характера, в той степени, в которой они могут быть количественно определены в настоящее время, а также, в некоторых случаях, затраты на меры адаптации. Причиненный ущерб выражается в суммарных понятиях, в которых учитывается тот факт, что некоторые воздействия глобального потепления носят благоприятный характер, но они, однако, перекрываются затратами на возмещение ущерба. Воздействия нерыночного характера, такие, как воздействия на здоровье человека, повышение риска смертности людей и нанесение ущерба экосистемам, являются одним из важных компонентов имеющихся оценок социальных затрат, связанных с изменением климата. При этом, однако, оценки ущерба нерыночного характера носят гипотетический

характер и не являются всеобъемлющими и, следовательно, служат источниками неопределенностей при оценке последствий изменений глобального климата для благосостояния человека.

7.3 В рассмотренной литературе, количественно определяющей ущерб при потеплении на 2-3 °С, дается широкий ряд точечных оценок для ущерба при условии предполагаемого изменения концентраций парниковых газов в атмосфере. Обобщенные оценочные значения составляют несколько процентов от мирового ВВП; при этом, в целом, оценки ущерба как доли ВВП значительно выше в развивающихся странах. Для обобщенных оценок характерна значительная неопределенность, однако диапазон этой неопределенности не может быть рассчитан на основе этой литературы. Диапазон оценок не может толковаться в качестве доверительного интервала, учитывая большое многообразие отличающихся друг от друга предположений и методологий в рассмотренных исследованиях. Как отмечено выше, проводимое обобщение, по всей вероятности, маскирует даже еще большую неопределенность в отношении компонентов ущерба. Региональные или секторальные подходы для оценки последствий изменения климата включают гораздо более широкий диапазон оценочных значений суммарного экономического эффекта. В некоторых районах ущерб, согласно оценкам, будет значительно больше, чем в других, и может неблагоприятно сказаться на общем экономическом развитии. В других районах изменение климата, согласно оценкам, наоборот, активизирует производство и обеспечит возможности для экономического развития. Оценки стоимости статистической жизни развивающихся стран на равной основе по цене развитых стран приводит к повышению в несколько раз доли развивающихся стран в оценках общего ущерба. Особенно уязвимыми являются мелкие острова и низкорасположенные прибрежные территории. В этих оценках не отражен ущерб от возможных крупномасштабных катастроф, таких, как крупные изменения в циркуляции океана.

Выгоды от ограничения изменения климата

7.4 Выгоды от ограничения выбросов парниковых газов и активизации их поглотителей заключаются в следующем: (а) возможность избежать ущерба, связанного с изменением климата, и расходов на адаптацию; (б) получение вторичных экономических и экологических выгод, связанных с проведением соответствующей политики. Вторичные выгоды включают уменьшение количества других загрязняющих веществ, производимых одновременно с парниковыми газами, и сохранение биологического разнообразия, введение технологических новшеств в связи с реагированием на изменение климата.

Затраты на адаптацию

7.5 Существует много вариантов адаптации к воздействиям изменения климата, что позволяет уменьшать ущерб для национальных экономик и природных экосистем. Варианты адаптации существуют во многих секторах, начиная от сельского хозяйства и энергетики и кончая здравоохранением, управлением прибрежными зонами, прибрежным рыбным хозяйством и индустрией отдыха. Некоторые из них обеспечивают широкие возможности для преодоления наблюдаемых в настоящее время воздействий изменчивости климата. Однако систематических оценок затрат на адаптацию, с тем чтобы справиться с последствиями для сельского хозяйства, здоровья человека, водоснабжения и других изменений, не имеется. В тех случаях, когда меры по адаптации технически осуществимы, затраты на адаптацию, например, к подъему уровня моря, могут быть недопустимо велики для некоторых стран без обеспечения внешней помощи.

Затраты и выгоды мер по смягчению последствий

7.6 Затраты на стабилизацию концентраций парниковых газов в атмосфере на таких уровнях и в пределах таких сроков, которые не допускали бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему, будут серьезно зависеть от выбора графика времени для уменьшения выбросов, характера потребления, наличия ресурсов и технологии и выбора инструментов политики. Стоимость программы по борьбе с выбросами будет зависеть от скорости замены капитала, показателя дисконтирования и влияния научных исследований и разработок. Отказ и невозможность принятия мер политики в наикратчайшие возможные сроки с целью поощрения эффективных капиталовложений для переоснащения производства в конце экономической эксплуатации какого-либо завода и оборудования (т.е. в момент оборота основного капитала) ведут к тому, что экономические затраты возлагаются на общество. Осуществление сокращения выбросов такими темпами, которые могут быть амортизированы в ходе нормального оборота капитала, потребует, по всей вероятности, меньше затрат, чем принудительное, преждевременное изъятие оборудования из обращения в настоящее время. Выбор пути борьбы с изменением климата, таким образом, включает необходимость сбалансирования экономических рисков в случае принятия быстрых мер борьбы в настоящее время с соответствующими рисками в случае переноса этих мер на будущее. Меры по смягчению последствий, предпринимаемые таким образом, чтобы содействовать получению выгоды в других экологических областях, могут быть экономически эффективными и способствовать устойчивому развитию. Динамика деятельности, вызывающей загрязнение и увеличение глобальных выбросов парниковых газов, может быть ослаблена благодаря скоординированным действиям групп стран.

7.7 Хотя к настоящему времени опубликовано лишь небольшое число работ, посвященных исследованию затрат на стабилизацию концентраций парниковых газов в атмосфере, тем не менее в литературе уже имеются некоторые оценки затрат на уменьшение выбросов в различных масштабах. Оценки затрат на меры по смягчению последствий весьма различаются между собой и зависят от выбора методологий, исходных предположений, сценариев выбросов, инструментов политики, года, за который берутся исходные данные и др.

7.8 Несмотря на значительные расхождения во мнениях, наблюдается общее согласие по поводу того, что повышение эффективности использования энергии примерно на 10-30 % выше тенденций базисной линии в течение следующих двух-трех десятилетий может быть достигнуто при отрицательных-нулевых суммарных затратах. При более продолжительных временных горизонтах, которые позволяют осуществить более полный оборот основного капитала и которые обеспечивают для политики проведения научных исследований и разработок и трансформации рынка возможность повлиять на множество циклов переоснащения, этот потенциал может быть гораздо выше. Масштабы таких потенциальных возможностей осуществления мер, «которые не вызовут сожалений», зависят от существования значительных рыночных или организационных недостатков, которые препятствуют принятию экономических мер по уменьшению выбросов. Ключевым вопросом затем заключается в том, в какой степени такие недостатки и препятствия могут быть устранены на экономически выгодной основе при помощи инициатив в области политики.

7.9 **Страны ОЭСР.** Несмотря на то, что обобщение представляется довольно трудным, анализы «от общего к частному»¹⁹ позволяют предположить, что затраты на значительные сокращения выбросов CO₂ ниже уровней 1990 г. могли бы составить столь большую величину, как несколько процентов от ВВП. Для такого конкретного случая, как стабилизация выбросов на уровнях 1990 г., в большинстве исследований делаются выводы, что оценочные ежегодные затраты могут достичь в течение следующих нескольких десятилетий от -0,5 % ВВП (что эквивалентно выгоде примерно 60 млрд. долл. США в целом для всех стран ОЭСР при сегодняшних уровнях ВВП) до 2 % ВВП (что эквивалентно убытку примерно в 240 млрд. долл. США). Тем не менее в исследованиях также показано, что надлежащее распределение во времени мер по борьбе с выбросами и наличие более дешевых альтернатив может значительно уменьшить размеры этого общего счета. Исследования, построенные на анализе «от частного к общему» показывают, что затраты на сокращение выбросов на 20 % в развитых странах в течение 2-3 десятилетий будут находиться в диапазоне от совсем незначительных до отрицательных. В других исследованиях, построенных по принципу «от частного к общему», предполагается, что существуют потенциальные возможности для абсолютного сокращения выбросов, превышающего 50 % в долгосрочной перспективе, без увеличения, и возможно даже, при уменьшении общих затрат на энергетическую систему.

7.10 **Страны с переходной экономикой.** Потенциальные возможности для экономически оправданного уменьшения использования энергии представляются весьма значительными, однако их реализация в действительности будет зависеть от того пути, который будет выбран для экономического и технологического развития, а также от наличия капитала для осуществления различных путей развития. Один из ключевых вопросов заключается в будущем структурных изменений в этих странах — факторе, который

¹⁹ Описание моделей «от общего к частному» и «от частного к общему» помещено в текстовом блоке I Резюме для лиц, определяющих политику, доклада рабочей группы III МГЭИК.

способен значительно изменить как уровень базисных выбросов, так и затраты на уменьшение этих выбросов.

7.11 Развивающиеся страны. Анализы позволяют предположить, что в развивающихся странах существуют значительные, не требующие больших затрат, возможности для уменьшения выбросов двуокиси углерода от сжигания ископаемых видов топлива. Такие пути развития, которые позволяют повышать энергоотдачу, внедрять альтернативные технологии получения энергии, сокращать вырубку лесов и повышать продуктивность сельского хозяйства и производство энергии из биомассы, могут рассматриваться как экономически выгодные. Выбор такого пути развития может потребовать значительного международного сотрудничества и передачи финансовых средств и технологии. Однако представляется, что этого будет недостаточно для компенсации быстро возрастающих базисных выбросов, связанных с ускорением экономического роста и повышением общего благосостояния. По всей вероятности, стабилизация выбросов двуокиси углерода окажется дорогостоящим делом.

7.12 Оценки затрат на конкретные подходы по смягчению последствий выбросов или расширению поглощения парниковых газов стоками весьма различны и зависят от характеристик конкретного района. Это справедливо, например, в отношении технологий возобновляемых источников энергии, а также вариантов удаления углерода. Примерно 15-30 % глобальных, связанных с энергоснабжением, выбросов на уровне 1990 г. могут быть компенсированы удалением углерода лесами за следующие 50 лет. Затраты на удаление углерода, которые конкурируют с затратами при вариантах контроля над источниками, могут быть различными в разных регионах мира.

7.13 Контроль за выбросами других парниковых газов, особенно метана и закиси азота, также может обеспечить значительные, экономически обоснованные возможности в некоторых странах. При реализации имеющихся вариантов уменьшения выбросов парниковых газов около 10 % антропогенных выбросов метана может быть сокращено при отрицательных или низких затратах для таких источников метана, как системы природного газа, управление ликвидацией отходов и сельское хозяйство. Затраты по некоторым из этих вариантов различаются по странам и регионам.

Субсидии, несовершенства рынка и барьеры

7.14 Мировая экономика и даже национальная экономика отдельных стран страдают от ряда искажений цен, которые ведут к увеличению выброса парниковых газов, в числе которых можно назвать предоставление некоторых субсидий сельскому хозяйству и сектору производства топлива, а также искажение в ценообразовании на транспорте. Ряд исследований, посвященных этому вопросу, свидетельствует о том, что в результате постепенного отказа в субсидиях сектору по производству топлива можно добиться сокращения глобальных выбросов на 4-18 % наряду с увеличением реальных доходов.

7.15 В целом ряде стран были достигнуты успехи в деле экономичного устранения недостатков и институциональных барьеров на рынках благодаря инструментам политики, основанным на добровольных соглашениях, стимулах для повышения энергоотдачи, стандартах эффективности продукции, программах содействия повышению эффективности использования энергии, включая деятельность производителей, а также реформы регулирования общественной полезности. При проведении эмпирических оценок во многих случаях было обнаружено, что соотношения между выгодами и затратами при повышении эффективности использования энергии является благоприятным, а это позволяет предположить, что можно практически осуществить потенциальные меры, «которые не вызовут сожалений», при отрицательной суммарной стоимости.

Ценность улучшенной информации и научных исследований

7.16 Ценность улучшенной информации о процессах, последствиях и реагировании на изменение климата, по всей видимости, очень велика. Первоочередное место в научных исследованиях должен занимать анализ экономических и социальных вопросов, связанных с изменением климата, особенно в развивающихся странах. Требуется проведение дальнейшего анализа, посвященного последствиям вариантов реагирования для занятости, инфляции, торговли, конкурентоспособности и других вопросов, касающихся населения.

ПУТЬ ВПЕРЕД

8

8.1 Научно-техническая, экономическая и социологическая литература предлагает пути движения вперед для достижения конечной цели Конвенции. Возможные действия включают смягчение последствий изменения климата посредством сокращения выбросов парниковых газов и расширения их поглощения стоками, адаптации к наблюдаемому и/или предполагаемому изменению климата и проведения научных исследований, разработок и демонстраций для совершенствования наших знаний о рисках изменения климата и возможных мерах реагирования.

8.2 Сохраняются неопределенности в отношении того, что считать опасным антропогенным воздействием на климатическую систему и что необходимо сделать для предотвращения такого воздействия. В литературе

указывается на то, что в большинстве стран существуют возможности для принятия мер, «которые не вызовут сожалений», и что риск совокупного суммарного ущерба, связанного с изменением климата, соображения о предотвращении риска и применение принципа предосторожности обеспечивают логические обоснования для принятия мер в дополнение к мерам, «которые не вызовут сожалений». Задача состоит не в отыскании наилучшей политики сегодня, на предстоящие 100 лет, но в выборе разумной стратегии и в ее корректировке с течением времени в свете новой информации.

8.3 В соответствующей литературе предполагается, что гибкая, экономичная политика, основанная на экономических стимулах и средствах, так же, как скоординированные средства, может значительно

уменьшить стоимость мер по уменьшению степени изменения климата или адаптации к нему или повысить рентабельность мер по уменьшению выбросов. Требуются соответствующие заблаговременные сигналы, позволяющие производителям и потребителям экономически эффективным образом адаптироваться к ограничениям на выбросы парниковых газов и поощрять инвестиции, научные исследования, разработки и демонстрации.

8.4 Многие политические меры и решения по сокращению выбросов парниковых газов и расширению их поглощения стоками и, в конечном итоге, по стабилизации их концентрации в атмосфере создадут благоприятные возможности и сложные задачи для частного и государственного секторов. Тщательно отобранный портфель национальных и международных мер реагирования, направленных на смягчение последствий, адаптацию и расширение знаний, может уменьшить риск, вызываемый изменением климата, для экосистем, продовольственной безопасности, водных ресурсов, здоровья человека и других природных и социально-экономических систем. Затраты на уменьшение выбросов парниковых газов и расширение их поглощения стоками в разных странах весьма различаются между собой ввиду их состояния экономического развития, выбора инфраструктуры и базы природных ресурсов. Международное сотрудничество в рамках двусторонних, региональных и международных соглашений может значительно сократить глобальные затраты на уменьшение выбросов и сокращение утечки. При разумном осуществлении эти меры реагирования помогут решить проблему изменения климата и расширить перспективы устойчивого экономического развития для всех народов и государств.

Редакционная группа по составлению синтеза научно-технической информации

Берт Болин (председатель МГЭИК и председатель редакционной группы); Джон Т. Хоутон; Гилван Мейра Фило; Роберт Т. Уотсон; М.

С. Зиниовера; Джеймс Брюс; Хосун Ли; Брюс Калландер; Ричард Мосс; Эрик Хаитс; Роберто Акоста Морено; Тарик Банури; Чжоу Дали; Бронсон Гарднер; Хосе Голдемберг; Жан-Шарль Уркад; Майкл Джефферсон; Джерри Мелилло; Ирвинг Миннер; Ричард Одинг; Мартин Пэрри; Марта Пердомо; Корнелия Кинне-Тьелен; Пьер Веллинг; Нарасимхан Сандарараман (Секретарь МГЭИК)

Ссылки

1. IPCC, 1990:
 - (i) Climate Change, The IPCC Scientific Assessment
 - (ii) Climate Change, The IPCC Impacts Assessment
 - (iii) Climate Change, The IPCC Response Strategies
 - (iv) Overview and Policymakers Summary
2. IPCC, 1992:
 - (i) Climate Change 1992, The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment
 - (ii) Climate Change 1992, The Supplementary Report to the IPCC Impacts Assessment
3. IPCC, 1994: Climate Change 1994, Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios
4. IPCC, 1995:
 - (i) Climate Change 1995, The IPCC Second Assessment Synthesis of Scientific-Technical Information Relevant to Interpreting Article 2 of the UN Framework Convention on Climate Change
 - (ii) Climate Change 1995, The Science of Climate Change
 - (iii) Climate Change 1995, Scientific-Technical Analyses of Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change
 - (iv) Climate Change 1995, The Economic and Social Dimensions of Climate Change

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ:

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

РАБОЧАЯ ГРУППА I МГЭИК

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ: НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

В период после 1990 г. в науке об изменении климата¹ был достигнут значительный прогресс в понимании явлений и были получены новые данные и результаты анализов.

1. КОНЦЕНТРАЦИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРЕ ПРОДОЛЖАЕТ ВОЗРАСТАТЬ

Наблюдающееся с доиндустриальных времен (т.е. примерно с 1750 г.) увеличение концентраций парниковых газов ведет к положительному радиационному воздействию² на климат, имеющему тенденцию нагревать поверхность и вызывать другие изменения климата.

- Концентрации парниковых газов в атмосфере, включая двуокись углерода (CO_2), метан (CH_4) и окись азота (N_2O), значительно возросли: соответственно, примерно на 30 %, 145 % и 15 % (показатели за 1992 г.). Эти тенденции объясняются главным образом деятельностью человека, в основном использованием ископаемых видов топлива, изменениями в землепользовании и сельском хозяйстве.
 - В начале 90-х годов темпы роста концентраций CO_2 , CH_4 и N_2O были низкими. Хотя эта, по всей видимости, естественная вариация не получила пока еще полного объяснения, полученные в последнее время данные указывают на то, что темпы роста в настоящее время сопоставимы со средними темпами роста в 80-х годах.
 - Прямое радиационное воздействие долгоживущих парниковых газов ($2,45 \text{ Вт м}^{-2}$) объясняется главным образом увеличением концентраций CO_2 ($1,56 \text{ Вт м}^{-2}$), CH_4 ($0,47 \text{ Вт м}^{-2}$) и N_2O ($0,14 \text{ Вт м}^{-2}$) (показатели за 1992 г.).
 - Многие парниковые газы сохраняются в атмосфере в течение продолжительного периода времени (например CO_2 и N_2O , от многих десятилетий — до столетий); соответственно, они влияют на радиационное воздействие в долгосрочных масштабах времени.
 - Прямое радиационное воздействие от совместного влияния ХФУ и ГХФУ составляет $0,25 \text{ Вт м}^{-2}$. Однако их конечное радиационное воздействие меньше примерно на $0,1 \text{ Вт м}^{-2}$, поскольку они вызывают уменьшение содержания озона в стратосфере, что ведет к отрицательному радиационному воздействию.
 - Рост содержания ХФУ, но не ГХФУ, замедлился примерно до нуля. Предполагается, что концентрации как ХФУ, так и ГХФУ, и происходящее под их влиянием истощение озона значительно уменьшатся к 2050 г. благодаря реализации положений Монреальского протокола и поправок и дополнений к нему.
 - В настоящее время вклад некоторых долгоживущих парниковых газов (в частности ГФУ (один из заменителей ХФУ), ПФУ и SF_6) в радиационное воздействие является небольшим, однако предполагаемый рост их концентраций может внести вклад в радиационное воздействие в XXI веке в масштабах нескольких процентов.
 - В случае, если выбросы двуокиси углерода сохраняются приблизительно на современных уровнях (1994 г.), они приведут к практически постоянному повышению концентраций в атмосфере, по меньшей мере
- в течение двух столетий, которые составят примерно 500 ppmv (что почти в два раза больше концентрации в допромышленный период, составлявший 280 ppmv), к концу XXI века.
- Целый ряд моделей кругооборота углерода указывают на то, что стабилизация концентраций CO_2 в атмосфере в 450, 650 или 1000 ppmv может быть достигнута только в случае, если глобальные антропогенные выбросы CO_2 снизятся до уровней 1990 г. соответственно примерно через 40, 140 или 240 лет, а затем значительно снизятся ниже уровней 1990 г.
 - Любая конечная стабилизовавшаяся концентрация регулируется скорее накопленными антропогенными выбросами CO_2 в период от настоящего момента и до времени стабилизации, а не тем, каким образом эти выбросы изменяются в течение данного периода. Это значит, что при каком-либо заданном значении стабилизовавшейся концентрации более сильные выбросы в первые десятилетия требуют более слабых выбросов в более поздний период. Согласно исследованиям диапазона стабилизации, для значений стабилизации в 450, 650 или 1000 ppmv накопленные антропогенные выбросы за период с 1991 г. по 2100 г. должны составлять соответственно 630 ГтС³, 1030 ГтС и 1410 ГтС (+ приблизительно 15 % в каждом случае). Для сравнения: соответствующие накопленные выбросы в сценариях выбросов IS92 МГЭИК варьируются от 770 до 2190 ГтС.
 - Стабилизация концентраций CH_4 и N_2O на сегодняшних уровнях потребует сокращения антропогенных выбросов соответственно на 8 % и более чем на 50 %.
 - Имеются свидетельства того, что концентрации озона в тропосфере в северном полушарии возросли с доиндустриального периода вследствие деятельности человека и что это привело к положительному радиационному воздействию. Это радиационное воздействие пока еще не может быть четко охарактеризовано, однако согласно приблизительным оценкам, составляет примерно $0,4 \text{ Вт м}^{-2}$ (15 % от значения радиационного воздействия, обусловленного долгоживущими парниковыми газами). Однако наблюдения, проводившиеся в последнее десятилетие, свидетельствуют о том, что данная повышательная тенденция значительно замедлилась или даже прекратилась.

¹ Понятие «изменение климата», используемое рабочей группой I МГЭИК, означает любое изменение климата в ходе времени, независимо от того, является ли оно следствием естественной изменчивости или результатом деятельности человека. Такое использование данного понятия отличается от его использования в Рамочной конвенции ООН об изменении климата, где понятие «изменение климата» относится лишь к такому изменению климата, которое происходит под прямым или косвенным воздействием деятельности человека, влияющей на состав глобальной атмосферы, и которое является дополнительным по отношению к естественной изменчивости климата, наблюдаемой в течение сопоставимых периодов времени.

² Простая мера значимости механизма потенциального изменения климата. Радиационное воздействие является нарушением энергетического баланса системы «Земля-атмосфера» (в ваттах на квадратный метр [Вт м^{-2}]).

³ 1 ГтС = 1 миллиард тонн углерода.

2. АНТРОПОГЕННЫЕ АЭРОЗОЛИ СПОСОБСТВУЮТ ВОЗНИКНОВЕНИЮ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

- Находящиеся в тропосфере аэрозоли (микроскопические частицы в воздухе), появляющиеся в результате сжигания ископаемых видов топлива, сгорания биомассы и из других источников, приводят к возникновению отрицательного прямого радиационного воздействия со средним глобальным значением в $0,5 \text{ Втм}^{-2}$ и, возможно, также к отрицательному косвенному радиационному воздействию аналогичной величины. Хотя отрицательное воздействие концентрируется в конкретных регионах и субконтинентальных районах, оно может влиять на структуры климата в масштабах континента и полушария.
- В местном масштабе возникающее под влиянием аэрозолей воздействие может быть достаточно большим для того, чтобы более чем компенсировать положительное воздействие, обусловленное парниковыми газами.
- В противоположность долгоживущим парниковым газам, антропогенные аэрозоли существуют в атмосфере очень недолго и, соответственно, обусловленное ими радиационное воздействие быстро реагирует на увеличения или уменьшения выбросов.

3. В ТЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДНЕГО СТОЛЕТИЯ КЛИМАТ ИЗМЕНЯЛСЯ

В любой географической точке наблюдающиеся из года в год колебания погоды могут быть весьма большими, однако анализы метеорологических и других данных о крупных районах за периоды в десятилетия или даже больше позволяют говорить о некоторых значимых систематических изменениях.

- Средняя глобальная приземная температура повысилась в период с конца XIX века примерно на $0,3\text{—}0,6 \text{ }^\circ\text{C}$; ни дополнительные данные, ни повторные анализы за период с 1990 г. не изменили значительно этот диапазон рассчитанного повышения температуры.
- Последние годы были одними из самых теплых за период с 1860 г., т.е. за период проведения приборных наблюдений, несмотря на охлаждающее воздействие извержения вулкана Пинатубо в 1991 г.
- Ночные температуры на суше, как правило, возросли больше, чем дневные температуры.
- Региональные изменения также очевидны. Например, наблюдавшееся в последнее время потепление было самым сильным над средними широтами континентов в зимний и весенний периоды; при этом над некоторыми районами наблюдалось похолодание, например над Северной Атлантикой. Количество атмосферных осадков возросло над сушей в высоких широтах северного полушария, особенно в холодный сезон.
- Глобальный уровень моря повысился за последние 100 лет примерно на $10\text{—}25 \text{ см}$ и в основном этот подъем уровня моря может быть связан с повышением глобальной средней температуры.
- Для того, чтобы определить, происходили ли в XX столетии последовательные глобальные изменения в изменчивости климата или экстремумах погоды, данных пока недостаточно. В том, что касается региональных масштабов, существуют явные доказательства изменений некоторых экстремальных значений и показателей изменчивости

климата (например, меньшее количество заморозков в нескольких обширных районах; увеличение доли дождевых осадков при экстремальных погодных явлениях над соседними штатами США). Некоторые из этих изменений свидетельствуют об увеличении изменчивости, а некоторые об ее уменьшении.

- Наблюдавшаяся в период с 1990 г. по середину 1995 г. повторяющаяся фаза потепления явления Эль-Ниньо/Южное колебание (которое вызывает засухи и наводнения во многих районах) была необычной в контексте последних 120 лет.

4. СОВОКУПНОСТЬ СВИДЕТЕЛЬСТВ ДАЕТ ОСНОВАНИЕ ПРЕДПОЛОЖИТЬ, ЧТО ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА ЗАМЕТНО ВЛИЯЕТ НА ГЛОБАЛЬНЫЙ КЛИМАТ

Любое влияние деятельности человека на климат накладывается на фоновый «шум» естественной климатической изменчивости, связанной как с внутренними флуктуациями, так и с воздействием внешних факторов, таких, как изменения солнечной активности или извержения вулканов. В ходе исследований по обнаружению изменения и определению взаимосвязей делаются попытки провести различия между антропогенными и естественными воздействиями. «Обнаружение изменения» — это процесс демонстрации того, что какое-либо наблюдаемое изменение в климате является весьма необычным в статистическом смысле, однако не служит причиной общего изменения. «Определение взаимосвязей» — это процесс установления существующих связей между причиной и следствием, включая проверку альтернативных гипотез.

За время после выхода доклада МГЭИК 1990 г. были достигнуты значительные успехи в попытках провести различия между естественными и антропогенными воздействиями на климат. Эти успехи были достигнуты благодаря учету воздействий сульфатных аэрозолей в дополнение к воздействиям парниковых газов, что позволило получить более реалистичные оценки радиационного воздействия, связанного с деятельностью человека. Затем эти оценки были использованы в моделях климата для получения более полных имитаций «сигнала» об изменении климата под влиянием деятельности человека. Кроме того, новые виды моделирования с помощью совмещенных моделей «атмосфера-океан» позволили получить важную информацию об естественной внутренней изменчивости климата во временном масштабе от десятилетия до столетия. В качестве еще одной важной области, в которой были достигнуты успехи, можно назвать переход от исследований изменений, усредненных в глобальном масштабе, к сопоставлениям смоделированных и наблюдаемых пространственных и временных структур изменения климата.

В качестве наиболее важных результатов, относящихся к вопросам обнаружения изменения и установления взаимосвязей, можно назвать следующие:

- Существующие на сегодняшний день и носящие ограниченный характер свидетельства, полученные на основе предварительных климатических показателей, позволяют предположить, что средняя глобальная температура в XX веке является по меньшей мере такой же, как и в любом другом веке после 1400 г. н.э. Данных, зарегистрированных до 1400 г., слишком мало для того, чтобы провести надежную оценку глобальной средней температуры.

- При оценках статистической значимости данных наблюдений за средней глобальной температурой в последнее столетие использовался целый ряд новых расчетных оценок как естественной внутренней изменчивости, так и изменчивости, обусловленной внешними воздействиями. Эти расчетные показатели были выведены на основе приборных данных, палеоданных, простых и сложных климатических моделей и статистических моделей, приспособленных для данных наблюдений. Большинство из этих исследований позволило обнаружить значительное изменение и показать, что наблюдающаяся тенденция к потеплению не может быть полностью объяснена лишь естественными факторами.
- Более убедительные новые свидетельства воздействия деятельности человека на климат появляются при проведении исследований структур, в ходе которых смоделированная реакция климата на совмещенное воздействие парниковых газов и антропогенных сульфатных аэрозолей сравнивается с наблюдаемыми географическими, сезонными и вертикальными структурами изменения атмосферной температуры. Эти исследования показывают, что такие структурные соответствия возрастают со временем, т.е. можно предполагать, что антропогенный сигнал становится все более сильным. К тому же, вероятность того, что эти соответствия могут возникать чисто случайно в результате лишь естественной внутренней изменчивости, является очень низкой. Вертикальные структуры изменения также не соответствуют структурам, ожидаемым от солнечного и вулканического воздействия.
- Наша способность дать количественную оценку влияния человека на глобальный климат в настоящее время ограничена, поскольку ожидаемый сигнал только еще проявляется из «шума» естественной изменчивости и поскольку существуют неопределенности в ключевых факторах. Сюда входят величина и структуры долгосрочной естественной изменчивости и изменяющаяся во времени структура воздействия и ее ответная реакция, связанные с изменениями в содержании парниковых газов и аэрозолей в атмосфере и с изменениями поверхности суши. Тем не менее, совокупность имеющихся свидетельств дает основание предположить, что деятельность человека заметно влияет на глобальный климат.

5. КЛИМАТ, СОГЛАСНО ПРЕДПОЛОЖЕНИЯМ, БУДЕТ ИЗМЕНЯТЬСЯ И В БУДУЩЕМ

МГЭИК разработала ряд сценариев, IS92a-f, будущих выбросов парниковых газов и прекурсоров аэрозолей на основе различных предположений относительно роста населения и экономики, землепользования, технологических изменений, наличия населения и экономики, землепользования, технологических изменений, наличия энергии и топлива на период с 1990 г. по 2100 г. Благодаря пониманию глобального кругооборота углерода и химии атмосферы можно использовать данные об этих выбросах для прогнозирования концентраций парниковых газов и аэрозолей в атмосфере и нарушения естественного радиационного воздействия. Затем могут быть использованы модели климата для выработки прогнозов в отношении будущего климата.

- Все более реалистичные имитации современного и прошлого климата при помощи совмещенных климатических моделей «атмосфера-океан» позволяют все более уверенно использовать их для прогнозирования будущего изменения климата. Значительные неопределенности все еще остаются, однако они учитывались при выработке полного

диапазона прогнозов изменения глобальной средней температуры и уровня моря.

- В рамках сценария выбросов МГЭИК, IS92a, предполагающего «наилучшее оценочное» значение чувствительности⁴ климата и учитывающего последствия увеличения аэрозолей в будущем, модели прогнозируют повышение глобальной средней приземной температуры в 2100 г. примерно на 2 °С по сравнению с 1990 г. Эта оценка приблизительно на одну треть ниже, чем «наилучшая оценка» в 1990 г. Это объясняется, главным образом, более низкими, согласно сценариям, значениями выбросов (особенно CO₂ и ХФУ), учетом охлаждающего влияния сульфатных аэрозолей, и усовершенствованиями в работе с кругооборотом углерода. В случае объединения сценария наименьших выбросов МГЭИК (IS92c) с «низким» значением чувствительности климата и при учете воздействий будущих изменений в концентрациях аэрозолей, прогнозируемое увеличение температуры к 2100 г. составляет примерно 1 °С. Соответствующий прогноз при сценарии наибольших выбросов МГЭИК (IS92e) наряду с «высоким» значением чувствительности климата дает потепление примерно на 3,5 °С. Во всех случаях средние темпы потепления будут, вероятно, больше, чем любые наблюдавшиеся в последние 10 000 лет, однако действительные годовые-десятилетние изменения будут в значительной степени зависеть от естественной изменчивости. Изменения региональной температуры могут значительно отличаться от значения глобальной средней температуры. Вследствие тепловой инерции океанов лишь 50-90 % конечного изменения температуры в условиях равновесия реализуется к 2100 г., и температура будет продолжать возрастать и после 2100 г., несмотря на то, что концентрации парниковых газов стабилизируются к этому времени.
- Средний уровень моря, согласно предположениям, будет повышаться в результате теплового расширения океанов и таяния ледников и ледовых покровов. В рамках сценария IS92a, предполагающего «наилучшее оценочное» значение чувствительности климата и чувствительности таяния льда к потеплению и учитывающего последствия будущих изменений в концентрациях аэрозолей, модели дают прогноз повышения уровня моря к 2100 г. примерно на 50 см по сравнению с современным уровнем. Эта оценка примерно на 25 % ниже «наилучшей оценки» в 1990 г., что объясняется использованием прогноза о более низкой температуре, а также усовершенствованием моделей климата и таяния льда. При совместном рассмотрении сценария с самыми низкими выбросами (IS92c) и «низких» значений чувствительности климата и таяния льда и при учете воздействий аэрозолей прогнозируемое повышение уровня моря составит к 2100 г. примерно 15 см по отношению к современному уровню. Соответствующий прогноз при учете сценария с самыми крупными выбросами (IS92e) наряду с «высокими» значениями чувствительности климата и таяния льда дает повышение уровня моря к 2100 г. примерно на 95 см по сравнению с современным уровнем. Уровень моря будет продолжать повышаться аналогичными темпами и в будущих столетиях после 2100 г., даже если концентрации

⁴ В докладе МГЭИК понятие «чувствительность климата» обычно относится к долгосрочному (в условиях равновесия) изменению глобальной средней приземной температуры вслед за ростом концентрации, эквивалентным удвоению содержания CO₂ в атмосфере. В более общем смысле это понятие относится к изменению приземной температуры воздуха в условиях равновесия вслед за единичным изменением радиационного воздействия (°С/Втм⁻²).

