



# ИЗМЕНЕНИЕ

# КЛИМАТА:

Оценки МГЭИК

1990 г. и 1992

Всемирная Метеорологическая Организация/  
Программа Организации Объединенных Наций по  
окружающей среде

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ  
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



ВМО



ЮНЕСКО



# Изменение Климата

Оценки МГЭИК за 1990 г и 1992 г.

Первый доклад МГЭИК по оценке изменения климата  
Общий обзор и краткое резюме для лиц, определяющих  
политику

и

Дополнение 1992 г. к докладу МГЭИК

июнь 1992

Опубликовано при поддержке\*

Австралии  
Канады  
Германии  
Нидерландов  
Испании  
Соединённых Штатов Америки

Австрии  
Франции  
Японии  
Норвегии  
Соединённого Королевства



ВМО



ЮНЕП

© Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 1992

Отпечатано в Канаде

Изменение климата: оценки МГЭИК за 1990 и 1992 г.

1. Изменение климата

I. Название            II. МГЭИК

ISBN: 0-662-02377-3

Бумага, на которой отпечатан настоящий доклад,  
содержит минимум 60% переработанной целлюлозы,  
включая 10% макулатуры.

## Признательность

### Фотографии на обложке

#### *Верхнее изображение*

Фотомонтаж спутникового изображения полученного со спутника GOES, с использованием визуального и инфракрасного диапазонов. Это изображение было получено в отделе интеграции данных, отделение климатической адаптации Канадского климатического центра

#### *Среднее изображение*

Спутниковое изображение полного диска земного шара (визуальный канал 2) от 4 сентября 1983 г., приводится с разрешения EUMETSAT.

#### *Нижнее изображение*

Изображение полного диска земного шара с облачными системами над Австралийским регионом, получено 19 февраля 1991 г. с японского геостационарного спутника (GMS4). Это изображение было дополнено цветными составляющими по информации, полученной в визуальном и инфракрасном диапазонах, из Австралийского центра дистанционного зондирования Австралийской группы по получению информации о земле.

#### *\*Примечания*

*Испания - Национальный институт метеорологии*



## Содержание

Предисловие.....	vii
Вступление.....	ix
Дополнение 1992 г. к докладу МГЭИК.....	1
Первый доклад МГЭИК по оценке изменения климата.....	47
Общий обзор.....	51
Расширенное резюме Рабочей группы I для лиц, определяющих политику (Научная оценка изменения климата).....	63
Расширенное резюме Рабочей группы II для лиц, определяющих политику (Потенциальные воздействия изменения климата).....	87
Расширенное резюме Рабочей группы III для лиц, определяющих политику (Разработка стратегий реагирования).....	115
Расширенное резюме для лиц, определяющих политику, доклада специального комитета МГЭИК по участию развивающихся стран.....	151





# ПРЕДИСЛОВИЕ

Созданием Всемирной климатической программы, после проведения Всемирной климатической конференции 1979 г., Всемирная Метеорологическая Организация и Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде совместно с Международным советом научных союзов продемонстрировали свое твердое намерение проводить исследования в области климата и изменения климата. Их совместные усилия достигли стадии принятия решений на Международной конференции по оценке роли двуокси углерода и других газов, вызывающих парниковый эффект, в колебаниях климата и связанных с ними воздействиях (Филлах, Австрия, 1985 г.); выводы Конференции и последующие совещания по данной проблеме заложили основу для текущей международной деятельности по проблеме глобального потепления. Основную роль в этой деятельности играет Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), совместно учрежденная нашими двумя организациями в 1988 г., под председательством профессора Берта Болина.

Группа экспертов образовала три рабочие группы:

- a) по оценке имеющейся научной информации об изменении климата (рабочая группа I);
- b) по оценке экологических и социально-экономических воздействий изменения климата (рабочая группа II); и
- c) по формулированию стратегий реагирования (рабочая группа III),

а также Специальный комитет по участию развивающихся стран для поощрения участия этих стран в этой деятельности.

В августе 1990 г. был завершен первый доклад МГЭИК по оценке, который состоит из: общего обзора, научной оценки МГЭИК, оценки МГЭИК воздействий, стратегий МГЭИК по реагированию (последние три включают соответствующие расширенные резюме) и расширенного резюме Специального комитета МГЭИК. Доклад в настоящее время превратился в образцовый труд для ссылок, которым пользуются лица, принимающие решения, ученые и другие эксперты, и представляет собой образец великолепных скоординированных усилий сотен специалистов со всего мира.

Предвидя постоянную потребность в самой современной информации об изменении климата, в контексте ведущихся переговоров по рамочной конвенции об изменении климата и Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.) и при согласии руководящих органов наших двух организаций, МГЭИК поручил своим трем рабочим группам в марте 1991 г. провести обновление своих отчетов 1990 г. В результате проделанной работы появилось дополнение 1992 г. к докладу МГЭИК, которое было завершено в феврале 1992 г. Этот том состоит из дополнения и общего обзора и расширенных резюме 1990 г.

Как и ранее, успех при подготовке и выпуске Дополнения зависел от беспредельного энтузиазма и устремленной напряженной работы ученых и других экспертов всего мира. Мы восхищены, горячо приветствуем и весьма благодарны их усилиям, направленным на успех работы МГЭИК. Мы пользуемся случаем, чтобы выразить нашу благодарность проф. Болину за его примерное руководство МГЭИК. Мы поздравляем председателей трех рабочих групп МГЭИК: сэра Джона Хоутона (рабочая группа I), проф. Юрия А. Израэля (рабочая группа II) и г-на Роберта А. Рейнштайна (рабочая группа III) с великолепной работой.

Мы благодарим консорциум двенадцати государств, которые обеспечили финансовую поддержку этой публикации.

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

(М.К. Толба)  
Исполнительный директор  
Программа Организации Объединенных Наций  
по окружающей среде



# ВСТУПЛЕНИЕ

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), которую я имею честь возглавлять со времени ее образования, закончила комплексную оценку проблем изменения климата в 1990 г. и обновила эту оценку в феврале 1992г. Группа экспертов намерена провести еще одну комплексную оценку в соответствии с указаниями, данными учреждениями-спонсорами (Всемирная Метеорологическая Организация и Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде) к середине 1990-х годов.

Дополнение представляет собой обновленный вариант ключевых проблем, решаемых в оценке МГЭИК 1990 г. В марте 1991 г. МГЭИК выделила шесть задач для включения в Дополнение после того, как она приняла во внимание мнения, выраженные рядом государств во время первой сессии Межправительственного комитета по ведению переговоров для рамочной конвенции об изменении климата (МКП).

В течение прошедшего года стало ясно, что при решении ряда проблемных областей изменения климата важнейшее значение имеют общие или совместимые методологии, позволяющие странам универсально применять эти методологии, а также проводить их взаимное сравнение. В качестве примеров некоторых методологий можно отметить оценку на национальном уровне чистых выбросов газов, вызывающих парниковый эффект, методологию по национальным оценкам воздействия окружающей среды и методологию по оценке на национальном уровне уязвимости в отношении повышения уровня моря. Разработка методологии начата, и в последующие несколько лет этой области будет отводиться более высокий приоритет.

Хорошо известно, что в оценках МГЭИК, касающихся потепления климата, имеется ряд неопределенностей. Группа экспертов не скрывает и не игнорирует их. Она использует все возможные усилия и будет продолжать это делать, с тем чтобы провести оценку как в количественном, так и в качественном отношении. В этих усилиях МГЭИК приветствует критические исследования ее выводов всеми теми, кто заинтересован в этой проблеме и предлагает всем ученым и другим экспертам, которые могут не соглашаться с ее выводами, принять активное участие в этих исследованиях, представить подробно свои научные анализы альтернативных точек зрения.

Завершение оценки 1990 г. и дополнения 1992 г. было бы невозможно вообще без огромной работы, проделанной большим числом ученых и другими экспертами из различных стран мира, включая развивающиеся государства. Пользуюсь случаем, чтобы поблагодарить все страны и всех лиц, принимавших участие в этом деле. Я надеюсь, что они обрели обнадеживающий опыт, хотя возможно несколько изнуряющий, и полагаю, что и в будущем они сочтут возможным продолжать вносить свой вклад в эту работу МГЭИК.

Я особенно благодарен председателям трех рабочих групп МГЭИК и Специального комитета по участию развивающихся стран, заместителям председателей, сопредседателям подгрупп и ведущим авторам. Им в большой степени принадлежит честь успешного завершения всех усилий МГЭИК.

Я также благодарен за поддержку, обеспеченную двумя исполнительными главами организаций-спонсоров и правительствам, которые оказали моральную, а также финансовую и материальную поддержку.

И, наконец, я хотел бы также выразить слова благодарности г-ну Н. Сундарараману, секретарю МГЭИК, г-ну С. Тевунгва и персоналу Секретариата МГЭИК, чья работа значительно способствовала своевременному выполнению задач МГЭИК.

Б. Болин  
Председатель,

Межправительственная группа экспертов по изменению климата



**ДОПОЛНЕНИЕ 1992 Г.  
К ДОКЛАДУ МГЭИК**



## СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ .....	5
РАЗДЕЛ II. НАУЧНАЯ ОЦЕНКА .....	6
РАЗДЕЛ III. ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА.....	24
РАЗДЕЛ IV. ВОПРОСЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ЭНЕРГЕТИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	29
РАЗДЕЛ V. ВОПРОСЫ, КАСАЮЩИЕСЯ СЕЛЬСКОГО И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА .....	33
РАЗДЕЛ VI. УЯЗВИМОСТЬ К ПОДЪЕМУ УРОВНЯ МОРЯ.....	36
РАЗДЕЛ VII. ВЫВОДЫ ИЗ РАСШИРЕННОГО РЕЗЮМЕ (1990 г.) ДЛЯ ДОКЛАДА СПЕЦИАЛЬНОГО КОМИТЕТА МГЭИК ПО УЧАСТИЮ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН .....	41
РАЗДЕЛ VIII. РЕЗЮМЕ КОММЕНТАРИЕВ И ПРОБЛЕМ, ВЫСКАЗАННЫХ НА СЕДЬМОЙ СЕССИИ МГЭИК, ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАССМОТРЕНИЯ.....	42
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	45





## РАЗДЕЛ I - ВВЕДЕНИЕ

На своей пятой сессии (Женева, март 1991 г.) Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) постановила рассмотреть шесть следующих задач в первоочередном плане для обновления своего первого отчета об оценке (август 1990 г.):

**Задача 1:** Оценка чистых выбросов парниковых газов;

**Подраздел 1:** Источники и стоки парниковых газов;

**Подраздел 2:** Потенциалы глобального потепления;

**Задача 2:** Предсказания распределения изменений климата по регионам и исследования, связанные с последствиями, включая исследования в области проверки моделей;

**Подраздел 1:** Обновление региональных климатических моделей;

**Подраздел 2:** Анализ чувствительности к изменению климата на региональном уровне;

**Задача 3:** Вопросы, связанные с энергетикой и промышленностью;

**Задача 4:** Вопросы, связанные с сельским и лесным хозяйством;

**Задача 5:** Уязвимость в отношении повышения уровня моря;

**Задача 6:** Сценарии выбросов.

Каждая рабочая группа представила материал, состоящий из дополнения к докладу МГЭИК 1990 г., а также вспомогательные документы. Дополнительные отчеты были подготовлены подгруппами и затем тщательно рассматривались и обсуждались на открытых пленарных заседаниях трех рабочих групп. Вспомогательные документы подготавливаются рабочими группами, подгруппами или известными авторами и приводятся или будут широко приводиться в качестве ссылок.

МГЭИК на своей седьмой сессии (Женева, 10-12 февраля 1992 г.) с удовлетворением признала кропотливую работу, проделанную многими учеными при подготовке отчетов и вспомогательных документов, особенно с учетом короткого времени, отведенного для их подготовки. МГЭИК рассмотрела и включила вспомогательные отчеты от рабочих групп в качестве вкладов в дополнение 1992 г. к докладу МГЭИК. МГЭИК поручила устранить как можно быстрее незначительные несоответствия между докладами рабочих групп. Другие нестыковки будут устранены в процессе последующей работы. Отмечалось, что вспомогательные отчеты являются обзорами проводимой работы, а отчеты по вспомогательным документам имеют много дополнительной подробной информации и поэтому было предложено выпустить, как можно быстрее, эти документы. Во время седьмой сессии обсуждались также

вопросы, имеющие общий характер для всех трех рабочих групп, а также другие вопросы, поднятые членами МГЭИК (в частности, вопросы, по которым требуется дальнейшая работа), и они включены в раздел VIII Дополнения.

Публикацией Дополнения 1992 г. к докладу МГЭИК завершается краткосрочная работа в отношении шести задач, о которых приняли решение на пятой сессии МГЭИК. На этой же сессии МГЭИК была согласована также долгосрочная работа по тем же задачам, и она продолжается.

## РАЗДЕЛ II. НАУЧНАЯ ОЦЕНКА

**ЗАДАЧА 1:** Оценка чистых выбросов парниковых газов на национальном уровне и их воздействий

**ЗАДАЧА 2:** Прогнозы относительно распределения изменения климата по регионам и исследования соответствующих воздействий, включая оценочные исследования на моделях (часть по прогнозам распределения изменения климата по регионам, включая оценочные исследования на моделях)

**ЗАДАЧА 6:** Сценарии выбросов

### ПОДГОТОВЛЕН РАБОЧЕЙ ГРУППОЙ I

#### Текущие задачи

В ходе своей пятой сессии Межправительственная группа экспертов по изменению климата (Женева, март 1991 г.) утвердила шесть задач для текущей работы своих трех рабочих групп. В то время, как выполнение этих задач требует сотрудничества все трех групп, основная ответственность за задачи 1, 2 и 6 возложена на рабочую группу по научной оценке, а именно:

Задача 1: Оценка нетто-выбросов парниковых газов;

Подраздел 1: Источники и стоки парниковых газов;

Подраздел 2: Потенциалы глобального потепления;

Задача 2: Прогнозы относительно распределения изменения климата по регионам и исследования соответствующего воздействия, включая оценочные исследования на моделях;

Задача 6: Сценарии выбросов.

Эти задачи были подразделены на долгосрочные и краткосрочные компоненты. Цель краткосрочного плана работы, результаты которой излагаются в настоящем документе, заключалась в выработке обновленного варианта научной оценки МГЭИК 1990 г. по ряду ключевых вопросов этого доклада. Этот обновленный вариант по определению не является столь всеобъемлющим, как оценка 1990 г.; например, в него не включена тема повышения уровня моря под воздействием потепления. Знакомиться с выводами настоящего обновленного варианта следует в сравнении с предыдущим докладом.

При подготовке настоящей оценки в целях учета как можно большего количества наиболее современных материалов в нее были включены и последние результаты, которые еще не являются окончательными или проходят в настоящее время экспертную проверку. В таких случаях учитывается предварительный характер результатов.

Краткий отчет о работе по подготовке руководящих рекомендаций для обобщения национальных справочников о

выбросах парниковых газов, что является частью долгосрочной работы РГ I в рамках задачи 1, приведен в приложении 1 к настоящему дополнению.

#### Наши основные выводы

Результаты научных исследований, полученные с 1990 г., не дают оснований для изменения наших фундаментальных представлений о парниковом эффекте и подтверждают основные выводы первой научной оценки МГЭИК, в частности следующие:

- выбросы в результате деятельности человека существенно увеличивают концентрации в атмосфере парниковых газов: двуокиси углерода, метана, хлорфторуглеродов и закиси азота;
- результаты исследований на моделях, реальных исследований и анализов чувствительности свидетельствуют о том, что реакция глобальной средней приземной температуры на удвоение количества  $\text{CO}_2$  вряд ли выйдет за пределы  $1.5^\circ - 4.5^\circ\text{C}$ ;
- нашим прогнозам присуща большая неопределенность, особенно в отношении времени, величины и региональных структур изменения климата, что связано с недостаточным пониманием процессов;
- глобальная средняя температура приземного слоя воздуха увеличилась за последние 100 лет на  $0,3^\circ - 0,6^\circ\text{C}$ ;
- масштаб этого потепления в основном согласуется с прогнозами, основанными на моделях климата, но в то же время эта величина соответствует естественной изменчивости климата. Таким образом, наблюдаемое увеличение может быть в значительной мере объяснено этой природной изменчивостью; альтернативно, эта изменчивость и другие антропогенные факторы могли бы привести к еще большему потеплению за счет вызванного деятельностью человека парникового эффекта;
- маловероятно, что удастся на основе наблюдений явно обнаружить усиление парникового эффекта в течение десяти или более лет.

Был получен также и целый ряд новых важных сведений и выводов, которые мы представляем в обобщенном виде следующим образом:

#### Газы и аэрозоли

- За последние приблизительно десять лет истощение озона в нижнем слое стратосферы в средних и высоких широтах привело к такому уменьшению радиационного воздействия, которое можно считать сопоставимым по величине с вкладом хлорфторуглеродов (усредненный в глобальном масштабе) в радиационное воздействие;

- За последние несколько десятилетий охлаждающее воздействие аэрозолей, возникающих в результате выбросов серы, возможно, компенсировало значительную часть “парникового потепления” в северном полушарии. Существование этого явления было признано еще в докладе 1990 г., теперь же получены некоторые результаты по количественной оценке данного явления.
- Потенциал глобального потепления (ПГП) по-прежнему остается полезной концепцией, однако его практическая ценность в отношении многих газов зависит от надлежащего количественного определения как прямых, так и косвенных воздействий. Мы признаем, что в настоящее время для расчетов ПГП характерна большая неопределенность, особенно в том, что касается косвенных компонентов, и, хотя косвенные ПГП, вероятно, важны для некоторых газов, численные оценки в настоящем дополнительном докладе ограничены прямыми ПГП.
- В то время как темпы увеличения концентраций в атмосфере многих парниковых газов продолжали возрастать или оставались стабильными, соответствующие темпы метана и некоторых галогенных соединений замедлились.
- Некоторые данные свидетельствуют о том, что глобальные выбросы метана с рисовых плантаций, вероятно, имеют меньшие масштабы, чем это предполагалось ранее.

## Сценарии

- Были предприняты усилия по проведению более всеобъемлющего анализа зависимости выбросов парниковых газов в будущем от различных предположительных вариантов и проектов социально-экономического развития. Был разработан комплект обновленных сценариев, предназначенных для использования в исследованиях на моделях, описывающих различные возможные выбросы в будущем при отсутствии скоординированной политики реагирования на изменение климата.

## Моделирование

- Модели климата продолжали совершенствоваться как в том, что касается их физического реализма, так и их способности имитировать существующий климат в крупных масштабах; разрабатываются и новые методы имитирования регионального климата.
- Учитывающее временной фактор (зависимое от времени) моделирование с использованием совмещенных моделей “океан-атмосфера” (СМОЦ), в которых не учитывались ни изменения содержания озона, ни изменения концентраций аэрозолей, позволяет предположить наличие таких темпов глобального потепления, которые соответствуют в рамках диапазона неопределенности темпам потепления в 0,3°C в десятилетие, названным МГЭИК (в докладе 1990 г.) для сценария А выбросов парниковых газов.

- Крупномасштабные географические структуры потепления, полученные в ходе учитывающего временной фактор моделирования при прогонах СМОЦ, как правило, аналогичны структурам, полученным при помощи более ранних моделей равновесия, за исключением того, что учитывающее временной фактор моделирование указывает на меньшее потепление над северной частью Северной Атлантики и южными частями океанов около Антарктики.
- СМОЦ способны воспроизводить некоторые особенности изменчивости атмосферы во временных масштабах внутри десятилетних периодов.
- Улучшилось наше понимание некоторых климатических обратных связей и их учет в моделях. В частности, более ясной стала роль водяного пара в верхнем слое тропосферы.

## Данные наблюдений за климатом

- Аномально высокие глобальные средние приземные температуры, отмечавшиеся в конце 1980-х гг., наблюдались и в 1990 и в 1991 гг., являвшихся наиболее теплыми годами за весь период регистрации.
- Среднее потепление над частями континентов в средних широтах северного полушария характеризовалось в основном повышениями минимальных (в ночное время), а не максимальных (в дневное время) температур.
- Данные радиозондовых измерений свидетельствуют о потеплении в последние десятилетия нижнего слоя тропосферы. Поскольку правильно оценить тенденции, за такой короткий период времени как десятилетие, не представляется возможным, широко цитируемые расхождения между данными о десятилетних трендах температуры воздуха, полученных со спутников и в ходе приземных наблюдений, не могут быть подтверждены, т.к. нет возможности подтвердить соответствующие тенденции статистически.
- Предполагается, что извержение вулкана в Пинатубо в 1991 г. приведет к временному потеплению стратосферы. С меньшей уверенностью можно утверждать, что в результате других естественных влияний в течение нескольких следующих лет может произойти охлаждение приземного слоя и тропосферы.
- Среднее потепление над северным полушарием в течение последних четырех десятилетий не было равномерным; отмечались заметные сезонные и географические отклонения. Это потепление было особенно медленным или вовсе отсутствовало над внетропической северо-западной частью Атлантики.
- Степень соответствия между данными наблюдений за изменениями глобальной температуры в последние сто лет и результатами моделирования потепления под воздействием парниковых газов за тот же период повышается, если принять к сведению всевозрастающие

\* Согласно научному определению аэрозоль - это находящаяся в воздухе частица или совокупность частиц, однако, это слово стало ошибочно ассоциироваться с протеплантами, используемыми в “аэрозольных утаковках”. В настоящем докладе термин “аэрозоль” означает находящиеся в воздухе частицу или частицы.

доказательства наличия эффекта охлаждения, вызываемого сульфатными аэрозолями, и уменьшением содержания озона в стратосфере.