парниковых газов стабилизируются к этому времени, и будет продолжать повышаться даже после времени стабилизации глобальной средней температуры. Региональные изменения уровня моря могут отличаться от глобального среднего значения вследствие перемещения суши и изменения океанских течений.

- Степень достоверности прогнозов в масштабах полушария-континента, разработанных при помощи совмещенных климатических моделей «атмосфера-океан», выше, чем в прогнозах регионального масштаба, где степень достоверности остается низкой. Степень достоверности прогнозов температуры выше, чем прогнозов гидрологических изменений.
- Все прогоны моделей, независимо от того, учитывался ли в них рост концентраций парниковых газов и аэрозолей вместе или рост концентраций только парниковых газов, свидетельствуют о следующих явлениях: большее приземное потепление над сушей, чем над морем, в зимний период; максимальное приземное потепление в высоких северных широтах в зимний период и незначительное приземное потепление над Арктикой в летний период; увеличение глобального среднего гидрологического цикла и увеличение атмосферных осадков и влажности почвы в высоких широтах в зимний период. Все эти изменения ассоциируются с известными физическими механизмами.
- Кроме того, большая часть полученных при помощи моделей результатов свидетельствует об уменьшении силы термогалинной циркуляции вод в Северной Атлантике и о широко-распространенном уменьшении суточных колебаний температуры. Эти явления также могут быть объяснены с точки зрения узнаваемых физических механизмов.
- Прямые и косвенные последствия наличия антропогенных аэрозолей оказывают важное влияние на прогнозы. В целом, масштабы изменений температуры и атмосферных осадков меньше, когда учтены последствия наличия аэрозолей, особенно в средних широтах северного полушария. Следует отметить, что охлаждающее воздействие аэрозолей не является простой компенсацией потепления, происходящего под влиянием парниковых газов, но оказывает значительное влияние на некоторые структуры изменения климата в масштабе континентов, особенно в том полушарии, где лето. Например, модели, в которых рассматривается лишь воздействие парниковых газов, прогнозируют, как правило, увеличение атмосферных осадков и влажности почвы в регионе азиатских летних муссонов, в то время как модели, в которые в дополнение к этому включены и некоторые воздействия аэрозолей, дают основание предположить, что атмосферные осадки во время муссонов могут уменьшиться. Пространственное и временное распределение аэрозолей в значительной степени влияет на региональные прогнозы, которые в связи с этим можно считать более неопределенными.
- Общее потепление, как предполагается, приведет к увеличению количества экстремально жарких дней и к уменьшению количества экстремально холодных дней.
- Более теплые температуры послужат причиной активизации гидрологического цикла; это будет означать перспективу усиления засух и/или наводнений в одних местах и ослабления засух и/или

наводнений в других местах. Результаты прогонов нескольких моделей указывают на увеличение интенсивности атмосферных осадков, что позволяет предположить возможность возникновения более экстремальных дождевых явлений. Имеющихся на сегодняшний день знаний пока недостаточно для того, чтобы с уверенностью сказать, произойдут ли какие-либо изменения в возникновении или географическом распределении сильных штормов, например тропических циклонов.

- Непрерывное быстрое изменение климата может привести к изменению основанного на конкуренции баланса между различными видами растений и даже привести к вымиранию лесов, что, в свою очередь, изменит земное поглощение и высвобождение земель углерода. Величину этого явления трудно определить, однако она может составить от 0 до 200 ГтС в течение следующих одного-двух столетий в зависимости от скорости изменения климата.

6. ВСЕ ЕЩЕ ОСТАЕТСЯ МНОГО НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

В настоящее время многие факторы ограничивают нашу способность прогнозировать и обнаруживать будущее изменение климата. В частности, в целях уменьшения неопределенностей работу в будущем необходимо сосредоточить на следующих приоритетных темах:

- оценка будущих выбросов и биогеохимического кругооборота (включая источники и поглотители) парниковых газов, аэрозолей и прекурсоров аэрозолей, а также выработка прогнозов относительно их будущих концентраций и радиационных свойств;
- представление климатических процессов в моделях с уделением особого внимания обратным связям, ассоциирующимся с облаками, океанами, морским льдом и растительностью, с целью улучшения прогнозов темпов и региональных структур изменения климата;
- систематический сбор предварительных данных и данных инструментальных наблюдений переменных климатической системы (например, мощности солнечного излучения, компонентах атмосферного энергетического баланса, гидрологических циклах, характеристиках океана и изменениях экосистем) за долгие периоды с целью проверки моделей и оценки временной и региональной изменчивости, а также для исследований по обнаружению изменения и установлению взаимосвязей.

Будущие неожиданные, крупномасштабные и быстрые изменения климатической системы (такие, как происходившие в прошлом) в силу их характера трудно спрогнозировать. Это подразумевает, что будущие изменения климата могут преподнести «сюрпризы». В частности, они могут возникнуть из-за нелинейного характера климатической системы. В условиях быстрого воздействия для нелинейных систем характерно неожиданное поведение. Успехов можно достичь благодаря изучению нелинейных процессов и субкомпонентов климатической системы. В качестве примеров такого нелинейного поведения можно назвать быстрые изменения циркуляции вод в Северной Атлантике и обратные связи, ассоциирующиеся с изменениями земных экосистем.

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ:

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ
КЛИМАТА, АДАПТАЦИЙ К НЕМУ И СМЯГЧЕНИЯ ЕГО
ПОСЛЕДСТВИЙ**

РАБОЧАЯ ГРУППА II МГЭИК

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ: НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, АДАПТАЦИЙ К НЕМУ И СМЯГЧЕНИЯ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ

1. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНКИ

Задание, которое было дано рабочей группе II Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), заключалось в проведении обзора состояния знаний относительно воздействий изменения климата на физические и экологические системы, здоровье человека и социально-экономические сектора. Рабочей группе II было также поручено провести обзор имеющейся информации о технической и экономической осуществимости ряда потенциальных стратегий адаптации и смягчения последствий. Данная оценка обеспечивает научную, техническую и экономическую информацию, которая может быть использована, среди прочего, для оценки того, явится ли прогнозируемый ряд вероятных воздействий «опасным антропогенным вмешательством в климатическую систему», как это указано в статье 2 Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК/ООН), и для оценки вариантов адаптации и смягчения последствий, которые могут быть использованы на пути достижения конечной цели РКИК/ООН (см. текстовой блок 1).

2. СУЩНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Деятельность человека ведет к увеличению концентраций парниковых газов в атмосфере, что вызывает потепление атмосферы, а в некоторых регионах — к

ТЕКСТОВОЙ БЛОК 1. КОНЕЧНАЯ ЦЕЛЬ РКИК ООН (СТАТЬЯ 2)

“...стабилизация концентраций 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”.

увеличению концентраций аэрозолей, что вызывает охлаждение атмосферы. Эти изменения в концентрациях парниковых газов и аэрозолей, взятые вместе, приведут, согласно прогнозам, к региональным и глобальным изменениям в климате и связанных с климатом параметрах, таких, как температура, атмосферные осадки, влажность почвы и уровень моря. Согласно прогнозам, разработанным с помощью климатических моделей, в которых учитываются и парниковые газы, и аэрозоли, и которые основаны на ряде показателей чувствительности климата к увеличению концентраций парниковых газов и вероятных диапазонов выбросов, сообщенных рабочей группой I МГЭИК (МГЭИК IS92;

Таблица 1: Резюме предложений, представленных в шести альтернативных сценариях МГЭИК 1992 г.

Сценарий	Население	Экономический рост	Поставки энергии
IS92a,b	Всемирный банк 1991 г 11,3 млрд к 2100 г.	1990–2025 гг.: 2,9 % 1990–2100 гг.: 2,3 %	12 000 ЭДж — обычная нефть 13 000 ЭДж — природный газ Затраты на солнечную энергию снижаются до 0,075 долл./кВт ч 191 ЭДж —биотоплива до 70 долл./баррель*
IS92c	ООН: вариант среднего/ низкого прироста 6,4 млрд к 2100 г.	1990–2025 гг.: 2,0 % 1990–2100 гг.: 1,2 %	8000 ЭДж — обычная нефть 7300 ЭДж — природный газ Затраты на ядерную энергию снижаются ежегодно на 0,4 %
IS92d	ООН: вариант среднего/ низкого прироста 6,4 млрд к 2100 г.	1990–2025 гг.: 2,7 % 1990–2100 гг.: 2,0 %	Нефть и газ — то же, что и в IS92c Затраты на солнечную энергию снижаются до 0,065 долл./кВт ч 272 ЭДж —биотоплива до 50 долл./баррель
IS92e	Всемирный банк 1991 г 11,3 млрд к 2100 г.	1990–2025 гг.: 3,5 % 1990–2100 гг.: 3,0 %	18,400 ЭДж — обычная нефть Газ — то же, что и в IS92a,b Постепенная ликвидация ядерной энергетики к 2075 г.
IS92f	ООН: вариант среднего/ высокого прироста 17,6 млрд к 2100 г.	1990–2025 гг.: 2,9 % 1990–2100 гг.: 2,3 %	Нефть и газ — то же, что и в IS92e Затраты на солнечную энергию снижаются до 0,083 долл./кВт ч Затраты на ядерную энергию повышаются до 0,09 долл./кВт ч

* Приблизительный переводной коэффициент: 1 баррель = 6 ГДж.

Источник: IPCC, 1992: *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*. Раздел A3, подготовленный рабочей группой I МГЭИК [J.T. Houghton, B.A. Callander, and S.K. Varney (eds.)] и ВМО/ЮНЕП. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 200 pp.

см. таблицу 1), повышение глобальной средней приземной температуры к 2100 г. составит примерно 1-3,5 °С, а соответствующее повышение уровня моря — примерно 15-95 см. Надежность прогнозов в региональном масштабе все еще низка, а степень, в которой может изменяться изменчивость климата, неопределенна. Тем не менее удалось определить потенциально серьезные изменения, включая увеличение в некоторых районах числа явлений экстремального повышения температуры, наводнений и засух, которые могут повлечь за собой пожары, массовые появления сельскохозяйственных вредителей и изменения в составе, структуре и функционировании экосистем, включая первичную продуктивность.

Здоровье человека, земные и водные экологические системы и социально-экономические системы (например, сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство и водные ресурсы) — все это чрезвычайно важно для развития и благосостояния человеческого общества и все это чувствительно к изменениям климата. В то время, как многие регионы, по всей вероятности, будут испытывать на себе неблагоприятные последствия изменения климата, некоторые из которых окажутся потенциально необратимыми, другие последствия изменения климата могут, вероятно, оказаться полезными. Как бы там ни было, различные сегменты общества могут оказаться перед лицом многообразных изменений и необходимости приспособляться к ним.

Лицам, определяющим политику, необходимо быть готовыми к принятию ответных мер на риски, связанные с антропогенными выбросами парниковых газов, в условиях значительных научных неопределенностей. Эти неопределенности надлежит рассматривать в контексте информации, указывающей на то, что изменения окружающей среды, происходящие под воздействием климата, не могут быть быстро направлены в обратную сторону, если это вообще возможно, поскольку для климатической системы характерны продолжительные временные масштабы (см.

текстовый блок 2). Решения, которые будут приняты в течение нескольких последующих лет, могут ограничить диапазон возможных вариантов политики в будущем, поскольку в целях достижения каких-либо заданных контрольных значений концентрации необходимо будет компенсировать масштабные выбросы в ближайшем будущем более значительными уменьшениями выбросов в дальнейшем будущем. Откладывание действий на более позднее время может, конечно, позволить снизить общие затраты на уменьшение выбросов вследствие потенциального развития технологии, однако это может привести к росту как темпов, так и конечных масштабов изменения климата, что, в свою очередь, приведет к росту затрат на адаптацию и устранение ущерба.

Лицам, определяющим политику, необходимо будет решить, в каких масштабах они хотят принимать предупредительные меры, заключающиеся в уменьшении выбросов парниковых газов и в увеличении способности уязвимых систем к восстановлению при помощи мер адаптации. Существующая на сегодняшний день неопределенность не означает, что какое-либо государство или мировое сообщество не могут улучшить положения, чтобы справиться с широким рядом возможных изменений климата или защитить себя от потенциально дорогостоящего развития событий в будущем. Откладывание принятия соответствующих мер на будущее может привести к тому, что государство или мировое сообщество окажутся плохо подготовленными к неблагоприятным изменениям, и при этом может увеличиться возможность возникновения необратимых или очень дорогостоящих последствий. На сегодняшний день особенно предпочтительными представляются такие варианты адаптации к изменению климата или смягчения воздействия этого изменения, которые могут быть оправданы и по другим причинам (например, борьба с загрязнением воздуха и воды) и которые могут сделать общество более гибким или способным к восстановлению перед лицом неблагоприятных последствий изменения климата.

3. УЯЗВИМОСТЬ ПО ОТНОШЕНИЮ К ВОЗДЕЙСТВИЯМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

В статье 2 РКИК/ООН четко указывается на важное значение природных экосистем, производства продовольствия и устойчивого экономического развития. В настоящем докладе говорится о потенциальных *чувствительности, адаптируемости и уязвимости* экологических и социально-экономических систем (включая гидрологию и управление водными ресурсами, инфраструктуру человеческого общества и здоровье человека) в условиях изменения климата (см. текстовый блок 3).

Вызванное деятельностью человека изменение климата создает дополнительный новый серьезный стресс. Вызванное деятельностью человека изменение климата создает серьезный дополнительный стресс, особенно для многих экологических и социально-экономических систем, которые уже испытывают на себе негативные последствия загрязнения, возрастающего спроса на ресурсы и практики неустойчивого управления. Наиболее уязвимыми системами являются системы с наибольшей чувствительностью к изменениям климата и с наименьшей способностью к адаптации.

Большинство систем чувствительны к изменению климата. Природные экологические системы, социально-экономические системы и здоровье человека чувствительны как к масштабам, так и к скорости изменения климата.

ТЕКСТОВОЙ БЛОК 2. ВРЕМЕННЫЕ МАСШТАБЫ ПРОЦЕССОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СИСТЕМУ КЛИМАТА

- Оборот основного капитала, ответственного за выбросы парниковых газов: от нескольких лет до десятилетий (без досрочного изъятия из обращения)
- Стабилизация концентраций долгоживущих парниковых газов в атмосфере при условии стабильного уровня выбросов парниковых газов: от нескольких десятилетий до тысячелетий
- Уравновешивание системы климата при условии стабильного уровня концентраций парниковых газов: от нескольких десятилетий до столетий
- Уравновешивание уровня моря при условии стабильного климата: столетия
- Восстановление/оздоровление поврежденных или нарушенных экологических систем: от нескольких десятилетий до столетий (некоторые изменения, такие, как вымирание отдельных видов, являются необратимыми, и соответственно восстановление некоторых нарушенных экосистем станет невозможным)

ТЕКСТОВОЙ БЛОК 3. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ, АДАПТИРУЕМОСТЬ И УЯЗВИМОСТЬ

Чувствительность — это та степень, в которой та или иная система прореагирует на изменение в климатических условиях (например, степень изменения в составе, структуре и функционировании экосистемы, включая первичную продуктивность, в результате какого-либо заданного изменения в температуре или атмосферных осадках).

Адаптируемость означает ту степень, в которой возможно приспособление видов практики, процессов или структур систем к прогнозируемым или действительным изменениям климата. Адаптация может быть как спонтанной, так и запланированной, и может осуществляться в ответ на изменения в условиях или в предвидении их.

Уязвимость означает ту степень, в которой изменение климата может нанести ущерб какой-либо системе или повредить ее. Это зависит не только от чувствительности системы, но также от ее способности адаптироваться к новым климатическим условиям.

Для определения чувствительности, адаптируемости и уязвимости той или иной системы важное значение имеют как масштаб, так и скорость изменения климата.

Воздействия изменения климата трудно определить в количественном выражении, и существующие исследования ограничены по своему содержанию. Несмотря на то, что за последнее десятилетие наши знания значительно возросли и могут быть проведены качественные оценки, выработка количественных прогнозов воздействий изменения климата на какую-либо конкретную систему в каком-либо конкретном месте остается трудным делом, поскольку прогнозы изменения климата в региональном масштабе остаются неопределенными, наше текущее понимание многих серьезных процессов ограничено, а сами системы подвержены воздействию многих климатических и неклиматических стрессов, взаимосвязи между которыми не всегда носят линейный или кумулятивный характер. В большинстве исследований воздействий изменения климата проводится оценка того, каким образом системы будут реагировать на изменение климата, которое может возникнуть при произвольно взятом удвоении эквивалента содержания двуокси углерода (CO_2) в атмосфере. Кроме того, в очень небольшом количестве исследований рассматриваются динамические ответные реакции на постоянно возрастающие концентрации парниковых газов; в еще меньшем количестве исследований изучаются последствия увеличений свыше эквивалента удвоенного содержания CO_2 в атмосфере или проводится оценка последствий множества факторов стресса.

Успешная адаптация зависит от технических достижений, организационных мероприятий, наличия финансовых средств и обеспечения обмена информацией. Технические достижения, как правило, обеспечивают варианты повышенной адаптации для управляемых систем, таких, как сельское хозяйство и водоснабжение. Однако многие регионы мира на сегодняшний день имеют ограниченный доступ к этим новым технологиям и надлежащей информации. Эффективность и экономичность стратегий адаптации будет зависеть от наличия финансовых ресурсов, передачи технологии, а также конкретных видов практики в области культуры, образования, управления,

организации, права и регулирования, причем как в местном, так и в международном масштабе. Адаптация может быть облегчена благодаря учету проблемы изменения климата при принятии решений об использовании ресурсов и развитии и при планировании регулярных запрограммированных инвестиций в инфраструктуру.

Уязвимость возрастает по мере того, как уменьшается способность к адаптации. Уязвимость здоровья человека и социально-экономических систем, а также, в меньшей степени, экологических систем, зависит от экономических обстоятельств и институциональной инфраструктуры. Это означает, что системы, как правило, более уязвимы в развивающихся странах, где экономические и институциональные обстоятельства являются менее благоприятными. Люди, которые живут на сухих или полусухих землях, на низко расположенных прибрежных территориях, в районах с ограниченными ресурсами воды или в районах, подверженных наводнениям, или на небольших островах, особенно уязвимы для воздействий изменения климата. Некоторые районы стали более уязвимыми для таких опасных явлений, как штормы, наводнения и засухи, в результате роста плотности населения в чувствительных районах, таких, как бассейны рек и прибрежные равнины. В результате деятельности человека, разрушающей многие ландшафты, возрастает уязвимость слабо регулируемых или нерегулируемых экосистем. Разрушение ограничивает потенциал естественной адаптации и потенциальную эффективность мер по оказанию содействия адаптации в этих системах, в качестве примера которых можно назвать обеспечение коридоров для миграции. Воздействия изменяющегося климата на экологические и социально-экономические системы в ближайшем будущем явятся скорее всего результатом изменений в интенсивности и сезонном и географическом распределении обычных опасных метеорологических явлений, таких, как штормы, наводнения и засухи. В большинстве этих примеров уязвимость может быть уменьшена путем повышения способности к адаптации.

Обнаружение будет трудным, и нельзя исключить возможности возникновения неожиданных изменений. Совершенно точно обнаружить происходящие под воздействием климата изменения в большинстве экологических и социальных систем в ближайшие десятилетия будет очень трудно. Это связано со сложностью этих систем, наличием множества нелинейных обратных связей между ними и их чувствительностью к большому ряду климатических и неклиматических факторов, которые будут и в дальнейшем одновременно все вместе изменяться. Чрезвычайно важной является разработка базисного прогноза будущих условий при отсутствии изменения климата, поскольку именно в сравнении с этой базой измеряются все прогнозируемые воздействия. Поскольку поведение климата в будущем выйдет за пределы существующих границ эмпирических знаний (т.е. задокументированных воздействий изменчивости климата в прошлом), то, по всей вероятности, реальный ход событий будет включать сюрпризы и неожиданные быстрые изменения.

Очень важным является проведение дальнейших научных исследований и мониторинга. Чрезвычайно важно активизировать поддержку научных исследований и мониторинга, включая совместные усилия национальных, международных и многосторонних институтов, с целью значительного улучшения прогнозов климата в региональном масштабе; обеспечения понимания ответных реакций здоровья человека,

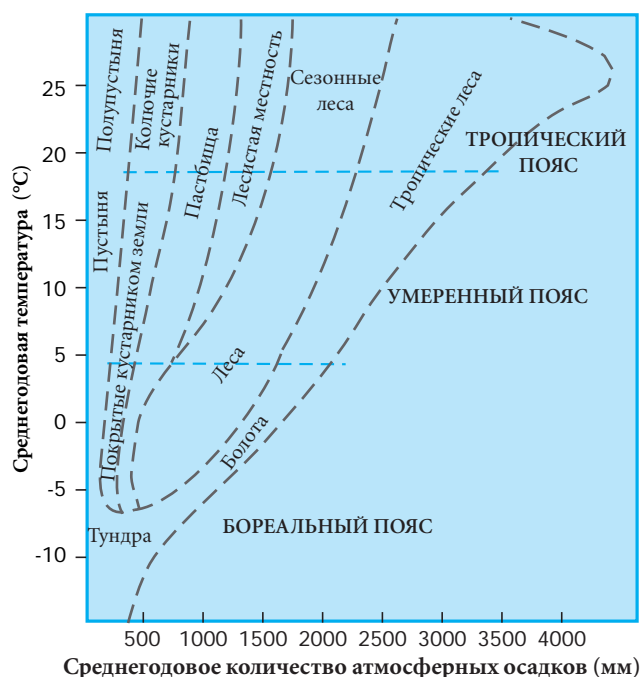


Рисунок 1. На этом рисунке проиллюстрировано, что среднегодовая температура и среднегодовое количество атмосферных осадков находятся в корреляционной связи с распределением основных биомов на земном шаре. Хотя эти среднегодовые показатели и играют важную роль в данном распределении, следует отметить, что распределение биомов может также сильно зависеть от сезонных факторов, таких, как продолжительность сухого сезона или самая низкая абсолютная минимальная температура, от свойств почв, таких, как способность сдерживать влагу, от истории землепользования, такой, как практика ведения сельского или пастбищного хозяйства, и от режимов нарушений, таких, как частота пожаров.

экологических и социально-экономических систем на изменения в климате и другие стрессовые факторы, и углубления наших знаний об эффективности и экономичности стратегий адаптации.

3.1 Земные и водные экосистемы

Экосистемы являются хранилищами всего генетического материала и разнообразия видов живого мира на земном шаре и обеспечивают многие товары и услуги, являющиеся жизненно важными как для отдельных лиц, так и для всего общества. В число этих товаров и услуг входят: (i) обеспечение продовольствия, волокнистых материалов, медикаментов и энергии; (ii) переработка и хранение углерода и других питательных веществ; (iii) ассимиляция отходов, очистка воды, регулирование водного стока и контролирование наводнений, деградации почв и эрозии берегов; и (iv) обеспечение возможностей для отдыха и туризма. Эти системы и функции, которые они выполняют, чувствительны к скорости и масштабу изменений климата. На рис. 1 проиллюстрировано, что средняя годовая температура и среднее годовое количество осадков находятся в корреляционной зависимости с распределением основных биомов в мире.

Состав и географическое распределение многих систем будет меняться по мере того, как отдельные виды будут реагировать на изменения в климате; по всей вероятности, произойдет уменьшение биологического разнообразия и сокращение товаров и услуг, обеспечиваемых экосистемами для общества. Некоторые экологические системы не смогут достичь нового равновесия еще в течение нескольких столетий после того, как климат достигнет нового баланса.

Леса. Разрабатываемые с помощью моделей прогнозы свидетельствуют о том, что устойчивое повышение глобальной средней температуры на 1 °C будет достаточным для возникновения изменений климата в отдельных регионах, которые повлияют на рост и способность к регенерации лесов во многих регионах. В отдельных случаях это значительно изменит функции и состав лесов. Одно из последствий возможных изменений в температуре и наличии воды в условиях равновесия при эквиваленте удвоенного содержания CO₂ будет заключаться в том, что на значительной части (в среднем по земному шару — одна треть, варианты по регионам — от одной седьмой до двух третьих) территорий мира, покрытых в настоящее время лесом, произойдут значительные изменения во многих типах растительности, при этом наибольшие изменения произойдут в высоких широтах, а наименьшие — в тропиках. Ожидается, что изменение климата будет происходить более быстрыми темпами, чем скорость, с которой произрастают, воспроизводятся и восстанавливаются лесные виды растительности. В регионах, расположенных в средних широтах, глобальное среднее потепление в 1-3,5 °C в следующие 100 лет будет эквивалентно изменению современных изотерм по направлению к полюсу приблизительно на 150-550 км или изменению по высоте примерно в 150-550 м; в низких широтах температуры в целом повысятся до более высоких уровней, чем существующие в настоящее время. Это сопоставимо с наблюдавшейся в прошлом скоростью миграции пород деревьев, которая, как считается, составляла порядка 4-200 км в столетие. Соответственно, растительный состав лесов, по всей вероятности, изменится; некоторые виды лесов могут совсем исчезнуть, и одновременно с этим могут возникнуть новые совокупности видов растительности, а следовательно, и новые экосистемы. На рис. 2 представлено потенциальное распределение биомов при современном климате и при климате с эквивалентом удвоенного содержания CO₂. В то время, как суммарное первичное производство может возрасти, стоящая на корню биомасса лесов может и не увеличиться в результате более частых и более распространенных нашествий вредителей растений и патогенных микроорганизмов и возросшей частоты и интенсивности пожаров. К тому же, при переходе от одного типа лесов к другому в атмосферу могут выделяться более значительные количества углерода, поскольку скорость, с которой углерод теряется в периоды интенсивности гибели лесов, выше, чем скорость, с которой его можно получить при росте лесов до состояния зрелости.

Пастбищные угодья. В районах тропических пастбищ повышение средней температуры само по себе не приведет к каким-то значительным изменениям в продуктивности и составе видов, однако этому могут способствовать изменения в количестве дождевых осадков и сезонности, а также возросшая эвапотранспирация. Повышение содержания CO₂ в атмосфере может увеличить соотношение между углеродом и азотом в растениях, которыми питаются травоядные животные, и тем самым уменьшить их питательную ценность. Изменения в температуре и количестве атмосферных осадков на пастбищных угодьях в умеренных широтах могут привести к изменению сезонов вегетации и перемещению границ между пастбищами, лесами и кустарниковой местностью.

Пустыни и опустынивание. Условия в пустынях станут, по всей вероятности, более экстремальными, т.е., за несколькими исключениями, там станет жарче, но не станет значительно влажнее. Повышение температуры может представлять собой угрозу для тех организмов, которые существуют уже на пределах своей способности

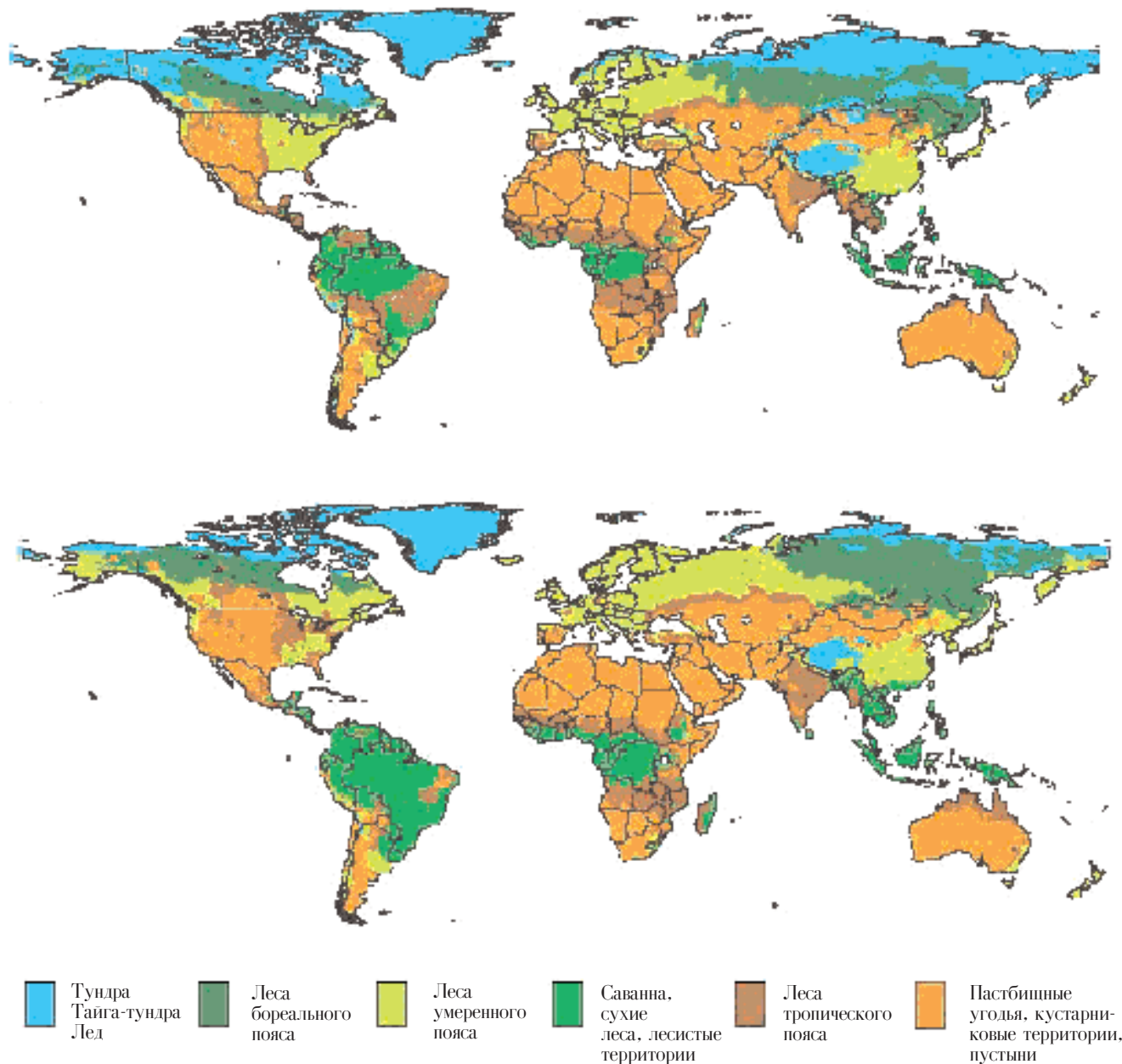


Рисунок 2. Потенциальное распределение основных мировых биомов в условиях современного климата, полученное при помощи модели картированной системы «Атмосфера-растительность-почва» (MAPSS) (в верхней части рисунка). «Потенциальное распределение» относится к естественной растительности, которая может сохраниться в каждом географическом месте при условии определенных месячных значений атмосферных осадков, температуры, влажности и скорости ветра. В нижней части рисунка проиллюстрировано прогнозируемое распределение основных биомов на земном шаре, полученное путем моделирования воздействия концентраций, эквивалентных $2 \times$ содержанию CO_2 (модель общей циркуляции GFDL, включая прямое физиологическое воздействие CO_2 на растительность. Обе иллюстрации взяты в адаптированном варианте из работы: Nielsen, R.P. and D. Marks, 1994: A global perspective of regional vegetation and hydrologic sensitivities from climatic change. *Journal of Vegetation Science*, 5, 715-730.

переносить жару. Последствия для водного баланса, гидрологии и растительности пока остаются неопределенными. Опустынивание, согласно определению в Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, это деградация земель в засушливых, полусухих и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменчивость климата и деятельность человека. Опустынивание, по всей вероятности, станет необратимым по мере того, как окружающая среда будет становиться все более сухой, а почвы деградировать и дальше в результате эрозии и уплотнения. Адаптация к засухе и

опустыниванию может заключаться в развитии многообразных систем производства.

Криосфера. Разработанные при помощи моделей прогнозы свидетельствуют о том, что от одной трети до одной второй массы существующих горных ледников может исчезнуть в течение следующих 100 лет. Уменьшение размеров ледников и глубины снежного покрова также неблагоприятно скажется на сезонном распределении речного стока и поставках воды для выработки гидроэлектроэнергии и ведения сельского хозяйства.

Ожидаемые гидрологические изменения и уменьшение площадей и глубины слоя вечной мерзлоты могут привести к крупномасштабному повреждению инфраструктуры, поступлению дополнительного потока CO_2 в атмосферу и изменениям в процессах, влияющих на поток метана (CH_4) в атмосферу. Уменьшение площадей морского льда и толщины его слоя приведет к удлинению сезона навигации на реках и в прибрежных районах, которые в настоящее время покрываются в соответствующий сезон льдом, и может способствовать увеличению навигации в Северном Ледовитом океане. Что касается ледовых покровов Гренландии и Антарктиды, то в ближайшие 50-100 лет значительного изменения их объемов не предвидится.

Горные районы. Прогнозируемое уменьшение объемов горных ледников, вечной мерзлоты и снежного покрова, связанное с потеплением климата, скажется на гидрологических системах, стабильности почв и соответствующих социально-экономических системах. Распределение растительности по высоте, согласно прогнозам, изменится с перемещением на более высокие уровни; некоторые виды, произрастающие в климатических условиях горных вершин, могут совсем исчезнуть по мере исчезновения необходимой для них среды обитания или сниженных возможностей к миграции. Использование местным населением таких горных ресурсов, как продовольствие и топливо, может быть полностью подорвано во многих развивающихся странах. Подорванной может оказаться также и индустрия отдыха, приобретающая в настоящее время все более важное экономическое значение для многих регионов.

Озера, потоки и сильно увлажненные земли. Изменение климата повлияет на находящиеся во внутренних водоемах водные экосистемы через изменения температуры воды, режимов потоков и уровней воды. В том, что касается озер и потоков, потепление окажет наибольший биологический эффект в высоких широтах, где возрастет биологическая продуктивность, и в низких широтах на границах между средами обитания видов, для которых необходимы холодные и прохладные воды, где исчезновение видов будет наибольшим. Потепление в более крупных и более глубоких озерах в умеренном поясе увеличит их продуктивность; хотя в некоторых мелких озерах и в потоках потепление может увеличить вероятность возникновения бескислородных условий. Увеличение изменчивости потоков, в частности возрастание частоты и продолжительности крупных наводнений и засух, приведет к ухудшению качества воды, биологической продуктивности и сред обитания в потоках. Понижение уровня воды будет наиболее серьезным в озерах и потоках, находящихся на сухих, испаряющих влагу водосборных площадях и в бассейнах с небольшими водосборными площадями. В результате изменений в температуре и атмосферных осадках, по всей вероятности, произойдут изменения и в географическом распределении влажных земель. Изменение климата, несомненно, окажет влияние на выход в атмосферу парниковых газов с сильно увлажненных земель, не затопляемых во время приливов, однако точно определить это влияние в том или ином месте пока еще не представляется возможным.

Прибрежные системы. Прибрежные системы являются важными как с экономической, так и с экологической точки зрения, и предполагается, что они будут весьма по-разному реагировать на изменения климата и уровня моря. Изменения климата и повышение уровня моря или изменения в штормах или штормовых нагонах могут

привести к разрушению берегов и соответствующих сред обитания, к увеличению засоленности эстуариев и подземных пластов пресной воды, изменению диапазона приливов в реках и бухтах, к изменениям в отложениях и переносе питательных веществ, к изменению структуры химического и микробиологического загрязнения в прибрежных районах и к росту береговых наводнений. Некоторые прибрежные экосистемы особенно подвержены риску, в частности, соленые болота, мангровые экосистемы, прибрежные увлажненные земли, коралловые рифы, коралловые атоллы и дельты рек. Изменения, которые могут произойти в этих экосистемах, весьма неблагоприятно скажутся на туризме, поставках пресной воды, рыбном хозяйстве и биоразнообразии. Эти неблагоприятные последствия послужат дополнением к тем изменениям в функционировании прибрежных океанских и внутренних вод, которые уже явились следствием загрязнения, физических изменений и поступления различных веществ в результате деятельности человека.

Океаны. Изменение климата приведет к изменениям уровня моря, повысив его в среднем, а также может привести к изменению циркуляции воды в океанах, вертикального смешения, климата волнения и уменьшению объемов морского льда. Такие изменения могут неблагоприятно отразиться на наличии питательных веществ, биологической продуктивности, структуре и функциях морских экосистем и способности хранения тепла и углерода, а это, в свою очередь, значительно повлияет через обратные связи на климатическую систему. Эти изменения окажут влияние на прибрежные районы, рыбное хозяйство, туризм и рекреационную индустрию, транспорт, структуры в морской зоне и связь. На основе палеоклиматических данных и результатов экспериментов с моделями можно предположить, что резкие климатические изменения могут произойти, если приток пресной воды от движения и таяния морского льда или ледяных покровов значительно ослабит глобальную термогалинную циркуляцию.

3.2 Гидрология и управление водными ресурсами

Изменение климата приведет к активизации глобального гидрологического цикла и может оказать значительное влияние на региональные водные ресурсы. Изменение объема и распределения воды неблагоприятно повлияет на поставки как грунтовых, так и поверхностных вод для бытовых и промышленных нужд, орошения, выработки гидроэнергии, навигации, экосистем внутри потоков и связанных с водой видов отдыха.

Изменения в общем количестве атмосферных осадков и в их частоте и интенсивности непосредственно скажутся на величине и продолжительности стоков воды и силе наводнений и засух; однако в настоящее время невозможно точно определить последствия для конкретных регионов. Относительно небольшие изменения температуры и атмосферных осадков наряду с нелинейными воздействиями на эвапотранспирацию и влажность почвы могут вызвать относительно крупные изменения в стоках, особенно в засушливых и полусушливых регионах. В районах, расположенных в высоких широтах, может произойти увеличение стока в результате увеличения количества осадков, в то время как в низких широтах сток может уменьшиться вследствие одновременного увеличения эвапотранспирации и уменьшения количества атмосферных осадков. Более интенсивные дожди приведут к увеличению стока и риску наводнений,

хотя это будет зависеть не только от изменения количества дождей осадков, но также и от физических и биологических характеристик водосборных площадей. Более теплый климат может означать уменьшение пропорциональной доли атмосферных осадков, выпадающих в виде снега, что приведет к уменьшению стока в весенний сезон и увеличению стока в зимний сезон.

Количество и качество поставляемой воды — это серьезные проблемы уже сегодня во многих регионах, включая некоторые низколежащие прибрежные районы, дельты рек и небольшие острова; находящиеся в этих регионах страны особенно пострадают в случае ожидаемого дополнительного сокращения местных водных ресурсов. На сегодняшний день в целом ряде стран (например, Кувейте, Иордании, Израиле, Руанде, Сомали, Алжире, Кении) показатель наличия воды на душу населения в год опустился ниже 1000 м³, что является общепризнанной пороговой величиной, свидетельствующей о недостатке воды, а еще в ряде стран (например, Ливии, Египте, Южной Африке, Иране, Эфиопии) этот показатель опустится ниже порога в следующие два-три десятилетия. Кроме того, целый ряд стран, находящихся в конфликтных зонах, в значительной степени зависят от воды, поступающей к ним из внешних источников, находящихся за пределами их границ (например, Камбоджа, Сирия, Судан, Египет, Ирак).

Последствия изменения климата будут зависеть от базисного состояния системы поставок воды и от способности управляющих водными ресурсами адекватно реагировать не только на изменения климата, но также на рост населения и изменения в спросе, технологии, экономических, социальных и правовых условиях. В некоторых случаях, особенно в наиболее богатых странах с комплексными системами управления водными ресурсами, совершенствование управления может защитить потребителей воды от последствий изменения климата при минимальных затратах; однако во многих других странах, особенно в регионах, в которых уже ощущается нехватка воды и в которых существует значительная конкуренция между ее потребителями, могут потребоваться большие экономические, социальные и экологические затраты. На сегодняшний день эксперты высказывают самые различные мнения относительно возможности систем поставки воды адекватно развиваться в будущем, с тем чтобы компенсировать предполагаемые негативные воздействия изменения климата на водные ресурсы и удовлетворить потенциальный рост спроса на воду.

В качестве различных вариантов решения проблемы возможных воздействий изменения климата и роста неопределенности в вопросе о будущем спросе на пресную воду и ее поставках можно назвать повышение эффективности управления существующими запасами и инфраструктурой; принятие организационных мер для ограничения будущего спроса/поощрения сохранения воды; совершенствование систем мониторинга и прогнозирования засух/наводнений; проведение реабилитационных мероприятий в бассейнах рек, особенно в тропиках; и создание новых резервуаров для сбора и хранения тех дополнительных количеств воды, которые могут образоваться в результате изменения структур таяния снегов и возникновения штормов.

3.3 Продовольствие и волокнистые материалы

Сельское хозяйство. Размеры урожаев сельскохозяйственных культур и изменения в продуктивности сельского хозяйства в результате изменения

климата будут весьма различными в разных регионах и местностях, и следствием этого будет изменение структур производства. Согласно прогнозам, продуктивность возрастет в одних районах и уменьшится в других, особенно в тропиках и субтропиках (таблица 2). Однако согласно результатам проведенных исследований глобальное производство сельскохозяйственной продукции в целом может быть сохранено на уровне, относительно сопоставимом с базисным производством, в случае изменения климата, смоделированного с помощью моделей общей циркуляции (МОЦ) в условиях равновесия при эквиваленте удвоенного содержания CO₂, хотя воздействия в различных регионах будут весьма разными. Этот вывод сделан с учетом благоприятных последствий обогащения почвы за счет CO₂, однако без учета изменений в циклах развития сельскохозяйственных вредителей и возможных последствий изменения изменчивости климата.

В выводах исследований, посвященных глобальному сельскохозяйственному производству, ничего не говорится о потенциальных серьезных последствиях тех крупных изменений, которые могут произойти на местном и региональном уровнях, даже в средних широтах. В некоторых районах может повыситься риск возникновения голода; при этом наибольшему риску распространения голода подвержены многие из наиболее беднейших народов мира, особенно проживающие в субтропических и тропических районах и зависящие от изолированных сельскохозяйственных систем в полусухих и засушливых регионах. Многие из этих подверженных риску народов проживают в субсахарском регионе в Африке; на юге, востоке и юго-востоке Азии; в тропических районах Латинской Америки, а также на некоторых островах Тихого океана. Меры адаптации, такие, как изменения в подборе сельскохозяйственных культур, совершенствование систем управления водными ресурсами и ирригации и изменения в графиках сева и посадки, а также в практике возделывания земель, будут играть чрезвычайно важную роль в ограничении негативных последствий и использовании преимуществ благоприятных изменений климата. Степень адаптации будет зависеть от возможностей применения таких мер, особенно в развивающихся странах: доступа к «ноу-хау» и технологии; темпов изменения климата; и биофизических ограничивающих условий, таких, как наличие воды, характеристики почв и генетические свойства сельскохозяйственных культур. Возрастающие затраты на осуществление стратегий адаптации могут оказаться серьезным бременем для развивающихся стран; однако некоторые стратегии адаптации могут позволить некоторым странам и сэкономить определенные средства. Ответ на вопрос о возможностях различных регионов успешно адаптироваться к прогнозируемому изменению климата все еще остается в значительной степени неопределенным.

Производство животноводческой продукции будет зависеть от изменений в ценах на зерно и в продуктивности пастбищно-луговых угодий. В целом, результаты анализов свидетельствуют о том, что профессионально управляемые системы животноводства обладают большими потенциальными возможностями к адаптации, чем системы выращивания сельскохозяйственных культур. Однако это может быть не так в случае крестьянских хозяйств, в которых скорость технологической адаптации замедлена, а изменения в технологии считаются рискованными.

Продукты лесного хозяйства. В ходе следующего столетия глобальные поставки древесины могут все больше и больше отставать от прогнозируемого потребления в результате действия как климатических, так и неклиматических факторов. Под влиянием прогнозируемого изменения

Таблица 2. Результаты исследования поведения отдельных сельскохозяйственных культур, полученные с помощью МОЦ для сценариев удвоенного эквивалента содержания CO₂ в состоянии равновесия

Регион	С/х культура	Влияние на урожай (%)	Замечания
Латинская Америка	Маис	от -61 до увеличения	Данные из Аргентины, Бразилии, Чили и Мексики; изменения соответствуют диапазону сценариев МОЦ, при наличии и при отсутствии воздействия CO ₂ .
	Пшеница	от -50 до -5	Данные из Аргентины, Уругвая и Бразилии; диапазон соответствует диапазону сценариев МОЦ, при наличии и при отсутствии воздействия CO ₂ .
	Соевые бобы	от -10 до +40	Данные из Бразилии; диапазон соответствует диапазону сценариев МОЦ, при наличии воздействия CO ₂ .
Бывший Советский Союз	Пшеница Зерно	от -19 до +41 от -14 до +13	Диапазон соответствует диапазону значений сценариев МОЦ и данного региона, при наличии воздействия CO ₂ .
Европа	Кукуруза	от -30 до увеличения	Данные из Франции, Испании и Северной Европы; при наличии мер адаптации и воздействия CO ₂ ; предполагается увеличение продолжительности сезона, уменьшение эффективности орошения и перемещение культуры в северном направлении.
	Пшеница	увеличение или уменьшение	Данные из Франции, СК и Северной Европы; при наличии мер адаптации и воздействия CO ₂ ; предполагается увеличение продолжительности сезона, перемещение культуры в северном направлении, рост ущерба от сельскохозяйственных вредителей и снижение риска неурожая.
	Овоши	увеличение	Данные из СК и Северной Европы; предполагается рост ущерба от сельскохозяйственных вредителей и снижение риска неурожая.
Северная Америка	Маис	от -55 до +62	Данные из США и Канады; диапазон изменения соответствует диапазону значений сценариев МОЦ и отдельных мест, при наличии/при отсутствии мер адаптации и при наличии/при отсутствии воздействия CO ₂ .
	Пшеница	от -100 до +234	
	Соевые бобы	от -96 до +58	Данные из США; менее серьезное влияние или увеличение при наличии воздействия CO ₂ и мер адаптации.
Африка	Маис	от -65 до +6	Данные из Египта, Кении, Южной Африки и Зимбабве; диапазон изменения соответствует диапазону значений в исследованиях и сценариях климата, при наличии воздействия CO ₂ .
	Просо	от -79 до -63	Данные из Сенегала; снижение продуктивности почв составляет 11–38 %.
	Биомасса	уменьшение	Данные из Южной Африки; перемещение агрозон.
Южная Азия	Рис	от -22 до +28	Данные из Бангладеш, Индии, Филиппин, Таиланда, Индонезии, Малайзии и Мьянмы; диапазон изменения соответствует диапазону значений сценариев МОЦ, при наличии воздействия CO ₂ ; в некоторых исследованиях также предусматриваются меры адаптации.
	Маис	от -65 до -10	
	Пшеница	от -61 до +67	
Китай	Рис	от -78 до +28	Учитывается как орошаемый, так и неорошаемый рис; диапазон изменения соответствует значениям для различных мест и сценариям МОЦ; генетическая изменчивость обеспечивает сферу для адаптации.
Другие страны Азии и побережья Тихого океана	Рис	от -45 до +30	Данные из Японии и Южной Кореи; диапазон изменения соответствует диапазону значений сценариев МОЦ; как правило, положительные значения в северной Японии и отрицательные — в южной Японии.
	Пастбищные корма	от -1 до +35	Данные из Австралии и Новой Зеландии; изменения по регионам.
	Пшеница	от -41 до +65	Данные из Австралии и Японии; большие колебания в зависимости от сортов.

Примечание. Для большинства регионов внимание в исследованиях сосредоточивалось на одной или двух основных зерновых культурах. Результаты этих исследований явно свидетельствуют о том, что влияние на урожай, согласно оценкам, является весьма различным в зависимости от стран, сценариев, методов анализа и сельскохозяйственных культур, что затрудняет обобщение результатов по отдельным районам или по различным сценариям изменения климата.

климата в лесах бореального пояса будет, по всей вероятности, происходить нерегулярная и крупномасштабная гибель растущих деревьев. Эта гибель деревьев первоначально позволит получить дополнительные запасы древесины в ходе санитарных рубок, однако в долгосрочном плане такой ход событий может привести к сильному сокращению запасов древесины на корню и резкому уменьшению наличия продукции из древесины. Точные временные рамки и масштабы такого развития событий определить пока невозможно. Предполагается, что воздействие климата и землепользования на производство продукции лесов в умеренном поясе будет относительно небольшим. В том, что касается тропических регионов, прогнозируется, что наличие продукции лесного хозяйства сократится примерно наполовину из-за неклиматических факторов, связанных с деятельностью человека.

Рыбное хозяйство. Последствия изменения климата накладываются на последствия наблюдающегося повсюду истощения рыбных запасов, сокращения ареалов, пригодных для выведения потомства, и чрезмерного загрязнения берегов и прибрежных зон. Предполагается, что в глобальном масштабе производство продукции морского рыбного хозяйства останется примерно таким же; производство продукции пресноводных рыбных хозяйств и аквакультуры может даже увеличиться при условии, что естественная изменчивость климата и структура и сила океанских течений останутся примерно теми же самыми. Главные последствия будут ощущаться на национальном и местном уровнях по мере того, как будут изменяться состав видов и перемещаться центры производства. Позитивные последствия изменения климата, такие, как увеличение продолжительности сезонов роста, снижение естественного уровня смертности в зимний период и ускорение темпов роста в высоких широтах, могут быть сведены на нет негативными факторами, такими, как изменения в установившихся структурах воспроизводства, в маршрутах миграции и во взаимосвязях экосистем.

3.4 Инфраструктура человеческого общества

Изменение климата и вызванное им повышение уровня моря могут иметь целый ряд неблагоприятных последствий для инфраструктуры энергетики, промышленности и транспорта; для поселений человека; для сектора страхования собственности, для туризма и для культурных систем и ценностей.

В целом, чувствительность секторов энергетики, промышленности и транспорта относительно низка по сравнению с чувствительностью сельского хозяйства или природных экосистем, а их способность к адаптации на основе управления и нормального перемещения капитала, согласно предположениям, будет высокой. Однако инфраструктура и деятельность в этих секторах будут подвержены внезапным изменениям, неожиданностям и довольно частым или интенсивным воздействиям чрезвычайных явлений. В качестве подсекторов и видов деятельности, которые наиболее чувствительны к изменению климата, можно назвать агропромышленность, спрос на энергию, производство энергии из возобновляемых источников, таких, как гидроэнергия и биомасса, строительство, некоторые виды деятельности на транспорте, существующие структуры борьбы с наводнениями и инфраструктура транспорта во многих районах, включая уязвимые прибрежные зоны и районы вечной мерзлоты.

Совершенно очевидно, что изменение климата приведет к тому, что население, проживающее в некоторых прибрежных районах, станет более уязвимым в случаях возникновения наводнений и эрозионного разрушения земель. Согласно оценкам, примерно 46 млн человек в год подвергается в настоящее время риску пострадать от наводнений в результате штормовых нагонов. Эта оценка получена в результате умножения общего количества людей, проживающих в настоящее время в районах, подверженных потенциальным океанским наводнениям, на вероятность возникновения наводнений в этих местах в любой год при условии современных уровней защиты и плотности населения. При отсутствии мер адаптации повышение уровня моря на 50 см увеличит это число примерно до 92 млн; повышение уровня моря на 1 м увеличит это число до 118 млн. Если при этом еще учесть ожидающийся рост населения, то эти оценочные показатели значительно возрастут. Население на некоторых небольших островах и в некоторых других странах станет уязвимым в еще большей степени, поскольку существующие там системы защиты морской и прибрежной зон далеки от совершенства. При этом наиболее уязвимыми станут страны с более высокой плотностью населения. Повышение уровня моря может привести в этих странах как к внутренней, так и к международной миграции населения.

Ряд исследований посвящен оценке чувствительности к повышению уровня моря на 1 м. Такое повышение соответствует верхнему значению диапазона оценок рабочей группы I МГЭИК на 2100 г.; однако следует отметить, что, согласно современным прогнозам, уровень моря будет повышаться и после 2100 г. Результаты исследований, в которых используется этот прогноз о повышении уровня моря на 1 м, указывают на наличие особого риска для небольших островов и дельт рек. Оценочные значения потерь земель при условии сохранения современного уровня систем защиты варьируются от 0,05 % для Уругвая, 1 % для Египта, 6 % для Нидерландов и 17,5 % для Бангладеш до примерно 80 % для атолла Маджуро, входящего в Маршалловы острова. Неблагоприятные последствия испытает на себе и большое количество людей, например приблизительно по 70 млн человек в Китае и в Бангладеш. Многие государства рискуют потерять капитал, превышающий по ценности 10 % их валового внутреннего продукта (ВВП). Хотя ежегодные затраты на защитные меры во многих государствах относительно невелики (примерно 0,1 % от ВВП), среднегодовые затраты во многих небольших островных государствах составляют до нескольких процентов от ВВП. В некоторых островных государствах высокая стоимость обеспечения защиты от штормовых нагонов не позволяет осуществить необходимые меры, особенно если учесть ограниченность наличия капитала для инвестиций.

Наиболее уязвимыми являются те поселения человека, которые находятся в подверженных ущербу районах развивающихся стран, не имеющих ресурсов для борьбы с воздействиями. Эффективное управление прибрежными зонами и регулирование землепользования могут оказаться полезным инструментом прямого перемещения населения из уязвимых районов, таких, как долины затопления, крутые склоны холмов и низколежащие береговые линии. Одно из потенциальных последствий для поселений человека, носящее уникальный и разрушительный характер, будет заключаться в вынужденной внутренней или международной миграции населения. Программы оказания помощи в случае стихийных бедствий могут в какой-то мере сбалансировать некоторые из наиболее серьезных неблагоприятных

последствий изменения климата и уменьшить число людей, становящихся беженцами по экологическим причинам.

Сектор страхования собственности является уязвимым в случае чрезвычайных климатических явлений. Повышение риска в случае возникновения чрезвычайных явлений, связанных с изменением климата, может привести к увеличению размеров страховых выплат или к отмене покрытия убытков, нанесенных собственности в некоторых уязвимых районах. Обнаружить или предсказать изменения изменчивости климата и риск чрезвычайных явлений довольно трудно, и поэтому страховым компаниям трудно надлежащим образом отрегулировать размеры страховых выплат. Если такие трудности ведут к неплатежеспособности, то компании могут оказаться не в состоянии выполнять свои обязательства по договорам страхования, что может в экономическом плане ослабить и другие сектора, такие, как банковский сектор. Индустрия страхования в настоящее время находится в крайне напряженном состоянии из-за целого ряда прошедших после 1987 г. штормов, которые привели к драматическому росту потерь, сокращению средств для страхования, повышению затрат и которые «стояли миллиарды долларов». Некоторые в индустрии страхования говорят о наметившейся в настоящее время тенденции к увеличению частоты и интенсивности чрезвычайных климатических явлений. Однако результаты изучения метеорологических данных не подтверждают такое мнение в контексте долгосрочного изменения, хотя какое-то смещение в пределах естественной изменчивости, возможно, и происходит. Рост потерь явно отражает увеличение стоимости инфраструктуры и экономического развития в уязвимых районах, так же, как и возможное изменение интенсивности и частоты экстремальных метеорологических явлений.

3.5 Здоровье человека

Изменение климата, по всей вероятности, может иметь широкомасштабные и большей частью неблагоприятные последствия для здоровья человека; при этом можно ожидать больших потерь среди населения. Эти последствия будут проявляться как прямым, так и косвенным путем (рис. 3), и, по-видимому, в долгосрочной перспективе будут преобладать косвенные последствия.

Прямые последствия для здоровья человека включают увеличение смертности (в основном в результате сердечно-респираторных заболеваний) и болезней, связанных с ожидаемым увеличением интенсивности и продолжительности волн тепла. Повышение температуры в более холодных регионах будет способствовать уменьшению связанной с холодом гибели людей. Рост экстремальных погодных явлений приведет к увеличению числа случаев гибели людей, телесных повреждений, психологических расстройств и болезней, связанных с загрязнением водных ресурсов.

Косвенные последствия изменения климата будут включать потенциальное распространение трансмиссивных инфекционных болезней (например, малярии, лихорадки денге, желтой лихорадки и некоторых видов вирусного энцефалита) в результате расширения географических зон и увеличения продолжительности сезонов, с которыми связаны жизнь и развитие организмов-переносчиков болезней. Полученные при помощи моделей прогнозы (которые, по необходимости, основаны на упрощенных предположениях) свидетельствуют о том, что

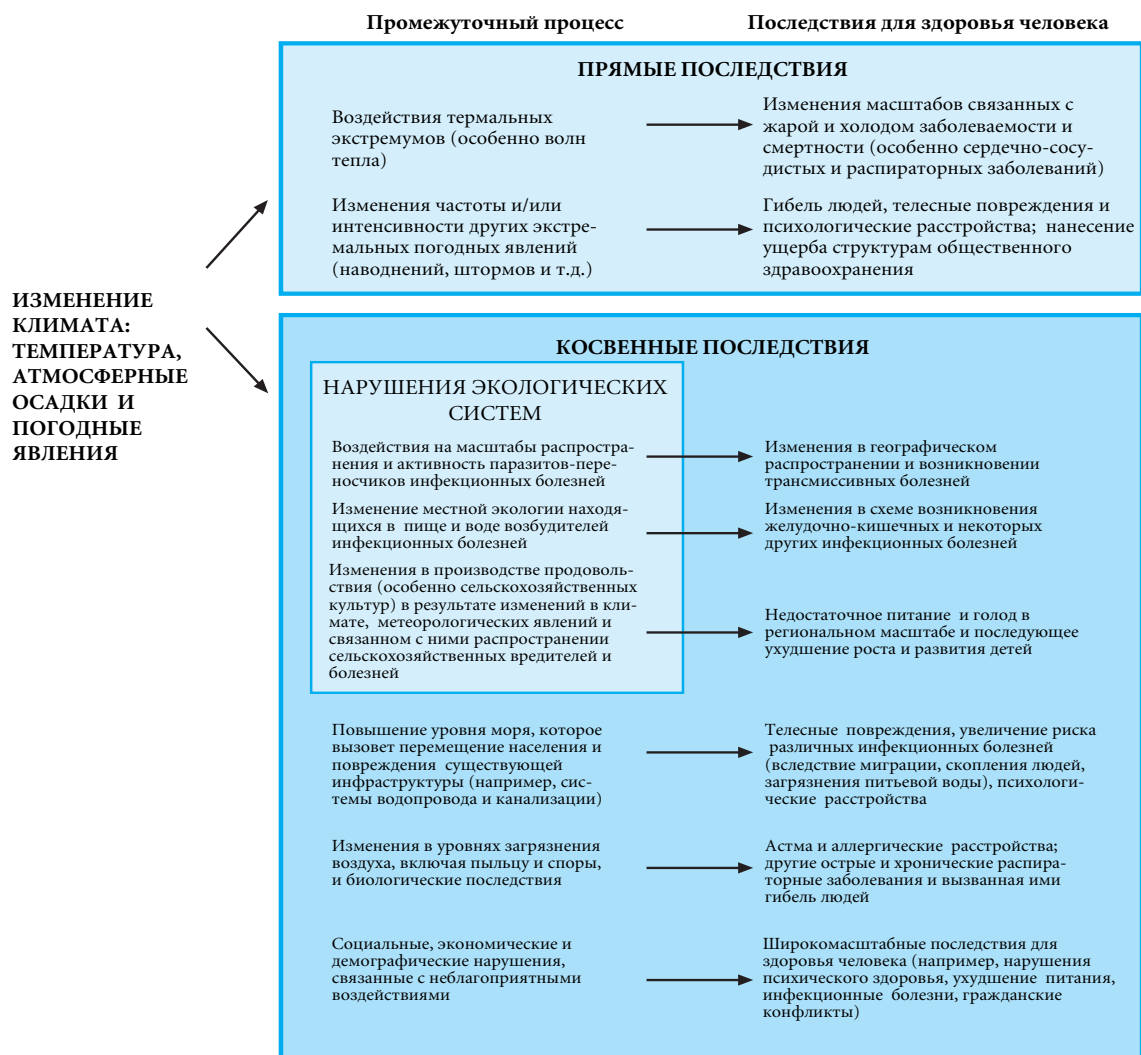
географическая зона потенциального распространения малярии расширится в ответ на глобальное повышение температуры в верхней части прогнозируемого МГЭИК диапазона (3-5 °C к 2100 г.) и охватит ко второй половине следующего столетия примерно от 45 % до 60 % населения земного шара. Это может привести к потенциальному росту случаев заболевания малярией (порядка 50-80 млн дополнительных случаев ежегодно в дополнение к предполагаемому глобальному фоновому общему количеству в 500 млн), в основном среди населения, проживающего в тропическом и субтропическом поясе, а также в наименее защищенных районах умеренного пояса. В результате повышения температур и роста наводнений может также произойти и увеличение случаев возникновения нетрансмиссивных инфекционных болезней, таких, как сальмонеллёз, холера и лямблиоз.

Косвенные последствия включают также рост респираторных и аллергических расстройств в результате повышения содержания в воздухе под воздействием климата различных загрязнителей, пылицы растений и спор плесневых грибов. Загрязненный воздух и вызывающие стресс погодные явления вместе повышают вероятность возникновения болезней и повышения смертности. В результате неблагоприятного воздействия климата на производство продовольствия и, в частности, рыбной продукции в некоторых районах может ухудшиться питание населения. Неблагоприятно на здоровье человека скажется также и ограничение запасов пресной воды.

Точное количественное определение прогнозируемых последствий осуществить трудно, поскольку масштабы вызванных изменением климата расстройств здоровья человека зависят от множества сосуществующих и взаимодействующих факторов, которые характеризуют уязвимость конкретных групп населения, определяющуюся экологическими и социально-экономическими условиями, статусом питания и иммунной защитой, плотностью населения и доступом к качественному медицинскому обслуживанию. Варианты адаптации, направленной на уменьшение неблагоприятных последствий для здоровья человека, включают применение защитной технологии (например, строительство жилищ, кондиционирование воздуха, очистка воды и вакцинация населения), подготовку к стихийным бедствиям и организацию надлежащего здравоохранения.

4. ВАРИАНТЫ МЕР ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЫБРОСОВ И АКТИВИЗАЦИИ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Различные виды деятельности человека вызывают непосредственное повышение содержания в атмосфере нескольких парниковых газов, в особенности CO_2 , CH_4 , галогенуглеродов, гексафторида серы (SF_6) и окиси азота (N_2O). Наиболее важную роль из этих газов играет CO_2 , а затем — CH_4 . Деятельность человека также косвенным образом влияет на содержание в атмосфере водяного пара и озона. Значительное сокращение суммарных выбросов парниковых газов технически вполне осуществимо и может быть экономически целесообразным. Такие сокращения могут быть достигнуты путем использования широкого ряда технологий и мер политики, направленных на ускорение развития, распространения и передачи технологии во всех секторах, включая энергетику, промышленность, транспорт, жилищный/торговый и сельскохозяйственный/ лесохозяйственный сектора. К 2100 г. мировая коммерческая энергетическая система будет в



Примечание. Для народов, обладающих различными по масштабам природными, техническими и социальными ресурсами, будет характерна и разная степень уязвимости при воздействии изменения климата на здоровье человека.

Рисунок 3. Пути возможного неблагоприятного воздействия изменения климата на здоровье человека

действительности уже заменена по меньшей мере два раза, что обеспечит возможность изменения энергетической системы без преждевременного изъятия из обращения основных фондов; значительные количества основных фондов будут также заменены и в промышленном, торговом, жилищном и сельскохозяйственном/ лесохозяйственном секторах. Эти циклы замены основных фондов обеспечивают возможности для использования новых улучшенных технологий. Следует иметь в виду, что рабочая группа II при проведении анализов не ставит себе целью количественно определить потенциальные макроэкономические последствия, которые могут быть связаны с мерами по уменьшению выбросов. Обсуждение вопроса о макроэкономических анализах можно найти в материалах рабочей группы III МГЭИК, представленных для Второго доклада по оценке. Степень реализуемости технического потенциала и обеспечения экономической эффективности зависит от инициатив по восполнению недостатка информации и по преодолению культурных, организационных, правовых,

финансовых и экономических барьеров, которые могут препятствовать распространению технологии или изменению модели поведения. Осуществление различных вариантов мер по уменьшению выбросов может проходить в рамках критериев устойчивого развития. Однако социальные и экологические критерии, не связанные с борьбой против выбросов парниковых газов, могут ограничить абсолютный потенциал каждого из вариантов.