Приведенные выше выводы имеют определенное значение для прогнозирования глобального потепления на будущее и несколько изменяют расчетные темпы потепления в  $0.3^{\circ}\text{C}$  за десятилетний период под воздействием выбросов парниковых газов, указанных в сценарии А в первом оценочном докладе МГЭИК (1990 г.). Если выбросы серы по-прежнему будут возрастать, то, вероятно, темпы потепления в северном полушарии значительно замедлятся, что будет зависеть от масштабов и регионального распределения выбросов в будущем. Поскольку срок жизни сульфатных аэрозолей в атмосфере очень короток, их воздействие на глобальное потепление тесно связано с увеличением и уменьшением выбросов. Следует отметить также, что, хотя выбросы серы частично компенсиру-

ют потепление под воздействием парниковых газов, они в то же время служат причиной кислотных дождей и других явлений в окружающей среде. Возможно, что в ходе нескольких следующих десятилетий будет наблюдаться дальнейшее замедление темпов глобального потепления в результате уменьшения содержания озона в стратосфере, которое будет частично компенсироваться его увеличением в тропосфере.

Исследования, проводившиеся в период после выпуска Оценки МГЭИК 1990 г., позволили усовершенствовать наши знания относительно основных неопределенностей. Постоянно ощущается необходимость в расширении мониторинга и научных исследований относительно климатических процессов и их моделирования. Это может потребовать, в частности, усиления международного сотрудничества в рамках Всемирной программы исследования климата (ВПИК), Международной программы "геосфера-биосфера" (МПГБ) и Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК).

### Как действует климатическая система и какая информация нам необходима для оценки изменений в будущем?

#### • Как действует климатическая система?

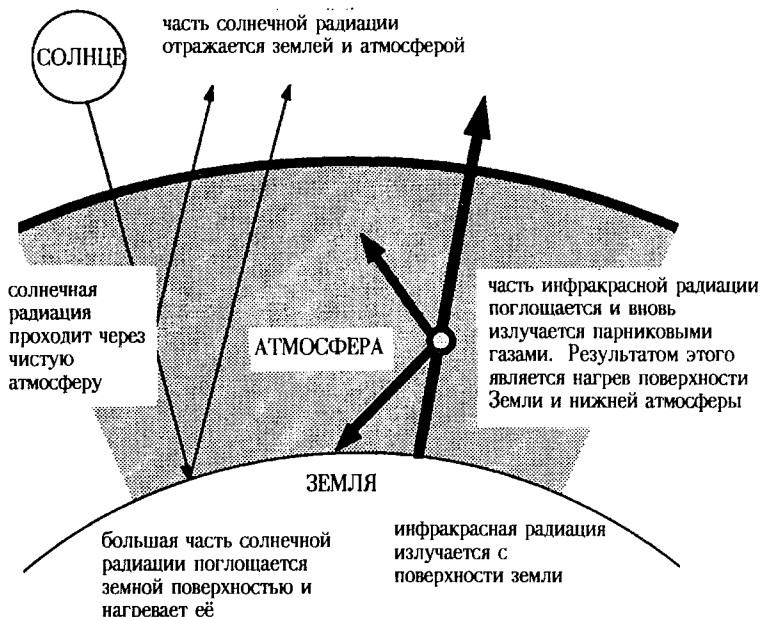
Земля поглощает излучение Солнца и происходит это в основном на ее поверхности. Полученная энергия затем перераспределяется атмосферой и океанами и излучается обратно в космическое пространство в виде длинноволнового ("теплого", "земного" или "инфракрасного") излучения. Некоторая часть теплового излучения поглощается в атмосфере радиационно-активными ("парниковыми") газами, в основном водяным паром, но также и двуокисью углерода, метаном, ХФУ, озоном и другими парниковыми газами. Поглощенная энергия вновь излучается во всех направлениях как вниз, так и вверх, так что излучение, которое в конечном итоге теряется в космическом пространстве, исходит из более высоких и холодных слоев атмосферы (см. диаграмму). В результате от поверхности в космическое пространство уходит меньше тепла, чем, если бы это было при отсутствии парниковых газов, и соответственно поверхность остается более теплой. Это явление, действие которого можно сравнить с действием "одеяла", обернутого вокруг Земли, известно под названием "парникового эффекта".

#### • Какие факторы могут изменить климат?

Любой фактор, который изменяет излучение, идущее от Солнца или уходящее в космическое пространство, или который изменяет перераспределение энергии внутри атмосферы и между атмосферой, сушей и океаном, влияет и на климат.

Известно, что общее излучение энергии Солнцем претерпевает небольшие изменения в соответствии с одиннадцатилетними циклами; кроме того, могут происходить колебания и в течение более продолжительных периодов. При рассмотрении этой проблемы в таких временных масштабах, как десятки лет - тысячи лет, можно видеть, что медленные изменения орбиты Земли вели к изменениям в сезонном и широтном распределении солнечного излучения, а эти изменения играли важную роль в колебаниях климата в прошлом.

Повышение содержания в атмосфере парниковых газов снизит эту эффективность, с которой Земля



охлаждалась, отдавая тепло в космическое пространство, и приведет к потеплению нижнего слоя атмосферы и поверхности Земли. Масштабы потепления зависят от темпов повышения содержания каждого парникового газа, радиационных свойств соответствующих газов и концентраций других парниковых газов, уже присутствующих в атмосфере. Они могут также зависеть и от местных особенностей, таких, например, как изменение концентрации парникового газа в зависимости от высоты, что может особо относиться к водяному пару, который распределяется в атмосфере неравномерно. Данное явление носит сложный характер, и испытывающий его воздействие баланс этих факторов зависит от многих аспектов климатической системы.

Аэрозоли (мелкие частицы), выбрасываемые из вулканов, и сульфаты, попадающие в атмосферу из промышленных предприятий и других источников, также могут поглощать и отражать излучение. К тому же, изменения в концентрациях аэрозолей могут изменить отражательную способность облаков, поскольку они влияют на свойства облаков. Во многих случаях аэрозоли имеют тенденцию охлаждать климат. В целом, срок жизни аэрозолей гораздо короче срока жизни парниковых газов, и поэтому их концентрации реагируют гораздо быстрее на изменения в выбросах.

Любые изменения в радиационном балансе Земли, включая изменения, связанные с повышением концентраций парниковых газов или аэрозолей, будут влиять на температуры атмосферы и океана и на соответствующие структуры циркуляции и погоды. Для того чтобы отличить вызванные деятельностью человека изменения климата от его естественных изменений, необходимо отделить антропогенный "сигнал" от фонового "шума" естественной изменчивости климата.

Необходимым стартовым моментом для прогнозирования изменений климата в результате повышения содержания парниковых газов и аэрозолей является оценка концентраций этих газов в будущем. Такая оценка требует знания как мощности их источников (природных и связанных с деятельностью человека), так и механизмов их конечного удаления из атмосферы (их стоков). Предположительные оценки концентраций в будущем могут затем использоваться в моделях климата для расчета климатической реакции. Нам необходимо также определить, будут ли прогнозируемые изменения заметны на фоне естественных колебаний климата. И, наконец, чрезвычайно важно проводить практические наблюдения с целью мониторинга климата, изучения климатических процессов и содействия разработке и проверке моделей.

## ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ НАУЧНОГО ПОНИМАНИЯ

### КАК ИЗМЕНИЛОСЬ НАШЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ ИСТОЧНИКАХ И СТОКАХ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ?

В течение последних восемнадцати месяцев в нашем понимании проблемы парниковых газов и аэрозолей был достигнут целый ряд успехов. Сюда входит улучшенная количественная оценка распределений в атмосфере, трендов, источников и стоков парниковых газов, предшествующих им веществ и аэрозолей, а также улучшенное понимание процессов, контролируемых их глобальный баланс.

**Концентрации в атмосфере и тренды долгоживущих парниковых газов:** концентрации в атмосфере основных долгоживущих парниковых газов (двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), метана ( $\text{CH}_4$ ), закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), хлорфторуглеродов (ХФУ) и четыреххлористого углерода ( $\text{CCl}_4$ )) продолжают увеличиваться вследствие деятельности человека. Однако в то время как темпы роста концентраций большинства этих газов в последние десять лет оставались постоянными или возрастали, темпы  $\text{CH}_4$  и некоторых галоуглеродов снижались. Темпы роста  $\text{CH}_4$  снизились с 20 ppbv/год в конце 1970-х гг. до, возможно, 10 ppbv/год в 1989 г. Хотя для объяснения этих данных наблюдений и был выдвинут ряд гипотез, ни одна из них не является в достаточной мере удовлетворительной.

**Концентрации в атмосфере и тренды других газов, влияющих на радиационный баланс:** Озон ( $\text{O}_3$ ) является сильнодействующим парниковым газом как в стратосфере, так и в тропосфере. В последние одно-два десятилетия наблюдалось значительное уменьшение общего содержания  $\text{O}_3$  на всех широтах, за исключением тропиков, весной, летом и зимой. Тенденции снижения были более выражены в 1980-е гг., чем в 1970-е гг. Уменьшение озона происходило, главным образом, в нижних слоях стратосферы (ниже 25 км), где темпы снижения его содержания составляли до 10% в десятилетие в зависимости от высоты. В дополнение к этому есть данные о том, что уровни  $\text{O}_3$  в тропосфере до высоты в 10 км над несколькими имеющимися станциями для зондовых измерений озона в средних широтах северного полушария повышались в течение последних двух десятилетий примерно на 10% в десятилетие. Представляется также, что количество монооксида углерода ( $\text{CO}$ ) в северном полушарии увеличивается примерно на 1% в год. Однако новой информации о глобальных трендах других веществ-предшественников тропосферного озона  $\text{O}_3$  (неметановых углеводородах NMHC) и окислах азота ( $\text{NOx}$ ) пока очень мало.

**Источники и стоки двуокиси углерода:** В качестве двух основных источников наблюдаемого повышения содержания в атмосфере  $\text{CO}_2$  следует назвать сжигание ископаемых видов топлива и изменения в землепользовании; еще одним важным источником является производство цемента.

Выбросы  $\text{CO}_2$  в результате сжигания ископаемого топлива возросли в период между 1987 и 1989 гг. Предварительные данные за 1990 г. свидетельствуют о выбросах, аналогичных выбросам 1989 г. Наилучшие оценочные данные о глобальных выбросах от сжигания ископаемого топлива в 1989 и 1990 гг. составляют  $6,0 \pm 0,5 \text{ GtC}^*$  по сравнению с  $5,7 \pm 0,5 \text{ GtC}$  в 1987 г. (МГЭИК, 1990 г.). Оценочное общее количество углерода

\* 1 GtC (гигатонн углерода) равен одному миллиарду [ $10^9$ ] тонн углерода

в форме  $\text{CO}_2$ , выброшенное в атмосферу при горении нефтяных скважин в Кувейте в 1991 г., составило 0,065 GtC, т.е. около одного процента от общего количества ежегодных выбросов в результате деятельности человека.

Прямой нетто-поток  $\text{CO}_2$ , возникающий в результате изменений в землепользовании (главным образом, в результате вырубки лесов), интегрированный по времени, зависит от площади территорий, на которых вырубается лес, от темпов лесонасаждения или лесовозобновления, от плотности углерода в первоначальных и заменяющих их лесах и от срока жизни находящегося над почвой и в почве углерода. Для оценки ежегодных нетто-выбросов необходимо знать об этих и о других факторах, однако для наших количественных знаний о них характерна большая неопределенность. В период после МГЭИК (1990 г.) удалось устранить некоторую неопределенность относительно темпов вырубки лесов, по меньшей мере, в Бразилии. Всеобъемлющие, собранные за несколько лет, спутниковые данные с высоким пространственным разрешением были использованы для оценки средних темпов сведения лесов в Бразильской Амазонии; они показали, что в период между 1978 и 1989 гг. ежегодно вырубалось 2,1 миллиона гектаров (млн. га) лесов. Эти темпы возрастали в период между 1978 и серединой 1980-х гг., а затем сократились до 1,4 млн. га в 1990 г. ФАО, используя информацию, представленную отдельными странами, недавно подчитала, что темпы сведения тропических лесов в глобальном масштабе в высокоплодотных и низкоплодотных шатровых лесах в период 1981-1990 гг. составляли примерно 17 млн. га/год, что приблизительно на 50% выше, чем в период 1976-1980 гг.

Несмотря на наличие новой информации о темпах вырубки лесов, неопределенность в оценке выбросов  $\text{CO}_2$  настолько велика, что пока нет никакого смысла пересматривать оценку выбросов МГЭИК 1990 г., согласно которой среднегодовой нетто-поток в атмосферу, связанный с изменениями в землепользовании за десятилетие 1980-х гг., составлял  $1,6 \pm 1,0$  GtC.

В период после МГЭИК (1990 г.) особое внимание было сфокусировано на попытках понять те процессы, которые контролируют высвобождение и поглощение  $\text{CO}_2$  как из земной биосферы, так и из океанов, и на количественной оценке соответствующих потоков. На основе результатов прогона моделей и с учетом распределения  $\text{CO}_2$  в атмосфере можно считать, что происходит небольшая нетто-добавка углерода в атмосферу из экваториального региона, возникающая в результате выделения газа  $\text{CO}_2$  из теплых тропических вод и земной биосферы и представляющая собой разницу между газом, поступающим из крупных источников (включая вырубку лесов) и уходящим в стоки. Представляется, что существует мощный сток в северном полушарии, включающий как океанский, так и земной биосферный компоненты, и слабый сток в южном полушарии. Предыдущая глобальная оценка МГЭИК для океанского стока в  $2,0 \pm 0,8$  GtC в год все еще представляется достаточно обоснованной. Процессы в земной биосфере, которые способствуют стоку газов, представляют собой поглощение газов благодаря восстановлению лесов и повышению плодородия под воздействием  $\text{CO}_2$  и N, однако ни один из этих процессов не может быть правильно представлен в количественном выражении. Имеющиеся оценки дают основание считать, что все еще остается расхождение (порядка 1-2 GtC/год) между источниками и стоками, т.е. "сток недостаточен". Этот факт имеет очень важное значение для оценок концентраций  $\text{CO}_2$  в атмосфере в будущем и анализа концепции потенциала глобального потепления под воздействием парниковых газов.

**Источники метана:** Общее ежегодное количество выбросов  $\text{CH}_4$  (из антропогенных и естественных источников), составляю

щее примерно 500 Tg, может быть вычтено из величины его стоков, объединенной с темпами его накопления в атмосфере. Во время как общая сумма выбросов из отдельных источников соответствует величине 500 Tg  $\text{CH}_4$ , остается все еще большая неопределенность в точном количественном определении выбросов из каждого отдельного источника. Появившаяся важная новая информация включает пересмотренные темпы устранения  $\text{CH}_4$  атмосферными радикалами OH (в связи с более низкой постоянной скорости), новую оценку некоторых источников (например, рисовых полей) и сведения о новых источниках (например, отходах животноводства и домашних хозяйств). Проведенные в последнее время изотопные исследования  $\text{CH}_4$  позволяют предположить, что примерно 100 Tg  $\text{CH}_4$  (20% от общего количества выбросов из источников) связаны с ископаемыми видами топлива, главным образом, с угольной, нефтяной и газовой промышленностью. Последние исследования относительно выбросов  $\text{CH}_4$  с рисовых плантаций, в частности в Японии, Индии, Австралии, Таиланде и Китае, показали, что выбросы зависят от условий сельскохозяйственного производства, в основном, от характеристик почвы и являются весьма разными. Хотя в определении величины глобальных выбросов с рисовых плантаций и остается большая неопределенность, подробный анализ позволяет в настоящее время говорить о значительно более низкой величине выбросов, чем это сообщено в докладе МГЭИК 1990 г. Самая последняя оценка срока жизни  $\text{CH}_4$  в атмосфере составляет 11 лет.

**Источники закиси азота:** Производство адипиновой кислоты (нейлона), производство азотной кислоты и автомобили с трехходовыми катализаторами были определены в качестве возможных важных антропогенных глобальных источников закиси азота. Однако суммарное количество выбросов из всех известных антропогенных и естественных источников все еще явно недостаточно для компенсации расчетного атмосферного стока или для объяснения наблюдающегося увеличения содержания  $\text{N}_2\text{O}$  в атмосфере.

**Источники галогенированных соединений:** Потребление ХФУ 11, 12 и 113 в мире в настоящее время на 40% ниже уровней 1986 г. и значительно ниже уровней, разрешенных Монреальским протоколом. Дальнейшее сокращение такого потребления предписано Лондонскими дополнениями 1990 г. к Монреальскому протоколу. По мере постепенного устранения ХФУ их будут заменять ГХФУ и ГФУ, имеющие более низкие нормы выбросов.

**Истощение стратосферного озона:** Даже если все государства будут выполнять предписания, содержащиеся в Лондонских дополнениях 1990 г. к Монреальскому протоколу, концентрации хлора и брома в стратосфере будут возрастать в течение нескольких следующих лет. Соответственно каждую весну над Антарктикой будет вновь возникать "озоновая дыра", связанная с выбросами промышленных галоуглеродов. В дополнение к этому обоснованные данные позволяют считать, что эти газы являются также причиной наблюдаемого уменьшения содержания озона  $\text{O}_3$  в стратосфере в средних и высоких широтах, и истощение озона в этих широтах, согласно прогнозам, не уменьшится и в 1990-х гг.

**Источники веществ, предшествующих тропосферному озону:** Получено совсем мало новой информации о веществах, предшествующих тропосферному озону ( $\text{CO}$ , NMHC и  $\text{NO}_x$ ), все из которых поступают в атмосферу из мощных естественных и антропогенных источников. Их подробные балансы пока носят неопределенный характер.

**Источники аэрозолей:** Промышленная деятельность, сжигание биомассы, извержения вулканов и самолеты, летающие на дозвуковой скорости, - все вносят свой вклад в образование тропосферных и стратосферных аэрозолей. Промышленная

деятельность сосредоточена в основном в северном полушарии, где ее воздействие на тропосферные сульфатные аэрозоли является самым большим. Выбросы серы, которые связаны, в основном, с потоками от сгорания, имеют историю, аналогичную антропогенным выбросам  $\text{CO}_2$ . Оценочные сведения о выбросах природных серных соединений изменились в сторону уменьшения по сравнению с предыдущими оценками, что свидетельствует о более важной роли антропогенных выбросов.

## СЦЕНАРИИ ВЫБРОСОВ В БУДУЩЕМ

Сценарии нетто-выбросов парниковых газов и веществ, предшествующих аэрозолям, на следующие сто или больше лет являются важными инструментами для проведения исследований потенциального влияния деятельности человека на систему климата. Эти сценарии обеспечивают входные данные для моделей климата и помогают исследовать относительное значение соответствующих микрогазов и веществ, предшествующих аэрозолям, в изменении состава атмосферы и климата. Сценарии могут также усовершенствовать наше понимание ключевых взаимосвязей между факторами, которые будут контролировать выбросы в будущем.

Результаты рассмотрения сценариев не являются прогнозами на будущее и не должны использоваться как таковые; иллюстрируют последствия широкого ряда предположений в области экономики, демографии и политики. Они могут носить противоречивый характер, поскольку они отражают различные взгляды на будущее. Результаты краткосрочных сценариев могут очень сильно отличаться от действительных последствий даже и при очень близких временных горизонтах. Оправдываемость результатов того или иного сценария снижается по мере увеличения временных горизонтов, поскольку лежащие в его основе предположения начинают носить все более расплывчатый характер. Существует большая неопределенность в отношении развития видов и уровней деятельности человека (включая рост и структуру экономики), технических достижений и реакции человека на возможные экологические, экономические и организационные ограничения.

Соответственно сценарии выбросов должны составляться очень тщательно и использоваться с большой осторожностью.

С момента завершения подготовки сценария А МГЭИК 1990г. (SA90) произошли некоторые события и появилась новая информация, относящаяся к лежащим в основе этого сценария предположениям. Сюда входят: Лондонские дополнения к Монреальскому протоколу; пересмотр прогнозов роста населения со стороны Мирового банка и Организации Объединенных Наций; публикация подгруппой МГЭИК по вопросам энергетики и промышленности сценария выбросов парниковых газов на период до 2025 г.; политические события и экономические изменения в бывшем СССР, Восточной Европе и Среднем Востоке; переоценка источников и стоков парниковых газов (отраженная в настоящей Оценке); пересмотр предварительных данных ФАО о вырубке тропических лесов и новые научные исследования относительно биомассы лесов. Было признано также, что существует большая неопределенность по вопросу о других важных факторах, которые будут влиять на выбросы в будущем.

Все эти события заставили пересмотреть и обновить SA90. Теперь в шесть альтернативных сценариев МГЭИК (IS92 a-f) введен широкий круг предположений, обобщенно представленных в Таблице 1 и показывающих, как будут влиять выбросы парниковых газов в будущем при отсутствии политики в области климата за исключением той, которая уже принята. Это представляет собой значительное усовершенствование по сравнению с предыдущей методологией. Однако вероятность любого из результирующих путей выбросов не была проанализирована. РГ 1 МГЭИК не отдает предпочтения какому-либо индивидуальному сценарию. Другие сочетания предположений могут проиллюстрировать более широкое разнообразие траекторий выбросов. Различные состояния мира, которые предполагают новые сценарии в плане экономических, социальных и экологических условий, могут быть самыми разнообразными. Настоящая работа представляет собой промежуточный взгляд и закладывает основу для более полного исследования выбросов парниковых газов и веществ, предшествующих аэрозолям, в будущем.

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

Сценарий	Население	Экономический рост	Поставка энергии**	Другие факторы***	ХФУ
IS92a	Мировой банк 1991 г. 11,3 млрд к 2100 г.	1990-2025 гг.: 2,9% 1990-2100 гг.: 2,3%	12 000 EJ - обычная нефть 13 000 EJ - природный газ Затраты на солнечную энергию снижаются до 0,075 долл/кВт/ч 191 EJ - биотоплива до 70 долл/баррель	Введенный на официальной основе и согласованный на международном уровне контроль за выбросами	Частичное согласие с Монреальским протоколом. Передача технологий приведет к постепенному прекращению и использованию ХФУ также и в неподписавших его странах к 2075г.
IS92b	Мировой банк 1991 г. 11,3 млрд к 2100 г.	1990-2025 гг. 2,9% 1990-2100 гг. 2,3%	То же, что и в "а"	То же, что и в "а" плюс обязательства со стороны многих стран ОЭСР стабилизировать или сократить выбросы CO <sub>2</sub>	Согласие во всем мире с постепенным прекращением использования ХФУ в соответствии с Монреальским протоколом
IS92c	ООН; вариант среднего/низкого прироста 6,4 млрд к 2100 г.	1990-2025 гг. 2,0% 1990-2100 гг. 1,2%	8000 EJ - обычная нефть 7 300 EJ - природный газ Затраты на ядерную энергию снижаются ежегодно на 0,4% Нефть и газ - то же, что и в "с". Затраты на солнечную энергию снижаются до 0,065 долл/кВт/ч 272 EJ биотоплива до 50 долл/баррель	То же, что и в "а"	То же, что и в "а"
IS92d	ООН; вариант среднего/низкого прироста 6,4 млрд к 2100 г.	1990-2025 гг. 2,7% 1990-2100 гг. 2,0%	То же, что и в "а"	Во всем мире введен контроль за выбросами CO, NO <sub>x</sub> , NMVOC и SO <sub>x</sub> . Прекращено уничтожение лесов. Улавливаются и используются выбросы от добычи угля и производства и использования газа	Производство ХФУ прекращается в промышленно-развитых странах к 1997 г. Прекращение использования ГХФУ.
IS92e	Мировой банк 1991 г. 11,3 млрд к 2100 г.	1990-2025 гг. 3,5% 1990-2100 гг. 3,0%	18 400 EJ - обычная нефть Газ - то же самое, что в "а". Постепенная ликвидация ядерной энергетики к 2075 г.	Контроль за выбросами (30% дополнительного загрязнения из-за использования ископаемых источников энергии)	То же, что и в "d".
IS92f	ООН; вариант среднего/высокого прироста 17,6 млрд к 2100 г.	То же, что и в "а"	Нефть и газ - то же, что и в "е". Затраты на солнечную энергию снижаются до 0,083 долл/кВт/ч. Затраты на ядерную энергию повышаются до 0,09 долл/кВт/ч.	То же, что и в "а"	То же, что и в "а"

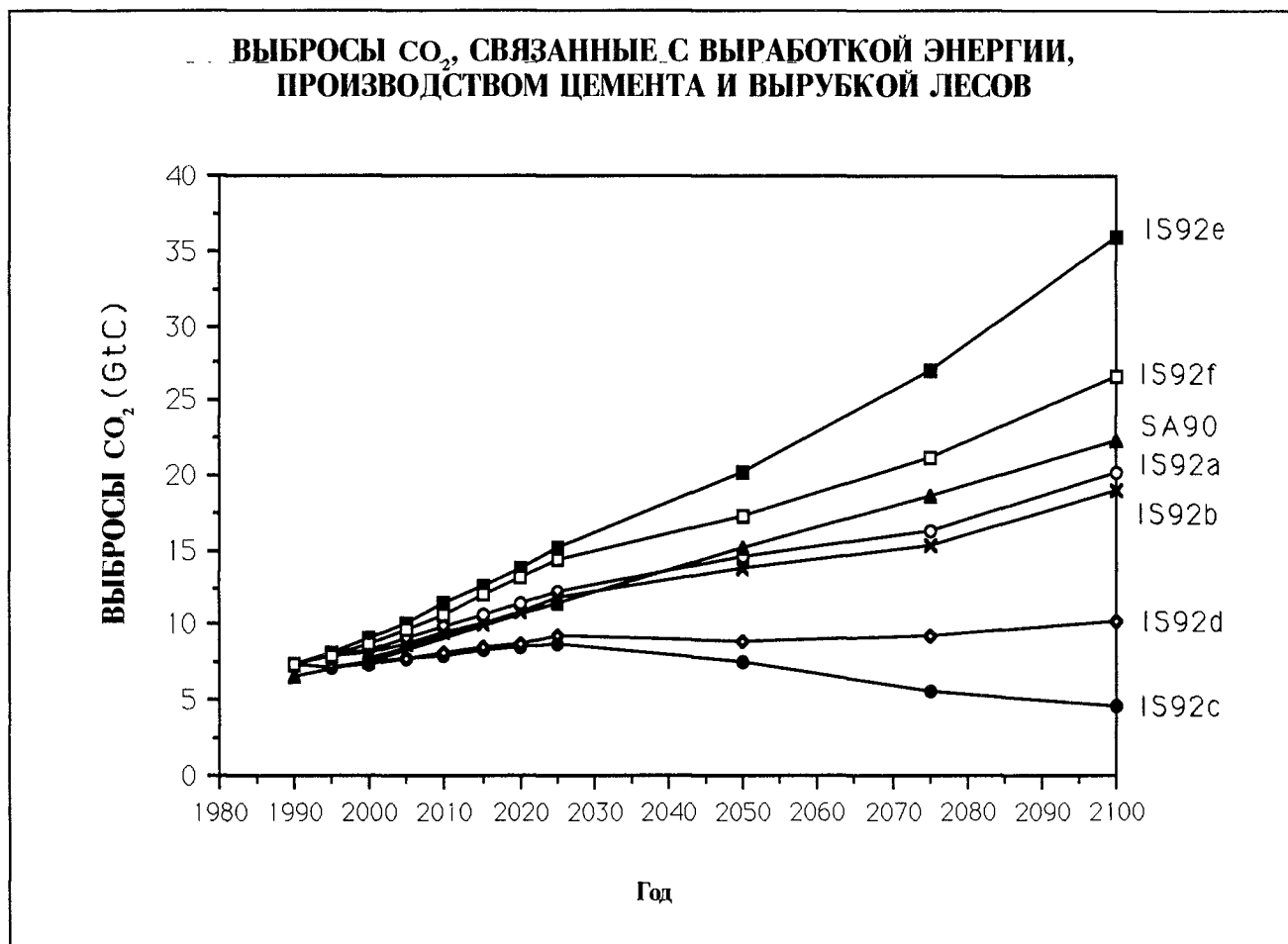
\* \* \*  
 Предположения для сценария А 1990 г. изложены в Докладе МГЭИК (1990 г.). Приложение А, стр. 331-339 оригинала.  
 Во всех сценариях предполагается, что ресурсы угля составят 197 000 EJ. Предполагается, что вплоть до 15% этих ресурсов будут доступны по 1,30 долл/гигаджоуль на местах добычи. Темпы вырубки тропических лесов (для низкоплотных и высокоплотных лесов) составят 17,0 миллиона гектар/год (ФАО, 1991 г.), а затем будут увеличиваться с приростом населения до тех пор, пока будут существовать не защищенные официально территории. В сценарии 9f предполагается, что вырубка лесов будет прекращена по иным, чем климат, причинам. Плотность углерода на гектар на почвой изменяется в зависимости от типа леса от 16 до 117 тонн C/га; при этом содержание C в почве составляет от 68 до 100 тонн C/га. Однако в ходе преобразования земли выбросы углерода, зависящая от вида преобразования той или иной территории.



**Результаты сценариев:** Диапазон возможных в будущем количеств парниковых газов очень широк, как это можно видеть на приведенном ниже графике (иллюстрирующем только положение с CO<sub>2</sub>). Все шесть сценариев могут быть сопоставлены со сценарием SA90. IS92a показывает несколько меньшие величины, чем SA90, вследствие изменений в сторону умеренности и компенсированности в лежащих в основе сценария предположений. (Например, в сравнении с SA90, более высокий прирост населения предполагает и увеличение оценочных величин выбросов, в то время как прекращение использования галоуглеродов и более оптимистичные цены на возобновляемую энергию предполагают их сокращение). Наиболее высокие уровни содержания парниковых газов связаны с новым сценарием IS92e, в котором объединяются, в дополнение к прочим предположениям, средний рост населения, активное экономическое развитие, значительное наличие ископаемого топлива и гипотетическое прекращение использования ядерной энергии. Самые низкие уровни содержания парниковых газов характерны для сценариев IS92c, в котором предполагается, что население будет расти, а затем сокращаться к середине следующего столетия, что экономический рост будет низким, а использование ископаемого

топлива будет сильно ограничено. Результаты всех шести сценариев представлены в таблице 2. В целом, эти сценарии свидетельствуют о том, что выбросы парниковых газов могут значительно возрасти в следующем столетии, если не будут приняты новые меры, непосредственно направленные на уменьшение таких выбросов. Тем не менее, в рамках сценария IS92c линия выбросов CO<sub>2</sub> в конечном итоге опускается ниже стартового уровня 1990 г. Сценарий IS92b, модификация IS92a, предполагает, что принятые в настоящее время многими странами-членами ОЭСР обязательства по стабилизации или сокращению выбросов CO<sub>2</sub>, вероятно, несколько повлияют на величину выбросов в ходе ближайших десятилетий, однако, не смогут компенсировать значительного роста возможных выбросов в более отдаленной перспективе. В сценарии IS92b не учитывается, что такие обязательства могут ускорить разработку и распространение технологий с низким уровнем выбросов парниковых газов и что может произойти соответствующая перестройка структуры промышленности.

**Двуокись углерода:** Новые сценарии выбросов CO<sub>2</sub> из энергетического сектора предполагают широкий диапазон развития событий в будущем (см. график ниже).



В числе факторов, которые могут оказать основное влияние на уровни выбросов CO<sub>2</sub> в будущем, следует назвать рост населения и экономическое развитие, структурные изменения в экономике, цены на энергию, технический прогресс, поставки ископаемых видов топлива, наличие ядерной и возобновляемой энергии. Такие события, как происходящие в республиках бывшего СССР и в странах Восточной Европы и включенные в настоящее время во все сценарии, могут иметь очень важные последствия для масштабов выбросов углерода от сжигания ископаемого

топлива в будущем, так как они влияют на уровни экономической активности и эффективность производства и использования энергии. Выбросы биотического углерода в ближайшие десятилетия сценариев предполагаются более высокими, чем в сценарии SA90, отражая более высокие предварительные оценки ФАО текущих темпов вырубки лесов во многих, если не во всех частях мира и более высокие оценки биомассы лесов.

Таблица 2: Отдельные результаты шести сценариев МГЭИК 1992 г. по парниковым газам

Сценарий	Годы	Сокращение в СПОЭ/ВВП (среднегодовое изменение)	Сокращение величины С (среднегодовое изменение)	Суммарные режущие выбросы ископаемого С (GtC)	Облесение тропической зоны		Год	Выбросы				
					Общая площадь вырубленного леса (миллионы гектаров)	Суммарные результирующие выбросы С (GtC)		CO <sub>2</sub> (GtC)	CH <sub>4</sub> (Tg)	N <sub>2</sub> O (TgN)	CFCs (Kt)	SO <sub>x</sub> (TgS)
IS92a	1990-2025	0,8%	0,4%	285	678	42	1990	7,4	506	12,9	827	98
	1990-2100	1,0%	0,2%	1386	1447	77	2025 2100	12,2 20,3	659 917	15,8 17,0	217 3	141 169
IS92b	1990-2025	0,9%	0,4%	275	678	42	2025	11,8	659	15,7	36	140
	1990-2100	1,0%	0,2%	1316	1447	77	2100	19,0	917	16,9	0	164
IS92c	1990-2025	0,6%	0,7%	228	675	42	2025	8,8	589	15,0	217	115
	1990-2100	0,7%	0,6%	672	1343	70	2100	4,6	546	13,7	3	77
IS92d	1990-2025	0,8%	0,9%	249	420	25	2025	9,3	584	15,1	24	104
	1990-2100	0,8%	0,7%	908	651	30	2100	10,3	567	14,5	0	87
IS92e	1990-2025	1,0%	0,2%	330	678	42	2025	15,1	692	16,3	24	163
	1990-2100	1,1%	0,2%	2050	1447	77	2100	35,8	1072	19,1	0	254
IS92f	1990-2025	0,8%	0,1%	311	725	46	2025	14,4	697	16,2	217	151
	1990-2100	1,0%	0,1%	1690	1686	93	2100	26,6	1168	19,0	3	204

СПОЭ = Суммарная потребность в основных источниках энергии  
 Величина углерода определяется в единицах углерода на единицу СПОЭ  
 ХФУ включают ХФУ-11, ХФУ-12, ХФУ-113, ХФ-114 и ХФУ-115

**Галоуглероды:** Данные пересмотренных сценариев по ХФУ и другим веществам, которые разрушают стратосферный озон, представляются гораздо меньшими, чем в сценарии SA90. Это согласуется с обеспечением широкого участия в контроле в рамках Лондонских поправок 1990 г. к Монреальскому протоколу. Однако дальнейшее производство и состав заменителей ХФУ (ГХФУ и ГФУ) может сказаться значительным образом на уровнях радиационного воздействия от этих соединений.

**Метан, закись азота, вещества, предшествующие озону, и сернистые газы:** Распределение выбросов  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  от различных источников изменилось по сравнению со сценарием SA90. Выбросы метана от рисовых чеков оказались ниже, но прибавились выбросы от отходов животных и от бытовых отходов. Факторы выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  для стационарных источников и сжигаемой биомассы пересмотрены в сторону понижения. В качестве дополнительных источников  $\text{N}_2\text{O}$  включены адипиновая и азотная кислоты. Предварительный анализ выбросов летучих органических соединений и двуокиси серы позволяет предположить, что глобальные выбросы этих веществ, вероятно, будут возрастать в предстоящем столетии, если не осуществлять новых стратегий по ограничению их выбросов.

## **ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ВЫБРОСАМИ И КОНЦЕНТРАЦИЯМИ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ И ВЛИЯНИЕ НА РАДИАЦИОННЫЙ БАЛАНС**

Ключевым вопросом является установление связи между выбросами парниковых газов, веществами, предшествующими этим газам, и аэрозолям и будущими концентрациями парниковых газов и аэрозолей в целях оценки их воздействия на радиационный баланс. Разработан целый ряд различных типов моделей.

**Модели углеродного цикла:** Несмотря на разнообразие моделей углеродного цикла (включая трехмерные модели взаимодействия океана с атмосферой, одномерные блоковые модели диффузии океан-атмосфера и блоковые модели, в которые входит земной биосферный сток), во всех них существует значительная неопределенность вследствие недостаточного понимания процессов, управляющих поглощением и высвобождением  $\text{CO}_2$  из океанов и земных экосистем. В некоторых моделях предполагается чистая, нейтральная, земная биосфера, в которой выбросы от ископаемого топлива  $\text{CO}_2$  уравновешиваются за счет поглощения океаном и накопления в атмосфере, в других баланс достигается за счет дополнительных предположений, учитывающих воздействие  $\text{CO}_2$  на плодородие в различных частях биосферы. Однако даже те модели, которые уравнивают прошлый и современный углеродный цикл, не могут предсказать будущих атмосферных концентраций с достаточной точностью вследствие того, что они необязательно представляют действительную совокупность процессов, происходящих на суше и в океанах. Разница в прогнозируемых изменениях в концентрации  $\text{CO}_2$  достигает 30%. В предсказании дальнейшего изменения климата это не является основной неопределенностью по сравнению с неопределенностями, имеющими место при оценке будущих картин выбросов микрогазов и при количественном представлении процессов обратных климатических связей. Простая эмпирическая оценка может базироваться на предположении о том, что часть выбросов, которая остается в атмосфере, является такой же, как и наблюдаемая за последнее десятилетие, т.е.  $46 \pm 7\%$ .

**Модели химического состава атмосферной фазы газов:** Существующие тропосферные модели демонстрируют значительные различия в предсказаниях изменений в  $\text{O}_3$ , в гидроксильной радикальной группе (ОН) и в других химически активных газах, образуемых вследствие выбросов  $\text{CH}_4$ , неметановых гидроуглеродов,  $\text{CO}$  и, в частности,  $\text{NO}_x$ . Они возникают из-за неопределенностей в знаниях фонового химического состава и из нашей неспособности понять мелкомасштабные процессы, происходящие в пределах атмосферы. Эти недостатки ограничивают точность предсказываемых изменений в избытке и распространении тропосферного  $\text{O}_3$  и в сроках жизни ряда других газов, вызывающих парниковый эффект, включая ГХФУ и ГФУ, которые все зависят от избытка радикальной группы ОН. Все увеличения в  $\text{CH}_4$ , NMHC и  $\text{CO}$  приводят к возрастанию в  $\text{O}_3$ , и к уменьшениям в ОН, что, в свою очередь, приводит к увеличению вынуждающего радиационного воздействия. С другой стороны, поскольку рост  $\text{NO}_x$  ведет к увеличению как  $\text{O}_3$ , так и ОН, результирующее воздействие на радиационное форсирование остается неопределенным.

**Модели сульфатного атмосферного аэрозоля:** Химический состав атмосферных сульфатных аэрозолей и соединений, предшествующих им, основательно изучается в связи с проблемой кислотного дождя. Несмотря на то, что наше понимание процессов, связанных с химическими преобразованиями, за последнее время значительно возросло, остаются еще значительные неопределенности, особенно в отношении микрофизики образования аэрозоля, взаимодействия аэрозолей с облаками и удаления аэрозольных частиц осадками.

## **КАК ИЗМЕНИЛОСЬ НАШЕ ПОНИМАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В РАДИАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ?**

Со времени МГЭИК (1990 г.) достигнуты серьезные успехи в нашем понимании влияния разрушения озона и сульфатных аэрозолей на радиационное воздействие и понимание ограниченности концепции потенциала глобального потепления.

**Радиационное воздействие, вызываемое изменениями в стратосферном озоне:** Наблюдаемые данные о глобальном разрушении  $\text{O}_3$  в нижней стратосфере впервые были использованы для расчета изменений в радиационном балансе атмосферы. Несмотря на то, что результаты зависят от перестроек атмосферы и с учетом того, что не проводились исследования на МОЦ о влиянии изменений  $\text{O}_3$  на приземную температуру, расчеты радиационного баланса указывают, что уменьшение  $\text{O}_3$ , наблюдаемое в течение 80-х гг., вызвало уменьшение в радиационном воздействии системы "поверхность-тропосфера" в средних и высоких широтах. Это уменьшение в радиационном воздействии вследствие разрушения  $\text{O}_3$  можно усреднить в глобальном масштабе и по последнему десятилетию, что, примерно, является равным по величине и обратным по знаку роста радиационного воздействия вследствие увеличений ХФУ в течение того же периода времени. Особенно заметно это воздействие в высоких широтах и в связи с этими крупными изменениями по широте, и региону необходимо проводить срочные исследования с использованием МОЦ, с тем чтобы проверить эти данные.

**Радиационное воздействие, вызываемое изменениями в тропосферном озоне:** Несмотря на то, что имеются согласованные данные наблюдения относительно возрастания тропосферного озона (до 10% за десятилетие) по ограниченному количеству станций в Европе, мы не имеем достаточного

глобального комплекта данных наблюдений для расчета величины возрастания радиационного воздействия. Однако подсчитано, что десятипроцентное равномерное глобальное увеличение в тропосферном озоне приведет к росту радиационного воздействия, примерно, на одну десятую ватта на квадратный метр.

**Воздействия выбросов серы на радиацию:** Выбросы соединений серы из антропогенных источников приводят к появлению сульфатных аэрозолей, которые отражают солнечную радиацию, что, вероятно, может оказывать охлаждающие воздействия на северное полушарие (в южном полушарии это воздействие незначительное). Только в условиях ясного неба охлаждения, вызываемые существующими темпами выбросов, оцениваются величиной, достигающей примерно  $1 \text{ Wm}^{-2}$ , усредненной по северному полушарию, т.е. величиной, которую следует сравнить с оценкой  $2,5 \text{ Wm}^{-2}$  для нагревания, вызываемого до сего времени антропогенными выбросами парниковых газов. Неравномерное распределение антропогенных сульфатных аэрозолей с учетом их сравнительно короткого периода нахождения в атмосфере, ведет к значительным региональным расхождениям в их воздействии. Кроме того, сульфатные аэрозоли могут влиять на радиационный баланс за счет изменений в оптических свойствах облачности.

**Потенциалы глобального потепления:** Газы могут вызывать радиационное воздействие как непосредственным, так и косвенным образом: непосредственное воздействие происходит тогда, когда сам газ является газом, вызывающим парниковый эффект; косвенное воздействие происходит тогда, когда химические преобразования первоначального газа приводят к получению газа или газов, которые сами являются газами, вызывающими парниковый эффект. Концепция потенциала глобального потепления (ПГП) разработана для лиц, принимающих решения, в качестве показателя возможного воздействия потепления на систему "поверхность-тропосфера", которое происходит вследствие выбросов каждого газа, (в соотношении с  $\text{CO}_2$ ). Индексы рассчитываются для современной атмосферы, а возможные изменения в химическом составе атмосферы во внимание не принимаются. Изменения в радиационном воздействии, вызываемом  $\text{CO}_2$  (в кг) имеют нелинейную связь с изменениями в концентрациях  $\text{CO}_2$  в атмосфере. Соответственно, поскольку уровни  $\text{CO}_2$  повышаются по сравнению с существующими величинами, ПГП газов, не относящихся к группе  $\text{CO}_2$ , будет выше, чем приведенные здесь оценки. Для того чтобы эту концепцию использовать с большей пользой, необходимы расчеты как непосредственных, так и косвенных компонентов ПГП.