4.1 Выбросы, источниками которых являются энергетический сектор, промышленные процессы и поселения человека

Глобальный спрос на энергию возрос в течение почти двух столетий в среднем примерно на 2 % в год, хотя рост спроса на энергию был весьма различным в разные периоды времени и в разных регионах. Для характеристики потребления энергии в публикуемой литературе применяются

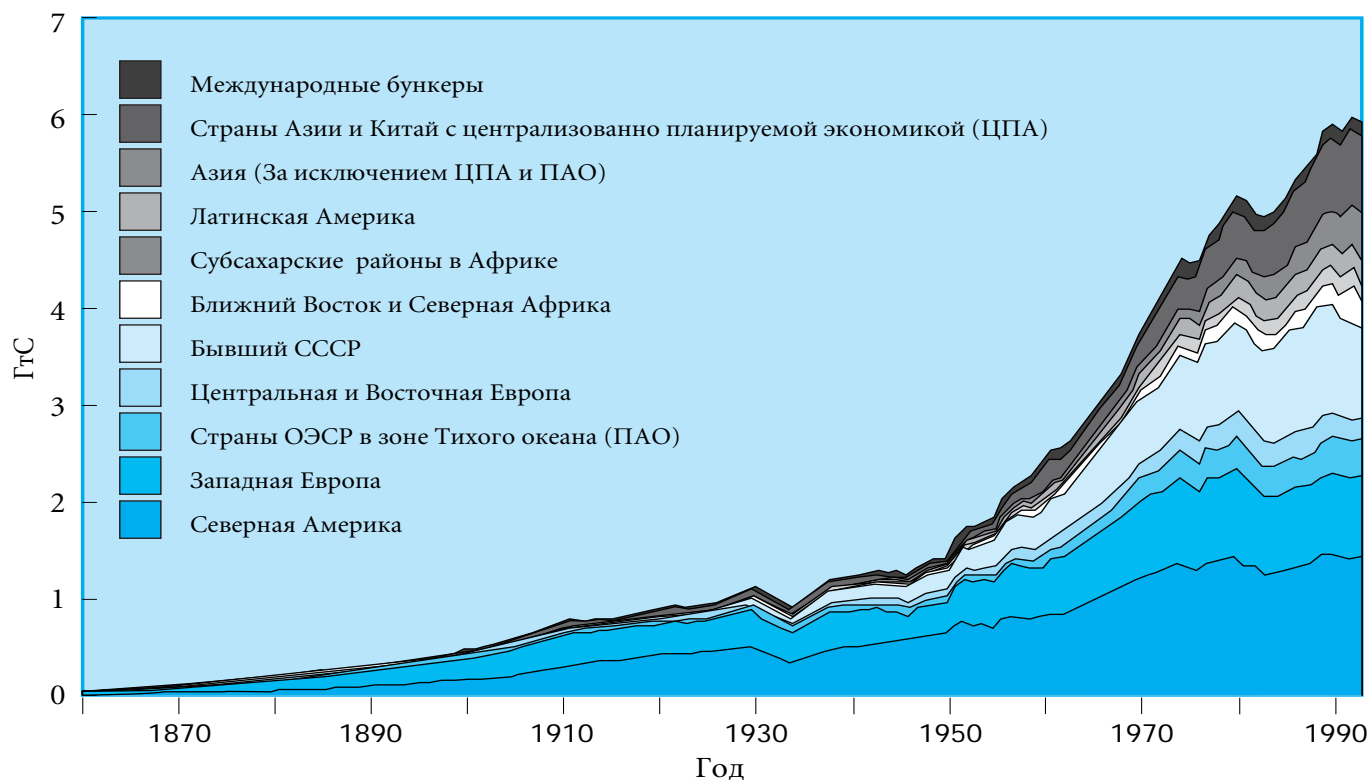


Рисунок 4. Связанные с потреблением энергии глобальные выбросы CO_2 по основным мировым регионам в Гт С/год. Источники: Keeling, 1994; Marland et al., 1994; Grübler и Nakicenovic, 1992; Etemad and Luciani, 1991; Fujii, 1990; UN, 1952 (см. справочную информацию в Справочнике по энергии)

различные методы и принятые нормы. Эти принятые нормы различаются, например, в зависимости от определения секторов и рассмотрения форм энергии. Основываясь на усредненных национальных энергетических балансах, можно считать, что в 1990 г. во всем мире было потреблено 385 ЭДж первичной энергии, что привело к высвобождению 6 ГтС в виде CO_2 . Из них 279 ЭДж были доставлены конечным потребителям, что соответствует выбросам 3,7 ГтС в виде CO_2 в пункте потребления. Остальные 106 ЭДж были использованы в целях преобразования и распределения энергии, что соответствует выбросам 2,3 ГтС в виде CO_2 . В 1990 г. наиболее крупными потребителями энергии были следующие три сектора: промышленность (45 % общих выбросов CO_2), торговый/жилищный сектор (29 %) и транспорт (21 %). Из этих секторов за последние два десятилетия наиболее быстрый рост использования энергии и, соответственно, выбросов CO_2 наблюдался в секторе транспорта. Для целей подробной оценки вариантов уменьшения выбросов по секторам в настоящем докладе оценочные значения потребления энергии в 1990 г. основаны на целом ряде литературных источников; при этом применяется множество различных принятых норм для определения как самих этих секторов, так и потребления ими энергии, которое составило, согласно оценкам, в целом 259-282 ЭДж.

На рисунке 4 показаны связанные с энергией общие выбросы парниковых газов по основным мировым регионам. Государства, входящие в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), были и остаются основными потребителями энергии и основными источниками выбросов CO_2 вследствие сжигания ископаемых видов топлива, хотя их доля в глобальных выбросах углерода от сжигания ископаемых видов топлива уменьшалась. На долю развивающихся стран, взятых в качестве

единой группы, все еще приходится меньшая часть от общих глобальных выбросов CO_2 по сравнению с промышленно развитыми странами (ОЭСР и бывший Советский Союз/Восточная Европа (БСС/ВЕ)); однако большинство прогнозов указывает на то, что при ожидающихся темпах экономического развития и роста населения доля развивающихся стран в будущем увеличится. Спрос на энергию в будущем, согласно предложениям, будет по-прежнему возрастать, по меньшей мере в течение первой половины следующего столетия. Согласно прогнозам МГЭИК (1992, 1994), при отсутствии специальных мер политики может произойти значительный рост выбросов из источников в таких секторах, как промышленность, транспорт и торговый/жилищный сектор.

4.1.1 Спрос на энергию

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что в течение следующих двух-трех десятилетий можно добиться повышения эффективности использования энергии на 10-30 % при незначительных затратах или их полном отсутствии во многих частях мира благодаря лишь техническим мерам по сохранению энергии и совершенствованию практики управления. В этот же временной период во многих странах вполне возможно, с технической точки зрения, осуществить повышение эффективности использования энергии на 50-60 % благодаря применению технологий, которые в настоящее время дают наивысший объем энергетического обслуживания при заданном вводе энергии. Достижение этого потенциала будет зависеть от сокращения затрат в будущем, финансирования и передачи технологии, а также от принятия мер по преодолению различных

барьеров нетехнического характера. Потенциальные возможности сокращения выбросов парниковых газов превышают потенциальные возможности повышения эффективности использования энергии, поскольку можно заменять виды топлива и источники энергии. Поскольку потребление энергии возрастает по всему миру, даже замена существующих технологий более эффективными может по-прежнему приводить к возрастанию выбросов CO_2 в абсолютном выражении в будущем.

В 1992 г. МГЭИК разработала шесть сценариев (IS92a-f) использования энергии в будущем и связанных с этим выбросов парниковых газов (МГЭИК, 1992, 1995). В них предусматривается широкий диапазон возможных будущих уровней выбросов парниковых газов в отсутствие мер по их уменьшению.

Во Втором докладе по оценке вопрос об использовании энергии в будущем был пересмотрен на более подробной секторальной основе с учетом результатов существующих исследований; при этом рассматривался как вариант с принятием новых мер по уменьшению выбросов, так и вариант с их отсутствием. Несмотря на различные подходы при проведении оценки, полученные в результате диапазоны увеличения потребления энергии в период до 2025 г. без принятия новых мер в основном сопоставимы с диапазонами значений в сценарии IS92. Если прошлые тенденции сохраняются, то выбросы парниковых газов будут возрастать более медленно, чем использование энергии, за исключением сектора транспорта.

В приведенных ниже пунктах представлены в обобщенном виде потенциальные возможности повышения эффективности использования энергии, определенные во Втором докладе МГЭИК по оценке. Для достижения этих потенциальных значений потребуются принятие активной политики. Уменьшение связанных с использованием энергии выбросов парниковых газов зависит от конкретного источника энергии, однако в целом общее уменьшение потребления энергии приведет к сокращению выбросов парниковых газов.

Промышленность. Потребление энергии в 1990 г., согласно оценкам, составило 98-117 ЭДж и, согласно прогнозам, должно возрасти к 2025 г. до 140-242 ЭДж без принятия новых мер. В том, что касается текущего потребления энергии в промышленности и связанных с этим выбросов парниковых газов, показатели в разных странах весьма различны. Выбросы парниковых газов, связанные с потреблением энергии в секторе промышленности в большинстве индустриализированных стран, как ожидается, будут оставаться постоянными или несколько снижаться в результате перестройки промышленности и введения новых технологий, в то время как промышленные выбросы в развивающихся странах будут, согласно прогнозам, возрастать главным образом в результате роста промышленности. Потенциал повышения эффективности использования энергии в краткосрочном плане в секторе обрабатывающей промышленности основных промышленно развитых стран составляет, согласно оценкам, 25 %. Потенциал уменьшения выбросов парниковых газов больше. Технологии и меры для уменьшения связанных с потреблением энергии выбросов парниковых газов из источников этого сектора включают повышение эффективности (например, экономию энергии и материалов, совместное производство тепла и электричества, последовательное включение энергии, регенерацию пара и использование более экономичных двигателей и

других электрических устройств); повторное использование материалов и переход на использование материалов, дающих более низкие выбросы парниковых газов, а также разработку процессов, в которых используется меньше энергии и меньше материалов.

Транспорт. Потребление энергии в 1990 г. составило, согласно оценкам, 61-65 ЭДж и, согласно прогнозам, возрастет к 2025 г. до 90-140 ЭДж без принятия новых мер. Прогнозируемое на 2025 г. потребление энергии может быть уменьшено примерно на одну треть до 60-100 ЭДж благодаря использованию таких транспортных средств, у которых были бы очень экономичные двигатели, облегченный вес и конструкция, обеспечивающая низкое сопротивление воздуха, при сохранении комфортности и высоких эксплуатационных качеств. Дальнейшее уменьшение потребления энергии возможно осуществить благодаря использованию небольших транспортных средств; изменению структур землепользования, транспортных систем, систем перемещения и стиля жизни; а также переходу к менее энергоемким видам транспорта. Выбросы парниковых газов на единицу потребленной энергии могут быть сокращены благодаря использованию альтернативных видов топлива и электроэнергии из возобновляемых источников. Все эти проводимые совместно в жизнь меры могут обеспечить возможность для уменьшения глобальных выбросов парниковых газов, связанных с использованием энергии на транспорте, примерно на 40 % по сравнению с прогнозируемым показателем выбросов к 2025 г. Меры по уменьшению выбросов парниковых газов, связанных с использованием энергии на транспорте, могут одновременно помочь в решении и других проблем, таких, как местное загрязнение воздуха.

Торговый/жилищный сектор. Потребление энергии в этом секторе в 1990 г. составило, согласно оценкам, примерно 100 ЭДж и без принятия новых мер должно возрасти, согласно прогнозам, к 2025 г. до 165-205 ЭДж. Прогнозируемое потребление энергии может быть уменьшено примерно на четверть до 126-170 ЭДж к 2025 г. без сокращения объема обслуживания благодаря использованию более эффективных технологий потребления энергии. Потенциал для сокращения выбросов парниковых газов еще больше. Технические изменения могут включать уменьшение передачи тепла благодаря усовершенствованным структурам зданий и более эффективным системам кондиционирования воздуха, поставок воды, освещения и электробытового оборудования. Температура окружающего воздуха в городских районах может быть понижена благодаря дополнительным зеленым насаждениям и увеличению отражательной способности поверхностей зданий, уменьшающим потребность в энергии для кондиционирования воздуха. Сокращение выбросов парниковых газов, связанных с потреблением энергии в этом секторе, кроме полученного за счет уменьшения потребления энергии, может быть также достигнуто и за счет изменений в источниках энергии.

4.1.2 *Уменьшение выбросов, источниками которых являются промышленные процессы и поселения человека*

Связанные с промышленными процессами парниковые газы, включая CO_2 , CH_4 , N_2O , галогенуглероды и SF_6 , высвобождаются в ходе процессов в обрабатывающей промышленности и при производстве чугуна, стали, алюминия, аммиака, цемента и других материалов. В некоторых случаях можно добиться значительного сокращения этих выбросов. Соответствующие меры включают модификацию процессов

производства, устранение растворителей, замену сырьевых материалов, замену производственных материалов, увеличение повторного использования и сокращение потребления материалов, вызывающих интенсивное образование парниковых газов. Значительное уменьшение выбросов парниковых газов может быть также достигнуто благодаря сбору и использованию CH_4 , выходящему из установок по переработке мусора и сточных отходов, и снижению объемов утечки охлаждающих галогенуглеродов из передвижных и стационарных источников.

4.1.3 Энергоснабжение

Данная оценка сосредоточена на новых технологиях, пригодных для вложения капитала, а не на потенциальном модифицировании существующего основного капитала для использования таких форм первичной энергии, которые выделяют меньше углерода. С технической точки зрения вполне возможно осуществить серьезное уменьшение выбросов в секторе поставки энергии с привязкой по времени к обычным мероприятиям по замене инфраструктуры и оборудования по мере их физического и морального износа. Многие варианты по обеспечению таких сильных сокращений выбросов приведут также и к уменьшению выбросов двуокиси серы, окислов азота и летучих органических соединений. Ниже описаны некоторые многообещающие подходы, порядок перечисления которых не указывает на их приоритетность.

4.1.3.1 Уменьшение выбросов парниковых газов при использовании ископаемых видов топлива

Более эффективное преобразование ископаемых видов топлива. Новые технологии предлагают значительное повышение показателей эффективности преобразования. Например, эффективность производства энергии может быть повышена по сравнению с существующим в настоящее время среднемировым уровнем, составляющим примерно 30 %, до более чем 60 % в долгосрочной перспективе. К тому же, замена раздельного производства энергии и тепла их совместным производством, будь то для получения технологического тепла или для обогрева помещений, обеспечивает значительное повышение эффективности преобразования топлива.

Переход к использованию ископаемых видов топлива с низким содержанием углерода и сокращение выбросов. Переход от использования угля к использованию нефти или природного газа и от использования нефти к использованию природного газа может уменьшить выбросы. При использовании природного газа наблюдаются самые низкие выбросы CO_2 на единицу энергии из всех ископаемых видов топлива, составляющие примерно 14 кг С/ГДж, в то время как при использовании нефти — примерно 20 кг С/ГДж и при использовании угля — примерно 25 кг С/ГДж. Виды топлива, содержащие меньше углерода, могут, как правило, быть преобразованы с большей эффективностью, чем уголь. Большие ресурсы природного газа существуют во многих районах. Новая, с низкими капитальными затратами, высокоэффективная технология комбинированного цикла значительно сократила затраты на электричество в некоторых районах. Природный газ может в потенциале заменить нефть в секторе транспорта. Существуют подходы, позволяющие уменьшить выбросы CH_4 из таких источников, как трубопроводы для природного газа, и выбросы CH_4 и/или CO_2 из нефтяных и газовых скважин и угольных шахт.

Удаление углерода из отработанных газов и видов топлива и хранение CO_2 . Удаление CO_2 из газов, выходящих из дымовых труб электростанций, работающих на ископаемых видах топлива, и его хранение являются вполне осуществимыми, однако снижают эффективность преобразования топлива и значительно повышают стоимость производства электричества. Еще один подход к удалению углерода заключается в использовании запасов ископаемых видов топлива для создания топлива с большим содержанием водорода. Оба эти подхода ведут к образованию потока такого побочного продукта, как CO_2 , который может храниться, например, в уже выработанных месторождениях природного газа. Наличие в будущем таких технологий преобразования, как топливные камеры, в которых может эффективно использоваться водород, увеличит относительную привлекательность последнего из названных подходов. В том, что касается вариантов хранения CO_2 в более продолжительной перспективе, связанные с этими вариантами затраты, экологические последствия и эффективность в целом остаются в значительной степени неизвестными.

4.1.3.2 Переход к источникам энергии

Переход к ядерной энергии. Ядерная энергия может заменить основное производство электроэнергии, основанное на использовании ископаемых видов топлива, во многих частях мира, если будут найдены общие приемлемые ответы на такие вопросы, как безопасность реактора, транспортировка и захоронение радиоактивных отходов и распространение ядерных технологий.

Переход к возобновляемым источникам энергии. Технологии получения энергии от таких источников, как солнце, биомасса, ветер, гидроэнергия и геотермальная энергия, уже довольно широко используются. В 1990 г. на долю возобновляемых источников энергии пришлось примерно 20 % потребления первичной энергии в мире, причем в основном это были древесное топливо и гидроэнергия. Технологические достижения обеспечивают новые возможности и позволяют снижать затраты на получение энергии из этих источников. В более долгосрочной перспективе энергия, полученная из возобновляемых источников, может удовлетворить основную часть спроса на энергию в мире. Энергетические системы легко смогут принимать в себя ограниченные порции энергии, связанные с прерывистым характером производства энергии из этих источников, а добавление быстро реагирующих резервных устройств и хранилищ позволит также накапливать большее количество энергии. Поскольку биомасса постоянно возобновляется и может быть использована для замены ископаемых видов топлива при производстве энергии, можно избежать суммарных выбросов углерода, поскольку CO_2 , высвобождающийся при преобразовании биомассы в энергию, вновь фиксируется в биомассе благодаря фотосинтезу. Если развитие энергетики на основе использования биомассы сможет осуществляться таким образом, что одновременно будут эффективно решаться и другие проблемы окружающей среды и обеспечиваться конкурентоспособность с другими видами использования земель, биомасса сможет внести значительный вклад в производство электроэнергии и занять одно из основных мест на рынках топлива, что позволит в перспективе повысить уровень занятости и доходов в сельской местности.

4.1.4 Комплексное осуществление вариантов уменьшения выбросов, связанных с энергетикой

В целях оценки потенциального влияния различных сочетаний отдельных мер на уровне энергетической системы в сравнении с уровнем индивидуальных технологий ниже описываются варианты Системы энергоснабжения с низкими выбросами CO₂ (LESS). Представленные ниже схемы LESS представляют собой «мысленные эксперименты», направленные на изучение возможных в будущем глобальных энергетических систем.

Во внимание были приняты следующие предположения: мировое население возрастет с 5,3 млрд в 1990 г. до 9,5 млрд к 2050 г. и до 10,5 млрд к 2100 г. ВВП возрастет к 2050 г. в 7 раз (в 5 раз в промышленно развитых странах и в 14 раз в развивающихся странах) и к 2100 г. — в 25 раз (в 13 раз в промышленно развитых странах и в 70 раз в развивающихся странах) по сравнению с 1990 г. Ввиду уделения основного внимания эффективности преобразования энергии потребление первичной энергии возрастает гораздо более медленными темпами, чем

ВВП. Различные схемы энергоснабжения были разработаны с учетом необходимости удовлетворения спроса на энергию, указанного в: (i) прогнозах, разработанных для Первого доклада МГЭИК по оценке (1990), с вариантом низкого спроса на энергию, когда глобальное использование первичной коммерческой энергии в целом удваивается при отсутствии изменений в промышленно развитых странах и при увеличении спроса в 4,4 раза в развивающихся странах в период с 1990 по 2100 гг.; и в (ii) варианте с более высоким спросом на энергию, разработанном в сценарии IS92a МГЭИК, где спрос на энергию в целом возрастает в период с 1990 г. по 2100 г. в 4 раза. Уровни спроса на энергию в схемах LESS сопоставимы с уровнями, указанными в главах об уменьшении спроса на энергию в настоящем Втором докладе об оценках.

На рис. 5 представлены сочетания различных источников энергии, предназначенных для удовлетворения изменяющихся уровней спроса в течение следующего столетия. Анализ этих представленных вариантов позволяет сделать следующие выводы:

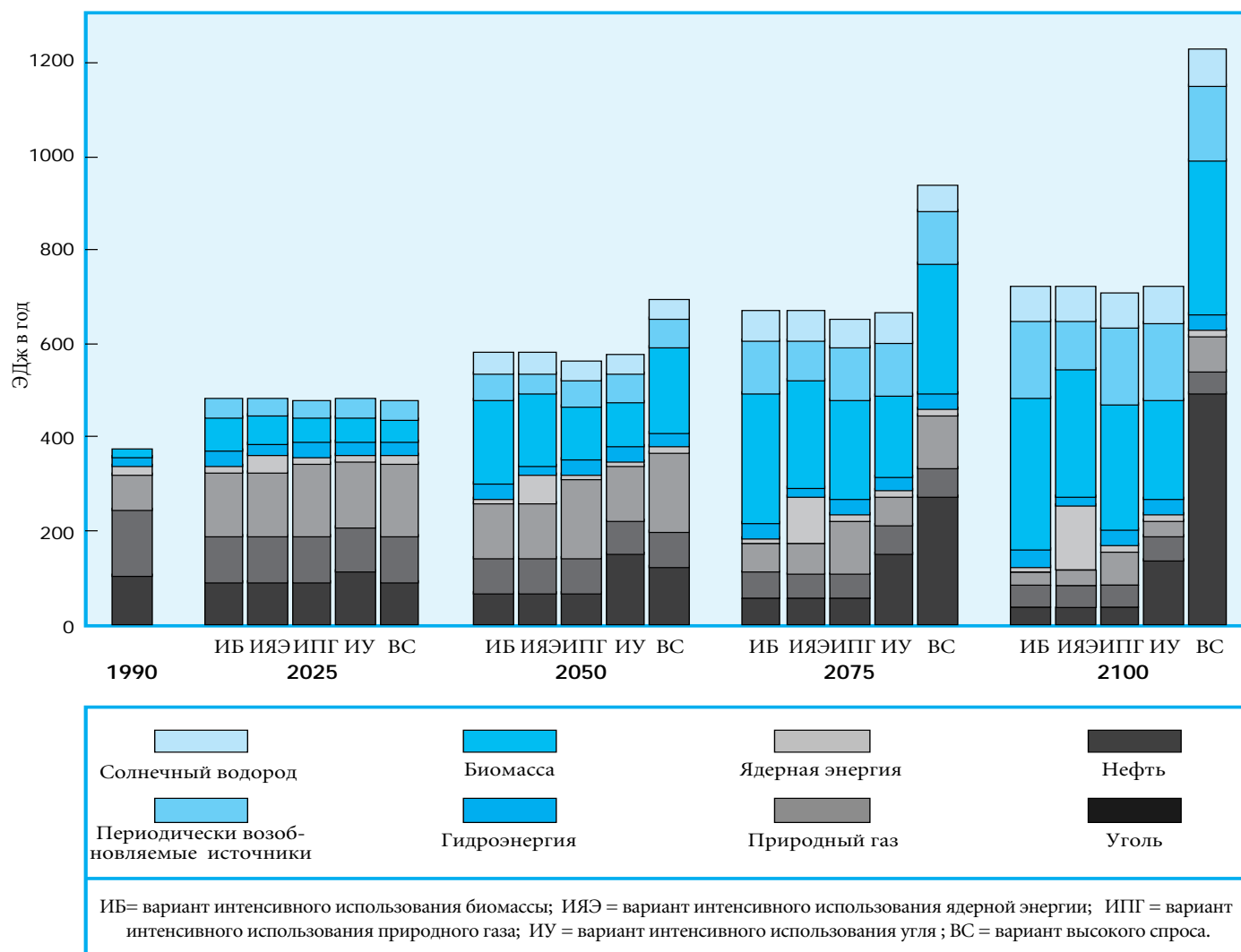


Рисунок 5. Глобальное использование первичной энергии при альтернативных схемах Системы энергоснабжения с низкими выбросами CO₂ (LESS): альтернативы для удовлетворения различных уровней спроса на энергию в течение продолжительного времени при использовании различных сочетаний топлива

- Значительные сокращения выбросов CO₂ из систем энергоснабжения вполне технически осуществимы в течение 50-100 лет при использовании альтернативных стратегий.
- Многие сочетания вариантов, определенных в настоящей оценке, могут позволить сократить глобальные выбросы CO₂ от использования ископаемых видов топлива примерно с 6 ГтС в 1990 г. до 4 ГтС/год к 2050 г. и примерно до 2 ГтС/год к 2100 г. (см. рис. 6). Кумулятивные выбросы CO₂ в период с 1990 по 2100 гг. будут изменяться примерно от 450 до 470 ГтС при альтернативных схемах LESS.
- Такой фактор, как повышение эффективности использования энергии, недооценивается при решении проблем значительного сокращения выбросов CO₂, повышения гибкости в различных сочетаниях энергопоставок и сокращения общих затрат на энергетическую систему.
- Межрегиональная торговля энергией согласно схемам LESS возрастет по сравнению с современными уровнями, содействуя вариантам устойчивого развития в Африке, Латинской Америке и на Ближнем Востоке в течение следующего столетия.

Затраты на энергетическое обслуживание в каждом варианте LESS в сравнении с затратами на традиционную энергию зависят от относитель-

ных цен на энергию в будущем, которые остаются неопределенными в широком диапазоне, и от эксплуатационных характеристик и затрат, ожидаемых от альтернативных технологий. Тем не менее в широком диапазоне будущих цен на энергию один или несколько вариантов будут способны обеспечить необходимое энергетическое обслуживание при оценочных затратах, которые примерно равны оценочным затратам в будущем на современную традиционную энергию. В настоящее время не представляется возможным определить низкзатратную будущую энергетическую систему на продолжительный период, поскольку относительные затраты на различные варианты зависят от ограничений на ресурсы и технологических возможностей, которые в настоящее время неизвестны, и от действий правительств и частного сектора.

В литературе можно найти много доказательств в поддержку возможности достижения эксплуатационных и стоимостных характеристик, которые были предположительно введены для энергетических технологий в схемы LESS, в течение следующих двух десятилетий, хотя и невозможно быть вполне в этом уверенными до тех пор, пока исследования и разработки не будут завершены, а сами технологии не будут опробованы на рынке. Более того, эти эксплуатационные и стоимостные

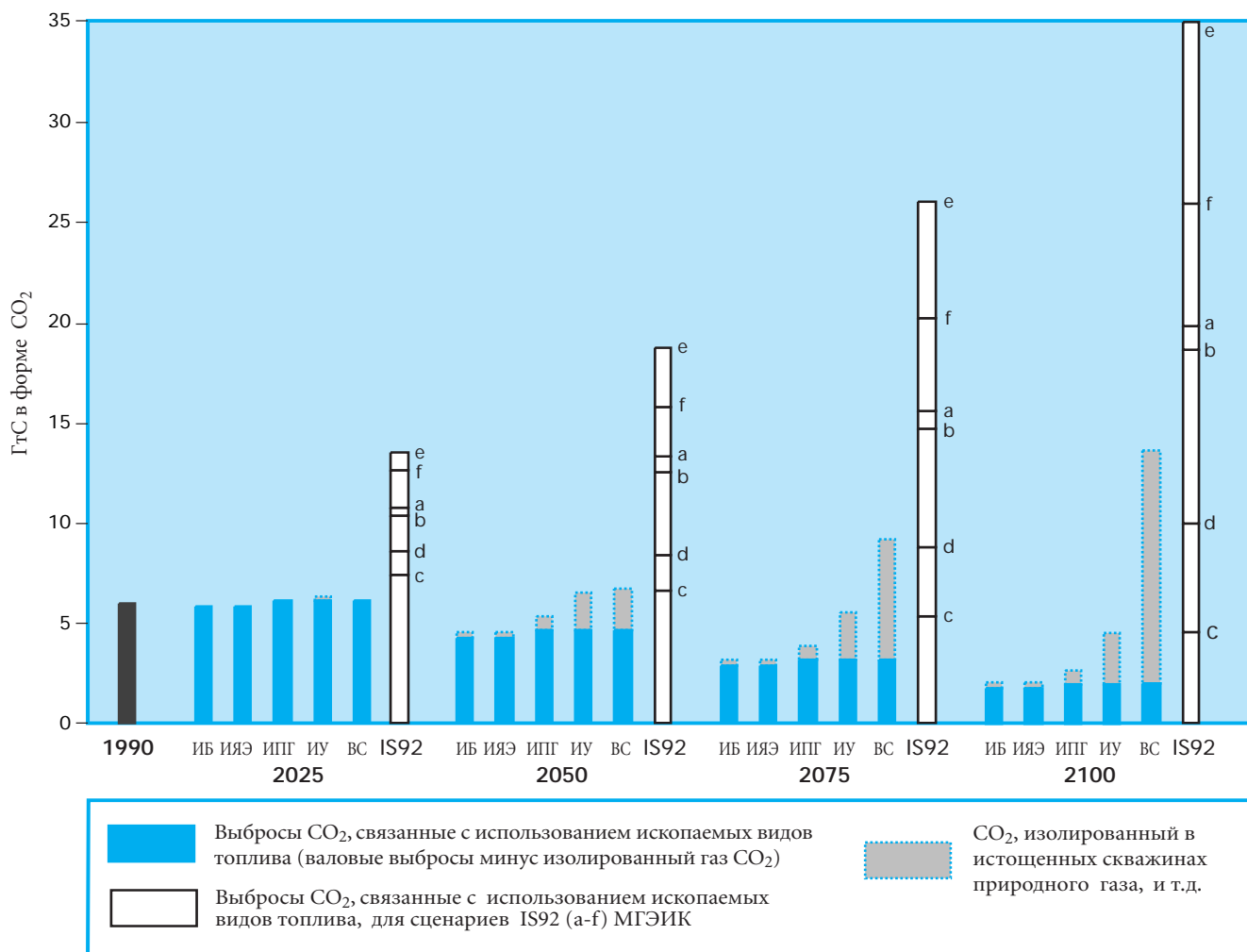


Рисунок 6. Ежегодные выбросы CO₂, связанные с использованием ископаемых видов топлива, для альтернативных схем LESS, при сравнении со сценариями IS92(a-f) МГЭИК (определение сокращений см. на рис. 5)

характеристики не могут быть достигнуты без значительных и постоянных капиталовложений в научные исследования, разработки и демонстрации (НИРД). Многие виды технологии, которые разрабатываются в настоящее время, потребуют первоначальной поддержки для вхождения на рынок и значительных объемов при низких затратах для того, чтобы стать конкурентоспособными.

Проникновение на рынок и длительная приемлемость различных энергетических технологий зависят в конечном итоге от их сравнительной стоимости, эксплуатационных характеристик (включая экологические характеристики), институциональных мероприятий и мер регулирования и политики. Поскольку стоимость различна в разных местах и зависит от методов применения, широкое многообразие условий создает первоначальные возможности для вхождения новых технологий на рынок. Углубление понимания возможностей для сокращения выбросов потребует проведения более подробных анализов различных вариантов с учетом местных условий.

Поскольку существует большое количество альтернативных вариантов, можно говорить о большой гибкости при определении ответа на вопрос о том, каким образом система поставок энергии может развиваться в дальнейшем; кроме того, на развитие энергетической системы могут оказать значительное влияние и иные, чем изменение климата, факторы, включая политические, экологические (особенно загрязнение воздуха в городах и внутри помещений, окисление и восстановление земель) и социально-экономические обстоятельства.

4.2 Сельское, пастбищно-луговое и лесное хозяйства

В дополнение к использованию топлива из биомассы взамен ископаемых видов топлива важную роль в сокращении текущих выбросов CO_2 , CH_4 и N_2O и в активизации поглотителей углерода может сыграть надлежащее управление лесным, сельским и пастбищно-луговым хозяйствами. Целый ряд мер может помочь запретить использовать и сохранить значительное количество углерода (примерно 60-90 ГтС в одном лишь лесохозяйственном секторе) в течение следующих 50 лет. В лесохозяйственном секторе затраты, изолирование и сохранение углерода в биомассе и почве могут быть, по оценкам, довольно различными, однако могут быть конкурентоспособными в сравнении с другими вариантами уменьшения выбросов. Факторы, влияющие на затраты, включают: вмененные издержки за землю, первоначальные затраты на посадку растений и закладку плантаций; затраты на питомники; затраты на ежегодный контроль и поддержание; и затраты на ведение дел. Прямые и косвенные прибыли будут различными в зависимости от национальных условий и могут компенсировать затраты. Выбросы таких парниковых газов, как CH_4 и N_2O , могут быть сокращены и при помощи других видов практики в сельскохозяйственном секторе. Меры управления землепользованием включают:

- поддержание существующего лесного покрова;
- замедление вырубки лесов;
- регенерацию естественных лесов;
- закладку плантаций деревьев;
- содействие агролесомелиорации;
- изменение управления сельскохозяйственными землями и пастбищами;

- повышение эффективности использования удобрений;
- восстановление деградировавших сельскохозяйственных земель и пастбищ;
- сбор и использование CH_4 из хранящегося навоза;
- улучшение качества питания жвачных животных.

Существуют сравнительно ясные представления о суммарном количестве углерода на единицу площади, сохраняемом или изолированном в живой биомассе, при той или иной конкретной практике управления лесами и существующем климате. Наиболее важными неопределенными моментами, связанными с оценкой глобального значения, заключаются в следующем: (i) количество земель, пригодных и имеющихся в наличии для осуществления программ посадки лесов, их регенерации и/или восстановления; (ii) скорость, с которой можно в действительности сократить вырубку тропических лесов; (iii) долгосрочное использование (безопасность) этих земель; и (iv) длительная приемлемость некоторых видов практики для конкретных географических мест при условии возможных изменений в температуре, наличии воды и в дальнейшем в условиях изменения климата.