**Непосредственные потенциалы глобального потепления:** Были перерассчитаны непосредственные компоненты потенциалов глобального потепления (ПГП) с учетом пересмотренных оценок сроков жизни, для периода времени в диапазоне от 20 до 500 лет, при этом  $\text{CO}_2$  был принят за основу для расчетов. Для получения соотношения выбросов  $\text{CO}_2$  к концентрациям использована та же модель углеродного цикла системы "океан-атмосфера", которая использовалась для МГЭИК (1990 г.). В таблице 3 представлены величины выборочной совокупности основных газов за временной период в 100 лет. Несмотря на то, что в большинстве случаев

величины оценок аналогичны предыдущим оценкам МГЭИК (1990 г.), ПГП для некоторых ГХФУ и ГФУ, увеличились на 20-50% вследствие пересмотренных оценок срока их жизни. Непосредственный ПГП для  $\text{CH}_4$  подкорректирован в сторону увеличения, во исправление ошибки в предыдущем докладе МГЭИК. В модели углеродного цикла, используемой в этих расчетах, возможно, недооценивается величина как прямого, так и косвенного ПГП для всех газов, не входящих в группу  $\text{CO}_2$ . Величина колебаний зависит от срока жизни атмосферного газа и от временного диапазона ПГП.

**Таблица 3: Непосредственные ПГП для временного периода в 100 лет**

Газ	ПГП	Знак косвенного компонента ПГП
Двуокись углерода	1	нет
Метан	11	положительный
Закись азота	270	неопределенный
ХФУ-11	3400	отрицательный
ХФУ-12	7100	отрицательный
ГХФУ-22	1600	отрицательный
ГФУ-134a	1200	нет

**Косвенные потенциалы глобального потепления:** Ввиду нашего неполного понимания химических процессов, большинство косвенных ПГП, указанных в МГЭИК (1990 г.), вероятно, содержат значительную ошибку, и ни один из них не может быть рекомендован для использования. Несмотря на то, что мы пока еще не в состоянии рекомендовать пересмотренные численные величины, нам известно, однако, что косвенный ПГП для метана является положительным и его можно сравнивать по величине с величиной непосредственного воздействия. И наоборот, основываясь на подразделе, указанном выше, косвенные ПГП для хлорино- и броминогалогенированных, вероятно, являются отрицательными. Концепция ПГП для короткоживущих, неравномерно распределенных составляющих, таких как  $\text{CO}$ ,  $\text{NMHC}$  и  $\text{NO}_x$  могут оказаться неприменимыми, несмотря на то, что, как указывалось выше, нам известно, что эти составляющие будут воздействовать на радиационный баланс атмосферы посредством изменений в тропосферном озоне и в ОН. Аналогичным образом ПГП для  $\text{CO}_2$  представляется неприменимым вследствие неравномерного распределения сульфатных аэрозолей.

**Влияние изменений в количестве энергии, излучаемой солнцем:** Сообщается о существовании заметных корреляций между характеристиками цикла солнечной активности и глобальной средней температурой. Единственное оправданное в настоящее время физическое объяснение этих корреляций связано с изменчивостью суммарного солнечного сияния во временных масштабах более 11-летнего цикла активности. В связи с тем, что на сегодняшний день существуют точные измерения излучения лишь за последнее десятилетие, невозможно сделать твердых выводов относительно влияния солнечной изменчивости на изменение климата.

## КАКИЕ СРЕДСТВА МЫ ИСПОЛЬЗУЕМ И КАКАЯ ИНФОРМАЦИЯ НАМ НУЖНА ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ БУДУЩЕГО КЛИМАТА?

### Модели

Наиболее совершенным средством, которым мы пользуемся для моделирования климата и изменения климата является средство, известное как модель общей циркуляции или

МОЦ. Эти модели базируются на законах физики и в них используются описания в упрощенных физических уравнениях (называемых параметризациями) процессов более мелкого масштаба, таких как процессы, вызываемые

облачностью и перемешиванием слоев в толще океанов. "Совмещенные" модели общей циркуляции (СМОЦ) имеют атмосферный компонент, связанный с компонентом океана сравнимой сложности.

Прогнозы климата получают различным образом из прогнозов погоды. Модель прогноза погоды дает описание состояния атмосферы на срок до 10 дней, начиная от подробного описания первоначального состояния атмосферы в определенное время. Такие прогнозы описывают движение и развитие крупных метеорологических систем, хотя они не могут представить явления очень мелкого масштаба; например, отдельные ливневые облака.

Для оценки роли влияния газов, вызывающих парниковый эффект, или аэрозолей в изменении климата, модель вначале прогоняется для периода в несколько (моделируемых) декад. Статистические данные на выходе модели представляют собой описание смоделированного климата, который, в случае хорошей модели, с включением всех важнейших факторов воздействия, будет очень близко напоминать реальный климат атмосферы и океана. Затем вышеупомянутые действия повторяются с увеличением в модели концентраций газов, вызывающих парниковый эффект, или аэрозолей. Разница между данными двух моделирований (например, по средней температуре и внутригодовой изменчивости) обеспечивает оценку соответствующего изменения климата.

Нам также необходимо определить будут ли предсказуемые изменения значительно выше естественных колебаний в климате или не будут. И, наконец, требуются наблюдения в целях проведения мониторинга климата, для того чтобы улучшить понимание климатических процессов и оказать помощь в проверке моделей.

В качестве исходной точки для сравнения моделей служит обычно долгосрочное изменение в температуре воздуха у поверхности, которое следует за удвоением количества двуоксида углерода (которое называется чувствительностью климата). Диапазон величин для чувствительности климата, о котором сообщалось в оценке 1990 г. и который вновь подтвержден в настоящем дополнении, составляет 1,5 - 4,5°C, при этом наилучшей оценкой, основанной на модели результатов и с учетом наблюдаемых климатических данных, является величина, равная 2,5°C.

Упрощенные модели, которые моделируют поведение МОЦ, также используются для подготовки прогнозов изменения во времени глобальной температуры от ряда источников по сценариям. Эти, так называемые блоковые модели диффузии содержат весьма упрощенные физические параметры, однако дают при глобальном осреднении результаты близкие к МОЦ. Однако только сложные МОЦ могут обеспечить трехмерное распределение изменений в других климатических переменных, включая

изменения, происходящие в результате нелинейных процессов, которые не задаются упрощенными моделями. Получение этой информации от результатов совмещенных МОЦ только началось.

#### **Будущие концентрации газов, вызывающих парниковый эффект, и аэрозолей**

Необходимой исходной точкой для предсказания изменений в климате в результате изменений в атмосферных составляющих является оценка их будущих концентраций. Для этого требуются знания их источников и стоков (естественных и под влиянием деятельности человека), а также оценка того, насколько может измениться сила этих источников и стоков в будущем (сценарий выбросов). Данные дальнейших или будущих концентраций могут затем использоваться в климатических моделях для оценки реагирования климата.

#### ***Предсказывают ли МОЦ будущий климат?***

Для предсказания будущего климата необходимо выполнение двух условий: (а) включение всех известных крупных естественных и антропогенных факторов, влияющих на климат и (б) выработка прогнозов о будущих величинах концентраций парниковых газов в атмосфере. До сих пор в МОЦ (и СМОЦ) включалось только радиационное ускоряющее воздействие, вызываемое парниковыми газами, и поэтому их результаты касаются только компонента парниковых газов в изменении климата.

Во времени доклада МГЭИК 1990 г. признавалось, что сульфатные аэрозоли оказывают значительное негативное ускоряющее воздействие на климат, однако это ускорение не было хорошо просчитано. С того времени наблюдался дальнейший прогресс понимания радиационного ускорения, вызываемого сульфатными аэрозолями, и был определен дополнительный источник отрицательного ускорения в разрушении стратосферного озона под воздействием галоуглеродов. Отсутствие этих отрицательных ускоряющих факторов в МОЦ не отрицает, однако, полученных до сих пор результатов с использованием этих моделей. Так, например, оценки чувствительности климата, которые определяются исключительно в плане концентраций CO<sub>2</sub>, остаются неизменными, и все еще считается, что антропогенные парниковые газы в настоящее время (а еще более в будущем) оказывают самое значительное воздействие на естественный радиационный баланс атмосферы. Это означает, что скорости изменения, скажем приземной температуры, требуют корректировок с учетом дополнительных ускоряющих факторов, прежде чем они смогут удовлетворять условию (а). Второе условие будет выполнено, когда мы будем использовать конкретный прогноз (в отличие от сценария) в отношении концентраций парниковых газов в атмосфере.

### **ДОСТОВЕРНОСТЬ ПРОГНОЗОВ, ПОДГОТОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ**

Продолжается совершенствование возможностей моделей имитировать существующий климат, хотя все еще необходимы дальнейшие улучшения в разрешении модели и в параметризации физических процессов. За время, прошедшее

после последнего доклада, накопились дальнейшие свидетельства того, что атмосферные модели способны воспроизводить ряд аспектов атмосферной изменчивости. Совмещенные модели "океан-атмосфера" дают представление об изменчивости в масштабах десятилетий, которое в некоторых отношениях аналогично наблюдаемой изменчивости, а модели океанов показывают более долгосрочные флуктуации, связанные с изменениями в термохалинной циркуляции.

Несколько прояснился характер обратной связи водяного пара, хотя радиационные воздействия облачности и соответствующих процессов продолжают оставаться основным источником неопределенности, а также остается неопределенность и в прогнозируемых изменениях водяного пара в верхних тропосферных слоях тропической зоны. При моделировании изменения климата все еще не учитываются биологические обратные связи.

Для большей уверенности в географических схемах изменения климата потребуются новые виды моделирования с использованием улучшенных совмещенных моделей и с такими сценариями усиления радиационных воздействий, в которые включены аэрозоли.

Достоверность региональных климатических структур, основанная непосредственно на выходных данных МОЦ, остается низкой и нет надежных свидетельств относительно изменений в изменчивости или бурности. Результаты МОЦ можно интерполировать на более мелкие масштабы, используя статистические методы (коррелируя региональный климат с крупномасштабным потоком) или с использованием гнездового подхода (высокое разрешение, региональные климатические модели с использованием результатов крупномасштабных МОЦ). Оба этих метода являются перспективными, однако, завершено лишь небольшое количество исследований и их недостаточно, чтобы получить улучшенную глобальную картину регионального изменения климата под воздействием увеличения содержания парниковых газов; в любом случае, оба метода интерполяции полностью зависят от качества данных о крупномасштабном потоке в МОЦ. Учитывая наши неполные знания климата мы не можем исключить возможность сюрпризов.

### **МОДЕЛИРУЕМЫЕ СКОРОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ**

Результаты прогона моделей общей циркуляции (МОЦ), представленные МГЭИК (1990 г.), касаются, главным образом, моделирования равновесного состояния. Завершен прогон только одной модели переходного состояния (т.е., где моделируется меняющаяся по времени реакция климата на постоянно возрастающие концентрации парникового газа).

С тех пор в соответствующей литературе появилось множество докладов, касающихся климатических моделей и их результатов. Значительные успехи достигнуты в области переходных моделей, с которыми работают четыре группы моделирования, проводящих моделирование климата на период до 100 лет с использованием совмещенных глобальных климатических моделей "атмосфера-океан" (СМОЦ), которые включают подробное описание глубоководного океана и поэтому могут моделировать климатическую задержку, вызываемую циркуляцией глубоководного океана. Для получения реалистичного представления о существующем климате требуются значительные коррекции в этих моделях в отношении потоков тепла и пресной воды, что может исказить реакцию моделей на небольшие пертурбации, такие, которые связаны с увеличением парниковых газов. Для моделирования на этих моделях будущего климата концентрации двуоксида углерода увеличивали со скоростью, близкой к 1% в год (что приблизительно равно в радиационном плане существующей скорости увеличения содержания парниковых газов).

Внутренняя изменчивость вносит неясность в географические структуры изменения в течение первых нескольких десятилетий экспериментов. Однако как только эти структуры установлены, они изменяются сравнительно мало по мере прогресса интеграций и аналогичны тем, которые воспроизводятся моделями равновесного состояния по ряду характеристик, например:

- i) температуры воздуха у поверхности возрастают больше над сушей, чем над океанами;
- ii) осадки возрастают в среднем в высоких широтах, в регионе азиатского муссона и в зимний период в районе средних широт;
- iii) в некоторых среднеширотных континентальных областях величины влажности почвы являются в среднем более низкими в летний период.

Моделирование  $\text{CO}_2$  на моделях переходного состояния однако показывает, что над северной частью Атлантики и южными океанами около Антарктики потепление меньше на 60% или более по отношению к результатам моделирования равновесного состояния на период удвоения количества  $\text{CO}_2$ .

Требуется проведение дальнейших разработок и проверок совмещенных моделей.

### **КАКУЮ ОЦЕНКУ МЫ МОГЛИ БЫ ДАТЬ ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ?**

Новые виды моделирования с использованием совмещенных МОЦ "океан-атмосфера", куда не входят воздействия сульфатов и разрушения озона, обычно подтверждают оценки МГЭИК-1990 г. о дальнейшем потеплении со скоростью примерно равной  $0,3^\circ\text{C}/\text{десятилетие}$  (в диапазоне  $0,2-0,5^\circ\text{C}/\text{десятилетие}$ ) в следующем столетии для сценария А; МГЭИК-1990. Поскольку МОЦ пока не введены другие возможные противоборствующие антропогенные воздействия, включая ускорение под воздействием сульфатных аэрозолей и разрушения стратосферного озона, чистая скорость увеличения приземной температуры ожидается меньшей, по крайней мере в период, в который выбросы серы продолжают возрастать, чем можно ожидать только от ускорения воздействия парниковых газов. Однако глобальная усредненная величина воздействий сульфатных аэрозолей пока еще точно не подсчитана, и для этого требуется проведение дальнейшей работы.

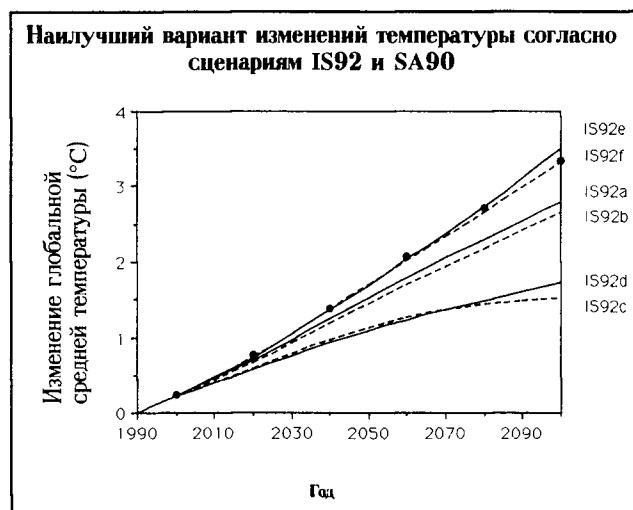
Смоделированная скорость изменения уровня моря *под воздействием только термального расширения океана* находится в пределах от 2 до 4 см за десятилетие, что вновь соответствует результатам предыдущего доклада.

В свете новой информации и международных мероприятий разработаны новые сценарии выбросов МГЭИК-1992 (IS92a-f; см. пункт "СЦЕНАРИИ БУДУЩИХ ВЫБРОСОВ"). В целях обеспечения исходной оценки воздействия новых сценариев, было рассчитано изменение приземной температуры с использованием простой климатической модели, которая использовалась МГЭИК (1990 г.), но затем была откалибрована по более сложным совмещенным моделям "океан-атмосфера" (см. блок по моделям). В этих расчетах было учтено, также как и в расчетах 1990 г., прямое влияние всех парниковых газов, включенных в сценарии на радиационное воздействие.

Не учтены воздействия истощения озона и сульфатных аэрозолей, что не учитывалось также и в расчетах 1990 г. В приводимых ниже диаграммах показано: (i) временное изменение приземной температуры для IS92a, при предположении о высокой, "наилучшей оценке" и низкой оценке чувствительности климата ( $4,5, 2,5$  и  $1,5^\circ\text{C}$ ) и (ii) изменение температуры для шести сценариев МГЭИК 1992 г. и сценария А 1990 г. при предположении о наилучшем варианте чувствительности климата (см. выше "Какие средства мы используем...? для определения понятия "чувствительность климата").



Оценки изменения глобальной средней температуры по сценарию IS92a при использовании высокого (4,5°C), наилучшего (2,5°C) и низкого (1,5°C) значения чувствительности климата. Воздействия сульфатных аэрозолей и разрушения озона не учтены.



Оценки изменения глобальной средней температуры по сценарию МГЭИК-1992 IS92(a-f) при предположении о "наилучшем варианте" МГЭИК чувствительности климата. Воздействия сульфатных аэрозолей и разрушения озона не учтены. SA90 представлен заполненными кружками.

## ОБНОВЛЕННЫЕ ДАННЫЕ О ГЛОБАЛЬНЫХ СРЕДНИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Постоянные исследования данных о температуре океана вплоть до 19-го столетия незначительно изменили наши расчеты потепления температуры у поверхности за прошедшие 100-130 лет, составляющие  $0,45 \pm 0,15^\circ\text{C}$ . Кроме того, глобальные температуры у поверхности за 1990 и 1991 гг. являются аналогичными тем температурам наиболее теплых 1980 годов и остаются более теплыми, чем в остальные годы. Однако исследования привели к небольшим поправкам в температурах по полушариям. Долгосрочный тренд потепления, рассчитанный по каждому полушарию, теперь более близок к равным значениям, при этом южное полушарие значительно теплее в конце 19 столетия, а тренд северного полушария остается неизменным по сравнению с предыдущими оценками.

Заметным явлением на больших площадях континентальных масс суши северного полушария является рост потепления за последние несколько десятилетий, главным образом, за счет увеличения ночных температур, а не дневных. Эти изменения, вероятно, частично связаны с увеличением облачности, но нельзя исключать и другие факторы, такие как непосредственное охлаждающее воздействие аэрозолей на максимум температур в солнечную погоду, влияние возрастающих концентраций парниковых газов и некоторые остаточные воздействия

урбанизации на минимум температур. Требуется провести более полное исследование, поскольку проанализировано лишь 25% глобальной площади суши. Возможно, потребуются отдельные определения в этой связи региональных изменений в максимуме, минимуме и средней температуре касающихся изменений в землепользовании (например, опустынивание, обезлесивание или широко распространенная ирригация).

Новым источником информации, который говорит в пользу более высоких температур на поверхности моря во многих тропических регионах, наблюдаемых за последние десятилетия, является свидетельство о возросшем выживании тропических кораллов. Вымывание, как показано, связывается (частично) с эпизодами более теплой, чем обычный диапазон, температуры поверхности моря, которую могут вынести эти живые организмы.

Значительный интерес проявляется к наблюдениям температуры средней тропосферы, которые проводились в период с 1979 г. с использованием приборов микроволнового зондирования (MSU), установленных на борту спутников типа TIROS-N. Данные MSU действительно имеют глобальный охват, однако, имеется лишь очень короткий период измерений (13 лет); данные приземных измерений и радиозондирований являются неполными в отношении площади, однако, имеют более длительные периоды наблюдений (более 130 и около 30 лет соответственно). Тенденции, усредненные в глобальном масштабе по комплектам приземных и радиозондовых данных MSU за период между 1979 и 1991 гг. несколько отличаются ( $0,06$ ;  $0,17$  и  $0,18^\circ\text{C}$  за десятилетие соответственно) хотя эта разница не представляется статистически значительной. Спутниковые датчики, радиозондовые и приземные приборы имеют различные характеристики измерений и, кроме того, не следует ожидать одинаковых характеристик географических и временных колебаний в данных о температуре средней тропосферы и в данных приземной температуры. Несмотря на это, корреляции между глобальными ежегодными значениями этих трех комплектов данных являются весьма высокими.

Просьба отметить, что невозможно абсолютным образом определить последние теплые годы; это зависит от того, какие данные используются, к какому уровню они относятся и какая степень неопределенности придается каждому значению.

По данным MSU оказалось возможным обнаружить значительное воздействие на температуру нижней стратосферы вулканических извержений. Изменчивость в этих данных в период между 1979 и 1991 гг. находится, главным образом, под влиянием краткосрочных флуктуаций температуры (наивысшей в тропиках), которые следовали за выбросом огромных количеств аэрозоля в стратосферу от извержений вулканов Эль Чичон (1982 г.) и Пинатубо (1991 г.). В глобальном масштабе повышение температуры в нижней стратосфере составило около  $1^\circ\text{C}$  и  $1,3^\circ\text{C}$  соответственно; потепление стратосферы вследствие воздействий вулкана Эль Чичон продолжалось около 2 лет, в то время как воздействие от вулкана Пинатубо все еще продолжается. Более продолжительные радиозондовые наблюдения показывают тенденцию значительного глобального охлаждения, равную примерно  $0,4^\circ\text{C}$  за десятилетие с середины 1960-х гг. по нижней стратосфере.

## ИМЕЮТСЯ ЛИ КАКИЕ-ЛИБО ТЕНДЕНЦИИ В ДРУГИХ КЛИМАТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ?

По многим временным и пространственным масштабам зафиксировано изменение осадков, имеющих практическое значение, но с учетом охвата данными и неоднородности проблем пока невозможно сказать что-либо определенное об изменениях в глобальном масштабе. Вероятное увеличение водяного пара в тропиках аналогично увеличению температуры

в нижней тропосфере, но пока невозможно сказать, до какой степени эти изменения являются реальными и являются ли они больше, чем естественная изменчивость.