4.3 Межсекторальные проблемы

Межсекторальная оценка различных сочетаний вариантов уменьшения выбросов направлена на определение взаимодействий всего диапазона технологий и видов практики, которые в потенциале способны уменьшить выбросы парниковых газов или изолировать углерод. Проводимые в настоящее время анализы позволяют сделать следующие выводы:

- **Конкурирующие виды использования земли, воды и других природных ресурсов.** Рост населения и расширение экономики приведут к увеличению спроса на землю и другие природные ресурсы, необходимые для обеспечения, среди прочего, продовольствия, волокнистых материалов, лесной продукции и рекреационных услуг. Изменение климата будет взаимодействовать с результирующими интенсивными структурами использования ресурсов. Земля и другие ресурсы могут также понадобиться для уменьшения выбросов парниковых газов. Повышение продуктивности сельского хозяйства по всему миру и особенно в развивающихся странах увеличит наличие земель для производства биомассы для получения энергии.
- **Варианты инженерной геологии.** Для уравнивания вызванного парниковыми газами изменения климата были предложены несколько подходов из области инженерной геологии (например, размещение в космосе отражателей солнечной радиации или распыление сульфатных аэрозолей в атмосфере с целью имитации охлаждающего влияния, какое бывает при извержении вулканов). Такие подходы будут, по всей вероятности, в целом неэффективными, дорогостоящими при осуществлении и/или будут иметь такие серьезные последствия для окружающей среды и других сфер, которые во многих случаях пока не осмыслены.

4.4 Инструменты политики

Уменьшение выбросов в целом зависит от устранения барьеров для распространения и передачи технологии, мобилизации финансовых ресурсов, создания потенциала в развивающихся странах и от других подходов, направленных на осуществление изменений в стиле поведения

и технологических возможностях во всех регионах земного шара. Оптимальное сочетание мер политики будет различным в разных странах и будет зависеть от политической структуры и восприимчивости общества в них. Руководство национальных правительств, применяя эти меры политики, будут вносить вклад в обеспечение ответного реагирования на неблагоприятные последствия изменения климата. Правительства могут выбирать такие меры политики, которые облегчают реализацию технологий с меньшими выбросами парниковых газов и модифицированных структур потребления. В действительности, многие страны уже обладают обширным опытом по применению различных мер политики, которые могут ускорить принятие таких технологий. Этот опыт связан с усилиями, которые предпринимались в последние 20-30 лет и были направлены на повышение эффективности использования энергии, уменьшение последствий сельскохозяйственной политики для окружающей среды и удовлетворение целей сохранения энергии и окружающей среды и которые не были связаны с изменением климата. Меры политики, принимаемые в целях сокращения суммарных выбросов парниковых газов, представляются более реализуемыми, когда они разрабатываются для решения иных проблем, затрудняющих устойчивое развитие (например, для решения проблем загрязнения воздуха и эрозии почвы). Целый ряд мер политики, некоторые из которых могут потребовать заключения региональных или международных соглашений, может облегчить распространение технологий с меньшими выбросами парниковых газов и модифицированных структур потребления; в их числе можно назвать следующее:

- создание надлежащих институциональных и структурных обших схем;
- стратегии установления цен на энергию (например, налоги на потребление углерода или энергии, субсидии для уменьшения потребления энергии);
- уменьшение или ликвидация других субсидий (например, субсидий на сельское хозяйство и транспорт), которые способствуют увеличению выбросов парниковых газов;
- продажа разрешений на выбросы;
- программы добровольного сотрудничества и проведение переговоров и заключение соглашений с промышленностью;
- сервисная программа управления спросом;
- регулирующие программы, включая стандарты минимальной эффективности использования энергии (например, для электробытовых приборов и экономии топлива);
- стимулирование НИРД для обеспечения наличия новых технологий;
- программы рыночной рекламы и демонстрации, направленные на стимулирование разработки и применения прогрессивных технологий;
- стимулы для использования энергии из возобновляемых источников в ходе формирования рынка;
- обеспечение стимулов, таких, как положения об ускоренной амортизации и об уменьшении затрат для потребителей;
- обучение и подготовка кадров; меры по обеспечению информации и консультаций;
- варианты, которые также предусматривают поддержку для решения других экономических и экологических задач.

Ускорение разработки технологий, которые помогут уменьшить выбросы парниковых газов и активизировать поглотители парниковых газов, а также углубление понимания тех препятствий, которые мешают распространению таких технологий на рынке, требуют проведения интенсивных исследований и разработок со стороны как правительств, так и частного сектора.

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ:

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

РАБОЧАЯ ГРУППА Ш МГЭИК

РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

1. ВВЕДЕНИЕ

Рабочая группа III Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) была реорганизована в ноябре 1992 г., и ей было поручено проведение «технических оценок социально-экономических аспектов воздействий изменения климата, адаптации к нему и смягчения его последствий как в краткосрочном, так и в долгосрочном плане на региональном и глобальном уровнях». Рабочая группа III в ответ на это поручение дополнительно зафиксировала в своем плане работы, что она будет рассматривать социально-экономические перспективы в контексте устойчивого развития и в соответствии с положениями Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК/ООН), а также обеспечит всеобъемлющее рассмотрение вариантов уменьшения степени изменения климата и адаптации к нему с охватом всех экономических секторов и всех соответствующих источников и поглотителей парниковых газов.

В настоящем докладе дается оценка значительной части существующей литературы по социально-экономическим аспектам изменения климата и определяются области, в которых достигнут консенсус по ключевым вопросам, и области, в которых существуют разногласия.¹ Материал в главах настоящего доклада расположен таким образом, чтобы они смогли охватить несколько ключевых вопросов. Во-первых, описаны основные схемы оценки социально-экономических аспектов тех затрат и выгод, которые будут связаны с принятием или непринятием соответствующих мер. Особое внимание уделено таким моментам, как применимость анализа затрат/выгод, введению соображений о принципе справедливости и социальных аспектах и рассмотрению вопроса о соблюдении принципа справедливости для всех поколений. Во-вторых, приведен обзор экономических и социальных выгод от ограничения выбросов и активизации поглотителей парниковых газов. В-третьих, дана оценка экономических, социальных и экологических затрат, связанных с уменьшением выбросов парниковых газов. Далее в обобщенном виде представлены варианты ответных мер по адаптации и смягчению последствий изменения климата, а также методы для оценки затрат и эффективности различных вариантов реагирования; кроме того, обсуждаются методы комплексной оценки. И наконец, в докладе приведена экономическая оценка инструментов политики по борьбе с изменением климата.

¹ В Рамочной конвенции ООН об изменении климата дается определение «изменения климата» как изменения климата, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и которое накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени. Вопрос о том, являются ли такие изменения потенциальными или они могут быть уже обнаружены, анализируется в томе по научным аспектам изменения климата настоящего Второго доклада МГЭИК об оценках (ВДО).

В соответствии с одобренным планом работы настоящая оценка литературы о социально-экономических аспектах изменения климата сосредоточена в основном на экономических исследованиях; материалы из области других социальных наук приведены в основном в главе о принципе справедливости и социальных аспектах. Настоящий доклад содержит оценку состояния знаний, т.е. того, что мы знаем и что мы не знаем, и не содержит предписаний о том, какую политику следует осуществлять. Государства могут использовать информацию, содержащуюся в настоящем докладе, как вспомогательное средство при принятии решений, которые они считают наиболее приемлемыми в их конкретных обстоятельствах.

2. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНКИ

Для лиц, принимающих решения, проблема изменения климата связана с целым рядом значительных трудностей, а именно: большое число сохраняющихся неопределенностей (которые присущи всему комплексу проблем), потенциальная возможность необратимого ущерба или затрат, очень отдаленный временной горизонт для планирования, продолжительные временные лаги между выбросами и последствиями, большие расхождения по регионам в причинах и следствиях, не поддающийся уменьшению глобальный характер данной проблемы и необходимость заниматься сразу множеством парниковых газов и аэрозолей. Еще одна трудность заключается в том, что эффективная защита климатической системы требует сотрудничества в глобальном масштабе.

Тем не менее, на основе имеющейся литературы можно сделать ряд выводов, которые были бы полезны для лиц, определяющих политику, а именно:

- Анализы указывают на то, что благоразумный путь решения проблемы изменения климата заключается в целой совокупности мер, направленных на уменьшение степени изменения климата, адаптацию к нему и совершенствование знаний. Эта надлежащая совокупность мер будет различной в разных странах. Задача заключается не в том, чтобы определить наилучшую политику на следующие 100 лет уже сегодня, а в том, чтобы выбрать благоразумную стратегию и регулировать ее со временем в свете поступающей новой информации.
- Более раннее принятие мер по уменьшению степени изменения климата может позволить более гибко продвигаться в направлении стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере (Рамочная конвенция ООН об изменении климата, статья 2). Выбор путей борьбы в данном случае подразумевает уравнивание экономических рисков быстрого принятия мер по борьбе уже сейчас (позднее преждевременное изъятие из обращения основных фондов окажется ненужным) и соответствующих рисков переноса принятия мер на

будущее (впоследствии понадобится более быстрое сокращение выбросов, что вызовет необходимость преждевременного изъятия из обращения будущих основных фондов).

- В литературе указывается на то, что в большинстве стран существуют возможности для принятия мер, «которые не вызовут сожалений»², и что риск совокупного суммарного ущерба, связанного с изменением климата, соображения о предотвращении риска и применение принципа предосторожности обеспечивают логические обоснования для принятия мер в дополнение к мерам, «которые не вызовут сожалений».
- По всей вероятности, большой ценностью обладает качественная информация о процессах изменения климата, их воздействиях и ответной реакции общества на них. В частности, в литературе большое значение придается информации о чувствительности климата к влиянию парниковых газов и аэрозолей, о том ущербе, который может быть нанесен изменением климата, и о таких переменных показателях, как определяющие факторы экономического роста и темпы повышения эффективности использования энергии. Большой ценностью обладает также и качественная информация о затратах и выгодах, связанных с принятием мер по уменьшению степени изменения климата и адаптации к нему, и о том, как они могут изменяться в ближайшие десятилетия.
- Одной из высокоприоритетных областей для проведения научных исследований является анализ экономических и социальных вопросов, связанных с изменением климата, особенно в развивающихся странах, где проводится очень мало работы такого характера. В более общем плане необходимы исследования в отношении комплексной оценки и анализа решений, связанных с изменением климата. Далее, необходимы исследования, позволяющие лучше понять экономические аспекты нелинейных связей и новые теории экономического роста. Большое потенциальное значение имеют научные исследования и разработки, касающиеся технологий повышения эффективности использования энергии и вариантов получения энергии из иных, чем ископаемые виды топлива, источников. Кроме того, необходимо также проведение исследований, направленных на разработку схем рационального потребления.

Совокупность возможных мер, которые лица, определяющие политику, могут рассматривать, в соответствии с применимыми международными соглашениями, в целях реализации низкзатратных и/или экономически эффективных мер для уменьшения выбросов парниковых газов и адаптации к изменению климата, может включать следующее:

- осуществление мер по повышению эффективности использования энергии, включая устранение институциональных барьеров на пути повышения эффективности использования энергии;
- поэтапная ликвидация существующих деформирующих видов политики и практики, которые ведут к увеличению выбросов парниковых газов, таких, как некоторые субсидии и меры регулирования, отказ от интернационализации затрат на экологию и искажения при ценообразовании на транспорте;
- осуществление экономических мер по переходу от одних видов топлива к другим, т.е. от видов топлива с большим содержанием углерода к

видам топлива с меньшим содержанием углерода, и к свободным от углерода видам топлива, таким, как возобновляемые источники;

- осуществление мер по активизации поглотителей или резервуаров парниковых газов, таких, как совершенствование практики управления лесными ресурсами и землепользованием;
- осуществление мер и разработка новых методов уменьшения выбросов метана, окиси азота и других парниковых газов;
- содействие различным формам международного сотрудничества по ограничению выбросов парниковых газов, таких, как применение скоординированных налогов на углерод/энергию, совместное осуществление различных видов деятельности и установление рыночных квот;
- содействие разработке и введению в практику национальных и международных стандартов эффективности использования энергии;
- поощрение добровольных действий по уменьшению выбросов парниковых газов;
- содействие обучению и подготовке кадров, осуществление мер по обмену информацией и консультациями в целях устойчивого развития и структур потребления, которые могли бы облегчить адаптацию к изменению климата и смягчение его последствий;
- планирование и осуществление мер по адаптации к последствиям изменения климата;
- проведение научных исследований, направленных на углубление понимания причин и последствий изменения климата и облегчение и повышение эффективности адаптации к этому изменению;
- проведение технологических исследований, направленных на сведение к минимуму выбросов парниковых газов при продолжении использования ископаемых видов топлива и развития получения энергии из коммерческих, не связанных с ископаемыми видами топлива, источников;
- разработка усовершенствованных институциональных механизмов, таких, как улучшенные соглашения в области страхования, в целях распределения рисков от ущерба, связанного с изменением климата.

Вклад экономических наук

- Оценки затрат и выгод, связанных со стабилизацией концентрации парниковых газов, чувствительны, среди прочего, к максимальному заданному показателю концентрации, графику изменения выбросов в направлении достижения этого уровня, учетной ставке и предположениям относительно стоимости и наличия технологий и видов практики.
- Несмотря на широкое использование такого понятия, как валовой внутренний продукт, при оценке экономической политики он не может рассматриваться в качестве совершенной меры благосостояния общества, поскольку этот показатель не учитывает деградацию окружающей среды и природных систем. Существуют другие методологии, в которых делаются попытки принять во внимание эти нерыночные величины и социальную и экологическую устойчивость. Такие методологии обеспечивают более полное представление о том, каким образом изменение климата может повлиять на благосостояние общества.
- Учитывая взаимосвязанность всей глобальной экономической системы, можно предвидеть, что попытки уменьшения степени изменения климата путем принятия определенных мер в одном регионе или секторе могут иметь такой экономический эффект, который приведет

² Меры, «которые не вызовут сожалений», это те меры, выгоды от которых (такие как уменьшение затрат на энергию и сокращение выбросов загрязняющих веществ на местном/региональном уровне) равны или превышают их стоимость для общества, *исключая* выгоды от уменьшения степени изменения климата. Иногда эти меры называют «меры, которые стоит принять в любом случае».

к увеличению выбросов в других регионах и секторах (так называемое рассеяние). Такое рассеяние выбросов можно уменьшить путем координации действий групп стран.

- В соответствующей литературе предполагается, что гибкая, экономичная политика, основанная на экономических стимулах и средствах, так же, как скоординированные средства, может значительно уменьшить стоимость мер по уменьшению степени изменения климата или адаптации к нему или повысить рентабельность мер по уменьшению выбросов.

Соображения относительно принципа справедливости

Рассматривая вопрос о соблюдении принципа справедливости и вопросы, связанные с выбросами парниковых газов, важно для целей политики принимать во внимание, в частности, статьи 3, 4.2(а) и 11.2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата, принцип 2 Декларации Рио-де-Жанейро и общие принципы международного права.

Научные анализы не могут предписать того, каким образом принцип справедливости должен применяться при осуществлении Рамочной конвенции ООН об изменении климата, однако анализ может помочь прояснить последствия альтернативных вариантов и их этическую основу.

- Развивающимся странам необходима поддержка для создания институционального и местного потенциала, с тем чтобы они могли эффективно участвовать в принятии решений по проблеме изменения климата.
- Важно в ходе анализа мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий рассматривать и вопросы эффективности, и справедливости. Для целей анализа можно рассматривать эффективность и справедливость порознь. При таком разделении в ходе анализа в качестве исходной предпосылки считается, что (и действительно для целей политики только в случае, если) существуют или могут быть созданы эффективные институты для надлежащего перераспределения затрат, связанных с изменением климата. Возможно, стоит провести анализы последствий соблюдения принципа справедливости при осуществлении конкретных мер для достижения эффективности, включая социальные соображения и возможные последствия.

3. ОБЩИЕ СХЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПРОБЛЕМЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Поскольку изменение климата является глобальной проблемой, для определения наиболее эффективной и надлежащей стратегии в отношении изменения климата необходимо проведение всеобъемлющих анализов мер по исследованию изменения климата, уменьшению степени этого изменения и адаптации к нему. Международное принятие решений в связи с изменением климата, как это установлено в РКИК/ООН, это коллективный процесс, многочисленные аспекты которого, такие, как соблюдение принципа справедливости, защита окружающей среды, экономика, этика и вопросы, связанные с бедностью, имеют особо важное значение как для нынешних, так и для

будущих поколений. Такие темы, как принятие решений в условиях неопределенности, предотвращение риска, процессы разработки и распространения технологии, как и соображения о ее распределении, сравнительно плохо разработаны в настоящее время в международной экономике окружающей среды и особенно в литературе, посвященной изменению климата.

При принятии решений по проблеме изменения климата необходимо принимать во внимание уникальные характеристики данной проблемы, а именно: множество неопределенностей (в областях науки и экономики), возможные нелинейные зависимости и необратимый характер некоторых явлений, асимметричное распределение воздействий в географическом пространстве и во времени, слишком отдаленный временной горизонт и глобальный характер изменения климата, что ассоциируется с большой потенциальной свободой. Кроме научных неопределенностей (которые обсуждаются в томе о научных аспектах изменения климата Второго доклада МГЭИК об оценках (ВДО)) и неопределенностей в определении воздействий (том ВДО о научно-технических анализах воздействий изменения климата, адаптации к нему и смягчения его последствий), существуют *неопределенности в социально-экономической сфере*, связанные с оценками того, каким образом эти изменения повлияют на человеческое общество (включая прямое воздействие на экономику и, в более широком смысле, на все благосостояние общества), а также с оценками социально-экономических последствий борьбы с выбросами парниковых газов.

Еще одним фактором, приумножающим количество неопределенностей и усложняющим процесс принятия решений, является географический, поскольку изменение климата является глобальной проблемой, охватывающей невероятно много различных совокупностей человеческих сообществ с различной историей, условиями жизни и возможностями. Многие развивающиеся страны находятся в зонах жаркого климата, зависят в основном от сельского хозяйства и не имеют хорошо развитых инфраструктур и социальных структур; таким образом, они могут пострадать больше, чем все страны в среднем, и в отдельных случаях гораздо больше. В развитых странах также могут наблюдаться значительные последствия изменения климата.

В литературе подчеркивается также, что перенос принятия мер на будущее сам по себе уже является решением, влекущим за собой определенные затраты. В некоторых исследованиях предполагается, что затраты, связанные с переносом принятия мер на будущее, являются небольшими; в других исследованиях подчеркивается, что эти затраты могут включать распределение рисков среди всех сторон (особенно наиболее уязвимых из них), более интенсивное использование ограниченных возможностей атмосферы и возможный перенос на будущее желательного развития техники. В литературе не существует единого мнения по этому вопросу.

В связи с глобальным характером рассматриваемой проблемы, требующей коллективных действий со стороны суверенных государств, и большими различиями в условиях существования различных сторон возникают вопросы последствий и процедурные вопросы. Вопросы последствий связаны с тем, какими будут конечные итоги, в то время как процедурные вопросы связаны с тем, каким образом принимаются решения. В том, что касается проблемы изменения климата, существование

согласованной официальной основы подразумевает коллективный процесс в рамках согласованной в ходе переговоров общей схемы (РКИК/ООН). Соответственно, можно считать, что принятие решений происходит в рамках трех различных категорий общих схем, в которых подразумеваются разные цели и основное внимание фокусируется на разных аспектах, а именно: глобальная оптимизация (попытка найти оптимальный в глобальном масштабе результат), процедурное принятие решений (установление и совершенствование правил процедуры) и коллективное принятие решений (рассмотрение вопросов распределения и процессов, в которых взаимодействуют многочисленные независимые органы и лица, принимающие решения).

В литературе, посвященной принятию решений по проблеме изменения климата, можно найти элементы, которые могут быть использованы при разработке коллективных и/или ориентированных на рынок стратегий для распределения рисков и получения взаимных выгод. При этом подразумевается, что принимаемые меры будут последовательными (т.е. распределенными во времени), что страны будут осуществлять совокупность мер по исследованиям изменения климата, уменьшению степени этого изменения и адаптации к нему, и что они будут постоянно совершенствовать эту совокупность мер в соответствии с новыми приобретаемыми знаниями. Потенциальные возможности для передачи финансовых средств и технологии развивающимся странам могут рассматриваться в качестве составной части любой всеобъемлющей аналитической общей схемы.

В качестве элементов ориентированной на рынок стратегии можно назвать *страхование рисков и рынки для рисков*. Объединение усилий для борьбы с рисками не изменяет сами риски, однако оно может повысить экономическую эффективность и благосостояние. Хотя в настоящее время страхования, способного распределить связанные с изменением климата риски на глобальной основе, не существует, одна из наиболее важных потенциальных задач сотрудничества в рамках коллективной общей схемы, такой, как Рамочная конвенция ООН об изменении климата, заключается в распределении рисков. Создание системы страхования для покрытия рисков, связанных с изменением климата, является трудным делом³, и международное сообщество пока еще не создало таких сложных инструментов. Это, однако, не исключает будущих международных усилий по созданию рынков страхования, достаточных для некоторых международных нужд.

4. СООБРАЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ПРИНЦИПА СПРАВЕДЛИВОСТИ И СОЦИАЛЬНЫХ АСПЕКТОВ

Соображения относительно принципа справедливости являются одним из важных аспектов политики в отношении изменения климата и Конвенции. На общепринятом языке справедливость означает «свойство быть беспристрастным» или «что-то беспристрастное и честное». РКИК/ООН, включающая понятие принципа справедливости и справедливых подходов в статьях 3.1, 4.2(a) и 11.2, обеспечивает контекст для усилий по применению принципа

справедливости при решении задач и достижении целей данной Конвенции. Можно руководствоваться также и международным правом, включая соответствующие решения Международного суда.

Многие этические принципы, включая важность удовлетворения основных потребностей людей, могут применяться и при рассмотрении проблемы изменения климата, однако применение принципов, первоначально разработанных для регулирования индивидуального поведения, к взаимоотношениям между государствами является сложным и не может быть осуществлено непосредственно. Политика в отношении изменения климата не должна еще больше углублять существующие различия между регионами и пытаться исправить положение в соответствии со всеми вопросами справедливости.

Соблюдение принципа справедливости связано как с процедурными вопросами, так и с вопросами, касающимися последствий. Процедурные вопросы связаны с тем, каким образом принимаются решения, в то время как вопросы последствий относятся к итоговым результатам принятых решений. Для того, чтобы быть эффективными и содействовать сотрудничеству, соглашения должны считаться вполне законными, а учет принципа справедливости является одним из важных элементов в достижении такой законности.

Принцип справедливости в процедурном смысле охватывает вопросы процессов и участия сторон. Он требует, чтобы все стороны могли эффективно участвовать в проведении международных переговоров относительно изменения климата. Принятие надлежащих мер по обеспечению возможности для развивающихся стран принимать эффективное участие в переговорах повышает перспективы достижения эффективных, длительных и справедливых соглашений относительно того, как наилучшим образом бороться с угрозой изменения климата. При рассмотрении вопросов о принципе справедливости и о социальных последствиях изменения климата становится ясным, что необходимо создавать местный потенциал и укреплять институциональные возможности, особенно в развивающихся странах, с тем чтобы можно было принимать и осуществлять коллективные решения законным и справедливым образом.

Соблюдение принципа справедливости при выполнении уже принятых решений включает в себя два компонента, а именно: распределение затрат, связанных с возмещением ущерба или принятием мер адаптации, и распределение мер по смягчению последствий изменения климата. Поскольку страны значительно отличаются друг от друга по своей уязвимости, богатству, возможностям, имеющимся ресурсам и другим факторам, которые перечислены ниже, затраты на возмещение ущерба, адаптацию и смягчение последствий изменения климата могут распределяться несправедливо, если только не будут совершенно четко определены правила распределения таких затрат.

Затраты, связанные с изменением климата, лягут, по всей вероятности, на будущие поколения и на те регионы, которым будет нанесен ущерб, включая регионы с низкими выбросами парниковых газов. Последствия изменения климата будут распределяться неравномерно.

В Конвенции в статье 3.1 признается принцип общей, но дифференцированной ответственности и имеющихся возможностей. Затраты на действия, предпринимаемые в дополнение к мерам, «которые не вызовут сожалений», лягут на нынешнее поколение. Политика по смягчению

³ Не имея четкого представления о масштабах потенциальных воздействий, нельзя определить и способность частных рынков обеспечить страхование от убытков, связанных с изменением климата.

последствий неизбежно вызовет вопросы о том, каким образом распределить эти затраты. Намерения сторон, перечисленных в приложении I к Конвенции, в отношении первоначального ограничения выбросов парниковых газов представляют собой первый согласованный коллективный шаг этих сторон в решении проблемы изменения климата.

Доводы в пользу применения принципа справедливости могут быть выдвинуты в поддержку многих предложений о распределении затрат на уменьшение степени изменения климата. Большинство этих доводов можно сгруппировать, как представляется, вокруг двух основных подходов, а именно: равное распределение на душу населения ассигнований, выделенных на уменьшение выбросов, и ассигнований, основанных на отклонениях в сторону увеличения от национальных базисных значений выбросов (текущих или прогнозируемых). В некоторых предложениях эти подходы в той или иной степени комбинируются с целью учета соображений о справедливости, которые не учитываются при принятии исключительно одного или другого из этих подходов. МГЭИК может разъяснить с научной точки зрения последствия реализации различных подходов и предложений, однако выбор конкретных предложений является политическим шагом.

В том, что касается применения принципов справедливости при осуществлении мер по уменьшению степени изменения климата, то как между развитыми, так и между развивающимися странами существуют значительные различия. Сюда входят различия в объемах выбросов в исторической ретроспективе, в объемах кумулятивных выбросов, текущих общих выбросах и выбросах на душу населения, интенсивности выбросов, экономическом состоянии государства и таких факторах, как благосостояние, структуры энергетики и имеющиеся ресурсы. Тема о применении принципа справедливости с учетом этих различий как между развитыми, так и между развивающимися странами, в литературе разработана недостаточно.

Кроме того, последствия изменения климата для развивающихся стран носят иной характер, чем последствия для развитых стран. Развивающиеся страны имеют иные, требующие срочных действий, приоритеты, более слабые организационные структуры и, как правило, в целом более уязвимы для воздействий изменения климата. При этом, по всей вероятности, доля развивающихся стран в общем объеме выбросов будет и дальше возрастать, поскольку им необходимо удовлетворять нужды своего социально-экономического развития. Выбросы парниковых газов, по всей вероятности, будут приобретать все более и более глобальный характер, хотя расхождения в их объеме на душу населения будет сохраняться.

Представляется важным, чтобы соображения об эффективности и соблюдении принципа справедливости учитывались при анализе мер по смягчению последствий изменения климата и адаптации к нему. Вероятно, было бы полезно проводить анализы последствий применения принципа справедливости при осуществлении конкретных мер по эффективности, включая их значение для социальной сферы.

5. СОБЛЮДЕНИЕ ПРИНЦИПА СПРАВЕДЛИВОСТИ В ОТНОШЕНИИ РАЗНЫХ ПОКОЛЕНИЙ И ДИСКОНТИРОВАНИЕ

В политике, посвященной проблеме климата, как и во многих других видах политики, возникают конкретные вопросы о соблюдении принципа

справедливости для разных поколений, поскольку будущие поколения не могут непосредственно повлиять на ту политику, которая выбирается сегодня и которая может неблагоприятно сказаться на их благосостоянии, и поскольку, вероятно, невозможно компенсировать будущим поколениям то уменьшение благосостояния, которое является следствием сегодняшних действий.

Обеспечение устойчивого развития является одним из подходов к соблюдению принципа справедливости для разных поколений. Устойчивое развитие призвано удовлетворить «потребности нынешнего поколения, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять их собственные потребности»⁴. Среди экономистов существует единое мнение о том, что такая концепция вовсе не подразумевает, что будущие поколения должны наследовать мир по меньшей мере точно с тем же количеством каждого ресурса, что и сейчас. Тем не менее, устойчивое развитие потребует, чтобы использование истощимых природных ресурсов и ухудшение состояния окружающей среды были бы надлежащим образом компенсированы, например увеличением производительного капитала, достаточным для того, чтобы будущие поколения имели по меньшей мере тот же самый уровень жизни, что и поколения, живущие сегодня. В литературе отражены различные взгляды на то, в какой степени инфраструктура и знания, с одной стороны, и природные ресурсы, такие, как здоровая окружающая среда, с другой стороны, могут быть заменены. А это является ключевым вопросом при применении этих концепций. Некоторые аналитики подчеркивают, что существуют такие истощимые ресурсы, которые являются уникальными и незаменимыми. Другие считают, что нынешние поколения могут компенсировать будущим поколениям снижение качества или уменьшение количества ресурсов окружающей среды путем увеличения наличия других ресурсов.

Дисконтирование представляет собой основной аналитический инструмент, который экономисты используют для сопоставления экономических явлений, происходящих в различные моменты времени. Выбор коэффициента дисконтирования имеет ключевое техническое значение для анализов политики в отношении изменения климата, поскольку временной горизонт чрезвычайно продолжителен, а затраты на реализацию мер по уменьшению степени изменения климата имеют тенденцию ощущаться гораздо раньше, чем выгоды от возможности в будущем избежать ущерба. Чем выше показатель дисконтирования, тем меньше будущие выгоды и больше текущие затраты значат в анализе.

Выбор социального показателя дисконтирования является также вопросом ценностей, поскольку он, в сущности, представляет собой соотношение между затратами на принимаемые в настоящее время меры и возможным ущербом, от которого пострадают будущие поколения, если не будут приниматься никаких мер⁵. Вопрос о том, как наилучшим образом выбрать этот показатель, является и, по всей вероятности, останется нерешенным вопросом в экономике. Частично как следствие этого, в разных странах используются разные показатели дисконтирования. Аналитики, как правило, проводят исследования чувствительности, используя различные показатели дисконтирования. Следует также признать, что социальный

⁴ Соответствующая (несколько более строгая) концепция заключается в том, что каждое поколение имеет право наследовать планетные и культурные ресурсы по меньшей мере в таком же хорошем состоянии, как и предыдущие поколения.

показатель дисконтирования предполагает, что все явления преобразуются в свой эквивалент в смысле потребления. В связи с этим трудно применять социальный показатель дисконтирования к тем воздействиям изменения климата, которые не носят рыночного характера и которые по этическим соображениям не должны, или по практическим причинам не могут быть, преобразованы в единицы потребления.

Литература по проблеме надлежащего социального показателя дисконтирования для анализа изменения климата может быть разбита на две большие группы. В рамках первого подхода показатели потребления разными поколениями приводятся к сопоставимому виду при помощи «социального показателя временных предпочтений», который представляет собой сумму показателя «исключительно временных предпочтений» (нетерпение) и показателя повышения благосостояния в результате более высоких доходов на душу населения в будущем. В зависимости от значений, приданных различным параметрам, показатель дисконтирования составляет где-то между 0,5 % и 3,0 % в год на глобальной основе (при использовании данного подхода). Однако в региональных показателях дисконтирования существуют большие расхождения, которые, тем не менее, могут быть сопоставимы с конкретным глобальным средним результатом.

В рамках второго подхода к показателю дисконтирования во внимание принимаются рыночные доходы на капиталовложения, которые варьируются между 3 % и 6 % в реальном выражении для долгосрочных, свободных от риска государственных инвестиций. Теоретически, фонды могут инвестироваться в проекты, которые позволяют получить такие доходы; при этом полученная выручка может быть использована для увеличения потребления будущих поколений.

Выбор социального показателя дисконтирования для проектов с государственными инвестициями является вопросом предпочтений в политике, но оказывает значительное влияние и на экономическую оценку действий по проблеме изменения климата⁶. Например, при расчетах в сегодняшних долларах ущерб, который будет наблюдаться через 100 лет от нынешнего момента и стоимость которого составит 1000 долл. США, должен оцениваться в 370 долл. США с использованием показателя в 1 % (около нижнего предела диапазона при первом подходе) и должен оцениваться в 7,60 долл. США при использовании показателя в 5 % (около верхнего предела диапазона при втором подходе). Однако при анализе экономической эффективности тех или иных видов политики на короткие периоды времени влияние выбора различных показателей дисконтирования гораздо меньше. Аналитики, работающие во всех областях, должны указывать используемый ими показатель дисконтирования с целью облегчения сопоставления и обобщения результатов.

6. ПРИМЕНИМОСТЬ ОЦЕНОК ЗАТРАТ И ВЫГОД

При оценке проектов и вопросов государственной политики в отношении изменения климата необходимо принимать во внимание многие

факторы, включая анализ возможных затрат и выгод. Несмотря на то, что не все затраты и выгоды могут быть измерены в денежном выражении, существуют различные методы, обеспечивающие полезную общую схему для организации информации о последствиях альтернативных действий, связанных с изменением климата.