В ежегодном усредненном распространении снежного покрова для северного полушария по новым, улучшенным комплектам этих данных наблюдается небольшое, нерегулярное уменьшение примерно на 8% начиная с 1973 г. Полагают, что это уменьшение является реальным поскольку ежегодные значения распространения снежного покрова и температуры воздуха у поверхности во внетропических зонах северного полушария имеют высокий уровень корреляции, равной - 0,76.

Имеются свидетельства того, что на региональном уровне могут возникать сравнительно быстрые (иногда называемые резкими) изменения климата. Такие изменения могут продолжаться по времени в течение нескольких десятилетий, но чаще они являются функцией сезона. Такие быстрые изменения пока еще слабо поняты, однако они могут иметь заметное практическое значение.

### **СОГЛАСУЮТСЯ ЛИ НАБЛЮДЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ С ПРЕДСКАЗУЕМЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ТЕМПЕРАТУРЫ?**

По СМОЦ, в которых еще не берутся в расчет изменения в аэрозолях, предсказывается большая степень потепления в северном полушарии (СП), чем в южном полушарии (ЮП), что объясняется большими пространствами суши в СП, которые реагируют более быстро на вынуждающее ускорение. Наблюдаемое большее потепление ЮП за последние десятилетия (0,3°C в период между 1955-1985 гг.), чем в СП (который лишь незначительно потеплел за весь прошедший тот же период) с первого взгляда представляется не соответствующим этому прогнозу. Однако за последнее время СП начал довольно быстро теплеть. Причины разницы в наблюдаемых скоростях потепления в двух полушариях неизвестны, хотя здесь могут играть свою роль антропогенные аэрозоли (см. пункт "КАК ИЗМЕНИЛОСЬ НАШЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ ИСТОЧНИКАХ И СТОКАХ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ?") и изменения в циркуляции океана.

Более того, увеличения в ХФУ возможно снизили уровень озона в достаточной степени, чтобы нейтрализовать в глобальном усредненном смысле прямое парниковое воздействие ХФУ. Вследствие этого оценки потепления за последние 100 лет в результате увеличения в количестве парниковых газов, сделанные в первоначальном докладе, возможно в какой-то степени являются поспешными, поскольку в них не принимается во внимание эти охлаждающие воздействия. Учитывая это, можно приблизить результаты моделирования к наблюдаемым изменениям.

Отдельные вулканические извержения, такие как извержения вулкана Эль Чичон, возможно, привели к охлаждению поверхности за несколько лет, но должны иметь незначительное воздействие в долгосрочной перспективе. Некоторое влияние солнечных колебаний во временных масштабах, связанных с несколькими циклами солнечных пятен, остается все еще недоказанным, но такая возможность существует.

Вывод МГЭИК (1990 г.) остается неизменным: *"размер этого потепления, в целом, согласуется с прогнозами, полученными на климатических моделях, но по величине оно такое же, как и естественная климатическая изменчивость. Таким образом, наблюдаемое увеличение можно было бы в значительной мере отнести за счет этой естественной изменчивости; альтернативно, эта изменчивость и другие антропогенные факторы могли бы привести к еще большему потеплению за счет парникового эффекта, вызванного деятельностью человека."*

## **ОСНОВНЫЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И НЕОБХОДИМАЯ ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА**

Предсказание будущих изменений климата в значительной степени зависит от сценариев дальнейших антропогенных выбросов парниковых газов и других веществ, ускоряющих изменение климата, таких как аэрозоли. Они зависят не только от факторов, которые изучаются в рамках естественных наук, но также от таких факторов, как рост населения и экономики и энергетическая политика, где имеется большая неопределенность и которыми занимаются социальные науки. Ученым в области социальных и естественных наук необходимо сотрудничать тесным образом в деле разработки сценариев дальнейших выбросов.

Со времени МГЭИК (1990 г.) произошло дальнейшее признание многих неопределенностей, которые воздействуют на наши прогнозы наступления, величины и региональные схемы изменения климата. Они связаны с нашим недостаточным пониманием таких аспектов, как:

- источники и стоки парниковых газов и аэрозолей и их атмосферные концентрации (включая косвенные воздействия на глобальное потепление);
- облака (в частности, их обратное воздействие на потепление климата, вызываемого парниковыми газами, а также влияние аэрозолей на облачность и ее радиационные свойства) и другие элементы атмосферного водного баланса, включая процессы, от которых зависит количество водяного пара на больших высотах;
- океаны, которые посредством своей термальной инерции и возможными изменениями влияют на сроки и характер изменения климата;
- ледяные полярные щиты (реакция которых на изменение климата также оказывает влияние на прогнозы подъема уровня моря);
- процессы и обратные связи на поверхности суши, включая гидрологические и экологические процессы, которые связывают региональный и глобальный климат.

### **Для уменьшения этих неопределенностей требуются:**

- улучшения в систематическом наблюдении и понимании переменных, влияющих на климат на глобальной основе, включая солнечное сияние и аэрозоли;
- разработка комплексных наблюдений за соответствующими переменными, описывающих все компоненты климатической системы, с применением, в случае надобности, новых технологий и создание комплектов данных;
- лучшее понимание процессов, касающихся изменения климата, особенно тех из них, которые связаны с облачностью, океанами и углеродным циклом;
- улучшенное понимание социальных, технологических и экономических процессов, особенно в развивающихся странах, которые требуются для разработки более реалистичных сценариев будущих выбросов;
- разработка национальных регистров текущих выбросов;



- более подробные знания изменений климата, которые имели место в прошлом;
- устойчивая и увеличивающаяся поддержка деятельности исследований в области климата, выходящих за национальные и дисциплинарные границы; все еще требуются конкретные действия для содействия полному участию развивающихся стран;
- улучшенный международный обмен климатическими данными.

Многие из этих требований решаются крупными международными программами, в частности, в рамках Всемирной программы исследований климата (ВПИК), Международной программы по геосфере и биосфере (МПГБ) и Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК). Необходимо обеспечить достаточные ресурсы как для международной организации осуществления этих программ, так и для национальных усилий, поддерживающих их, если мы хотим получить новую информацию, которая требуется для уменьшения степени неопределенности. Требуются также ресурсы для обеспечения поддержки на национальной или региональной основе, и особенно в развивающихся странах, анализа данных, касающихся широкого спектра климатических переменных, и постоянного проведения наблюдений важных переменных с достаточной степенью охвата и точности.

#### **Ссылка:**

МГЭИК, 1990 г.: Climate Change, The IPCC Scientific Assessment, Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge CB2, IRP, UK (Изменение климата, научная оценка МГЭИК).

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Ход дел в разработке методологии МГЭИК для национальных регистров суммарных выбросов парниковых газов

Научная оценка касается, главным образом, источников и стоков на глобальном уровне и на уровне крупных регионов, однако, в целях поддержки национальных и международных мер реагирования на изменение климата необходимо провести соответствующим и согласованным образом оценку выбросов и стоков на национальном уровне.

МГЭИК (1991 г.) учредила программу работы для:

- i) разработки утвержденной подробной методологии для расчета национальных регистров выбросов и стоков парниковых газов;
- ii) оказания помощи всем участвующим странам в применении этой методологии и в предоставлении результатов к концу 1993 г.

Эта программа основана на предварительной работе, спонсором которой является Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР, 1991 г.). ОЭСР и Международное энергетическое агентство (МЭА) продолжают обеспечивать техническую поддержку программы работы МГЭИК. В рамках программы будет осуществлена разработка и утверждение методов и процедур для проведения инвентаризации и для сбора и оценки данных. С ней будут сотрудничать другие спонсоры, включая Глобальный фонд по окружающей среде (ГФОС), Азиатский банк развития, Европейское сообщество, ЕЭК ООН и отдельные страны-доноры, с тем чтобы содействовать финансированию проектов технического сотрудничества по созданию регистров парниковых газов (ПГ).

МГЭИК предложила, чтобы участвующие страны предоставляли любые имеющиеся регистрационные данные о выбросах ПГ для МГЭИК до конца сентября 1991 г. По состоянию на январь 1992 г. 18 стран представили полные или частичные регистры ПГ (см. таблицу); большая часть данных относится к усредненным за 2-3 года выбросам за период 1988-1990 гг. Этот процесс является особенно полезным в определении проблем, касающихся охвата и совместимости существующих в настоящее время регистров.

Семинар МГЭИК по национальным регистрам ПГ, проведенный в Женеве, в период с 5 по 6 декабря 1991 г., обеспечил предоставление руководящих указаний относительно требуемых улучшений в проекте методологии и установления приоритетности для программы работ. Были согласованы многочисленные улучшения, в области методологии, а также установлены приоритеты для программы работ и для деятельности по техническому сотрудничеству. В результате сбора предварительных данных, проведения семинара, а также в результате полученных других замечаний и предложений учреждены следующие основные приоритеты для программы работы МГЭИК:

## Методология

- разработать более простую методологию и хорошо отредактированный рабочий справочник для оказания помощи потребителям в ее выполнении;
- проводить работу с экспертами для разработки новых и более простых методов для расчета выбросов  $\text{CO}_2$  от изменений в лесопользовании и землепользовании;
- учредить группу технических экспертов для улучшения методологии по выбросам  $\text{CH}_4$  от рисовых чеков и от производства ископаемого топлива, а также для других основных газов и типов источников;
- проводить работу с экспертами для включения галоуглеродов в регистр ПГ, начиная с имеющихся данных от процесса в рамках Монреальского протокола;
- разрабатывать и распространять индексы выбросов и допусков, применяемые на региональном уровне.

## Программа работы

- приоритетами для национальных регистров являются следующие: а)  $\text{CO}_2$  от энергетического сектора для всех стран, б)  $\text{CO}_2$  от лесного хозяйства и землепользования, если эти секторы являются важными для страны и в)  $\text{CH}_4$  для важных категорий источников по каждой стране;
- организовать исследования в рамках взаимосравнений существующих подробных регистров;
- включить в программу работы научный обзор данных национальных регистров и суммарных обобщенных данных по регионам и в глобальном масштабе.

## Техническое сотрудничество

- МГЭИК улучшит связь между техническими координаторами во всех участвующих странах и другими заинтересованными международными организациями;
- необходимо придать высокий приоритет исследованиям по отдельным странам, обучению, региональному сотрудничеству и другой деятельности, с тем чтобы оказывать странам, не являющимся Членами ОЭСР, помощь в испытаниях и выполнении методологии по регистру ПГ;
- обеспечить подготовку методов в форме отредактированного рабочего справочника на нескольких языках. В качестве высокоприоритетной задачи будет также разработан приемлемый компьютерный вариант этого справочника.

**Таблица-приложение:** Страны, представившие полные или частичные регистры национальных данных о выбросах парниковых газов (на январь 1992 г.)

Австралия	Германия	Швеция
Бельгия	Италия	Швейцария
Канада	Нидерланды	Таиланд
Дания	Новая Зеландия	Вьетнам
Финляндия	Норвегия	Соединенное Королевство
Франция	Польша	Соединенные Штаты Америки

## **Ссылки**

- МГЭИК, 1991 г.: Отчет пятой сессии  
Межправительственной группы экспертов  
ВМО/ЮНЕП по изменению климата  
(МГЭИК), 13-15 марта 1991 г., Женева.
- ОЭСР, 1991 г.: Оценка выбросов и стоков парниковых  
газов: Окончательный отчет совещания  
экспертов ОЭСР, 18-21 февраля 1991 г.,  
Париж, пересмотренный вариант, август  
1991 г.

## РАЗДЕЛ III. ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

- ЗАДАЧА 2:** Предсказание регионального распределения изменения климата и изучение связанных с этим воздействий, включая исследования в области проверки моделей
- ЗАДАЧА 3:** Вопросы, касающиеся энергетики и промышленности (часть по последствиям изменения климата)
- ЗАДАЧА 4:** Вопросы, касающиеся сельского и лесного хозяйства (часть по последствиям изменения климата)
- ЗАДАЧА 5:** Уязвимость к подъему уровня моря (часть по последствиям изменения климата)

### РАЗДЕЛ ПОДГОТОВЛЕН РАБОЧЕЙ ГРУППОЙ II

#### Введение

Рабочая группа II изучила различные аспекты четырех задач, утвержденных на пятой сессии МГЭИК (март 1991 г.). Эти задачи включают в себя следующее:

- предсказание регионального распределения изменения климата и изучение связанных с этим воздействий, включая исследования в области проверки моделей;
- вопросы, касающиеся энергетики и промышленности;
- вопросы, касающиеся сельского и лесного хозяйства;
- уязвимость в связи с подъемом уровня моря.

К первой из этих задач относится разработка руководящих указаний по оценке воздействий и определению региональных/национальных компонентов систем мониторинга, которые можно использовать для изучения воздействий.

Сюда также входит дополнительная работа по водным ресурсам и гидрологии - тема, наиболее часто упоминаемая странами как вызывающая максимальную озабоченность, в ответах на вопросник, распространенный рабочей группой, а также по другим темам, касающимся структуры самой рабочей группы). Упомянутая работа сосредоточена только на тех частях этих задач, которые непосредственным образом касаются воздействий изменения климата.

Со времени первого доклада МГЭИК по оценке воздействий (1990 г.) были включены также исследования, которые служат расширению наших знаний о потенциальных воздействиях изменения климата. Однако они не изменяют коренным образом выводов этого доклада, несмотря на существование в нем неопределенностей.

Публикация Первого доклада МГЭИК по оценке воздействий послужила стимулом, который обеспечил проведение целого ряда региональных исследований по оценке воздействий изменения климата. Распространенный рабочей группой II вопросник послужил ценным источником для выявления новой информации и для определения областей, вызывающих общую озабоченность многих стран. Так, примерно 50% ответов высветили воздействие изменения климата на гидрологию и

водные ресурсы, подчеркивая важность проблем, связанных с водой во многих странах. Другими темами, имеющими приоритетное значение, особенно для развивающихся стран, являются сельское и лесное хозяйство и мировой океан и прибрежные зоны. Обе темы отражают озабоченность стран вопросом наличия источников обеспечения продовольствием на суше и в море.

Другими вызывающими озабоченность областями, которые выявились в ответах на вопросник, являются опустынивание (особенно в Африке и Азии), циклоны и другие экстремальные явления (особенно для островных государств и областей, находящихся в дельтах), отдых и туризм (особенно их влияние на экономику), а также изменчивость климата, связанная с явлениями Эль-Ниньо-Южное колебание (ЭНЮК), длительные засухи и другие экстремальные явления. В ответах, полученных от государств, также звучала озабоченность тем, что изменение в климатической изменчивости вследствие изменения климата может привести к увеличению рисков, особенно в тех частях мира, где, как известно, климатическая изменчивость имеет значительные социально-экономические последствия. Важно отметить, что многие страны, особенно в южном полушарии, также обнаружили увеличение в УФ-В радиации, что представляет собой проблему, вызывающую большую озабоченность.

#### ЭНЕРГЕТИКА, ПОСЕЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА, ТРАНСПОРТ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Проведенные недавно исследования по районам Мальдивских островов и островных государств Тихого океана, включая Тувалу, Кирибати, Токелау и Республику Маршалловы острова, вновь подтвердили, что низколежащие небольшие островные государства и крупные популяции, обитающие в низинных прибрежных зонах, будут все в большей мере уязвимы, особенно в случае недостаточности адаптивных мер, к комплексным воздействиям подъема уровня моря, штормовых нагонов и прибрежных наводнений.

Высокая степень зависимости от биомассы и гидроэнергии во многих развивающихся странах означает их высокую чувствительность к воздействиям изменения климата. Производство биомассы, от которого энергетические потребности таких развивающихся стран, как Бангладеш, зависят на 90-100%, может сильно пострадать от комбинированного воздействия засух или наводнений, вызываемых изменением климата.

С другой стороны, немного сделано в освещении новых аспектов вопроса о социально-экономических последствиях в таких областях, как энергетика, поселения человека, транспорт и промышленность, здоровье человека и качество воздуха.

Исследование, проведенное Соединенным Королевством, показывает, что усадка и разбухание почвы под воздействием климата в районах с большим содержанием глины в почве оказывают серьезное влияние на строительство и страхование, а также на поселения человека. Гидрологические изменения в условиях изменяющегося климата могут затронуть отрасли промышленности, зависящие в большой степени от наличия воды, такие как пищевая промышленность, производство бумаги и выработка электроэнергии.

Расширились знания о влиянии изменения климата на здоровье человека и подтверждены ранее опубликованные результаты, при этом более понятной стала проблема смещений среды обитания векторов болезней при глобальном потеплении, особенно в Новой Зеландии и Австралии. Во многих странах в результате глобального потепления могут вновь возникать или увеличиваться случаи таких болезней, как малярия, лимфатический филяриоз, шистосоматоз, лейшманиоз, онхоцероз (речная слепота), тропическая лихорадка и австралийский и японский энцефалит. В отношении воздействий УФ-В радиации на здоровье следует отметить, что последние исследования показывают, что она воздействует на иммуннодепрессивную систему и зрение человека.

## СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Новые исследования, такие как проведенные в европейском сообществе, в Северной Америке и в Юго-Восточной Азии, проливают свет на выводы Первого доклада МГЭИК по оценке воздействий (1990 г.) о том, что воздействия будут в значительной мере отличаться друг от друга в зависимости от степени изменения климата и от типа сельского хозяйства. Результаты этих исследований значительно расширяют, но не изменяют радикальным образом, выводы, сделанные в докладе 1990 г. Однако они подтверждают, что воздействие глобального потепления на сельское хозяйство может быть значительным, если это потепление произойдет на верхней части диапазона, предсказанного рабочей группой I МГЭИК.

Недавние исследования вновь подчеркнули остроту такой проблемы, как засуха, которая является той областью, где изменение климата подвергает наибольшему риску сельское хозяйство, и, соответственно, при изменении климата засушливые и полусушливые районы, вероятно, являются наиболее уязвимыми.

В других недавно проведенных исследованиях подтверждаются ранее сделанные МГЭИК выводы о том, что изменение климата может вызывать экологически благоприятные условия для роста насекомых и их размножения, что, вероятно, в некоторых районах окажет неблагоприятное воздействие на урожай, животноводство и лесоводство.

Продолжаются научные исследования вопросов, касающихся относительной важности непосредственного и косвенного воздействий  $\text{CO}_2$  в сочетании с возрастанием температур на будущее состояние растениеводства. В то время как некоторые ученые подчеркивают увеличенный фотосинтез и более эффективное водопользование, наблюдаемое в контролируемых районах, другие выражают скептическое мнение о том, что эти преимущества вряд ли будут проявляться на полях фермера в условиях изменяющегося климата.

В некоторых районах воздействия на рост растений могут привести к сохранению существующих условий почвы, поскольку большее количество органического вещества в почве и более плотный наземный покров могут компенсировать последствия эрозии почвы, вызываемой увеличенной интенсивностью осадков и скоростью окисления органического вещества в почвах под влиянием более высоких температур.

Следует обеспечить возможность адаптации к изменению климата для существующих систем сельскохозяйственного производства, а всемирные системы сельскохозяйственных исследований должны быть способны обеспечить новые сорта культур, которые сохраняют высокий урожай и питательные свойства. Однако потребуются определенные усилия, с тем чтобы эти разработки дошли до мелких фермеров в развивающихся странах к тому времени, когда будет необходимо реагировать на изменения в локальных климатических условиях.

Результаты новых анализов поддерживают вывод доклада 1990 г. о том, что воздействия изменения климата на леса могут вызывать значительные социально-экономические последствия. Это особенно важно для тех стран и регионов, где социально-экономическое благосостояние и экономическое развитие в значительной степени зависят от сектора лесного хозяйства.

Существует ряд неопределенностей, которые требуют постоянного сбора данных и проведения научных исследований в области разработки политики и принятия решений. Сюда относятся: (1) степень распространения окультуренных и естественных лесов, их пространственное и временное изменение и их роль в глобальном цикле углерода; (2) генетика и физиология видов деревьев и зависимость среди подчиненных и конкурирующих видов; (3) региональные воздействия; (4) связи между региональными воздействиями, социально-экономическими структурами и мерами чувствительности и критическими пределами там, где имеют место изменения.

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Проведенные после выхода в свет первого доклада МГЭИК об оценке (1990 г.) анализы укрепляют основной вывод этого отчета о том, что естественные земные экосистемы могут испытывать значительные экологические воздействия в результате глобальных повышений в атмосферных концентрациях газов, вызывающих парниковый эффект, и связанных с этим климатических изменений. В частности, эти исследования продолжают предполагать, что скорость этих изменений будет основным фактором при определении типа и степени воздействий, при этом ожидается разнообразие ответных мер для различных районов и для различных сообществ в рамках экосистем. По последним климатическим прикидкам продолжается предположение того, что скорости изменения, вероятно, будут больше, чем способность реагирования некоторых входящих в экосистемы видов, и что реакции видов и экосистем могут быть внезапными, потенциально ведущими к дестабилизации или деградации экосистемы.

Для того чтобы эти экосистемы выстояли в изменяющемся климате, необходимо способствовать более высокому осознанию обществом общих ценностей естественных земных экосистем, с тем чтобы получить его поддержку. Особое внимание следует уделить привлечению управляющих экосистемами и местного населения к оценке воздействий, последствий и стратегий реагирования.