Совокупность аналитических методов для изучения экономической политики и решений в области окружающей среды включает традиционный анализ затрат-выгод на уровне проекта, анализ экономической эффективности, анализ по множеству критериев и анализ решений. При анализе затрат-выгод делается попытка сопоставить все затраты и выгоды, выраженные общей денежной единицей. При анализе экономической эффективности ставится задача найти самый дешевый вариант для достижения какой-либо цели, определенной с помощью других критериев. В ходе анализа по множеству критериев рассматриваются проблемы, когда некоторые выгоды и/или затраты измеряются не в денежных единицах. И наконец, анализ решений посвящен конкретно процессу принятия решений в условиях неопределенности.

В принципе, эта группа методов может быть использована для совершенствования решений в области государственной политики в отношении желательного масштаба действий по уменьшению степени изменения глобального климата, выбора времени для таких действий и методов, которые надлежит использовать.

Традиционный анализ затрат-выгод основан на концепции о том, что уровень регулирования выбросов в каждый момент времени определяется таким образом, чтобы предельные затраты были равны предельным выгодам. Однако как затраты, так и выгоды часто бывает очень трудно, а иногда и вообще невозможно, оценить. Это может быть связано с существованием значительных неопределенностей, возможных разрывов непрерывности с очень маленькими показателями вероятности или просто с отсутствием надлежащей методологии для денежного выражения соответствующих явлений. В некоторых из этих случаев можно, вероятно, применять анализ по множеству критериев. Благодаря этому лица, определяющие политику, получают в свое распоряжение большую совокупность информации, включая оценку соответствующих затрат и выгод, подсчитанных в рамках общей схемы.

Практическое применение традиционного анализа затрат-выгод при рассмотрении проблемы изменения климата является соответственно трудным делом, поскольку данная проблема имеет как глобальный, так и региональный характер, и, к тому же важна для многих поколений. Кроме того, значительно различаются и оценки затрат на разные варианты уменьшения степени изменения климата. Также сильно различаются и оценки потенциального физического ущерба в результате изменения климата. К тому же, низкой является и степень достоверности денежных оценок наиболее важных последствий (особенно нерыночных последствий). Эти неопределенности и разрешение неопределенности во времени могут сыграть решающую роль при выборе стратегий по борьбе с изменением климата. Цель анализа решений как раз и заключается в рассмотрении таких проблем. Далее, для некоторых категорий воздействий на экологию, культуру и здоровье человека не существует широкопринятых экономических концепций стоимости. Вследствие того, что некоторые воздействия и меры не могут быть

⁵ Социальный показатель дисконтирования — это показатель, приемлемый для использования правительствами при оценке государственной политики.

⁶ Несмотря на различия в величине показателя дисконтирования, политика, разработанная как на основе первого, так и второго подходов, может привести к аналогичным результатам.

оценены в стоимостном выражении, экономисты используют в дополнение к традиционному анализу затрат-выгод такие методы, как анализ по множеству критериев, позволяющий дать определенную количественную оценку соответствующим альтернативным вариантам. Эти методы не позволяют решить вопросы, связанные с принципом справедливости, например определить, кто должен нести те или иные затраты. Тем не менее они позволяют получить важную информацию о затратах на возмещение возможного ущерба, на меры по уменьшению степени изменения климата и адаптации к нему и о том, где могут быть предприняты экономически оправданные действия.

Несмотря на наличие многих недостатков, эти методы обеспечивают для лиц, определяющих политику, ценную общую основу для определения наиболее важных вопросов, с которыми они могут столкнуться, занимаясь проблемой изменения климата, а именно:

- На сколько следует уменьшить выбросы парниковых газов?
- Когда следует уменьшать выбросы?
- Каким образом следует уменьшать выбросы?

Эти аналитические методы помогают лицам, принимающим решения, сопоставить последствия альтернативных вариантов действий, включая вариант полного отсутствия каких-либо действий, на количественной основе и могут, несомненно, внести определенный вклад в решение этих вопросов.

7. СОЦИАЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ АНТРОПОГЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: ВИДЫ УЩЕРБА, СВЯЗАННЫЕ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Литература по рассматриваемой в настоящем разделе теме является противоречивой; при этом она основана главным образом на исследованиях, проведенных в развитых странах, и часто просто экстраполированных на развивающиеся страны. Не существует единого мнения о том, каким образом оценивать статистические жизни или каким образом обобщать статистические жизни в разных странах⁷. Денежная оценка не должна затмевать неблагоприятные последствия антропогенного изменения климата для самого человека, поскольку ценность человеческой жизни является более широким понятием, чем просто денежная стоимость. Следует отметить, что в Декларации Рио-де-Жанейро и в Повестке дня на XXI век провозглашается, что именно человек должен оставаться в центре устойчивого развития. Подход, принятый для такой оценки, может повлиять на масштаб стратегий по уменьшению ущерба. Можно отметить, что фактически во всей литературе, обсуждаемой в настоящем разделе, статистические жизни в развивающихся странах не оцениваются на равной основе по цене развитых стран, как и другие виды ущерба в развивающихся странах не оцениваются на равной основе по цене развитых стран. Принимая во внимание тот факт, что национальные условия, включая полные издержки, являются различными, экономисты иногда оценивают некоторые виды воздействий по-разному в разных странах.

Выгоды от ограничения выбросов парниковых газов и активизации их поглотителей заключаются в следующем: (а) возможность избежать

ущерба, связанного с изменением климата, и (б) получение вторичных выгод, связанных с проведением соответствующей политики. Вторичные выгоды включают уменьшение количеств других загрязняющих веществ, производимых одновременно с парниковыми газами, и сохранение биологического разнообразия. Суммарный ущерб от изменения климата включает последствия как рыночного, так и нерыночного характера, в той степени, в какой они могут быть количественно определены в настоящее время, а также, в некоторых случаях, затраты на меры адаптации. Причиненный ущерб выражается в суммарных понятиях, в которых учитывается тот факт, что некоторые воздействия глобального потепления носят благоприятный характер, но они, однако, перекрываются затратами на возмещение ущерба. Воздействия нерыночного характера, такие, как воздействия на здоровье человека, повышение риска смертности людей и нанесение ущерба экосистемам, являются одним из важных компонентов имеющихся оценок социальных затрат, связанных с изменением климата. В литературе о денежной оценке таких явлений нерыночного характера отражен ряд различных взглядов и подходов. При этом, однако, оценки ущерба нерыночного характера носят гипотетический характер и не являются всеобъемлющими.

Оценки ущерба нерыночного характера являются источником основной неопределенности при оценке последствий глобального изменения климата для благосостояния человечества. В то время, как некоторые рассматривают денежную оценку таких последствий в качестве чрезвычайно важного фактора для принятия разумных решений, другие отрицают денежную оценку некоторых последствий, таких, как повышение риска смерти для населения, по этическим соображениям. К тому же существует опасность уничтожения целых уникальных культур, а такие явления нельзя рассматривать лишь в денежном выражении, поскольку это вопрос потерь в разнообразии человеческого общества, а у нас нет показателей для измерения его экономической ценности.

В рассмотренной литературе содержится очень мало оценок выраженного в деньгах ущерба, связанного со сценариями концентраций при эквиваленте удвоенного содержания CO_2 . Эти оценки обобщены до глобального масштаба и иллюстрируют потенциальные воздействия изменения климата в условиях выбранных сценариев. Обобщение отдельных видов ущерба в денежном выражении для получения общего значения воздействий на благосостояние общества подразумевает принятие трудных решений относительно соблюдения принципа справедливости в отношении разных стран. Глобальные оценки основаны на обобщении различных видов ущерба в денежном выражении по всем странам (показатели ущерба по странам сами подразумевают обобщение показателей по отдельным лицам), в которых отражаются существующие различия в богатстве и доходах разных стран, что очень значительно влияет на денежную оценку нанесенного ущерба. Тот факт, что в каких-либо двух странах доходы различны, подразумевает, что какое-либо эквивалентное воздействие в этих странах (такое, как равное увеличение смертности среди населения) будет иметь весьма различные веса при расчетах глобального ущерба.

⁷ Ценность статистической жизни определяется как то оценочное значение, которое люди придают какому-либо изменению в риске смерти для населения.

Для того, чтобы обеспечить возможность проведения выбора между различными путями содействия благосостоянию человечества на сопоставимой основе, экономисты в течение многих лет пытались выразить широкий ряд воздействий на человеческое общество и на окружающую среду в понятиях денежных эквивалентов с использованием различных методов. Наиболее часто из этих методов используется подход, основанный на концепции «наблюдаемой готовности платить» за различные выгоды перыночного характера⁸. Именно этот подход наиболее часто встречается в рассмотренной литературе.

Человеческая жизнь — это категория, выходящая за пределы рынка, и сообщества людей могут пожелать сохранять человеческую жизнь везде равным образом. Подход, который включает равную оценку воздействий на жизнь человека, где бы они не проявлялись, может дать в результате глобальные обобщенные оценки, которые отличаются от оценок, приведенных ниже. Например, уравнивание стоимости статистической жизни на глобальном среднем уровне может привести к тому, что общий глобальный ущерб останется неизменным, однако при этом заметно возрастет доля этого ущерба, приходящегося на развивающийся мир. Уравнивание этой стоимости на уровне, типичном для развитых стран, увеличит выраженный в деньгах ущерб в несколько раз и еще больше увеличит долю развивающихся стран в общей оценке ущерба.

С целью урегулирования проблемы различий в богатстве или доходах тех или иных стран при расчетах выраженного в деньгах ущерба могут быть использованы и другие методы обобщения. Поскольку оценки выраженного в деньгах ущерба имеют тенденцию составлять более высокую процентную долю от национального ВВП в странах с низкими доходами, чем в странах с высокими доходами, схемы обобщения, которые подходят для данных о богатстве или доходах, дадут в результате, согласно предположениям, более высокие оценочные значения глобального ущерба, чем представленные в настоящем докладе.

В рассмотренной литературе, количественно определяющей ущерб при потеплении на 2-3 °С, дается широкий ряд точечных оценок для ущерба при условии предполагаемого изменения концентраций парниковых газов в атмосфере. Обобщенные оценочные значения составляют несколько процентов от мирового ВВП; при этом, в целом, оценки ущерба как доли ВВП значительно выше в развивающихся странах. Для обобщенных оценок характерна значительная неопределенность, однако диапазон этой неопределенности не может быть рассчитан на основе этой литературы. Диапазон оценок не может толковаться в качестве доверительного интервала, учитывая большое многообразие отличающихся друг от друга предположений и методологий в рассмотренных исследованиях. Как отмечено выше, проводимое обобщение, по всей вероятности, маскирует даже еще большую неопределенность в отношении компонентов ущерба.

Региональный или секторальный подходы для оценки последствий изменения климата включают в себя гораздо более широкий диапазон оценочных значений суммарного экономического эффекта. В некоторых районах ущерб, согласно оценкам, будет значительно больше, чем в других, и может неблагоприятно сказаться на общем экономическом развитии. В других районах изменение климата, согласно оценкам, наоборот, активизирует производство и обеспечит возможности для экономического развития. В том, что касается стран, обладающих диверсифицированной, индустриальной

экономикой и образованной и гибкой рабочей силой, ограниченная совокупность опубликованных оценок ущерба свидетельствует о том, что он составит от одного до нескольких процентов ВВП. В том, что касается стран со специализированной и основанной на использовании природных ресурсов экономикой (например, стран, сильно зависших от сельского или лесного хозяйства) и неквалифицированной и привязанной к земле рабочей силой, оценочные значения ущерба, взятые из нескольких имеющихся исследований, являются в несколько раз большими. Особенно уязвимыми являются мелкие острова и низкорасположенные прибрежные территории. В этих оценках не отражен ущерб от возможных крупномасштабных катастроф, таких, как крупные изменения в циркуляции океана. В рассмотренных исследованиях практически не существует единого мнения о точной величине каждой категории ущерба или относительной значимости категорий ущерба⁹. Изменения климата такого масштаба не ожидаются в течение нескольких ближайших десятилетий, а ущерб в этот промежуточный период может быть меньше. Масштабы ущерба за более продолжительный период времени могут быть больше¹⁰.

МГЭИК не выражает своей поддержки какому-либо одному конкретному диапазону значений для предельного ущерба от выбросов CO₂, однако она опубликовала диапазон оценок между 5 долл. и 125 долл. (США, 1990 г.) за каждую тонну углерода, выбрасываемую в настоящее время. Этот диапазон оценочных значений не представляет собой полного диапазона неопределенности. К тому же, оценочные значения основаны на моделях, которые по-прежнему носят упрощенный характер и ограниченно представляют реальные сегодняшние климатические процессы и основаны на более ранних научных докладах МГЭИК. Широкий диапазон оценок ущерба отражает различия в сценариях моделей, показателях дисконтирования и других предположениях. Необходимо подчеркнуть, что для оценок социальных затрат характерен широкий диапазон неопределенности, поскольку знания о воздействиях ограничены, будущее технологическое и социально-экономическое развитие остается неопределенным и существует возможность возникновения катастрофических явлений или неожиданностей.

8. ОБЩАЯ ОЦЕНКА СТРАТЕГИЙ РЕАГИРОВАНИЯ

Для уменьшения выбросов двуокси углерода, метана, окиси азота и других парниковых газов существует широкий диапазон технологий и видов практики. Существует также много мер адаптации, позволяющих прореагировать на воздействия изменения климата. Всем этим

⁸ Концепция «готовности платить» носит показательный характер и основана на информации о выраженных желаниях, имеющихся ресурсах и предпочтениях людей в какой-либо определенный момент времени. Ценности могут измениться с ходом времени. Кроме того, в литературе были также разработаны, хотя и не получили пока широкого применения, другие концепции (такие, как «готовность принять компенсацию за ущерб»), и в дальнейшем могут получить развитие толкования и применения концепции «готовности платить» и других концепций к проблеме изменения климата.

⁹ Вследствие того, что между открытиями в области естественных наук, их использованием при определении потенциальных физических и биологических последствий и последующим введением в экономический анализ изменения климата проходят определенные периоды времени, оценочные значения ущерба, связанного с изменением климата, основаны главным образом на научных результатах из докладов МГЭИК 1990 и 1992 гг.

¹⁰ См. тома о научных аспектах изменения климата и о научно-технических анализах воздействий изменения климата ВДО.

технологиям, видам практики и мерам соответствуют финансовые и экологические затраты, так же, как и выгоды. В настоящем разделе рассматривается ряд различных вариантов, существующих на сегодняшний день или обсуждаемых в соответствующей литературе. Оптимальная совокупность вариантов реагирования будет различной в разных странах и в разные периоды времени в зависимости от местных условий и изменения затрат.

Обзор вариантов уменьшения выбросов CO_2 позволяет считать, что:

- Во многих секторах существуют большие потенциальные возможности для экономичного **сохранения энергии и повышения эффективности** энергоснабжения и использования энергии. Варианты таких действий обеспечат экономические и экологические выгоды в дополнение к уменьшению выбросов парниковых газов. Многие из этих вариантов могут быть реализованы быстро благодаря небольшим размерам производственных единиц, характеристикам модульных конструкций и низким издержкам за срок эксплуатации. Варианты **уменьшения выбросов CO_2 при использовании энергии** включают альтернативные методы и повышение эффективности, среди прочего, в строительном, жилищном, торговом, сельскохозяйственном и промышленном секторах. Не все выгодные с экономической точки зрения стратегии основаны на новых технологиях; некоторые из них могут осуществляться благодаря улучшенному распространению информации и просвещению общества, надлежащим стратегиям управления, ценовой политике и институциональным реформам.
- Оценки технического потенциала для **перехода к видам топлива с меньшим содержанием углерода** являются различными в зависимости от регионов, а также от видов мер и наличия в экономике запасов ископаемых и альтернативных видов топлива. При таких оценках необходимо также учитывать потенциальные выбросы метана в результате утечек природного газа в ходе его добычи и распределения.
- **Технологии получения энергии из возобновляемых источников** (например, преобразование солнечной, гидроэлектрической, ветровой энергии, энергии традиционной и современной биомассы и океанской тепловой энергии) находятся на разных уровнях технических разработок, экономической завершенности и коммерческой готовности. Потенциал этих источников энергии пока еще полностью не осознан. Оценки затрат на эти технологии зависят от характеристик конкретных географических мест, разнообразия ресурсов и окончательного вида поставляемой энергии. Эти оценки затрат весьма широко расходятся.
- **Ядерная энергия**¹¹ представляет собой технологию, которая получила распространение в последние несколько десятилетий во многих странах. Однако ряд факторов замедляет распространение ядерной энергетики, а именно: (а) настороженность общества в связи с ядерными авариями; (б) наличие нерешенных еще полностью проблем в отношении безопасности реакторов, распространения ядерного топлива, прекращения эксплуатации атомных станций, долгосрочного захоронения ядерных отходов, а также, в некоторых случаях, в более низком, чем предполагалось, уровне спроса на электроэнергию. Трудности, связанные с нормами регулирования и выбором места для атомных станций, увеличивают время, необходимое для их проектирования и строительства, что ведет к увеличению затрат капитала на данный вариант энергоснабжения в некоторых странах. Если эти вопросы, включая упомянутые выше социальные,

политические и экологические, смогут быть решены, то нынешняя доля ядерной энергетики в общемировом производстве энергии может возрасти.

- **Улавливание и хранение CO_2** могут быть в конечном итоге ограничены по техническим и экологическим причинам, поскольку не все формы хранения позволяют избежать повторной утечки углерода в атмосферу.
- Вариант **использования леса** при определенных обстоятельствах означает наличие большого потенциала, умеренных затрат, низкого риска и других выгод. Кроме того, потенциальное современное использование биомассы в качестве одного из источников топлива и электроэнергии может стать привлекательным. Среди экономичных вариантов замедления накопления CO_2 в атмосфере можно назвать прекращение или замедление вырубki лесов и расширение восстановления лесов благодаря повышению продуктивности лесоводства и программам рационального управления, способствующим повышению продуктивности сельского хозяйства, а также расширению лесных заповедников и развитию экотуризма. Программы использования леса тесно связаны с важными соображениями о соблюдении принципа справедливости¹².

Существует также множество технологий и видов практики для уменьшения выбросов **метана** из таких источников, как системы природного газа, угольные шахты, мусорные свалки и фермы. Однако вопрос об уменьшении выбросов, связанных с поставками продовольствия, может подразумевать обратное негативное влияние на масштабы производства продовольствия. В отношении таких компромиссов необходимо проводить тщательную оценку, поскольку они могут неблагоприятно сказаться на удовлетворении основных потребностей населения в некоторых странах, особенно в развивающихся странах.

Большая часть выбросов **оксида азота** происходит из рассеянных источников, связанных с ведением сельского и лесного хозяйства. Быстро уменьшить эти выбросы трудно. Промышленные выбросы **оксида азота и галогенированных соединений**, как правило, концентрируются в нескольких ключевых секторах и их легче контролировать. Меры по ограничению таких выбросов могут оказаться привлекательными для многих стран.

Медленная реализация многих перечисленных выше технологически привлекательных и экономичных вариантов объясняется многими причинами, и одна из основных причин заключается в величине реальных и предполагаемых затрат. Среди прочих факторов можно назвать отсутствие капиталов, пробелы в информации, организационные препятствия и несовершенство рынка, все из которых неблагоприятно влияют на темпы распространения надлежащих технологий. Определение причин, специфических для той или иной конкретной страны, является предварительным необходимым условием для выработки разумной и эффективной политики, направленной на содействие более широкому применению соответствующих технологий.

В качестве важных аспектов различных вариантов реагирования следует назвать образование и подготовку кадров, а также меры по обеспечению информации и консультаций.

¹¹ Дополнительную информацию о технических аспектах ядерной энергии см. в томе о научно-технических анализах воздействий изменения климата ВДО.

¹² Эти соображения рассматриваются в разделе 4 выше и в томе о социально-экономических аспектах изменения климата ВДО.

Многие из описанных выше технологий и видов практики, предназначенных для снижения выбросов, обеспечивают также и другие выгоды для общества. В числе этих дополнительных выгод можно назвать повышение качества воздуха, улучшение защиты поверхностных и грунтовых вод, увеличение продуктивности животных, уменьшение риска взрывов и пожаров и более совершенное использование энергетических ресурсов.

Существует также много вариантов адаптации к воздействиям изменения климата, что позволяет уменьшать ущерб для национальных экономик и природных экосистем. Варианты адаптации существуют во многих секторах, начиная от сельского хозяйства и энергетики и кончая здравоохранением, управлением прибрежными зонами, прибрежным рыбным хозяйством и индустрией отдыха. Некоторые из них обеспечивают широкие возможности для преодоления наблюдаемых в настоящее время воздействий изменчивости климата. Тем не менее важно в будущих исследованиях рассмотреть вопрос о возможных компромиссах между осуществлением мер по смягчению последствий изменения климата и мер по адаптации к нему. Варианты адаптации по секторам представлены в обобщенном виде в томе по научно-техническому анализу воздействий изменения климата ВДО.

Оптимальная стратегия реагирования в каждой стране будет зависеть от конкретных обстоятельств и условий, которые будут существовать в этой стране. Тем не менее многие исследования и эмпирические наблюдения, проведенные в последнее время, указывают на то, что некоторые из наиболее экономичных вариантов могут быть весьма успешно осуществлены на совместной или коллективной основе многими странами.

9. СТОИМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ РЕАГИРОВАНИЯ

Необходимо подчеркнуть, что текст в настоящем разделе посвящен оценке технической литературы и не содержит рекомендаций по вопросам политики. Имеющаяся по данному вопросу литература подготовлена в основном в развитых странах.

Концепции стоимости

С точки зрения настоящего раздела, посвященного оценке затрат на меры по уменьшению степени изменения климата или мер адаптации к нему, то, что имеет действительно важное значение, это — чистая стоимость (общая стоимость минус вторичные выгоды и затраты). Эта чистая стоимость не включает в себя социальные затраты, связанные с изменением климата, которые обсуждаются в разделе 7. В рассмотренной литературе представлен очень широкий диапазон оценок затрат на варианты реагирования. Этот широкий диапазон отражает те значительные различия в предположениях об эффективности использования энергии и о других рынках, а также о способности правительственных учреждений справляться с предполагаемыми неудачами или недостатками рынка.

Меры по уменьшению выбросов парниковых газов могут вызвать дополнительные последствия для экономики (например, благодаря технологическим феноменам, которые могут возникнуть вследствие поощрения программ научных исследований и разработок) и/или

последствия для окружающей среды (такие, как уменьшение выбросов кислотных дождей и прекурсоров городского смога). Проведенные исследования дают основание считать, что вторичные выгоды для окружающей среды могут быть весьма значительными, однако они будут, по всей вероятности, различными в разных странах.

Конкретные результаты

Оценки затрат на уменьшение выбросов парниковых газов серьезно зависят от предположений об уровнях повышения эффективности использования энергии в базисных сценариях (т.е. при отсутствии какой-бы то ни было политики в отношении климата) и от множества других факторов, таких, как структуры потребления, наличие ресурсов и технологий, желаемый масштаб и время принятия мер по борьбе с загрязнением и выбор инструментов политики. Лица, определяющие политику, не должны слишком доверять конкретным численным результатам, полученным при проведении какого-либо одного анализа. Например, анализы затрат на уменьшение степени изменения климата позволяют получить определенные величины этих затрат относительно заданной базисной линии, однако ни сама базисная линия, ни сценарии вмешательства не должны рассматриваться как представляющие вероятные условия в будущем. Основное внимание должно быть сосредоточено на общих представлениях относительно основополагающих детерминант затрат.

Затраты на стабилизацию концентраций парниковых газов в атмосфере на таких уровнях и в пределах таких сроков, которые не допускали бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему (конечная цель РКИК/ООН), будут серьезно зависеть от выбора графика времени для уменьшения выбросов. Стоимость программы по борьбе с выбросами будет зависеть от скорости замены капитала, показателя дисконтирования и влияния научных исследований и разработок.

Отказ или невозможность принятия мер политики в наикратчайшие возможные сроки с целью поощрения эффективных капиталовложений для переоснащения производства в конце экономической эксплуатации какого-либо завода и оборудования (т.е. в момент оборота основного капитала) ведут к тому, что экономические затраты возлагаются на общество. Осуществление сокращения выбросов такими темпами, которые могут быть амортизированы в ходе нормального оборота капитала, потребует, по всей вероятности, меньше затрат, чем принудительное, преждевременное изъятие оборудования из обращения в настоящее время.

Выбор пути борьбы с изменением климата, таким образом, включает необходимость сбалансирования экономических рисков в случае принятия быстрых мер борьбы в настоящее время (вследствие чего в будущем не понадобится преждевременное изъятие из обращения основных фондов) с соответствующими рисками в случае переноса этих мер на будущее (вследствие чего в будущем потребуются более быстрые уменьшение выбросов, влекущее за собой преждевременное изъятие основного капитала из обращения).

Потребуется надлежащие заблаговременные сигналы, которые позволят производителям и потребителям экономически эффективно адаптироваться к ограничениям на выбросы парниковых газов и содействовать научным исследованиям и разработкам. Выгоды, связанные с

осуществлением любых видов «не вызывающей сожаление» политики, компенсируют, по меньшей мере частично, затраты на полную совокупность мер по уменьшению выбросов. Это позволит также увеличить период времени для изучения рисков, связанных с климатом, и для представления новых видов технологии на рынке.

Несмотря на значительные расхождения в мнениях, наблюдается общее согласие по поводу того, что повышение эффективности использования энергии примерно на 10-30 % выше тенденций базисной линии в течение следующих двух-трех десятилетий может быть достигнуто при отрицательных-нулевых суммарных затратах. (Отрицательные суммарные затраты означают экономическую выгоду). При более продолжительных временных горизонтах, которые позволяют осуществить более полный оборот основного капитала и которые обеспечивают для политики проведения научных исследований и разработок и трансформации рынка возможность повлиять на множество циклов переоснащения, этот потенциал может быть гораздо выше. Масштабы таких потенциальных возможностей осуществления мер, «которые не вызовут сожалений», зависят от существования значительного рынка или организационных недостатков, которые препятствуют принятию экономических мер по уменьшению выбросов. Ключевой вопрос затем заключается в том, в какой степени такие недостатки и препятствия могут быть устранены на экономически выгодной основе при помощи инициатив в области политики, таких, как введение стандартов на эффективность, стимулов, ликвидации субсидий, осуществления программ информации и финансирование передачи технологии.

В целом ряде стран были достигнуты успехи в деле экономичного устранения недостатков и институциональных барьеров на рынках благодаря инструментам политики, основанным на добровольных соглашениях, стимулах для повышения энергоотдачи, стандартах эффективности продукции, программах содействия повышению эффективности использования энергии, включая деятельность производителей, а также реформы регулирования общественной полезности. При проведении эмпирических оценок во многих случаях было обнаружено, что соотношения между выгодами и затратами при повышении эффективности использования энергии является благоприятным, а это позволяет предположить, что можно практически осуществить потенциальные меры, «которые не вызовут сожалений», при отрицательной суммарной стоимости. Необходимо иметь больше информации об аналогичных и усовершенствованных программах в более широком ряде стран.

Решения в отношении инфраструктуры имеют ключевое значение при определении долгосрочных затрат на борьбу с выбросами, поскольку они могут либо увеличить, либо уменьшить количество и виды вариантов на будущее. Решения в отношении инфраструктуры определяют схемы развития транспорта, городских поселений и землепользования и влияют на развитие энергетических систем и схем вырубки лесов. Этот вопрос имеет особенно важное значение для развивающихся стран и многих стран с переходной экономикой, где основные решения относительно инфраструктуры будут приниматься в ближайшем будущем.

Если в качестве одного из инструментов политики по уменьшению выбросов будет использоваться налог на выбросы углерода или на получение энергии за счет сжигания углеродосодержащего топлива, то

эти налоги могут способствовать значительному увеличению доходов, а методы последующего распределения этих доходов могут заметно повлиять на стоимость мер по уменьшению степени изменения климата. В случае, если доходы будут распределяться путем сокращения искаженных налогов в существующей системе, то они помогут уменьшить чрезмерное бремя существующей налоговой системы, что в потенциале принесет дополнительную экономическую выгоду (двойной дивидент). Например, в тех европейских исследованиях, которые носят наиболее оптимистичный характер в отношении потенциальных возможностей для возвращения налогов в оборот, показаны более низкие и, в некоторых случаях, даже слегка отрицательные затраты. И наоборот, неэффективное возвращение в оборот доходов от налогов может привести к увеличению затрат. Например, в случае, когда доходы от налога используются для финансирования правительственных программ, которые дают в результате более низкий доход, чем капиталовложения частного сектора из-за необходимости уплаты налога, общие затраты возрастают.

Существуют большие различия в затратах на уменьшение выбросов парниковых газов в разных странах, что зависит от состояния их экономического развития, выбора инфраструктуры и имеющихся природных ресурсов. Отсюда ясно, что международное сотрудничество могло бы в значительной степени уменьшить глобальные затраты на уменьшение выбросов. Результаты исследований дают основание предположить, что в принципе значительного сбережения средств можно добиться, если уменьшать выбросы там, где это обойдется дешевле всего. На практике это требует наличия международных механизмов, обеспечивающих надлежащие перемещения капитала и передачу технологии между странами. И наоборот, невозможность организации международного сотрудничества может свести на нет односторонние попытки какой-либо одной страны или группы стран по ограничению выбросов парниковых газов. Оценки так называемых явлений рассеяния выбросов имеют такой большой диапазон расхождений, что они вряд ли могут служить руководством для лиц, определяющих политику.

До сегодняшнего дня анализы потенциальных возможностей уменьшения выбросов и необходимых для этого затрат проводились гораздо в большей степени для развитых стран, чем для остальных частей мира. Более того, многие существующие модели не приспособлены для изучения переходных экономик или экономик развивающихся стран. Необходимо еще приложить много усилий для того, чтобы разработать и применять модели, которые подходят для иных, чем развитые страны, частей мира (например, для более четкого представления недостатков рынка, институциональных барьеров и традиционных и неофициальных секторов экономики). Далее, приведенное ниже обсуждение и большая часть остальной части доклада посвящены вопросу затрат на варианты реагирования на национальном или региональном уровне в их связи с ВВП. Необходимо проведение дальнейшего анализа относительно влияния различных вариантов реагирования на показатели занятости, инфляции, торговой конкурентоспособности и на другие аспекты жизни общества.

Проведен обзор большого количества исследований, в которых используются подходы как «от общего к частному», так и «от частного к общему» (см. определения в текстовом блоке 1). Оценки затрат на ограничения выбросов двуокси углерода (выраженных в форме углерода) от сжигания ископаемых видов топлива варьируются в широком

диапазоне и зависят от выбора методологий, положенных в основу предположений, сценариев выбросов, инструментов политики, рассматриваемого года и других критериев. Конкретные результаты отдельных исследований см. в томе по социально-экономическим аспектам изменения климата ВДО.

Страны ОЭСР. Несмотря на то, что обобщение представляется довольно трудным, анализы «от общего к частному» позволяют предположить, что затраты на значительные сокращения выбросов ниже уровней 1990 г. могли бы составить столь большую величину, как несколько процентов от ВВП. Для такого конкретного случая, как стабилизация выбросов на уровнях 1990 г., в большинстве исследований делаются выводы, что оценочные ежегодные затраты могут достичь в течение следующих нескольких десятилетий от -0,5 % ВВП (что эквивалентно выгоде примерно в 60 млрд долл. США в целом для всех стран ОЭСР при сегодняшних уровнях ВВП) до 2 % ВВП (что эквивалентно убытку примерно в 240 млрд долл. США). Тем не менее в исследованиях также показано, что надлежащее распределение во времени мер по борьбе с выбросами и наличие более дешевых альтернатив может значительно уменьшить размеры этого общего счета.

Исследования, построенные на анализе «от частного к общему», носят более оптимистичный характер относительно потенциальных возможностей для низкой или даже отрицательной стоимости сокращений выбросов и относительно способности реализовать эти потенциальные возможности. Такие исследования показывают, что затраты на сокращение выбросов на 20 % в развитых странах в течение 2-3 десятилетий будут находиться в диапазоне от совсем незначительных до отрицательных. В других исследованиях, построенных по принципу «от частного к общему», предполагается, что существуют потенциальные возможности для абсолютного сокращения выбросов, превышающего 50 % в долгосрочной перспективе, без увеличения, и, возможно, даже при уменьшении общих затрат на энергетическую систему.

Результаты анализов, построенных по принципу «от общего к частному» и «от частного к общему», различаются между собой вследствие действия таких факторов, как более высокие оценки потенциальных возможностей осуществления мер, «которые не вызовут сожалений» и технологического прогресса, а также более раннее насыщение в области энергоснабжения на единицу ВВП. Согласно большинству благоприятных оценок можно достичь экономии в 10-20 % от общей стоимости энергоснабжения.

Страны с переходной экономикой. Потенциальные возможности для экономически оправданного уменьшения использования энергии представляются весьма значительными, однако их реализация в действительности будет зависеть от того пути, который будет выбран для экономического и технологического развития, а также от наличия капитала для осуществления различных путей развития. Один из ключевых вопросов заключается в будущем структурных изменений в этих странах — факторе, который способен значительно изменить как уровень базисных выбросов, так и затраты на уменьшение этих выбросов.

Развивающиеся страны. Анализы позволяют предположить, что в развивающихся странах существуют значительные, не требующие

ТЕКСТОВОЙ БЛОК 1: МОДЕЛИ «ОТ ОБЩЕГО К ЧАСТНОМУ» И «ОТ ЧАСТНОГО К ОБЩЕМУ»

Модели «от общего к частному» — это совокупные модели всей макроэкономики, которые построены на анализе исторических тенденций и взаимосвязей с целью прогнозирования крупномасштабных взаимодействий между секторами экономики, особенно взаимодействий между сектором энергетики и остальной частью экономики. Модели «от общего к частному» содержат, как правило, относительно меньше подробностей о потреблении энергии и технологических изменениях, чем модели «от частного к общему».

И наоборот, модели «от частного к общему» включают в себя результаты подробных исследований инженерных затрат на широкий ряд имеющихся и прогнозируемых технологий и с большими подробностями описывают потребление энергии. Однако, по сравнению с моделями «от общего к частному», они включают, как правило, относительно мало подробностей о несвязанном с энергетикой поведении потребителей и о взаимосвязях с другими секторами экономики.

Эта упрощенная характеристика моделей «от общего к частному» и «от частного к общему» в значительной степени вводит в заблуждение, поскольку самые последние варианты каждого из этих подходов имеют тенденцию обеспечивать более подробную информацию о тех аспектах, которые были меньше разработаны в прошлом. В результате такой конвергенции в структуре моделей результаты работы с этими моделями также имеют тенденцию к конвергенции, и остающиеся расхождения отражают различия в предположениях о том, насколько быстро и эффективно рыночные институты воспримут новые экономические технологии или будут простимулированы к их принятию при помощи мер политики.

Многие существующие модели не подходят для изучения переходной экономики или экономики развивающихся стран. Требуется еще много усилий для того, чтобы разработать надлежащие методологии, данные и модели, и для того, чтобы создать местный институциональный потенциал для проведения анализов.

больших затрат, возможности для уменьшения выбросов двуокиси углерода от сжигания ископаемых видов топлива. Такие пути развития, которые позволяют повышать энергоотдачу, внедрять альтернативные технологии получения энергии, сокращать вырубку лесов и повышать продуктивность сельского хозяйства и производство энергии из биомассы, могут рассматриваться как экономически выгодные. Выбор такого пути развития может потребовать значительного международного сотрудничества и передачи финансовых средств и технологии. Однако представляется, что этого будет недостаточно для компенсации быстровозрастающих базисных выбросов, связанных с ускорением экономического роста и повышением общего благосостояния. По всей вероятности, стабилизация выбросов двуокиси углерода окажется дорогостоящим делом.

Следует отметить, что в анализах затрат для стран с переходной экономикой и для развивающихся стран, как правило, игнорируются последствия общего уравнивания в результате принятия развитыми странами соответствующих мер в одностороннем порядке. Эти последствия могут быть как благоприятными, так и неблагоприятными, и определить их величину в количественном выражении трудно.

Следует также отметить, что оценочные значения затрат или выгод порядка нескольких процентов от ВВП могут давать небольшую разницу

в темпах роста ВВП, однако при этом они весьма значительны в абсолютном выражении.

Сохранение и приращение поглотителей углерода является значительным и часто экономически обоснованным компонентом стратегии уменьшения содержания парниковых газов в атмосфере. Результаты исследований свидетельствуют о том, что примерно 15–30 % глобальных, связанных с энергоснабжением, выбросов на уровне 1990 г. могут быть компенсированы изоляцией углерода в лесах в период 50–100 лет. Затраты на изоляцию углерода, которые конкурируют с затратами при вариантах контроля над источниками, могут быть различными в разных регионах мира.

Контроль за выбросами других парниковых газов, особенно метана и окиси азота, также может обеспечить значительные, экономически обоснованные возможности в некоторых странах. При реализации имеющихся вариантов уменьшения выбросов парниковых газов для таких источников метана, как система природного газа, управление отходами и сельское хозяйство, антропогенные выбросы метана могут быть уменьшены на 10 % при отрицательных или низких затратах.

10. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА

В моделях комплексной оценки объединены знания из множества дисциплин с целью обеспечения понимания тех закономерностей, которые нельзя наблюдать при традиционных исследованиях в рамках отдельных дисциплин. Они используются для изучения возможных состояний человеческого общества и природных систем, анализа ключевых вопросов, связанных с формулированием политики, и для установления приоритетов в научных исследованиях. Комплексный характер оценки помогает скоординировать предположения из различных дисциплин и позволяет проанализировать обратные связи и взаимодействия, которые отсутствуют при проведении исследований в рамках отдельных дисциплин. Тем не менее результаты таких анализов не лучше, чем информация, полученная от лежащих в основе таких оценок экономических, атмосферных и биологических наук. Модели комплексной оценки носят ограниченный характер вследствие как недостаточности лежащих в их основе знаний, так и относительной ограниченности экспериментальной базы.

Большинство нынешних моделей комплексной оценки не отражает в достаточной мере особую социально-экономическую динамику развивающихся стран и стран с переходной экономикой; например, ни в одной из существующих моделей не учитываются недостатки рынка, институциональные препятствия или деятельность неофициального сектора в этих странах. Такое положение может привести к отклонениям в глобальных оценках, если варианты мер по уменьшению степени изменения климата или его воздействия на развивающиеся страны или страны с переходной экономикой будут оцениваться таким образом, как если бы экономика этих стран функционировала так же, как и в развитых странах.

В настоящее время наблюдается быстрое развитие в области относительно новых моделей комплексной оценки изменения климата. Модели комплексной оценки подразделяются на две категории:

модели оценки политики и оптимизации политики. Модели оценки политики включают в себя много физических подробностей и используются для анализа потенциала для вырубki лесов как результата взаимодействий между демографическими факторами, продуктивностью сельского хозяйства и экономическим ростом, а также для анализа зависимости между изменением климата и расширением территорий, которые станут потенциально опасными в смысле заболевания малярией. Модели оптимизации политики предназначены для оптимизации ключевых переменных (например, темпов выбросов, налогов на выбросы углерода) в целях достижения сформулированных политических целей (например, минимизации затрат или оптимизации благосостояния).

В числе основных неопределенностей в текущих комплексных оценках можно назвать чувствительность климатической системы к изменениям в концентрациях парниковых газов, спецификацию и оценку воздействий в случаях, когда не существует рынков, изменения в национальных и региональных демографических структурах, выбор показателей дисконтирования и предположения относительно стоимости, наличия и распространения технологий.

11. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНСТРУМЕНТОВ ПОЛИТИКИ ДЛЯ БОРЬБЫ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Правительства могут использовать различные совокупности критериев для оценки международных и внутренних инструментов политики в отношении парниковых газов. Среди этих критериев можно назвать следующие: эффективность и экономическая целесообразность, эффективность в достижении поставленных задач в области окружающей среды, справедливость при распределении (включая распределение между поколениями), гибкость перед лицом новых знаний, понятность для всего общества и совместимость с национальными приоритетами, политикой, институтами и традициями. Выбор инструментов политики может также частично отражать желание со стороны правительств достичь и других целей, таких, как обеспечение устойчивого экономического развития, решение задач социального развития и финансовых проблем или воздействие на уровни загрязнения, которые косвенно связаны с выбросами парниковых газов. Еще один аспект, требующий внимания правительств, может заключаться во влиянии видов политики на конкурентоспособность продукции.

Мировая экономика и даже национальная экономика отдельных стран страдают от ряда искажений цен, которые ведут к увеличению выброса парниковых газов и в числе которых можно назвать предоставление некоторых субсидий сельскому хозяйству и сектору производства топлива, а также искажение в ценообразовании на транспорте. Ряд исследований, посвященных этому вопросу, свидетельствует о том, что в результате постепенного отказа в субсидиях сектору по производству топлива можно добиться сокращения глобальных выбросов на 4–18 % наряду с увеличением реальных доходов. В большинстве случаев уменьшение таких искажений может способствовать сокращению выбросов и повышению экономической эффективности. Однако субсидии часто предоставляются, а искажения цен поддерживаются по социальным причинам и в целях распределения, и поэтому их ликвидация может быть сопряжена с трудностями.

Инструменты политики могут действовать на двух различных уровнях, а именно: одни из них могут использоваться группой стран, а другие — отдельными государствами на односторонней основе или для достижения согласованности с каким-либо многосторонним соглашением.

Группа¹³ стран может осуществлять выбор из различных мер и инструментов политики, в число которых входят поощрения добровольных действий и дальнейших научных исследований, рыночные квоты, совместное осуществление (особенно видов деятельности, осуществляемых совместно на экспериментальном этапе¹⁴), упорядочивание внутренних налогов на выбросы углерода, введение международных налогов на выбросы углерода, нерыночных квот и различных международных стандартов. Если в группу стран не входят все страны, являющиеся крупными источниками выбросов парниковых газов, то для стран, не участвующих в этой группе, по всей вероятности, характерной будет тенденция к увеличению потребления ископаемых видов топлива. Такой результат может снизить международную конкурентоспособность некоторых видов промышленности в странах-участницах группы, так же, как и эффективность усилий этих стран по защите окружающей среды.

В экономической литературе указывается, что как на международном, так и на национальном уровнях наиболее эффективными с экономической точки зрения в сравнении с другими подходами являются такие инструменты политики, которые обеспечивают экономические стимулы, например налоги и рыночные квоты/лицензии. Достичь единых стандартов среди групп стран, участвующих в каком-либо международном соглашении, по всей вероятности, будет трудно. Тем не менее одна группа стран уже заключила соглашение о применении некоторых единых стандартов.

На международном уровне в ходе будущих переговоров могут изучаться все потенциально эффективные инструменты политики, основанные на

рыночных принципах. Для системы рыночных квот характерен тот недостаток, что предельная стоимость выбросов остается неопределенной, а для налога на выбросы углерода (и соответствующих инструментов политики) характерен тот недостаток, что трудно определить степень их влияния на том уровне, на котором контролируются выбросы. При дальнейшей оценке этих альтернативных инструментов политики один из ключевых факторов будет заключаться как раз в том значении, которое будет придано уменьшению этих различных видов неопределенности. Вследствие недостатка необходимых научных знаний сохранится высокая степень неопределенности в отношении результатов ограничения выбросов на конкретных уровнях. Принятие как схемы рыночных квот, так и международных налогов, будет иметь определенные последствия для международного распределения богатства. Последствия для распределения должны стать предметом переговоров. Для обеспечения практического применения таких инструментов политики необходимо провести дополнительные исследования о возможной схеме рыночных квот и упорядоченных налогов и о той общей организационной структуре, в рамках которой они могли бы действовать.

Отдельные страны, которые хотели бы осуществлять политику по уменьшению степени изменения климата, могут выбирать из большой совокупности потенциальных видов и инструментов политики, которые включают налоги на выбросы углерода, рыночные лицензии, системы возврата депозитов (и соответствующие инструменты политики), субсидии, а также технологические стандарты, нормы производительности, запреты на продукцию, прямые правительственные инвестиции и добровольные соглашения. Важную роль в изменении структур потребления и других видов поведения человека могло бы сыграть просвещение общества по вопросу рационального использования ресурсов. Выбор мер на внутреннем уровне может отражать иные, чем экономическая эффективность, цели, например такие, как решение финансовых задач. Доходы от налогов на выбросы углерода или от аукционной продажи рыночных лицензий могли бы быть использованы для замены существующих искажающих налогов. Выбор инструментов политики может также отражать другие цели в области окружающей среды, такие, как уменьшение загрязнения в результате выбросов парниковых газов или увеличение лесного покрова, или другие задачи, например какие-либо специальные воздействия на конкретные регионы или коммуны.

¹³ В группу могут входить несколько стран, большое число стран или даже все страны.

¹⁴ См. решение 5/СН.1 Первой конференции Сторон (COP1) РКИК/ООН.

ПРИЛОЖЕНИЕ: ВЕДУЩИЕ АВТОРЫ, АВТОРЫ И СПЕЦИАЛИСТЫ, ПРЕДСТАВИВШИЕ МАТЕРИАЛЫ

РЕДАКЦИОННАЯ ГРУППА ПО ПОДГОТОВКЕ СИНТЕЗА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ ВО ВТОРОМ ДОКЛАДЕ МГЭИК ОБ ОЦЕНКАХ, ПО ВОПРОСУ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СТАТЬИ 2 РАМОЧНОЙ КОНВЕНЦИИ ООН ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

Bert Bolin (Chairman of the IPCC and Chairman of the Drafting Team); John T. Houghton, UK; Gylvan Meira Filho, Brazil; Robert T. Watson, USA; Marufu C. Zinyowera, Zimbabwe; James Bruce, Canada; Hoesung Lee, Republic of Korea; Bruce Callander, UK; Richard Moss, USA; Erik Haites, Canada; Roberto Acosta Moreno, Cuba; Tariq Banuri, Pakistan; Zhou Dadi, China;

Bronson Gardner, USA; José Goldemberg, Brazil; Jean-Charles Hourcade, France; Michael Jefferson, UK; Jerry Melillo, USA; Irving Mintzer, USA; Richard Odingo, Kenya; Martin Parry, UK; Martha Perdomo, Venezuela; Cornelia Quennet-Thielen, Germany; Pier Vellinga, Netherlands; Narasimhan Sundararaman (Secretary of the IPCC).

ДОКЛАД РАБОЧЕЙ ГРУППЫ I МГЭИК, 1995 г.

Technical summary (Техническое резюме)

D. Albritton, USA; B. Bolin, Sweden; B. Callander, UK; K. Denman, Canada; R. Dickinson, USA; L. Gates, USA; H. Grassl, Switzerland; M. Grubb, UK; N. Harris, UK; J. Houghton, UK; P. Jonas, UK; A. Kattenberg, The Netherlands; K. Maskell, UK; G. McBean, Canada; M. McFarland, Kenya; G. Meira, Brazil; J. Melillo, USA; N. Nicholls, Australia; L. Ogallo, Kenya; M. Oppenheimer, USA; M. Prather, USA; B. Santer, USA; D. Schimel, USA; K. Shine, UK; K. Trenberth, USA; R. Warrick, New Zealand; R. Watson, USA; J. Zillman, Australia

Chapter 1: The climate system: an overview (Климатическая система — обзор)

Ведущий автор-координатор

K. Trenberth, USA

Ведущие авторы

J. Houghton, UK; G. Meira, Brazil

Chapter 2: Radiative forcing of climate change (Радиационное воздействие изменения климата)

Ведущие авторы-координаторы

D. Albritton, USA; P. Jonas, UK; M. Prather, USA; D. Schimel, USA; K. Shine, UK

Ведущие авторы

D. Alves, Brazil; R. Charlson, USA; R. Derwent, UK; D. Ehhalt, Germany; I. Enting, Australia; Y. Fouquart, France; P. Fraser, Australia; M. Heimann, Germany; I. Isaksen, Norway; F. Joos, Switzerland; M. Lal, India; V. Ramaswamy, USA; D. Raynaud, France; H. Rodhe, Sweden; S. Sadasivan, India; E. Sanhueza, Venezuela; S. Solomon, USA; J. Srinivasan, USA; T. Wigley, USA; D. Wuebbles, USA; X. Zhou, China

Специалисты, представившие материалы

F. Alyea, USA; T. Anderson, USA; M. Andreae, Germany; D. Blake, USA; O. Boucher, France; C. Brühl, Germany; J. Butler, USA; D. Cunnold, USA; J. Dignon, USA; E. Dlugokenchy, USA; J. Elkins, USA; I. Fung, Canada; M. Geller, USA; D. Hauglustaine, France; J. Haywood, USA; J. Heintzenberg, Germany; D. Jacob, USA; A. Jain, USA; C. Keeling, USA; S. Khmelevtsov, Russian Federation; J. Lelieveld, The Netherlands; H. Le Treut, France; I. Levin, Germany; M. Maiss, Germany; G. Marland, USA; S. Marshall, USA; P. Midgley, Germany; B. Miller, USA; J. Mitchell, UK; S. Montzka, USA; H. Nakane, Japan; P. Novelli, USA; B. O'Neill, USA; D. Oram, UK; S. Penkett, UK; J. Penner, USA; S. Prinn, USA; P. Quay, USA; A. Robock, USA; S. Schwartz, USA; P. Simmonds, UK; S. Singh, India; A. Slingo, UK; F. Stordal,

Norway; E. Sulzman, USA; P. Tans, USA; R. Weiss, USA; A. Wharner, Germany; T. Whorf, USA

Chapter 3: Observed climate variability and change (Наблюдаемые изменчивость и изменение климата)

Ведущий автор-координатор

N. Nicholls, Australia

Ведущие авторы

G. Gruza, Russian Federation; J. Jouzel, France; T. Karl, USA; L. Ogallo, Kenya; D. Parker, UK

Специалисты, представившие материалы

J. Angell, USA; S. Anjjan, China; P. Arkin, USA; R. Balling Jr, USA; M. Bardin, Russian Federation; R. Barry, USA; W. Bomin, China; R. Bradley, USA; K. Briffa, UK; A. Carleton, USA; D. Cayan, USA; F. Chiew, Australia; J. Christy, USA; J. Church, Australia; E. Cook, USA; T. Crowley, USA; N. Datsenko, Russian Federation; R. Davis, USA; B. Dey, USA; H. Dia, USA; W. Drosowsky, Australia; M. Duarte, Argentina; J. Duplessy, France; D. Easterling, USA; J. Eischeid, USA; W. Elliott, USA; B. Findlay, Canada; H. Flohn, Germany; C. Folland, UK; R. Franke, Germany; P. Frich, Denmark; D. Gaffen, USA; V. Georgievsky, Russian Federation; T. Ginsburg, Russian Federation; W. Gould, UK; P. Groisman, Russian Federation; D. Gullet, Canada; W. Haeberli, Switzerland; S. Hastenrath, USA; A. Henderson-Sellers, Australia; M. Hoelzle, Switzerland; W. Hogg, Canada; G. Holland, Australia; L. Hopkins, Australia; M. Hulme, UK; N. Ivachtchenko, Russian Federation; P. Jones, UK; R. Kat, USA; B. Kininmonth, Australia; R. Knight, USA; N. Kononova, Russian Federation; L. Korovkina, Russian Federation; G. Kukla, USA; K. Kumar, India; P. Lamb, USA; C. Landsea, USA; S. Levitus, USA; T. Lewis, Canada; H. Lins, USA; J. Lough, Australia; L. Malone, Canada; J. Marengo, Brazil; T. McMahon, Australia; E. Mekis, Canada; A. Meshcherskya, Russian Federation; P. Michaels, USA; S. Nicholson, USA; J. Oerlemans, The Netherlands; G. Ohring, USA; G. Pant, India; N. Plummer, Australia; F. Quinn, USA; E. Ran'kova, Russian Federation; E.V. Rocheva, Russian Federation; C. Ropelewski, USA; B. Santer, USA; H. Schmidt, Germany; E. Semenyuk, Russian Federation; I. Shiklomanov, Russian Federation; M. Shinoda, Japan; N. Sidorenkov, Russian Federation; I. Soldatova, Russian Federation; D. Sonechkin, Russian Federation; R. Spencer, USA; N. Speranskaya, Russian Federation; K. Trenberth, USA; C. Tsay, Taiwan; J. Walsh, USA; K. Wang, Canada; N. Ward, Italy; S. Warren, USA; T. Yasunari, Japan; Q. Zu, China

Chapter 4: Climate processes (Климатические процессы)

Ведущий автор-координатор

R. Dickinson, USA

Ведущие авторы

V. Meleshko, Russian Federation; D. Randall, USA; E. Sarachik, USA; P. Silva-Dias, Brazil; A. Slingo, UK

Специалисты, представившие материалы

A. Barros, USA; O. Boucher, France; R. Cess, USA; A. Del Genio, USA; L. Dumenil, Germany; R. Fu, USA; P. Gleckler, USA; J. Hansen, USA; R. Lindzen, USA; E. Maier-Reimer, Germany; K. McNaughton, New Zealand; J. McWilliams, USA; G. Meehl, USA; M. Miller, UK; D. Neelin, USA; E. Olaguer, USA; T. Palmer, UK; C. Penland, USA; R. Pinker, USA; V. Ramaswamy, USA; D. Rind, USA; A. Robock, USA; M. Salby, USA; M. Schlessinger, USA; H. Schmid, Switzerland; C. Senior, UK; Q. Shao, USA; K. Shine, UK; H. Sundquist, Sweden; A. Vogelmann, USA; A. Weaver, Canada

Chapter 5: Climate models — evaluation

(Климатические модели — оценка)

Ведущий автор-координатор

W. Gates, USA

Ведущие авторы

G. Boer, Canada; A. Henderson-Sellers, Australia; C. Folland, UK; A. Kitoh, Japan; B. McAvaney, Australia; F. Semazzi, USA; N. Smith, Australia; A. Weaver, Canada; Q. Zeng, China

Специалисты, представившие материалы

J. Boyle, USA; R. Cess, USA; T. Chen, Australia; J. Christy, USA; C. Covey, USA; T. Crowley, USA; U. Cubasch, Germany; J. Davies, UK; M. Fiorino, USA; G. Flato, Canada; C. Fredericksen, Australia; F. Giorgi, USA; P. Gleckler, USA; J. Hack, USA; J. Hansen, USA; G. Hegerl, Germany; R. Huang, USA; P. Irannejad, Australia; T. Johns, UK; J. Kiehl, USA; H. Koide, Japan; R. Koster, USA; J. Kutzbach, USA; S. Lambert, Canada; R. Latif, Germany; N. Lau, USA; P. Lemke, Germany; R. Livezey, USA; P. Love, Australia; N. McFarlane, Canada; K. McGuffie, USA; G. Meehl, USA; I. Mokhov, Russian Federation; A. Noda, Japan; B. Otto-Bliesner, USA; T. Palmer, UK; T. Phillips, USA; A. Pitman, Australia; J. Polcher, France; G. Potter, USA; S.B. Power, Australia; D. Randall, USA; P. Rasch, USA; A. Robock, USA; B. Santer, USA; E. Sarachik, USA; N. Sato, Japan; A. Semtner Jr, USA; J. Slingo, UK; I. Smith, UK; K. Sperber, USA; R. Stouffer, USA; M. Sugi, Japan; J. Syktus, Australia; K. Taylor, USA; S. Tett, UK; S. Tibaldi, Italy; W. Wang, USA; W. Washington, USA; B. Weare, USA; D. Williamson, USA; T. Yamagata, Japan; Z. Yang, USA; R. Zhang, China; M. Zhang, USA; F. Zwiers, Canada

Chapter 6: Climate models — projections of future

climate (Климатические модели — прогнозы будущего климата)

Ведущий автор-координатор

A. Kattenberg, The Netherlands

Ведущие авторы

F. Giorgi, USA; H. Grassl, Germany; G. Meehl, USA; J. Mitchell, UK; R. Stouffer, USA; T. Tokioka, Japan; A. Weaver, Canada; T. Wigley, USA

Специалисты, представившие материалы

A. Barros, USA; M. Beniston, Switzerland; G. Boer, Canada; T. Buishand, The Netherlands; J. Christensen, Denmark; R. Colman, Australia; J. Copeland, USA; P. Cox, UK; A. Cress, Germany; U. Cubasch, Germany; M. Deque, France; G. Flato, Canada; C. Fu, China; I. Fung, Canada; J. Garratt, Australia; S. Ghan, USA; H. Gordon, Australia; J. Gregory, UK; P. Guttorp, USA; A. Henderson-Sellers, Australia; K. Hennessy, Australia; H. Hirakuchi, Japan; G. Holland, Australia; B. Horton, UK; T. Johns, UK; R. Jones, UK;

M. Kanamitsu, USA; T. Karl, USA; D. Karoly, Australia; A. Keen, UK; T. Kittel, USA; T. Knutson, USA; T. Koide, Japan; G. Können, The Netherlands; M. Lal, India; R. Laprise, Canada; R. Leung, USA; A. Lupo, USA; A. Lynch, Australia; C. Ma, USA; B. Machenhauer, Germany; E. Maier-Reimer, Germany; M. Marinucci, USA; B. McAvaney, Australia; J. McGregor, Australia; L. Mearns, USA; N. Miller, USA; J. Murphy, UK; A. Noda, Japan; M. Noguer, UK; J. Oberhuber, Germany; S. Parey, France; H. Pleym, Norway; J. Raisanen, Finland; D. Randall, USA; S. Raper, UK; P. Rayner, USA; J. Roads, USA; E. Roeckner, Germany; G. Russell, USA; H. Sasaki, Japan; F. Semazzi, USA; C. Senior, UK; C. Skelly, Australia; K. Sperber, USA; K. Taylor, USA; S. Tett, UK; H. von Storch, Germany; K. Walsh, Australia; P. Whetton, Australia; D. Wilks, USA; I. Woodward, UK; F. Zwiers, Canada

Chapter 7: Changes in sea level (Изменения уровня моря)

Ведущий автор-координатор

D. Warrick, New Zealand

Ведущие авторы

C. Le Provost, France; M. Meier, USA; J. Oerlemans, The Netherlands; P. Woodworth, UK

Специалисты, представившие материалы

R. Alley, USA; C. Bentley, USA; R. Bindschadler, USA; R. Braithwaite, UK; B. Douglas, USA; M. Dyrugerov, Russian Federation; N. Flemming, UK; C. Genthon, France; V. Gornit, USA; J. Gregory, UK; W. Haerberli, Switzerland; P. Huybrechts, Germany; T. Jóhannesson, Iceland; U. Mikolajewic, Germany; S. Raper, UK; D. Sahagian, USA; T. Wigley, USA; J. de Wolde, The Netherlands

Chapter 8: Detection of climate change and

attribution of causes (Обнаружение изменения климата и определение причин)

Ведущий автор-координатор

B. Santer, USA

Ведущие авторы

E. Anyamba, USA; T. Barnett, USA; T. Wigley, USA

Специалисты, представившие материалы

P. Bloomfield, USA; E. Cook, USA; C. Covey, USA; T. Crowley, USA; T. Delworth, USA; L. Gates, USA; N. Graham, USA; J. Gregory, UK; J. Hansen, USA; K. Hasselmann, Germany; G. Hegerl, Germany; T. Johns, UK; P. Jones, UK; T. Karl, USA; D. Karoly, Australia; H. Kheshgi, USA; M. MacCracken, USA; K. Maskell, UK; G. Meehl, USA; J. Mitchell, UK; J. Murphy, UK; N. Nicholls, Australia; G. North, USA; M. Oppenheimer, USA; J. Penner, USA; S. Power, Australia; A. Robock, USA; C. Senior, UK; K. Taylor, USA; S. Tett, UK; F. Zwiers, Canada

Chapter 9: Terrestrial biotic responses to

environmental change and feedbacks to climate (Реакция земной биоты на изменения окружающей среды и обратные связи с климатом)

Ведущий автор-координатор

J. Melillo, USA

Ведущие авторы

G. Farquhar, Australia; C. Prentice, Sweden; O. Sala, Argentina; E. Schulze, Germany

Специалисты, представившие материалы

P. Bartlein, USA; F. Bazzaz, USA; R. Bradshaw, Sweden; J. Clark, USA;

M. Claussen, Germany; G. Collat, USA; M. Coughenour, USA; C. Field, USA; J. Foley, Australia; A. Friend, UK; B. Huntley, UK; C. Körner, Switzerland; W. Kur, Canada; R. Leemans, The Netherlands; J. Lloyd, Australia; P. Martin, Italy; K. McNaughton, New Zealand; A. McGuire, USA; R. Neilson, USA; W. Oechel, USA; J. Overpeck, USA; W. Parton, USA; L. Pitelka, USA; D. Rind, USA; S. Running, USA; D. Schimel, USA; T. Smith, USA; T. Webb, USA; C. Whitlock, USA

Chapter 10: Marine biotic responses to environmental change and feedbacks to climate (**Реакция морской биоты на изменение окружающей среды и обратные связи с климатом**)

Ведущий автор-координатор

K. Denman, Canada

Ведущие авторы

E. Hofmann, USA; H. Marchant, Australia

Специалисты, представившие материалы

M. Abbott, USA; T. Bates, USA; S. Calvert, Canada; M. Fasham, UK; R. Jahnke, USA; S. Kempe, Germany; R. Lara, Germany; C. Law, UK; P. Liss, UK; A. Michaels, Bermuda; T. Pederson, Canada; M. Peña, Canada; T. Platt, Canada; K. Van Scoy, UK; J. Sharp, USA; D. Thomas, Israel; J. Walsh, USA; A. Watson, UK

Chapter 11: Advancing our understanding (**Углубляя наше понимание**)

Ведущий автор-координатор

G. McBean, Canada

Ведущие авторы

P. Liss, UK; S. Schneider, USA

ДОКЛАД РАБОЧЕЙ ГРУППЫ II МГЭНК, 1995 г.