Одним из основных вопросов, касающихся воздействий изменений климата на земные экосистемы, является наличие воды, при этом последние исследования предполагают, что наряду с возможным увеличением эффективности использования растительностью воды в обогащенной  $\text{CO}_2$  атмосфере, возможно, потребуется то же количество воды на единицу площади почвы вследствие возрастающего соотношения площади листвы в связи с производством большего количества биомассы в этой обогащенной атмосфере.

Ожидается, что прогнозируемое изменение климата проявится в ускоренном снижении площадей тропического леса на африканском континенте и в наступлении сахельского синдрома в саваннах. Эти изменения могут ухудшить уже неблагоприятные системы производства в пораженных районах Африки вследствие дальнейшей нагрузки на соответствующие природные экосистемы и входящие в них виды. Деградация переувлажненных земель и мелких озер (например, в рамках экосистем саванны в Африке и в рамках Великих равнин в Северной Америке) в результате предполагаемого уменьшения осадков или увлажнения почвы может оказать неблагоприятное воздействие на постоянно обитающих животных и на миграционные виды.

С учетом предполагаемого изменения климата можно ожидать глубоких воздействий, как благоприятных, так и деструктивных, в отношении распределения и продуктивности дорогостоящих рыболовных хозяйств и в отношении связанной с ними промышленности. Можно ожидать, что дополнительные нагрузки на пресноводные экосистемы, вызванные изменением климата, приведут к снижению количества видов и генетического разнообразия в пресноводных популяциях в краткосрочном плане. При потеплении более продолжительный сезон развития может привести к росту продуктивности рыб там, где температура в настоящее время является ограничивающим фактором.

В наших базовых знаниях по-прежнему существуют неопределенности и пробелы в смысле понимания нами экологических воздействий и соответствующих социально-экономических последствий, связанных с изменением климата. Необходимо совместное сосредоточение усилий на национальном, региональном и глобальном уровнях в целях устранения этих недостатков, которые существуют, главным образом, в результате отсутствия достаточной информации и данных по: а) фундаментальным экологическим процессам; б) связям между климатом и химическим составом атмосферы, с одной стороны, и реагированием естественных земных экосистем и видов, их составляющих, с другой стороны; в) связи между изменениями естественной земной экосистемы и социально-экономическим благосостоянием в рамках изменяющегося климата. В частности, недостаточно информации о чувствительности этих экосистем и видов, составляющих экосистемы, к изменению климата, об уязвимости социально-экономических систем в связи с изменениями экосистемы и о пороговых значениях/критических уровнях этих экосистем и соответствующих социально-экономических систем. Одним из средств для изучения этих недостатков могут стать существующие международные программы, такие как ГЕМС и ЧИБ.

## **МИРОВОЙ ОКЕАН И ПРИБРЕЖНЫЕ ЗОНЫ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Новые исследования, проведенные после выхода в свет Первого доклада МГЭИК об оценке воздействий (1990), показывают, что повышающийся уровень моря является более угрожающим, чем повышающаяся температура воды, для экосистем в низинных береговых зонах. Однако сочетание подъема уровня моря и повышения температуры, наряду с изменениями в осадках и УФ-В радиации, как предполагают, будет иметь сильное воздействие на морские экосистемы, включая перераспределения и изменения в биотическом производстве.

Воздействие подъема уровня моря зависит от общего результирующего подъема, возникающего от относительных вертикальных движений земли и моря. В тех районах, где происходят естественные эвстатические подъемы суши в результате движения тектонических плит, наступления ледников и вулканизма, будет небольшой относительный подъем уровня моря. В районах суши, которые естественным образом опадают, как, например, в юго-восточной части США, в результате тектонических и сжимающих сил, воздействия подъема уровня моря будут более значительными. В новом исследовании Берингова моря указывается на то, что в районах без естественного подъема суши могут возникать значительные воздействия в тех местах, где имеется высокая плотность морских организмов, зависящих от определенных типов береговой и прибрежной морской окружающей среды, на которую может оказать воздействие изменение уровня моря. Тем не менее подъем уровня моря вызывает намного меньшие последствия в северных районах, чем другие воздействия изменения климата на северные экосистемы и на глобальный оборот углерода. Эти районы являются важными в глобальном цикле углерода, а небольшой подъем температуры может вызвать значительное увеличение в биопродуктивности и в потоке углерода в океаны.

Коралловые организмы растут со скоростью от 1 до 20 см/год, а скорость роста рифа в целом составляет до 1,5 см/год. Не все рифы достигают таких скоростей, однако большинство из них должны поспевать за ожидаемым подъемом уровня моря, если только другие факторы не изменяют условий роста. Стресс на рифы со стороны других переменных (штормы, осаждения, болезни, дождевые осадки, радиация, мутность, избыточный лов рыбы, массовая смертность в животных, питающихся водорослями, и т.д.) может повлиять на рифы таким образом, что они не смогут поспевать за подъемом уровня моря, в результате чего произойдут изменения в прибрежной гидродинамике.

В отношении подъема температуры следует сказать, что морские организмы в тропиках живут ближе к своему максимуму термального предела, чем те из них, которые живут в более умеренном климате. Хотя и ожидается увеличение температуры на 1-2°C в летних средних температурах, превышающих 30°C по большей части тропического/субтропического региона, ожидается, что большинство мигрирующих организмов будут способны пережить такое изменение. Повышение температуры может вызвать у некоторых кораллов явление отбеливания, однако ожидается, что другие стрессы, упомянутые выше, будут более значительными.

Растения, расположенные в приливной зоне, такие как мангровые деревья, могут выдержать высокую температуру и, если только повышение температуры не повлияет на воспроизводство, то маловероятно, что произойдет какое-либо воздействие на них. Ввиду того, что мангровые произрастают наилучшим образом в умеренно соленой окружающей среде, мангровые, возможно, смогут развиваться вместе с подъемом уровня моря в увлажняемых дождевыми осадками районах, но могут отступать и оставлять поселения в более засушливых районах, особенно если окажется невозможным отход на сушу. Таким образом, будущие изменения в системах осадков и стока, а также переруб, могут оказаться более важными, чем подъем уровня моря. В отношении болотистых мест, новые исследования указывают на то, что среднеширотные растения, оказывается, лучше выносят соленость и являются более продуктивными в условиях повышенного содержания CO<sub>2</sub>.

Новые результаты исследований ВМО/ЮНЕП указывают на то, что УФ-В радиация, достигающая зоны окружающей среды океана и его берегов, возрастает быстрее, чем ожидалось, во время написания первого доклада. Поскольку многие морские ресурсы проводят всю свою жизнь или ее большую часть около поверхности воды, имеется значительная угроза для некоторых видов рыболовства. В первом докладе выражалась озабоченность в отношении выноса загрязняющих веществ во время подъема моря из прибрежных мест захоронения отходов. В таких местах, а также в прибрежных системах очистки сточных вод находятся бактерии и вирусы, которые могут в увеличивающихся количествах выбрасываться в прибрежные воды. Имеются потенциальные воздействия на прибрежные ресурсы, однако основную озабоченность вызывают люди, которые потребляют продукты моря, а также потери для коммерции вследствие закрытия санитарными органами районов обитания рыбы и ракообразных. И наконец, потенциальные изменения в частоте штормов или их интенсивности могут иметь значительные экологические последствия для прибрежных ресурсов.

## **ГИДРОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ**

После публикации Первого доклада МГЭИК об оценке воздействий (1990 г.) проведен ряд исследований о воздействиях изменения климата на гидрологию и водные ресурсы. К сожалению, пока еще нет достаточной информации по районам, подверженным засушливости и опустыниванию, и необходимо предпринять усилия, с тем чтобы заполнить этот пробел.

Наряду с подтверждением многих ранее сделанных выводов новые исследования расширили географическую зону первоначальных исследований, и лишь несколько новых точек зрения были предложены в отношении гидрологической чувствительности и уязвимости существующих систем рационального использования водных ресурсов.

К основным выводам, предлагаемым в новых исследованиях, относятся следующие:

- в развивающихся странах достигнут значительный прогресс в отношении анализа гидрологической чувствительности, но все еще существуют большие пробелы в информационной базе, касающейся последствий изменения климата для менее развитых стран;
- сравнительные анализы чувствительности, которые опираются на существующие МОЦ, предоставляют общие результаты, касающиеся физических гидрологических воздействий и воздействий управления водохозяйственной деятельностью, но разница в выходной продукции МОЦ, наряду с большой разницей в анализах гидрологической чувствительности, не позволяет провести оценку воздействий по конкретным регионам;
- временные характеристики потоков, в конечном итоге для всех регионов, продемонстрировали большую изменчивость и увеличение экстремальных значений с большей интенсивностью наводнений и пиковых потоков, а также с возрастающими эпизодами низких водотоков и сдвигом в смене сезонного стока;
- чем выше степень контроля за водными ресурсами, регулирования и управления секторальными потребностями в воде, тем меньше предполагаемые неблагоприятные воздействия глобального потепления. И наоборот, нерегулируемые гидрологические системы в большей степени подвержены воздействию потенциальных гидрологических изменений.

Основные рекомендации сводятся к следующим:

- повышенная изменчивость наводнений и засух потребует пересмотра поправок для конструирования сооружений, правил эксплуатации, оптимизации систем и тщательного планирования для существующих и планируемых систем водопользования;
- необходимо сосредоточить больше усилий на исследованиях гидрологической чувствительности и уязвимости систем водохозяйственной деятельности в засушливых и полузасушливых районах, а также в небольших островных государствах;
- для проведения сравнимости результатов необходимо разработать единообразный подход к анализам гидрологической чувствительности изменения климата.

## КРИОСФЕРА

Анализ по-прежнему подтверждает тот вывод, что прогнозируемые изменения в климате, связанные с ростом

атмосферных концентраций газов, вызывающих парниковый эффект, предположительно значительно уменьшат протяженность и объема сезонного снежного покрова, горных ледников, земных ледовых щитов и мерзлой земли, включая вечную мерзлоту и сезонно замерзающую землю.

Недавние анализы пролили некоторый дополнительный свет на потенциальные воздействия в отношении этих элементов земной криосферы.

- анализ спутниковых данных о снежном покрове показал, что протяженность снегового пояса в северном полушарии находится на рекордно низких уровнях с середины 1987 г., при этом наибольшие отрицательные аномалии происходят весной;
- температуры выше нормы на большей части северного полушария в 1989 г. привели к началу экстенсивно активных отслаиваний оползней в районах вечной мерзлоты в некоторых регионах канадской и российской зоны Арктики, при этом происходило запруживание и деградация качества воды в пораженных реках и вызывалось дальнейшее ухудшение;
- возможно, еще недооценены выбросы в арктических регионах метана из гидратов в результате разрушения вечной мерзлоты;
- по имеющимся некоторым свидетельствам можно предположить, что ледники в полярных и субполярных регионах северного полушария отстают с меньшей скоростью, чем это ранее предполагалось, при этом некоторые из них даже продвинулись вперед за последние 30 лет. Несмотря на то, что данные по южному полушарию не являются подробными, имеющиеся по нескольким ледникам данные Новой Зеландии показывают, что эти ледники отступили начиная с середины 1800-х годов, при этом предполагается, что это произошло в результате повышения температуры и сопровождающего его уменьшения осадков.

Основные неопределенности связаны с пониманием фундаментальных криологических процессов, связи между соответствующими элементами (например, воздействие изменений в снежном покрове на вечную мерзлоту и динамику ледников), воздействие изменения климата на элементы криосферы, взаимной зависимости соответствующих экосистем (например, эрозии почвы и изменений в устойчивости, связанных с разрушением вечной мерзлоты) и человеческих систем (например, построек, транспорта, линий передач), и роли криосферы в местном, региональном и глобальном климате и изменении климата.

## ПРЕДСКАЗАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Предсказание изменения климата с точностью регионального уровня характеризуется большой неопределенностью. Особую неопределенность представляют изменения осадков, хотя эти изменения имеют большую практическую значимость. Необходимы срочные прогрессивные шаги в разработке моделей МОЦ, особенно в плане улучшения их приспособленности к региональным предсказаниям, в частности к пониманию изменений в засушливых и полузасушливых регионах. В России и других странах продолжается работа по улучшению

региональных предсказаний с использованием палеоаналогового метода. В дальнейшей работе МГЭИК необходимо рассмотреть и провести совместную оценку всех методов регионального предсказания климата.

## **РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

Рабочая группа II подготавливает руководящие указания по оценке социально-экономических и экологических воздействий потенциального изменения климата. Эти указания очертят рамки для исследования взаимодействий типа климат-окружающая среда-общество и оценки воздействий изменения климата, которая позволит провести сравнения и интеграцию взаимодействий по различным географическим районам и секторам экономики. Предварительные указания будут готовы после проведения экспертной оценки обзора в 1992 г. Дальнейшая работа будет продолжена в качестве выполнения долгосрочной задачи.

Оценки воздействия включают несколько шагов: (i) определение проблемы; (ii) выбор аналитического метода(od); (iii) испытание метода; (iv) разработка климатических и социально-экономических сценариев; (v) оценка потенциальных воздействий; (vi) оценка технических корректировок и (vii) рассмотрение вариантов политики.

В определение проблемы включается определение конкретных задач оценки; сектор(ы) и географический район(ы), представляющие интерес; временной интервал исследования; потребности в данных и работу в более широком контексте.

Выбор аналитического метода(ов) зависит от наличия источников, моделей и данных. Анализы оценки воздействий могут варьировать от качественных и описательных до количественных и прогностических. Прежде чем приступать к полной оценке, для обеспечения надежности необходимо провести тщательные испытания метода(ов), включая проверку модели, изучение чувствительности.

Разработка климатических и социально-экономических сценариев предполагает проведение нескольких мероприятий. Во-первых, необходимо установить текущие и предполагаемые климатические, социально-экономические и экологические условия, ожидаемые за исследуемый период при отсутствии изменения климата. Во-вторых, необходимо разработать также сценарии регионального изменения климата за исследуемый период времени. В-третьих, необходимо оценить биофизические и экологические воздействия в условиях изменяющегося климата. После этого эти оценки должны использоваться, предпочтительно в интегрированных эколого-экономических моделях, с тем чтобы рассчитать социально-экономические воздействия в условиях изменяющегося климата. К оценке потенциальных воздействий по сектору(ам) или району(ам), представляющим интерес, относится оценка разницы в экологических и социально-экономических условиях, которые предположительно будут иметь место при изменении климата и без его изменения.

Предполагаемые оценки воздействий при наличии изменения климата и без такого изменения должны включать "автоматические" коррективы. Однако при оценке воздействия необходимо стремиться к оценке дополнительных технических корректировок, возникающих при применении существующих технологий или практики, которые могут иметь место за период исследования, предполагая при этом, что в существующей

правовой и институциональной практике изменений не произойдет.

Необходимо провести оценку изменения климата с точки зрения затрат/выгод, при возможности, с использованием общей меры и с учетом существующей величины. В качестве альтернативного варианта можно прибегнуть к описательному качественному методу затрат и выгод. Вышеуказанные общие рамки также позволят рассмотреть варианты политики и их социально-экономические и экологические воздействия.

## **МОНИТОРИНГ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

Имеется потребность в увеличении имеющейся информации и данных для поддержки исследований по воздействиям, в частности в развивающихся странах. Эта потребность может быть удовлетворена посредством увеличения и, где это возможно, создания комплексных программ мониторинга, включая биологические, химические, физические и климатологические параметры, а также посредством одновременного проведения социально-экономических оценок на национальном, региональном и глобальном уровнях для определения последствий изменения климата. Необходимо обеспечить качество данных, а анализ данных и их интерпретацию следует проводить тщательным образом. Для обеспечения взаимной сравнимости и дальнейшего поощрения международного сотрудничества может оказаться полезным использование общих протоколов для процессов сбора и анализа данных (включая системы географической информации или СГИ) и оборудования. Важным вкладом в это дело является разработка предварительных руководящих указаний МГЭИК для оценки воздействий изменения климата.

Приоритет следует предоставить мониторингу чувствительных земных и морских экосистем, включая криосферу, и виды, входящие в них, поскольку они обеспечивают раннее обнаружение/предупреждение изменения климата и его воздействий. Особый приоритет следует также предоставить тем видам и экосистемам, которые имеют важнейшее (на локальном/региональном уровне) социальное и/или экономическое значение. Основные строительные блоки программ мониторинга должны представлять подходы с использованием классических наземных станций (включая отдельные точки, карты и разрезы), однако в дополнение к ним следует использовать данные дистанционных наблюдений (например, спутниковые, радиолокационные и фотограмметрические). Следует использовать преимущества автоматических систем передачи и обработки данных.

В настоящее время такие международные организации, как ЮНЕП, ВМО и МОК, осуществляют программу мониторинга в целях оказания помощи по обнаружению экологических и социально-экономических последствий изменения климата. ЮНЕП начала выполнять программу по наблюдению за земными экосистемами, при этом наблюдения выходят за существующие границы растительных зон, с тем чтобы иметь возможность раннего обнаружения возможного сдвига этих границ. ВМО и МОК, среди различной деятельности в области их мониторинга, разработали спутниковую систему наблюдений для наблюдений за климатическими и океанскими параметрами. В существующем планировании Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК) и Глобальной системы наблюдений за океаном (ГСНО) должна предусматриваться возможность включения мониторинга земных и морских экологических воздействий изменения климата. Они могут служить средством раннего указания комплексного воздействия изменения климата.



## РАЗДЕЛ IV.

### ЗАДАЧА 3: ВОПРОСЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ЭНЕРГЕТИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ РАЗДЕЛ ПОДГОТОВЛЕН РАБОЧЕЙ ГРУППОЙ III

#### ВВЕДЕНИЕ

В марте 1991 г. группа экспертов определила ключевые области для проведения дальнейших исследований со стороны подгруппы по энергетике и промышленности. Целью этих исследований является следующее:

- a) заполнить значительные пробелы в осуществленном на сегодняшний день анализе реакций сектора энергетике и промышленности на ограниченное изменение климата;
- b) начать проведение анализа в новых областях и предложить области для исследований, которые представлялись трудными на первом этапе работы МГЭИК.

Эти исследования, которые пока еще не прошли экспертную оценку, или отчеты о ходе работы по ним представлены в обобщенном виде ниже. Рассмотрение этих работ экспертами будет проведено в конце этого года. Тем не менее на промежуточном этапе эти исследования могут обеспечить полезную информацию для анализа политики и принятия решений. Хотя и предпринимались попытки отразить весь имеющийся материал, некоторые исследования основаны лишь на ограниченном числе источников или баз данных. Некоторые исследования пришлось основывать на работах, которые не были проведены с применением надлежащих методологий или баз данных.

#### КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ПОДЗАДАЧ

##### 1) Всеобъемлющая оценка технологических альтернатив для уменьшения глобального потепления

Целью этого исследования является проведение всеобъемлющей оценки различных технологических альтернатив для уменьшения содержания парниковых газов, особенно  $\text{CO}_2$ . Основанная на докладе МГЭИК о стратегиях реагирования (1990 г.) (см. таблицу 3.2), эта работа содержит некоторые предварительные выводы в рамках обзора технологий, как первой части работы. Результаты второй части этой работы, включающие сценарии по использованию этих технологий в будущем, будут представлены вместе с обновленной первой частью в конце 1992 г.

Предварительные выводы представляют собой следующее:

- a) сохранение энергии и повышение эффективности ее производства, преобразования, распределения и конечного использования являются одной из наиболее эффективных альтернатив как в настоящем, так и в будущем. В качестве потенциальной возможности можно рассматривать и перестройку системы, такую как каскадное включение энергии, и совершенствование всей инфраструктуры;
- b) заслуживают исследования технологии по улавливанию и удалению  $\text{CO}_2$  при сжигании ископаемых видов топлива, при предположении, что по-прежнему будет существовать зависимость от ископаемых видов топлива как первичных источников энергии;

- c) ядерная энергия обладает таким технологическим потенциалом, который позволяет рассматривать ее в качестве одного из основных источников энергии в следующем столетии, однако ее использование ограничивается различными социально-экономическими факторами и проблемой обеспечения безопасности;
- d) существуют различные перспективные технологии, не связанные с использованием ископаемых видов топлива, такие как фотогальваническое преобразование энергии (ФГ), использование ветровой, геотермальной и гидроэнергии, энергии биомассы и солнечного тепла. Фотогальванические элементы могут сначала применяться в небольших масштабах на крышах зданий, а затем в более крупных масштабах в пустынях и на поверхности океана, если удастся значительно продвинуть вперед технологию распределения энергии;
- e) физический потенциал биомассы для получения энергии в некоторых районах довольно высок, однако конкуренция в использовании земельных площадей для получения продовольствия может ограничить ее производство. Вероятно, следует рассмотреть вопросы экологически безопасной интенсификации сельского хозяйства для более эффективного производства продовольствия (см. также пункт по биомассе ниже).

##### 2) Каталог описаний технологий МГЭИК (КОТ)

Каталог описаний технологий (КОТ) МГЭИК является источником информации для получения последовательных, хорошо документированных данных о технологиях для проведения анализа и планирования в целях ограничения выбросов парниковых газов. Особое внимание уделяется тем технологиям, которые представляют потенциальный интерес для развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Технологии описываются с использованием информации из многих источников с подразделением на пять категорий, а именно: (1) производство первичной энергии; (2) сохранение и переработка вторичной энергии; (3) передача энергии; (4) технологии для конечного использования энергии и (5) технологии для контроля парниковых газов.

Поскольку представленные в каталоге информация и данные не являются достаточно подробными для проектирования конкретных технологических установок, в нем указаны адреса для специалистов по всему миру. База данных включает информацию об источниках энергии и основных регионах мира. В каталог может быть включена информация и по конкретным странам, если она будет поступать в результате конкретных применений и анализов.

Осуществление фазы I будет заключаться в предварительном создании базы данных и описаний для 18 технологий. Эти 18 технологий, показанных в таблице 1, были представлены на рассмотрение МГЭИК в феврале 1992 г. Осуществление фазы II было начато в декабре 1991 г. К июню 1992 г. КОТ будет включать в себя около 90 технологий. Предполагается разработка дальнейших вариантов базы данных, включающей обновленные и дополнительные технологии.

**Таблица 1: Технологии, включенные в КОТ на фазе I**

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ**

- Выработка водяного пара с использованием распыленного угля
- Газовая турбина с вдуваемым паром, промежуточно охлажденным (ISTIG)
- Сжигание в псевдосжиженном слое под атмосферным давлением
- Выработка энергии с использованием дизеля
- Параболическое устройство для получения электроэнергии из солнечного тепла
- Массовое сжигание муниципальных твердых отходов
- Эффективные электрические трансформаторы

**ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОНЕЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ**

- Электрические двигатели
- Освещение - компактное люминисцентное освещение
- Освещение - электронные дроссели стартеров люминисцентных ламп
- Транспортные средства на альтернативном топливе - метиловый спирт
- Транспортные средства на альтернативном топливе - СПГ
- Современная дорожная сигнализация

**ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

- Двигатели - промышленные электрические двигатели
- Энергоснабжение высокоэффективной сварки
- Химические вещества - эффективное производство удобрений
- Целлюлозно-бумажная промышленность - механическое обезвоживание
- Переработка нефти - системы контроля за процессом (перегонкой)

**3) Технологические альтернативы для уменьшения выбросов метана**

Уменьшение глобальных антропогенных выбросов метана примерно на 15-20% может остановить увеличение его содержания в атмосфере. Благодаря деятельности рабочей группы США/Японии по метану на основе обобщенной информации, представленной странами-участницами МГЭИК, была подготовлена оценка технологических альтернатив для уменьшения выбросов метана из антропогенных источников (примерно 60% от глобальных выбросов метана). Существуют варианты технологий для ограничения выбросов из основных источников, за исключением затопленных полей для выращивания риса и сжигания биомассы. Применение этих технологий, которые требуют различных уровней вложения технических и денежных средств (представленных в обобщенном виде в таблице 2), может оказаться экономически вполне оправданным в подходящих местах во многих регионах мира. Во многих случаях эти технологии обеспечивают целый ряд выгод, включая улучшение качества воздуха, лучшую защиту поверхностных и грунтовых вод, повышение продуктивности, уменьшение риска взрывов и расширение наличия и использования источников энергии. Некоторые из этих технологий уже признаны и доказали свою выгодность на некоторых рынках. В качестве барьеров, препятствующих дальнейшему распространению этих технологий во многих странах, особенно в развивающихся странах, можно назвать недостаток капиталов, отсутствие технической информации и противоречивые системы стимулирования. Вопрос об устранении этих барьеров следует рассматривать на основе учета обстоятельств в каждой конкретной стране или местности.

**Таблица 2: Обобщенное представление характеристик альтернативных технологий для уменьшения выбросов метана**

Источник	Выбросы (Tg)	Уменьшение содерж. метана от каждой отдельной технологии	Наличие			Включает		Выгоды			
			к 1995 г.	к 2005г.	после 2005г.	рентабельные варианты	низкотехно-логические варианты	Качество воздуха/воды	Безопасность	Производительность	Энергия Восстановление
<b>Источники EIS</b>											
Добыча угля		вплоть до 90%	X	X		X	X	X	X	X	X
Нефть и газ	70-120	вплоть до 80%	X	X		X	X	X	X	X	X
Сжигание		NQ	X	X		X		X			
<b>Источники AFOS</b>											
Жвачные животные	65-10	вплоть до 75% <sup>1</sup>	X	X	X	X	X			X	
Отходы животных	20-35	вплоть до 80%	X			X	X	X		X	X
Засильные ямы	20-70	вплоть до 90%	X			X	X	X	X		X
Сточные воды		вплоть до 80%	X			X	X	X			X
Сжигание биомассы	20-80	NQ		X			X	X	X	X	
Выращивание риса	20-150	вплоть до 30%			X					X	

1 Из документа РГ I  
 2 Сокращение метана на единицу продукции  
 3 Использование на местах обжиговых и коксовых печей  
 NQ = Нет количественных данных

#### **4) Повышение эффективности конечного использования электроэнергии**

Исследование посвящено теме повышения эффективности использования электроэнергии с изложением углубленного анализа следующих моментов: (а) статуса имеющихся технологий для повышения эффективности конечного использования электроэнергии; (б) факторов, которые ограничивают применение и широкое использование этих технологий и (с) мер политики, которые осуществляются в целях повышения эффективности конечного использования электроэнергии.

Выводы этого доклада можно обобщить следующим образом: значительная часть увеличения антропогенных выбросов углерода в течение нескольких следующих десятилетий произойдет, вероятно, вследствие выработки электроэнергии. Достижения в области повышения эффективности конечного использования электроэнергии в дополнение к тем, которые удастся реализовать в рамках современных технологий и политики, смогут значительно сократить рост использования электроэнергии и соответствующий рост предполагаемых выбросов углерода. На основе опыта, полученного в промышленно развитых и развивающихся странах в отношении технологий, программ и политики, можно считать, что значительное увеличение эффективности конечного использования электроэнергии вполне возможно. Представляется, что такое повышение во многих случаях может быть достигнуто экономически выгодным путем. Расширение внедрения этих эффективных технологий в развивающихся странах является важной частью успешной стратегии по уменьшению роста выбросов парниковых газов.

#### **5) Перспективы использования природного газа и соответствующая политика**

Один из вариантов сокращения выбросов  $\text{CO}_2$  заключается в замене большинства углеродоемких видов топлива природным газом. Спрос на газ возрастает во всем мире и должен, согласно прогнозам, почти удвоиться к 2005 г. В качестве исходного момента для своего анализа МГЭИК рассмотрела исследование Международного энергетического агентства (МЭА), посвященное природному газу, *Natural Gas Prospects and Policies* (октябрь 1991 г.). В этом исследовании представлен всеобъемлющий анализ спроса на натуральный газ и его предложения, включая институциональные структуры, связанные с производством, передачей и использованием природного газа. В этом исследовании основное внимание сосредоточено на изучении спроса на природный газ в странах ОЭСР, однако довольно подробно рассмотрены и его источники за пределами ОЭСР. Согласно прогнозам МЭА, спрос на природный газ за пределами ОЭСР будет к 2005 г. примерно в два раза больше, чем в ОЭСР. В исследовании указывается, что во всем мире существуют вполне достаточные запасы газа, даже если предположить двойное увеличение спроса на него в некоторых регионах к 2005 г. по ценам от 3 долл. до 6 долл. за MBtu (в долл. США 1990 г.). Однако в этом исследовании не говорится о возможности удовлетворения спроса на газ после 2005 г. Вероятно, прежде чем удастся мобилизовать частный капитал для поддержки крупномасштабного долгосрочного освоения газовых ресурсов в отдаленных частях мира, потребуются межправительственные соглашения, направленные на содействие деятельности и поддержания конкурирующих рынков, обеспечение доступа к ресурсам и системам передачи, и коммерческие контракты, заключенные на недискриминационной международной основе.

Следующий анализ МГЭИК должен быть посвящен, в частности, странам, не входящим в ОЭСР, значительно возросшему глобальному и региональному спросу на газ и вопросам спроса и предложения в период после 2005 г.

#### **6) Тематическая оценка сектора автодорожного транспорта**

Учитывая важное значение сектора автодорожного транспорта в плане выбросов парниковых газов как в настоящее время, так и в будущем, группа экспертов приняла решение провести тематический анализ, посвященный этому сектору. Эта работа будет сконцентрирована на таких темах, как эффективность использования топлива, виды транспорта на альтернативном топливе, устройства для уменьшения выбросов и изменения в структурном, институциональном и организационном плане. Данная работа только начата, и поэтому пока невозможно представить какие-либо выводы.

#### **7) Биомасса, биоэнергия и ограничение выбросов парниковых газов**

Обзор использования биомассы в качестве источника энергии позволяет сделать вывод о том, что биоэнергия предоставляет значительные возможности для сокращения выбросов парниковых газов благодаря замене ископаемых видов топлива. Отмечено, что выбросы  $\text{CO}_2$  от использования восстановленной или полученной из отходов биомассы не повышают общее содержание углерода в атмосфере на базе жизненного цикла. Существуют некоторые технологии для сжигания биомассы, которые, кроме прочего, сокращают содержание других парниковых газов (например,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ ).

Выбросы парниковых газов могут быть сокращены как за счет изоляции углерода, так и за счет производства биоэнергии. Следует рассмотреть следующие меры: использование в качестве топлива полученной из отходов биомассы и производство биомассы на основе интенсивной, но экологически безопасной лесохозяйственной и сельскохозяйственной практики, совместимой с сохранением углерода в лесах и почвах.

Сжигание биомассы уже может конкурировать с использованием ископаемых видов топлива для (1) производства тепла или пара и (2) совместной выработки пара и электроэнергии. Следует рассмотреть также и вопрос об экологически безопасном производстве жидкого биотоплива.

Первая часть доклада имеется для рассмотрения. Вторая часть доклада, касающаяся технологий, будет представлена на рассмотрение в конце 1992 г.

#### **8) Последствия принятия промышленно развитыми странами ответных мер для мировой экономики**

Основными темами, которым были посвящены несколько имеющихся исследований, были двуокись углерода и налоги на углерод в секторе энергетики. Экономические последствия таких мер по контролю за выбросами парниковых газов будут весьма различными в промышленно развитых странах из-за существующих между ними различий в наличии ресурсов, соответствующих структурах цен на энергию, возможностях замены отдельных видов топлива и достигнутых уровнях эффективности использования энергии. В исследованиях, посвященных этому вопросу, указывается, что затраты на реализацию мер по взиманию налогов на углерод могут сократить рост ВВП в промышленно развитых странах. Эти затраты могут быть уменьшены, если будут приняты гибкие, поэтапные, всеобъемлющие и согласованные стратегии реагирования с целью контроля за парниковыми газами. Необходимо проведение дальнейшего систематического и всеобъемлющего анализа имеющихся исследований по этому важному и сложному вопросу.

Последствия принятия соответствующих мер будут ощущаться не только в промышленно развитых странах, но также отрицательно скажутся и на экономике развивающихся стран. В одном из общеэкономических исследований Мирового банка указывается на то, что изменения в экономическом росте ОЭСР могут отрицательно повлиять на темпы роста развивающихся стран в довольно значительных масштабах, если не будут осуществлены компенсирующие программы. К факторам этой экономической взаимозависимости относятся такие, как цены на энергию, торговый баланс, доходы развивающихся стран, внешняя задолженность, потоки капиталовложений и помощь.

## 9) Анализ факторов, влияющих на потребление энергии и выбросы CO<sub>2</sub>, и региональные и секторальные различия между ними

Данная оценка касается факторов, влияющих на региональные и секторальные различия в потреблении энергии и соответствующих выбросах CO<sub>2</sub>. Вспомогательный материал содержит: (а) анализ факторов, влияющих на общие и секторальные выбросы CO<sub>2</sub>; (б) сопоставления изменяющихся норм показателей по регионам; (с) долгосрочные изменения в интенсивности углерода и совершенствование технологии; и (d) некоммерческое потребление энергии в развивающихся странах. В этой оценке указывается, что такие факторы, как экономическое развитие, рост населения, сохранение энергии, изменения в промышленной структуре, перемена топлива и технический прогресс, оказывают влияние на региональные и секторальные структуры исторического потребления энергии и выбросов CO<sub>2</sub>. Могут быть рассмотрены также и другие факторы, такие как климатические условия. Эти факторы действуют по-разному в различных странах и регионах.

Анализ потребления энергии и выбросов CO<sub>2</sub> имеет важное значение для выбора и планирования подходящей совокупности альтернатив для уменьшения глобального потепления. Полезными инструментами могут быть аналитические методы, рассматриваемые в проводимой в настоящее время оценке. Некоторые из обсуждаемых методов могут обеспечить общую аналитическую структуру для стран, даже несмотря на существующие на сегодня ограничения в данных. Анализ также углубит общее понимание исторического и современного положения отдельных стран.

Следующие темы для этой промежуточной оценки включают: (а) разделение влияния изменений промышленной структуры и повышения эффективности использования энергии в показателях сохранения энергии и (б) секторальный анализ факторов, влияющих на потребление энергии и выбросы CO<sub>2</sub> в развивающихся странах. Анализы, рассмотренные в данном исследовании, могут служить в качестве исходных моментов. Полезным было бы проведение дальнейшего подробного научного исследования факторов, влияющих на потребление энергии, экономические циклы и выбросы CO<sub>2</sub> в каждом секторе на основе результатов, полученных в проводимой в настоящее время работе.

\* Австралия, Австрия, Аргентина, Бангладеш, Бельгия, Бразилия, Венесуэла, Вьетнам, Гамбия, Германия, Дания, Зимбабве, Индия, Индонезия, Ирландия, Италия, Канада, Кения, Китай, Конго, Корейская НДР, Республика Корея, Коста-Рика, Маврикий, Малайзия, Марокко, Мексика, Монголия, Мьянма, Нигерия, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Пакистан, Польша, Румыния, Сейшельские острова, Сенегал, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки, Таиланд, Танзания, Тувалу, Турция, Уганда, Филлиппины, Финляндия, Франция, Чехословакия, Швейцария, Швеция, Шри-Ланка, Япония.

## 10) Исследования по странам

В сотрудничестве с ЮНЕП и при использовании других источников был проведен обзор исследований по странам. Термин "исследования по странам", согласно определению, включает любое официальное национальное исследование относительно каталогов выбросов парниковых газов, оценок воздействий и анализов уменьшения выбросов. Он охватывает энергетику, промышленность, сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие сектора. В различных странах разными организациями были проведены другие многочисленные исследования, которые не отражены в настоящем обзоре, поскольку они не являются официальными национальными исследованиями. На февраль 1992 г. более пятидесяти стран уже начали или запланировали проведение некоторых видов исследований по странам при внутренней, двусторонней или многосторонней поддержке\*. Кроме того, несколько стран заявили о своем желании участвовать в проведении исследований по странам, которые сдерживаются недостатком финансовых и/или технических средств для их проведения.

На сегодняшний день пока еще не разработана всеобъемлющая методология для проведения исследований по странам, хотя в нескольких рабочих группах МГЭИК и других местах и ведется такая работа с целью частичного удовлетворения этой потребности. Текущие усилия включают поддержанный ЮНЕП проект по созданию согласованной методологической структуры для проведения оценок затрат на различные варианты борьбы с парниковыми газами. Этот проект осуществляется Национальной лабораторией Ризо в Дании. Кроме того, Финляндией и США были подготовлены проекты руководящих рекомендаций. Все эти виды деятельности могут оказать помощь странам в подготовке будущих исследований, однако очень важно придать этой деятельности характер первоочередной задачи.

## БУДУЩАЯ РАБОТА

В феврале 1992 г. среди участников МГЭИК были распространены проекты окончательных отчетов о выполнении подзадач (2), (3) и (4) и проекты предварительных отчетов о выполнении подзадач (1), (7), (8), (9) и (10). После объединения всех замечаний по этому обзору эти отчеты будут представлены в виде окончательных или промежуточных отчетов в июне 1992г. Подзадача (5) была выполнена благодаря использованию полного отчета МЭА. Выполнение подзадачи (6) начато под руководством Австрии при содействии со стороны МЭА.

Как можно видеть из приведенного выше резюме, несколько текущих проектов все еще требуют продолжения работы. Некоторые из исследований должны быть расширены, с тем чтобы охватить другие регионы.

Один из элементов задачи 3, который пока еще не был выполнен, называется "определение полных экономических, экологических и других видов затрат и выгод". Вероятно, полезно начать проведение обзора и оценки альтернативных методологий или концепций, которые могут оказаться ценными для таких анализов.

## РАЗДЕЛ V.

### ЗАДАЧА 4: ВОПРОСЫ, КАСАЮЩИЕСЯ СЕЛЬСКОГО И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

#### РАЗДЕЛ ПОДГОТОВЛЕН РАБОЧЕЙ ГРУППОЙ III

##### ВВЕДЕНИЕ

На сессии РГШ, состоявшейся 1 ноября 1991 г. в соответствии с решениями пятой сессии МГЭИК (Женева, март 1991 г.) подгруппе (AFOS) было поручено сделать следующий вклад в обновление доклада МГЭИК о стратегиях реагирования (1990 г.):

- провести оценку выбросов парниковых газов (ПГ) с учетом их источников и стоков в результате деятельности в области сельского и лесного хозяйства, а также других связанных с ними видах человеческой деятельности;
- оценку технологий и систем управления в этих областях для смягчения воздействий изменения климата, а также для приспособляемости к ним.

##### СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

###### Настоящий и предполагаемый уровень выбросов парниковых газов в результате сельскохозяйственной деятельности

Последние открытия в научном понимании этих явлений подтверждают положения доклада 1990 г., особенно в отношении нижеследующего.

Поскольку в данном разделе речь идет о нетто-выбросах двуокиси углерода в результате сельскохозяйственной деятельности, следует отметить, что вплоть до настоящего времени одним из основных источников этих выбросов продолжает оставаться расчистка лесов в тропических и субтропических зонах мира. Кроме того, обработка целинной земли, будь то в тропических сельскохозяйственных зонах или в зонах умеренного климата, приводит к постепенному снижению содержания углерода. Однако еще необходимо определить ее относительный вклад в концентрации  $\text{CO}_2$ . С другой стороны, культивируемые в течение длительного времени почвы не представляют собой значительного нетто-источника двуокиси углерода, поскольку содержание углерода в них достигает равновесия, которое не претерпевает значительных изменений, если не меняются методы ведения сельского хозяйства.

Перспективные оценки уровней вероятных выбросов парниковых газов, связанных с земледелием, зависят от первоначального использования, степени преобразования земли, производительности, включая плотность обрабатываемых земель. Если производство не возрастет, то при предполагаемом росте населения, а также при повышении спроса на продукты питания, потребуются расширение зоны тропического сельского хозяйства к 2025 г. более чем на 60%. Вряд ли найдется такое количество дополнительных земель. В том случае, если все эти дополнительные земли будут получены за счет лесов и пастбищ, то произойдет постепенное разрушение органического вещества почвы, результатом которого будет выброс  $\text{CO}_2$ .

Следствием такого значительного увеличения зоны тропического сельского хозяйства может явиться также то, что глобальное потепление ускорит разрушение органического вещества почвы, способствуя таким образом дополнительному выбросу  $\text{CO}_2$  в атмосферу. Расчеты на моделях, в основе которых лежит предположение о том, что не произойдет увеличения оборота органических отходов, предсказывают, что за период почти в 60 лет снижение содержания углерода в почве составит около

60 Гигатонн. Эта величина соответствует существующему глобальному уровню выброса  $\text{CO}_2$  в результате сжигания ископаемого топлива за период почти в 10 лет. С другой стороны, есть указания на то, что все это может быть компенсировано за счет увеличения образований растительных остатков как в почве, так и на ее поверхности, благодаря явлению обогащения атмосферы двуокисью углерода.

Что касается выброса метана, то оценки суммарных выбросов, за рядом исключений для отдельных источников, остаются в основном такими, как они представлены в отчете МГЭИК 1990 г. Проведена переоценка некоторых источников, в частности рисовых плантаций, и включение дополнительных источников, таких как отходы животных и бытовые отходы. Определен также новый количественный источник - животноводческие отходы. Большая часть этих выбросов поступает от систем обработки жидких отходов. Продолжает оставаться значительная неопределенность в определении уровней глобальных и региональных выбросов. Подробный анализ новых данных, касающихся выбросов от рисовых плантаций, предположительно определяет ежегодные выбросы, находящиеся в нижней части диапазона от 20 до 150 тераграмм (Tg) в год.

Ввиду отсутствия мер, смягчающих действие этого явления, выбросы метана из этих источников скорее всего будут увеличиваться в связи с необходимостью увеличения производства продуктов животноводства и риса для снабжения ими населения земного шара. Предполагается, что существующие уровни выбросов для отходов животных, для рисовых полей и для отходов животноводства к 2025 г. могут увеличиться почти на 40-60%, 50-60% и 30-40% соответственно.

К сожалению, все еще невозможно получить достоверные данные, относящиеся к выбросам закиси азота в результате сельскохозяйственной деятельности. Учитывая тот факт, что годовое увеличение содержания закиси азота в атмосфере составляет 3-4,5 Tg азота в форме  $\text{N}_2\text{O}$ , а также то, что оценки выбросов в результате процессов сжигания были завышены, можно прийти к выводу, что подобное увеличение содержания газа в атмосфере может происходить из-за выбросов азота в результате человеческой деятельности. Около 80 Tg выбросов азота в результате промышленной деятельности в настоящее время связывается с деятельностью в области мирового сельского хозяйства. Учитывая самую высокую величину оценки по преобразованию азотных удобрений в  $\text{N}_2\text{O}$ , которая составляет 3,2%, может быть подсчитана величина выбросов, вызванных применением удобрений в 1990 г., что составит 2,5 Tg азота в форме  $\text{N}_2\text{O}$ . Еще где-то около 90 Tg азота связано с возделыванием бобовых культур; в таком сочетании это может быть причиной основного увеличения содержания  $\text{N}_2\text{O}$  в атмосфере.