Authors/contributors to the summary for policymakers and technical summary (**Авторы/специалисты, представившие материалы к резюме для лиц, определяющих политику, и к техническому резюме**)

R.T. Watson, USA; M.C. Zinyowera, Zimbabwe; R.H. Moss, USA; R. Acosta Moreno, Cuba; S. Adhikary, Nepal; M. Adler, USA; S. Agrawala, India; A. Guillermo Aguilar, Mexico; S. Al-Khouli, Saudi Arabia; B. Allen-Diaz, USA; M. Ando, Japan; R. Andressen, Venezuela; B.W. Ang, Singapore; N. Arnell, UK; A. Arquit-Niederberger, Switzerland; W. Baethgen, Uruguay; B. Bates, Australia; M. Beniston, Switzerland; R. Bierbaum, USA; L. Bijlsma, The Netherlands; M. Boko, Benin; B. Bolin, Sweden; S. Bolton, USA; E. Bravo, Venezuela; S. Brown, USA; P. Bullock, UK; M. Cannell, UK; O. Canziani, Argentina; R. Carcavallo, Argentina; C. Clemente Cerri, Brazil; W. Chandler, USA; F. Cheghe, Kenya; Chunzhen Liu, China; V. Cole, USA; W. Cramer, Germany; R.V. Cruz, Philippines; O. Davidson, Sierra Leone; E. Desa, India; Deying Xu, China; S. Diaz, Argentina; A. Dlugolecki, UK; J. Edmonds, USA; J. Everett, USA; A. Fischlin, Switzerland; B. Fitzharris, New Zealand; D. Fox, USA; J. Friaa, Tunisia; A. Rauja Gacuhi, Kenya; W. Galinski, Poland; H. Gitay, Australia; P. Groffman, USA; A. Grubler, Austria; H. Gruenspecht, USA; S. Hamburg, USA; T. Hoffman, South Africa; J.I. Holten, Norway; H. Ishitani, Japan; V. Ittekkot, Germany; T. Johansson, Sweden; Z. Kaczmarek, Poland; T. Kashiwagi, Japan; M. Kirschbaum, Australia; P. Komor, USA; A. Krovnin, Russian Federation; R. Klein, The Netherlands; S. Kulshrestha, India; H. Lang, Switzerland; H. Le Houerou, France; R. Leemans, The Netherlands; M. Levine, USA; Lin Erda, China; D. Lluch-Belda, Mexico; M. MacCracken, USA; J. Magnuson, USA; G. Mailu, Kenya; J. Mworio Maitima, Kenya; G. Marland, USA; K. Maskell, UK; R. McLean, Australia; A. McMichael, Australia/UK; L. Michaelis, France; E. Miles, USA; W. Moomaw, USA; R. Moreira, Brazil; P. Mulholland, USA; N. Nakicenovic, Austria; R. Nicholls, UK; S. Nishioka, Japan; I. Noble, Australia; L. Nurse, Barbados; R. Odongo, Kenya; R. Ohashi, Japan; E. Okemwa, Kenya; M. Oquist, Sweden; M. Parry, UK; M. Perdomo, Venezuela; M. Petit, France; W. Piver, USA; P.S. Ramakrishnan, India; N.H. Ravindranath, India; J. Reilly, USA; A. Riedacker, France; H.-H. Rogner, Canada; J. Sathaye, USA; D. Sauerbeck, Germany; M. Scott, USA; S. Sharma, India; D. Shriner, USA; S.K. Sinha, India; J. Skea, UK;

A. Solomon, USA; E. Stakhiv, USA; O. Starosolszky, Hungary; Su Jilan, China; A. Suarez, Cuba; B. Svensson, Sweden; H. Takakura, Japan; M. Taylor, USA; L. Tessier, France; D. Tirpak, USA; Tran Viet Lien, Vietnam; J.-P. Troadec, France; H. Tsukamoto, Japan; I. Tsuzaka, Japan; P. Vellinga, The Netherlands; T. Williams, USA; P. Young, USA; Youyu Xie, China; Zhou Fengqi, China

Chapter A: Ecophysiological, ecological, and soil processes in terrestrial ecosystems: a primer on general concepts and relationships (**Экофизиологические, экологические и почвенные процессы в земных экосистемах: основы общих концепций и взаимосвязей**)

Ведущий автор-координатор

M.U.F. Kirschbaum, Australia

Ведущие авторы

P. Bullock, UK; J.R. Evans, Australia; K. Goulding, UK; P.G. Jarvis, UK; I.R. Noble, Australia; M. Rounsevell, UK; T.D. Sharkey, USA

Специалисты, представившие материалы

M.P. Austin, Australia; P. Brookes, UK; S. Brown, USA; H.K.M. Bugmann, Germany; W.P. Cramer, Germany; S. Diaz, Argentina; H. Gitay, Australia; S.P. Hamburg, USA; J. Harris, UK; J.I. Holten, Norway; P.E. Kriedemann, Australia; H.N. Le Houerou, France; S. Linder, Sweden; R.J. Luxmoore, USA; R.E. McMurtrie, Australia; L.F. Pitelka, USA; D. Powlson, UK; R.J. Raison, Australia; E.B. Rastetter, USA; R. Roetter, Germany; J. Rogasik, Germany; D.R. Sauerbeck, Germany; W. Sombroek, FAO; S.C. van de Geijn, The Netherlands

Chapter B: Energy primer (**Основы энергетики**)

Ведущий автор-координатор

N. Nakicenovic, IIASA

Ведущие авторы

A. Grübler, IIASA; H. Ishitani, Japan; T. Johansson, Sweden; G. Marland, USA; J.R. Moreira, Brazil; H.-H. Rogner, Canada

Chapter 1: Climate change impacts on forests (**Влияние изменения климата на леса**)

Ведущие авторы-координаторы

M.U.F. Kirschbaum, Australia; A. Fischlin, Switzerland

Ведущие авторы

M.G.R. Cannell, UK; R.V.O. Cruz, Philippines; W. Galinski, Poland; W.P. Cramer, Germany

Специалисты, представившие материалы

A. Alvarez, Cuba; M.P. Austin, Australia; H.K.M. Bugmann, Germany; T.H. Booth, Australia; N.W.S. Chipompha, Malawi; W.M. Ciesla, FAO; D. Eamus, Australia; J.G. Goldammer, Germany; A. Henderson-Sellers, Australia; B. Huntley, UK; J.L. Innes, Switzerland; M.R. Kaufmann, USA; N. Kräuchi, Switzerland; G.A. Kile, Australia; A.O. Kokorin, Russian Federation; Ch. Körner, Switzerland; J. Landsberg, Australia; S. Linder, Sweden; R. Leemans, The Netherlands; R.J. Luxmoore, USA; A. Markham, WWF; R.E. McMurtrie, Australia; R.P. Neilson, USA; R.J. Norby, USA; J.A. Odera, Kenya; I.C. Prentice, Sweden; L.F. Pitelka, USA; E.B. Rastetter, USA; A.M. Solomon, USA; R. Stewart, Canada; J. van Minnen, The Netherlands; M. Weber, Germany; D. Xu, China

Chapter 2: Rangelands in a changing climate: impacts, adaptations, and mitigation (**Пастбища в изменяющемся климате—влияние, адаптация и смягчение последствий**)

Ведущий автор-координатор

B. Allen-Diaz, USA

Основные ведущие авторы

F.S. Chapin, USA; S. Diaz, Argentina; M. Howden, Australia; J. Puigdefábregas, Spain; M. Stafford Smith, Australia

Ведущие авторы

T. Benning, USA; F. Bryant, USA; B. Campbell, New Zealand; J. du Toit, Zimbabwe; K. Galvin, USA; E. Holland, USA; L. Joyce, USA; A.K. Knapp, USA; P. Matson, USA; R. Miller, USA; D. Ojima, USA; W. Polley, USA; T. Seastedt, USA; A. Suarez, Cuba; T. Svejcar, USA; C. Wessman, USA

Специалисты, представившие материалы

W.N. Ekaya, Kenya; J. Ellis, USA; L.D. Incoll, UK; J. Kinyamario, Kenya; N. Maceira, Argentina; C. Magadza, Zimbabwe; T. Oikawa, Japan; R. Rodriguez, Argentina; O. Sala, Argentina; C. Scoppa, Argentina

Chapter 3: Deserts in a changing climate: impacts (**Влияние изменяющегося климата на пустыни**)

Ведущие авторы-координаторы

I.R. Noble, Australia; H. Gitay, Australia

Специалисты, представившие материалы

A.N. Alwelaie, Saudi Arabia; M.T. Hoffman, South Africa; A.R. Saunders, Australia

Chapter 4: Land degradation and desertification (**Деградация земель и опустынивание**)

Ведущие авторы-координаторы

P. Bullock, UK; H. Le Houerou, France

Основные ведущие авторы

M.T. Hoffman, South Africa; M. Rounsevell, UK; J. Sehgal, India; G. Várallyay, Hungary

Специалисты, представившие материалы

A. Aidoud, Algeria; R. Balling, USA; C. Long-Jun, China; K. Goulding, UK; L.N. Harsh, India; N. Kharin, Turkmenistan; J. Labraga, Argentina; R. Lal, USA; S. Milton, South Africa; H. Muturi, Kenya; F. Nachtergaele, FAO; A. Palmer, South Africa; D. Powlson, UK; J. Puidefabregas, Spain; J. Rogasik, Germany; M. Rostagno, Argentina;

P. Roux, South Africa; D. Sauerbeck, Germany; W. Sombroek, FAO; C. Valentin, France; W. Lixian, China; M. Yoshino, Japan

Chapter 5: Impacts of climate change on mountain regions (**Влияние изменения климата на горные районы**)

Ведущие авторы-координаторы

M. Beniston, Switzerland; D.G. Fox, USA

Основные ведущие авторы

S. Adhikary, Nepal; R. Andressen, Venezuela; A. Guisan, Switzerland; J.I. Holten, Norway; J. Innes, Switzerland; J. Maitima, Kenya; M.F. Price, UK; L. Tessier, France

Специалисты, представившие материалы

R. Barry, USA; C. Bonnard, Switzerland; F. David, France; L. Graumlich, USA; P. Halpin, USA; H. Henttonen, Finland; F.-K. Holtmeier, Germany; A. Jaervinen, Finland; S. Jonasson, Denmark; T. Kittel, USA; F. Kloetzli, Switzerland; C. Körner, Switzerland; N. Kräuchi, Switzerland; U. Molau, Sweden; R. Musselman, USA; P. Ottesen, Norway; D. Peterson, USA; N. Saethun, Norway; Xuemei Shao, China; O. Skre, Norway; O. Solomina, Russian Federation; R. Spichiger, Switzerland; E. Sulzman, USA; M. Thimon, France; R. Williams, Australia

Chapter 6: Non-tidal wetlands (**Не подверженные приливам сильноувлажненные земли**)

Ведущие авторы-координаторы

M.G. Öquist, Sweden; B.H. Svensson, Sweden

Основные ведущие авторы

P. Groffman, USA; M. Taylor, USA

Специалисты, представившие материалы

K.B. Bartlett, USA; M. Boko, Benin; J. Brouwer, Holland; O.F. Canziani, Argentina; C.B. Craft, USA; J. Laine, Finland; D. Larson, USA; P.J. Martikainen, Finland; E. Matthews, USA; W. Mullié, Holland; S. Page, UK; C.J. Richardson, USA; J. Rieley, UK; N. Roulet, Canada; J. Silvola, Finland; Y. Zhang, China

Chapter 7: The cryosphere: changes and their impacts (**Криосфера: изменения и их влияние**)

Ведущий автор-координатор

B. Blair Fitzharris, New Zealand

Основные ведущие авторы

I. Allison, Australia; R.J. Braithwaite, Denmark; J. Brown, USA; P.M.B. Foehn, Switzerland; W. Haeberli, Switzerland; K. Higuchi, Japan; V.M. Kotlyakov, Russian Federation; T.D. Prowse, Canada; C.A. Rinaldi, Argentina; P. Wadhams, UK; M.-K. Woo, Canada; Xie Youyu, China

Специалисты, представившие материалы

O. Anisimov, Russian Federation; A. Aristarain, Argentina; R.A. Assel, USA; R.G. Barry, USA; R.D. Brown, Canada; F. Dramis, Italy; S. Hastenrath, USA; A.G. Lewkowicz, Canada; E.C. Malagnino, Argentina; S. Neale, New Zealand; F.E. Nelson, USA; D.A. Robinson, USA; P. Skvarca, Argentina; A.E. Taylor, Canada; A. Weidick, Denmark

Chapter 8: Oceans (**Океаны**)

Ведущий автор-координатор

V. Ittekkot, Germany

Основные ведущие авторы

Su Jilan, China; E. Miles, USA

Ведущие авторы

E. Desai, India; B.N. Desai, India; J.T. Everett, USA; J.J. Magnuson, USA; A. Tsyban, Russian Federation; S. Zuta, Peru

Специалисты, представившие материалы

E. Aquize, Peru; S. Arnott, USA; P. Ayon Dejo, Peru; D. Binet, France; H.S. Bolton, USA; R. Calienes, Peru; S. Carrasco Barrera, Peru; J.A. Church, Australia; A. Copping, USA; D.L. Fluharty, USA; B.V. Glebov, Russian Federation; K.P. Koltermann, Germany; A.S. Kulikov, Russian Federation; S. Nicol, Australia; P.D. Nunn, Fiji; G.V. Panov, Russian Federation; P.K. Park, USA; A.B. Pittock, Australia; P. Schaefer, Germany; S. Shchuka, Russian Federation; H. Trevino, Peru; D.J. Webb, UK; R. Zahn, Germany

Chapter 9: Coastal zones and small islands

(Прибрежные зоны и небольшие острова)

Ведущий автор-координатор

L. Bijlsma, The Netherlands

Ведущие авторы

C.N. Ehler, USA; R.J.T. Klein, The Netherlands; S.M. Kulshrestha, India; R.F. McLean, Australia; N. Mimura, Japan; R.J. Nicholls, UK; L.A. Nurse, Barbados; H. Pérez Nieto, Venezuela; E.Z. Stakhiv, USA; R.K. Turner, UK; R.A. Warrick, New Zealand

Специалисты, представившие материалы

W.N. Adger, UK; Du Bilan, China; B.E. Brown, UK; D.L. Elder, Switzerland; V.M. Gornitz, USA; K. Hofius, Germany; P.M. Holligan, UK; F.M.J. Hoozemans, The Netherlands; D. Hopley, Australia; Y. Hosokawa, Japan; G.A. Maul, USA; K. McInnes, Australia; D. Richardson, UK; S. Subak, UK; M. Sullivan, Australia; L. Vallianos, USA; W.R. White, UK; P.L. Woodworth, UK; Yang Huating, China

Chapter 10: Hydrology and freshwater ecology

(Гидрология и экология пресной воды)

Ведущие авторы-координаторы

N. Arnell, UK; B. Bates, Australia; H. Lang, Switzerland; J.J. Magnuson, USA; P. Mulholland, USA

Основные ведущие авторы

S. Fisher, USA; C. Liu, China; D. McKnight, USA; O. Starosolszky, Hungary; M. Taylor, USA

Специалисты, представившие материалы

E. Aquize, Peru; S. Arnott, Canada; D. Brakke, USA; L. Braun, Germany; S. Chalise, Nepal; C. Chen, USA; C.L. Folt, USA; S. Gafny, Israel; K. Hanaki, Japan; R. Hecky, Canada; G.H. Leavesley, USA; H. Lins, USA; J. Nemeč, Switzerland; K.S. Ramasastri, India; L. Somlyódy, Hungary; E. Stakhiv, USA

Chapter 11: Industry, energy, and transportation:

impacts and adaptation (Промышленность, энергетика и транспорт—влияние и адаптация)

Ведущие авторы-координаторы

R. Acosta Moreno, Cuba; J. Skea, UK

Основные ведущие авторы

A. Gacuhi, Kenya; D.L. Greene, USA; W. Moomaw, USA; T. Okita, Japan; A. Riedacker, France; Tran Viet Lien, Vietnam

Ведущие авторы

R. Ball, USA; W.S. Breed, USA; E. Hillsman, USA

Chapter 12: Human settlements in a changing

climate: impacts and adaptation (Населенные пункты в изменяющемся климате—влияние и адаптация)

Ведущий автор-координатор

M.J. Scott, USA

Основные ведущие авторы

A.G. Aguilar, Mexico; I. Douglas, UK; P.R. Epstein, USA; D. Liverman, USA; G.M. Mailu, Kenya; E. Shove, UK

Ведущие авторы

A.F. Dlugolecki, UK; K. Hanaki, Japan; Y.J. Huang, USA; C.H.D. Magadza, Zimbabwe; J.G.J. Olivier, The Netherlands; J. Parikh, India; T.H.R. Peries, Sri Lanka; J. Skea, UK; M. Yoshino, Japan

Chapter 13: Agriculture in a changing climate:

impacts and adaptation (Сельское хозяйство в изменяющемся климате—влияние и адаптация)

Ведущий автор-координатор

J. Reilly, USA

Ведущие авторы

W. Baethgen, Uruguay; F.E. Chege, Kenya; S.C. van de Geijn, The Netherlands; Lin Erda, China; A. Iglesias, Spain; G. Kenny, New Zealand; D. Patterson, USA; J. Rogasik, Germany; R. Rötter, The Netherlands; C. Rosenzweig, USA; W. Sombroek, FAO; J. Westbrook, USA

Специалисты, представившие материалы

D. Bachelet, France; M. Brklacich, Canada; U. Dämmgen, Germany; M. Howden, Australia; R.J.V. Joyce, Wales; P.D. Lingren, USA; D. Schimmelpfennig, USA; U. Singh, IRRI, Phillipines; O. Sirotenko, Russian Federation; E. Wheaton, Canada

Chapter 14: Water resources management

(Рациональное использование водных ресурсов)

Ведущий автор-координатор

Z. Kaczmarek, Poland

Основные ведущие авторы

N.W. Arnell, UK; E.Z. Stakhiv, USA

Ведущие авторы

K. Hanaki, Japan; G.M. Mailu, Kenya; L. Somlyódy, Hungary; K. Strzepek, USA

Специалисты, представившие материалы

A.J. Askew, Switzerland; F. Bultot, Belgium; J. Kindler, USA; Z. Kundzewicz, Switzerland; D.P. Lettenmaier, USA; H.J. Liebscher, Germany; H.F. Lins, USA; D.C. Major, USA; A.B. Pittock, Australia; D.G. Rutashobya, Tanzania; H.H.G. Savenije, The Netherlands; C. Somorowski, Poland; K. Szesztay, Hungary

Chapter 15: Wood production under changing

climate and land use (Заготовки древесины в изменяющихся условиях климата и землепользования)

Ведущий автор-координатор

A.M. Solomon, USA

Основные ведущие авторы

N.H. Ravindranath, India; R.B. Stewart, Canada; M. Weber, Germany; S. Nilsson, Sweden

Ведущие авторы

P.N. Duinker, Canada; P.M. Fearnside, USA; P.J. Hall, Canada; R. Ismail, Malaysia; L.A. Joyce, USA; S. Kojima, Japan; W.R. Makundi, Tanzania; D.F.W. Pollard, Canada; A. Shvidenko, Russian Federation; W. Skinner, Canada; B.J. Stocks, Canada; R. Sukumar, India; Xu Deying, China

Chapter 16: Fisheries (Рыболовство)

Ведущий автор-координатор

J.T. Everett, USA

Ведущие авторы

A. Krovnin, Russian Federation; D. Lluch-Belda, Mexico; E. Okemwa, Kenya; H.A. Regier, Canada; J.-P. Troadec, France

Специалисты, представившие материалы

D. Binet, France; H.S. Bolton, USA; R. Callendar, USA; S. Clark, USA; I. Everson, UK; S. Fiske, USA; G. Flittner, USA; M. Glantz, USA; G.J. Glova, New Zealand; C. Grimes, USA; J. Hare, USA; D. Hinckley, USA; B. McDowall, New Zealand; J. McVey, USA; R. Methot, USA; D. Mountain, USA; S. Nicol, Australia; L. Paul, New Zealand; R. Park, USA; I. Poiner, Australia; J. Richey, USA; G. Sharp, USA; K. Sherman, USA; T. Sibley, USA; R. Thresher, Australia; D. Welch, Canada

Chapter 17: Financial services (Финансовые услуги)

Ведущий автор-координатор

A.F. Dlugolecki, UK

Ведущие авторы

K.M. Clark, USA; F. Knecht, Switzerland; D. McCaulay, Jamaica; J.P. Palutikof, UK; W. Yambi, Tanzania

Chapter 18: Human population health (Здоровье населения)

Ведущий автор-координатор

A.J. McMichael, Australia/UK

Основные ведущие авторы

M. Ando, Japan; R. Carcavallo, Argentina; P. Epstein, USA; A. Haines, UK; G. Jendritzky, Germany; L. Kalkstein, USA; R. Odongo, Kenya; J. Patz, USA; W. Piver, USA

Специалисты, представившие материалы

R. Anderson, UK; S. Curto de Casas, Argentina; I. Galindez Giron, Venezuela; S. Kovats, UK; W.J.M. Martens, The Netherlands; D. Mills, USA; A.R. Moreno, Mexico; W. Reisen, USA; R. Slooff, WHO; D. Waltner-Toews, Canada; A. Woodward, New Zealand

Chapter 19: Energy supply mitigation options

(Варианты мер по уменьшению неблагоприятных последствий в области энергоснабжения)

Ведущие авторы-координаторы

H. Ishitani, Japan; T.B. Johansson, Sweden

Ведущие авторы

S. Al-Khouli, Saudi Arabia; H. Audus, IEA; E. Bertel, IAEA; E. Bravo, Venezuela; J.A. Edmonds, USA; S. Frandsen, Denmark; D. Hall, UK; K. Heinloth, Germany; M. Jefferson, WEC; P. de Laquil III, USA; J.R. Moreira, Brazil; N. Nakicenovic, IIASA; Y. Ogawa, Japan; R. Pachauri, India; A. Riedacker, France; H.-H. Rogner, Canada; K. Saviharju, Finland; B. Sørensen, Denmark; G. Stevens, OECD/NEA; W.C. Turkenburg, The Netherlands; R.H. Williams, USA; Zhou Fengqi, China

Специалисты, представившие материалы

I.B. Friedleifsson, Iceland; A. Inaba, Japan; S. Rayner, USA; J.S. Robertson, UK

Chapter 20: Industry (Промышленность)

Ведущий автор-координатор

T. Kashiwagi, Japan

Основные ведущие авторы

J. Bruggink, The Netherlands; P.-N. Giraud, France; P. Khanna, India; W.R. Moomaw, USA

Chapter 21: Mitigation options in the transportation sector (Варианты мер по уменьшению неблагоприятных последствий в области транспорта)

Ведущий автор-координатор

L. Michaelis, OECD

Основные ведущие авторы

D. Bleviss, USA; J.-P. Orfeuil, France; R. Pischinger, Austria

Ведущие авторы

J. Crayston, ICAO; O. Davidson, Sierra Leone; T. Kram, The Netherlands; N. Nakicenovic, IIASA; L. Schipper, USA

Специалисты, представившие материалы

G. Banjo, Nigeria; D. Banister, UK; H. Dimitriou, Hong Kong; D. Greene, USA; L. Greening, USA; A. Grübler, IIASA; S. Hausberger, Austria; D. Lister, UK; J. Philpott, USA; J. Rabinovitch, Brazil; N. Sagawa, Japan; C. Zegras, USA

Chapter 22: Mitigation options for human settlements (Варианты мер по уменьшению неблагоприятных последствий в отношении населенных пунктов)

Ведущий автор-координатор

M.D. Levine, USA

Основные ведущие авторы

H. Akbari, USA; J. Busch, USA; G. Dutt, Argentina; K. Hogan, USA; P. Komor, USA; S. Meyers, USA; H. Tsuchiya, Japan

Ведущие авторы

G. Henderson, UK; L. Price, USA; K.R. Smith, USA; Lang Siwei, China

Chapter 23: Agricultural options for mitigation of greenhouse gas emissions (Варианты мер в области ведения сельского хозяйства в целях уменьшения неблагоприятных последствий выбросов парниковых газов)

Ведущий автор-координатор

V. Cole, USA

Основные ведущие авторы

C. Cerri, Brazil; K. Minami, Japan; A. Mosier, USA; N. Rosenberg, USA; D. Sauerbeck, Germany

Ведущие авторы

J. Dumanski, Canada; J. Duxbury, USA; J. Freney, Australia; R. Gupta, India; O. Heinemeyer, Germany; T. Kolchugina, Russia; J. Lee, USA; K. Paustian, USA; D. Powlson, UK; N. Sampson, USA; H. Tiessen, Canada; M. van Noordwijk, Indonesia; Q. Zhao, China

Специалисты, представившие материалы

I.P. Abrol, India; T. Barnwell, USA; C.A. Campbell, Canada; R.L. Desjardin, Canada; C. Feller, France; P. Garin, France; M.J. Glendinning, UK; E.G. Gregorich, Canada; D. Johnson, USA; J. Kimble, USA; R. Lal, USA; C. Monreal, Canada; D. Ojima, USA; M. Padgett, USA; W. Post, USA; W. Sombroek, Netherlands; C. Tarnocai, Canada; T. Vinson, USA; S. Vogel, USA; G. Ward, USA

Chapter 24: Management of forests for mitigation of greenhouse gas emissions (Рациональное использование лесов в целях уменьшения неблагоприятных последствий выбросов парниковых газов)

Ведущий автор-координатор

S. Brown, USA

Основные ведущие авторы

J. Sathaye, USA; Melvin Cannell, UK; P. Kauppi, Finland

Специалисты, представившие материалы

P. Burschel, Germany; A. Grainger, UK; J. Heuvelde, Germany; R. Leemans, The Netherlands; P. Moura Costa, Brazil; M. Pinar, USA; S. Nilsson, Sweden; W. Schopfhauser, Austria; R. Sedjo, USA; N. Singh, India; M. Trexler, USA; J. van Minnen, The Netherlands; S. Weyers, Germany

Chapter 25: Mitigation: cross-sectoral and other issues (**Уменьшение неблагоприятных последствий: межотраслевые и прочие проблемы**)

Ведущий автор-координатор

R. Leemans, The Netherlands

Ведущие авторы

S. Agrawala, India; J.A. Edmonds, USA; M.C. MacCracken, USA; R. Moss, USA; P.S. Ramakrishnan, India

Chapter 26: Technical guidelines for assessing climate change impacts and adaptations

(**Технические руководящие принципы оценки влияния изменения климата и адаптаций к нему**)

Ведущие авторы-координаторы

T. Carter, Finland; H. Harasawa, Japan; S. Nishioka, Japan; M. Parry, UK

Специалисты, представившие материалы

R. Christ, UNEP; P. Epstein, USA; N.S. Jodha, Nepal; J. Scheraga, USA; E. Stakhiv, USA

Chapter 27: Methods for assessment of mitigation options (**Методы оценки вариантов мер по уменьшению неблагоприятных последствий**)

Ведущий автор-координатор

D.A. Tirpak, USA

Ведущие авторы

M. Adler, USA; D. Bleiviss, USA; J. Christensen, Denmark; O. Davidson, Sierra Leone; D. Phantumvanit, Thailand; J. Rabinovitch, Argentina; J. Sathaye, USA; C. Smyser, USA

Chapter 28: Inventory of technologies, methods, and practices (**Катастр технологий, методов и видов практики**)

Ведущий автор-координатор

D.G. Streets, USA

Основные ведущие авторы

W.B. Ashton, USA; K. Hogan, USA; P. Wibulswas, Thailand; T. Williams, USA

ДОКЛАД РАБОЧЕЙ ГРУППЫ III МГЭИК, 1995 г.

Chapter 1: Introduction: scope of the assessment (**Введение—содержание оценки**)

Ведущие авторы

J. Goldemberg, Brazil; R. Squitieri, USA; J. Stiglitz, USA; A. Amano, Japan; X. Shaoxiong, China; R. Saha, Mauritius

Специалисты, представившие материалы

S. Kane, USA; J. Reilly, USA; T. Teisberg, USA

Chapter 2: Decision-making frameworks for addressing climate change (**Общие схемы принятия решений по проблеме изменения климата**)

Ведущие авторы

K.J. Arrow, USA; J. Parikh, India; G. Pillet, Switzerland

Ведущие авторы, представившие материалы

M. Grubb, UK; E. Haites, Canada; J.-C. Hourcade, France; K. Parikh, India; F. Yamin, UK

Специалисты, представившие материалы

P.G. Babu, India; G. Chichilnisky, USA; S. Faucheux, France; G. Froger, France; F. Gassmann, Switzerland; W. Hediger, Switzerland; S. Kavi Kumar, India; S.C. Peck, USA; R. Richels, USA; C. Suarez, Argentina; R. Tol, The Netherlands

Chapter 3: Equity and social considerations (**Соображения относительно принципа справедливости и социальных аспектов**)

Ведущие авторы

T. Banuri, Pakistan; K. Goran-Maler, Sweden; M. Grubb, UK; H.K. Jacobson, USA; F. Yamin, UK

Chapter 4: Intertemporal equity, discounting, and economic efficiency (**Соблюдение принципа справедливости в отношении разных поколений, дисконтирование и экономическая эффективность**)

Ведущие авторы

K.J. Arrow, USA; W.R. Cline, USA; K. Goran-Maler, Sweden; M. Munasinghe, Sri Lanka; R. Squitieri, USA; J.E. Stiglitz, USA

Chapter 5: Applicability of techniques of cost-benefit analysis to climate change (**Применимость оценок затрат и выгод к проблеме изменения климата**)

Ведущие авторы

M. Munasinghe, Sri Lanka; P. Meier, USA; M. Hoel, Norway; S.W. Hong, Republic of Korea; A. Aaheim, Norway

Chapter 6: The social costs of climate change: greenhouse damage and the benefits of control (**Социальная стоимость изменения климата: ущерб, связанный с парниковым эффектом, и выгоды регулирования**)

Ведущие авторы

D.W. Pearce, UK; W.R. Cline, USA; A.N. Achanta, India; S. Fankhauser, UK; R.K. Pachauri, India; R.S.J. Tol, The Netherlands; P. Vellinga, The Netherlands

Chapter 7: A generic assessment of response options (**Общая оценка вариантов реагирования**)

Ведущие авторы

C.J. Jepma, The Netherlands; M. Asaduzzaman, Bangladesh; I. Mintzer, USA; R.S. Maya, Zimbabwe; M. Al-Moneef, Saudi Arabia

Специалисты, представившие материалы

J. Byrne, USA; H. Geller, USA; C.A. Hendriks, Spain; M. Jefferson, UK; G. Leach, UK; A. Qureshi, USA; W. Sassin, Austria; R.A. Sedjo, USA; A. van der Veen, The Netherlands

Chapter 8: Estimating the costs of mitigating greenhouse gases (**Оценка затрат, связанных с уменьшением неблагоприятного влияния парниковых газов**)

Ведущий автор-координатор

J-C. Hourcade, France

Основные ведущие авторы

R. Richels, USA; J. Robinson, Canada

Ведущие авторы

W. Chandler, USA; O. Davidson, Sierra Leone; J. Edmonds, USA; D. Finon, France; M. Grubb, UK; K. Halsnaes, Denmark; K. Hogan, USA; M. Jaccard, Canada; F. Krause, USA; E. La Rovere, Brazil; W.D. Montgomery, USA; P. Nastari, Brazil; A. Pegov, Russian Federation; K. Richards, USA; L. Schrattenholzer, Austria; D. Siniscalco, Italy; P.R. Shukla, India; Y. Sokona, Senegal; P. Sturm, France; A. Tudini, Italy

Chapter 9: A review of mitigation cost studies

(Обзор исследований затрат, связанных с мерами по уменьшению неблагоприятных последствий)

Ведущий автор-координатор

J-C. Hourcade, France

Основные ведущие авторы

K. Halsnaes, Denmark; M. Jaccard, Canada; W. D. Montgomery, USA; R. Richels, USA; J. Robinson, Canada; P.R. Shukla, India; P. Sturm, France

Ведущие авторы

W. Chandler, USA; O. Davidson, Sierra Leone; J. Edmonds, USA; D. Finon, France; K. Hogan, USA; F. Krause, USA; A. Kolesov, Russian Federation; E. La Rovere, Brazil; P. Nastari, Brazil; A. Pegov, Russian

Federation; K. Richards, USA; L. Schrattenholzer, Austria; R. Shackleton, USA; Y. Sokona, Senegal; A. Tudini, Italy; J. Weyant, USA

Chapter 10: Integrated assessment of climate change: an overview and comparison of approaches and results **(Комплексная оценка изменения климата: обзор и сравнение подходов и результатов)**

Ведущий автор-координатор

J. Weyant, USA

Основные ведущие авторы

O. Davidson, Sierra Leone; H. Dowlatabadi, USA; J. Edmonds, USA; M. Grubb, UK; E.A. Parson, USA; R. Richels, USA; J. Rotmans, The Netherlands; P.R. Shukla, India; R.S.J. Tol, The Netherlands

Ведущие авторы

W. Cline, USA; S. Fankhauser, UK

Chapter 11: An economic assessment of policy instruments for combatting climate change **(Экономическая оценка инструментов политики для борьбы с изменением климата)**

Ведущие авторы

B.S. Fisher, Australia; S. Barrett, UK; P. Bohm, Sweden; M. Kuroda, Japan; J.K.E. Mubazi, Uganda; A. Shah, USA; R.N. Stavins, USA

Специалисты, представившие материалы

E. Haites, Canada; M. Hinchy, Australia; S. Thorpe, Australia

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ВЫПУЩЕННЫХ МГЭИК

I. ПЕРВЫЙ ДОКЛАД С ОЦЕНКАМИ МГЭИК (1990)

- a) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА — Научная оценка МГЭИК.** Доклад Рабочей группы МГЭИК по научной оценке, 1990 г. *(на английском, испанском, китайском, русском и французском языках).*
- b) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА — Оценка воздействий.** Доклад Рабочей группы МГЭИК по оценке воздействий, 1990 г. *(на английском, испанском, китайском, русском и французском языках).*
- c) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА — Стратегии реагирования.** Доклад Рабочей группы МГЭИК по стратегиям реагирования, 1990 г. *(на английском, испанском, китайском, русском и французском языках).*
- d) **Общий обзор и резюме для лиц, определяющих политику,** 1990 г.

Emissions Scenarios (prepared by the IPCC Response Strategies Working Group), 1990 (Сценарии выбросов—подготовлено Рабочей группой МГЭИК по стратегиям реагирования).

Assessment of the Vulnerability of Coastal Areas to Sea Level Rise — A Common Methodology, 1991 (Оценка уязвимости прибрежных зон к подъему уровня моря — общая методология).

II. ДОПОЛНЕНИЕ МГЭИК (1992)

- a) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1992 г. — Дополнительный доклад по научной оценке МГЭИК.** Доклад Рабочей группы МГЭИК по научной оценке, 1992 г.
- b) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1992 г. — Дополнительный доклад об оценке воздействий МГЭИК.** Отчет Рабочей группы МГЭИК по оценке воздействий, 1990 г.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА: Оценки МГЭИК 1990 и 1992 г. Общее резюме и резюме для лиц, определяющих политику, Первого доклада МГЭИК с оценками, а также дополнение МГЭИК за 1992 г. *(на английском, испанском, китайском, русском и французском языках).*

Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea. Coastal Zone Management Subgroup of the IPCC Response Strategies Working Group, 1992 (Глобальные изменения климата и проблемы подъема уровня моря. Подгруппа по управлению прибрежными зонами Рабочей группы МГЭИК по стратегиям реагирования).

Report of the IPCC Country Study Workshop, 1992 (Отчет научно-практического семинара МГЭИК по страновым исследованиям).

Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change, 1992 (Предварительные руководящие принципы для оценки воздействий изменения климата).

III. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОТЧЕТ МГЭИК, 1994 г.

- a) **Руководящие принципы МГЭИК по составлению национальных кадастров парниковых газов (3 тома),** 1994 г. *(на английском, испанском, русском и французском языках).*
- b) **Технические руководящие принципы МГЭИК для оценки воздействий изменения климата и адаптации,** 1994 г. *(на английском, арабском, испанском, китайском, русском и французском языках).*
- c) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1994 г. — Радиационное воздействие изменения климата и оценка МГЭИК IS92 сценариев выбросов.**

IV. ВТОРОЙ ДОКЛАД С ОЦЕНКАМИ МГЭИК, 1995 г.

- a) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1995 г. — Научные аспекты изменения климата.** (включая резюме для лиц, определяющих политику). Отчет Рабочей группы I МГЭИК, 1995.
- b) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1995 г. — Научно-технические анализы воздействий изменения климата, адаптации к нему и смягчения его последствий.** (включая резюме для лиц, определяющих политику). Отчет Рабочей группы II МГЭИК, 1995.
- c) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1995 г. — Социально-экономические аспекты изменения климата.** (включая резюме для лиц, определяющих политику). Доклад Рабочей группы III МГЭИК, 1995.
- d) **Синтез научно-технической информации, содержащейся во Втором докладе с оценками МГЭИК, по вопросу об интерпретации статьи 2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата,** 1995.

(Просим иметь в виду, что Синтез МГЭИК и три резюме для лиц, определяющих политику, опубликованы в едином томе и имеются на английском, арабском, испанском, китайском, русском и французском языках).