Значительные частые выбросы азота особенно характерны для интенсивных сельскохозяйственных систем. Этот избыток азота обладает свойством как выщелачивания солей азотной кислоты, так и денитрификации, хотя коэффициент превращения  $\text{N}_2$  в  $\text{N}_2\text{O}$  от случая к случаю значительно варьируется. Однако следует четко усвоить тот факт, что не только неиспользованный, но практически весь внедряемый человечеством азот в мировую экосистему рано или поздно будет денитрифицирован, что приведет к общему увеличению содержания  $\text{N}_2\text{O}$  в атмосфере. Неизвестным остается лишь период времени, в течение которого это может произойти.

Основные оценки будущих потребностей в продуктах питания и земле остаются прежними. К 2025 г. потребление азотных удобрений может увеличиться от 80 до более чем 120 Tg азота

в год. Если не произойдет изменений в технологии, выброс закиси азота в результате использования азотных удобрений увеличится примерно на 50%.

### **Потенциальные возможности сельского хозяйства по смягчению последствий и адаптации**

В целях сокращения нетто-выбросов двуокиси углерода, вызванных сельскохозяйственной деятельностью, приоритет должен быть отдан повышению продуктивности существующих пахотных земель, а не культивации целинных почв. В наименее заселенных районах мира маргинальные сельскохозяйственные угодья могут быть оставлены для использования их в качестве пастбищ или для лесонасаждений.

Сокращенная обработка почвы, улучшенное использование органических отходов в качестве углеродных добавок, вносимых в почву, и севооборота культур, включая кормовые, все это относится к тем методам ведения сельского хозяйства, которые способствуют снижению потерь углерода и/или секвестрируют дополнительный углерод в почвах. Несмотря на то, что подобная практика может секвестрировать несколько гига тонн углерода за период в несколько десятилетий, это количество представляет собой лишь крупницу в общей массе выброса углеродов от сжигания ископаемого топлива за тот же период времени. Это происходит потому, что почвы обладают ограниченной способностью накапливать органические вещества. В то же время подобную практику ведения сельского хозяйства следует использовать в том случае, когда необходимо поддерживать или улучшать плодородие почвы.

В отношении вопроса, связанного с контролем выбросов метана, следует отметить, что в то время, как продолжается обсуждение вариантов ограничения выбросов этого газа, остаются в силе основные подходы в том виде, как они сформулированы в докладе 1990 г. Имеются определенные возможности по сокращению выделения метана из стоков отходов энтерального брожения и животноводческих стоков, например путем изменения практики кормления с использованием методов и факторов повышения продуктивности животноводства и изменения методов обработки его отходов. Представляется вполне возможным сокращение выбросов от 25 до 75% на единицу продукции в ряде систем ведения животноводства. Ввиду многообразия систем ведения животноводства, включая экономические и социально-культурные факторы, в настоящее время делается упор на необходимость классификации систем ведения животноводства и подбора к ним вариантов, способствующих ограничению выбросов газов. В настоящее время решается также проблема привлечения вариантов, способствующих ограничению выделений других парниковых газов, включая закиси азота из животноводческих отходов.

Имеется потенциальная возможность сокращения выбросов метана при культивации риса, с одновременным сохранением или увеличением его производства. Меры, направленные на ослабление выделений метана, могут включать следующее: изменение глубины воды и времени орошения, видов, степени и методов применения удобрений; применение альтернативных технологий культивации, а также селекции сортов. В то же время следует отметить, что для реализации этих возможностей необходимо проведение множества исследований и, таким образом, не следует ожидать в ближайшей перспективе сокращения выделений метана при производстве риса. Однако через несколько десятилетий, несмотря на увеличение производства риса вдвое, комплексный подход к землепользованию может увенчаться успехом, в результате чего выбросы метана могут снизиться на 20-40%.

Ключевой мерой в сокращении общих выбросов закиси азота, особенно при интенсивном ведении сельского хозяйства,

является улучшение равновесия балансов азота. Сюда также следует включить лучшее использование азота из отходов животноводства в рамках режимов использования удобрений. Другие варианты включают применение ингибиторов нитрификации или усовершенствование формулы удобрений и их применения. Однако наиболее обещающей мерой, направленной на снижение потерь  $N_2O$ , является интегрированная система управления азотом, максимизирующая циркуляцию азота, сводя к минимуму применение удобрений. Все это очень важно, т.к.  $N_2O$  вследствие ее "живучести" накапливается в атмосфере, создавая всевозрастающую угрозу озоновому слою.

В дополнение к вышеназванным стратегиям, направленным на ослабление влияния выбросов парниковых газов, АФОС должна в будущем направить свои усилия на проведение оценки способности сельскохозяйственных систем приспосабливаться к изменению климата.

## **ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Леса гарантируют человечеству широкий спектр экономических, политических и экологических выгод. Однако они во всевозрастающей степени подвергаются постоянной угрозе в результате применения нерациональных методов эксплуатации лесного хозяйства, а также в результате загрязнения воздуха и климатических изменений. Необходимо предпринять согласованные действия на национальном и международном уровнях по защите мирового лесного хозяйства. Эти меры приведут к успеху лишь в случае учета взаимозависимости экономических, социальных и культурных факторов, имеющих непосредственное отношение к вопросам эксплуатации лесного хозяйства.

### **Положение дел в лесном хозяйстве**

Весьма сложно определить современную площадь тропического лесного покрова. Последние оценки, проведенные на уровне стран, указывают на то, что в настоящее время имеется около 1,9 млрд. гектаров тропических лесов.

С момента опубликования доклада 1990 г. особое беспокойство вызывала одна проблема - это степень обезлесивания как в глобальном масштабе, так и в отдельных странах. Оценки ФАО по степени глобального обезлесивания на 1980-е годы для закрытых лесов (около 14 млн. гектаров в год) и для открытых лесов (около 17 млн. гектаров в год), значительно превышают аналогичные оценки на конец 1970х годов - на 90% и 50% соответственно. Расчеты, проведенные другими авторитетными источниками, демонстрируют значительно более низкие показатели - приблизительно 10 млн. гектаров.

Примерно 770 млн. гектаров лесов находится в зонах умеренного климата, запас углеродов, содержащихся в биомассе, за исключением почвы, оценивается в 25 Gt. Лесной массив в северных зонах занимает площадь около 920 млн. га, с содержанием углерода в биомассе, включая почву, в 150-190 Gt. Следует также отметить, что значительное количество углеродов содержится в лесных почвах и торфяниках, особенно в северных районах.

### **Варианты эксплуатации лесного хозяйства**

Были выделены следующие четыре варианта:

#### Замедление происходящего в настоящее время процесса обезлесивания и деградации леса

Для проведения точной оценки стоимостной эффективности данного варианта необходимо дать количественную оценку сокращению количества выбрасываемых в атмосферу углеродов.

В настоящее время можно сделать лишь предварительные оценки. Тем не менее совершенно очевидно, что этому варианту следует придать первоочередное значение, т.к. он будет способствовать сохранению уровня имеющейся в настоящее время биомассы как в естественных, так и в эксплуатируемых лесных массивах. В тропических регионах к устойчивому лесосберегающему освоению лесного хозяйства необходимо привлекать местных жителей. В районах умеренного климата и в северных зонах этот вариант имеет отношение прежде всего к новому типу истощения лесов, связанному с загрязнением атмосферы в результате деятельности человека, заготовкой и транспортировкой леса, а также с потенциальным влиянием, которое оказывает само изменение климата. Необходимо также разработать меры, направленные на решение проблемы замедления процессов обезлесивания и истощения лесов, т.к. она несет в себе огромный потенциал по сохранению углеродов, содержащихся в биомассе, и сдерживанию процессов опустынивания.

#### Увеличение лесной биомассы

Имеется весьма значительный потенциал по увеличению биомассы в лесах, особенно в молодых, недостаточно ухоженных, чрезмерно вырубленных и/или содержащихся в плохом состоянии лесах. Однако стоимость и временные рамки этого варианта пока не определены.

#### Улучшение использования древесины

Использование древесины для производства продуктов долговременного пользования выгодно в рамках проблемы сохранности запасов углерода, а также в рамках осуществления лесосберегающей эксплуатации лесного хозяйства. В промышленно развитых странах имеются возможности для более совершенного использования древесины, такие как: вторичная переработка бумаги и картона, а также замена деревом сырьевых материалов с более высоким содержанием энергии. Использование древесины в качестве источника энергии и замена им ископаемых видов топлива предоставляет большие возможности по сокращению выбросов GH (этот вопрос изложен в отчете EIS).

#### Лесонасаждение

Потенциал, имеющийся для лесонасаждения в биомассах северных широт, а также в зонах умеренного и тропического климата, неизвестен. Однако современные оценки по лесонасаждениям составляют 50-150 млн. гектаров для северных, 50-125 млн. гектаров для умеренных и 400-750 млн. гектаров для тропических зон (200-300 млн. гектаров для сухих тропических зон). Для тропических зон физические возможности по лесовозобновлению будут превышать потенциально имеющуюся в наличии землю в связи с последними решениями по землепользованию, которые основываются на множестве других факторов. В северных зонах потенциал по увеличению лесных площадей ограничен в связи с тем, что не вся земля в этих районах экологически приспособлена для лесных экосистем.

На современном этапе увеличение лесов в наибольшей степени возможно в зонах умеренного климата. Недавно были получены предварительные оценки общей стоимости мероприятий по лесонасаждениям: она варьируется от 30 до 60 долл. США на тонну углерода для северных районов и зон умеренного климата и от 10 до 30 долл. США на тонну углерода для тропических зон. Однако неизвестно, какое количество углерода будет секвестрировано в результате этих затрат.

#### Поручение Нордвийкской конференции

Состоявшаяся в ноябре 1989 г. Конференция в Нордвийке по проблеме загрязнения атмосферы и климатических изменений

определила цель, согласно которой к началу следующего столетия глобальное увеличение площадей, занятых лесом, должно составлять 12 млн. гектаров в год. Семинар в Бангкоке (1991 г.) сделал вывод, что перспектива для достижения вышеназванной цели слишком ограничена и что, возможно, потребуются более продолжительный отрезок времени для того, чтобы замедлить или повернуть вспять процессы истощения леса. В то же время следует отметить, что проблема лесонасаждений имеет большое значение и необходимо улучшить базу данных для оценки потенциала этого варианта.

## **ДРУГИЕ ВИДЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **Настоящие и будущие выбросы парниковых газов**

В результате усилий, предпринятых для улучшения понимания процессов выделения метана из бытовых отходов на свалках, были получены результаты, совпадающие с ранее проведенными оценками в 20-70 Tg в год. Эти исследования способствовали также более точному объяснению региональных различий в уровнях отходов, приходящихся на душу населения, и количестве отходов, засыпанных на свалках. В настоящее время около 60% выбросов метана из этих источников приходится на страны ОЭСР. Не имеется никакой дополнительной информации, на основе которой можно дать объяснение оценки выбросов метана в 20-25 Tg в год из отстойников сточных вод, прежде всего в развивающихся странах.

Последние прогнозы подтверждают ранее сделанную оценку о том, что глобальные выбросы метана из свалок к 2025 г. составит 50-90 Tп в год. Доля развивающихся стран в этих выбросах будет увеличиваться и к 2025 г. превысит 50%. Произойдет это благодаря ожидаемому росту городского населения за предстоящие 30 лет, а также в связи с тем, что в этих странах предпочтение отдается засыпным свалкам, выделяющим больше метана, нежели мусорные кучи. Что касается проблемы отстойников сточных вод, то никаких дополнительных исследований по этому вопросу не проводится.

### **Потенциалы по уменьшению воздействия**

Проведенная в последнее время работа дает более точные, чем доклад 1990 г., характеристики технологических вариантов, направленных на сокращение выбросов метана. Проведенное исследование демонстрирует широкий выбор имеющихся вариантов, способных ограничить выброс метана из современных засыпанных свалок на 60-90% и почти на 80% - из отстойников сточных вод. Для реализации этих вариантов требуется различное количество наличного капитала, варьируются также уровни их технической сложности. Эти варианты предоставляют обычно ряд преимуществ, например таких, как повышение безопасности, улучшение качества воздуха, более совершенное управление отходами и регенерация топлива. Все это говорит о высокой экономической эффективности этих вариантов. Необходимо предпринять дополнительные усилия, которые помогут ликвидировать препятствия, ограничивающие дальнейшее осуществление этих вариантов; речь идет о наличии денежных средств и технической информации.

### **Конкурирующие виды землепользования**

В последнее время в наиболее развитых странах при практически неизменном уровне населения был достигнут высокий рост производительности сельского хозяйства. Для развивающихся стран характерна другая ситуация: низкий уровень производительности сельского хозяйства, высокий рост народонаселения, неблагоприятные климатические условия, отсутствие соответствующей технологии и подходящей инфраструктуры. В результате проблема обеспечения

продовольствием в этих странах остается весьма неопределенной, а темпы экономического роста могут продолжать замедляться или привести к стагнации. Совершенно очевидно, что исторически сложившаяся картина землепользования в этом регионе не может оставаться без изменений в следующем столетии. Например, в период между 1882 и 1991 гг. площадь пахотных земель увеличилась на 74%. Подобное расширение в будущем может превысить площадь земли, потенциально годную для экологически обоснованного и устойчивого ведения сельского хозяйства. Совершенно очевидно, что проблема выделения дополнительных земель под сельское хозяйство наиболее актуальна для развивающихся стран, т.к. именно в этих странах существует конкурентный спрос на выделение земель под сельское и лесное хозяйство.

## РАЗДЕЛ VI.

### ЗАДАЧА 5: УЯЗВИМОСТЬ К ПОДЪЕМУ УРОВНЯ МОРЯ РАЗДЕЛ ПОДГОТОВЛЕН РАБОЧЕЙ ГРУППОЙ III

#### ВВЕДЕНИЕ

В 1991 г. подгруппа по управлению прибрежными зонами (ПУПЗ) рабочей группы III начала осуществление рекомендаций, содержащихся в ее отчете, озаглавленном: "СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ К ПОДЪЕМУ УРОВНЯ МОРЯ (ОТЧЕТ ПУПЗ, 1990 Г.)". В рекомендациях содержалось указание на необходимость обеспечения прибрежных стран, включая небольшие островные государства, в контексте их социально-экономического развития, технической помощью для:

- i) определения прибрежных зон, подверженных риску;
- ii) оценки их уязвимости к потенциальным воздействиям ускоренного подъема уровня моря (УПУМ), что описывается в Первом докладе МГЭИК по оценке изменения климата (1990 г.); и
- iii) разработки и, там где возможно, осуществления до 2000 г. планов по всеохватывающему управлению прибрежными зонами с целью снижения уязвимости к УПУМ, в особенности для стран с уязвимыми прибрежными зонами.

Выигрыш, который должен быть получен в результате этих шагов, следует рассматривать в контексте ускоряющегося всемирного социально-экономического развития прибрежных зон и соответствующего повышения экологического стресса, которому подвергаются прибрежные ресурсы. В этой связи комплексное прибрежное планирование облегчило бы устойчивое развитие прибрежных зон, а также сохранение естественных экосистем.

Нарращивание компетенции и организационное усиление, необходимые для разработки и осуществления управления прибрежными зонами, определены в качестве приоритетных для низколежащих прибрежных зон. В связи с этим международную структуру, имеющуюся для осуществления международного сотрудничества, следует усилить.

С целью лучшей оценки и реагирования на нужды прибрежных стран ПУПЗ:

- 1) Разработала общую методологию, которая должна использоваться в исследованиях, проводимых по странам, с целью оценки уязвимости и рассмотрения возможных стратегий реагирования;
- 2) Оказала помощь в координации ряда конкретных исследований, которые включали этапы оценки, определенные в Общей методологии, и в тесном сотру-

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этом обновленном докладе поддерживается и подтверждается то положение, что ряд отдельных вариантов в различных секторах сельского и лесного хозяйства, направленных на смягчение последствий от выбросов ПГ или даже на секвестирование существующего уровня CO<sub>2</sub>, в глобальном масштабе имеют относительно малое значение, но вместе взятые они могут внести значительный вклад в национальные и глобальные стратегии по защите окружающей среды.

дничестве с рабочими группами I и II МГЭИК инициировала работу по глобальной оценке уязвимости;

- 3) Определила необходимость усиления компетенции уязвимых развивающихся стран в осуществлении адаптивных программ по УПЗ, нацеленных на устойчивое и экологически безвредное развитие, а также определила потребность в структурных источниках двустороннего и многостороннего финансирования следующих мероприятий:

- обмена информацией, данными и методологиями;
- оказание помощи в осуществлении программ УПЗ; и
- усиление организационных возможностей.

В то время как вся работа по оценке не завершена, то, что известно к настоящему времени, находится в соответствии с заключениями и выводами ПУПЗ, представленными в Первом докладе МГЭИК по оценке изменения климата (ПДО).

#### ЦЕЛИ, СФОРМУЛИРОВАННЫЕ В ЗАДАЧЕ 5 МГЭИК

В соответствии с выводами ПДО в марте 1991 г. пленарное заседание МГЭИК поручило ПУПЗ выполнение задачи, нацеленной на решение следующих вопросов:

- начать оценку уязвимости развивающихся и развитых стран к УПУМ;
- разработать общую методологию оценки уязвимости посредством проведения конкретных исследований по странам;
- предпринять конкретные исследования по развивающимся странам на двусторонней основе и сотрудничестве с Программой ЮНЕП по региональным морям;
- поддержать разработку планов УПЗ, которые будут включать в себя меры по реагированию, направленные на снижение уязвимости к УПУМ, а также заняться, там где это необходимо, разрешением до 2000 г. неотложных обеспокоенностей, касающихся управления прибрежными зонами;



- развивать связи с исследованиями воздействий изменения климата на прибрежные зоны, которые осуществляются РГ П, предпринимая в то же самое время конкретные исследования по оценке в рамках стран;
- созвать семинары по оценке результатов предпринятых конкретных исследований;
- определить соответствующие стратегии реагирования и механизмы по их осуществлению;
- оценить уровень и вид помощи, которую необходимо предоставить со стороны международных организаций и стран-доноров, для дополнительных оценок и осуществления планов по управлению прибрежными зонами;
- рассмотреть рекомендации по поводу предлагаемой будущей работы.

Завершение решения задачи является долгосрочной целью. В краткосрочном смысле для решения задачи требуются разработка методологии для оценки уязвимости к УПУМ, применение методологии в текущих работах по оценке, а также рассмотрение потребностей прибрежных развивающихся стран в оказании помощи.

## ЗАВЕРШЕННАЯ РАБОТА ПО ОЦЕНКЕ

**Первый доклад МГЭИК по оценке изменения климата.** ПУПЗ внесла свой вклад в ПДО МГЭИК, подготовив отчет ПУПЗ по СТРАТЕГИЯМ АДАПТАЦИИ К ПОДНЯТИЮ УРОВНЯ МОРЯ. В результате значительного усиления участия развивающихся стран, на двух основных международных научно-практических семинарах, прошедших в Майяме (ноябрь 1989 г.) и в Перт (февраль 1990 г.), в отчете ПУПЗ были определены стратегии реагирования для прибрежных областей: отступать, приспосабливаться или защищаться от потенциально неблагоприятных воздействий, связанных с УПУМ (включая сохранение и охрану естественных природных защитных комплексов, например, топких низин приливной зоны, мангровых зарослей, скоплений морских водорослей и коралловых рифов). Каждая стратегия реагирования по-своему влияет на достижение компромиссных решений и может быть осуществлена в рамках комплексного планирования управлением прибрежными зонами.

**Отчет ПУПЗ.** ПУПЗ дала 10 рекомендаций, подразделенных на три основные категории: национальное планирование прибрежной деятельности; международное сотрудничество; а также научные исследования, данные и информация. В него был включен предложенный десятилетний план работ по осуществлению всеохватывающего планирования УПЗ, а также оценка стоимости пятилетнего предоставления технической помощи в поддержку данного усилия. И, наконец, в отчете была представлена "Всемирная оценка стоимости основных мероприятий по защите прибрежных зон".

**Общая методология.** В начале 1991 г. ПУПЗ разработала "Семь этапов оценки уязвимости прибрежных зон к подъему уровня моря - Общая методология". После завершения процесса подробного рассмотрения, сбора комментариев и переработки, осуществленного участниками МГЭИК, ПУПЗ посчитала, что Общая методология предоставляет прибрежным странам полезные методологические рамки для оценки своей уязвимости к УПУМ и рассмотрения стратегий реагирования. Использование этой Общей методологии для многих стран могло бы стать первым шагом в создании системного подхода

к управлению прибрежными зонами. Такое планирование УПЗ могло бы облегчить процесс принятия решений для социально-экономического развития и смягчения уязвимости прибрежных зон и ресурсов. Поскольку все большее число стран проводит аналитические оценки уязвимости, Общая методология могла бы обеспечить рамки для глобальных оценок, основанных на глобальной базе данных. Кроме того, эта информация могла бы облегчить работу по присвоению приоритетов, осуществляемую институциональными органами. Общая методология переведена на французский, испанский и арабский языки.

**Конкретные исследования.** Во многих случаях ПУПЗ достигала успеха, работая в качестве координационного органа, который объединил страны для проведения конкретных исследований по оценке уязвимости. Например, Австралия, Франция, Япония, Нидерланды, Соединенное Королевство и Соединенные Штаты на двусторонней основе стали спонсорами более чем двух десятков конкретных исследований, проводившихся в развивающихся странах, а также проводили исследования в пределах своих собственных границ. ЮНЕП также осуществляет ряд конкретных исследований. Координация между этими двумя видами усилий принесла многостороннюю выгоду. Результаты конкретных исследований будут представлены на научно-практическом семинаре ПУПЗ, который примет у себя Венесуэла в марте 1992 г., после чего будет подготовлен соответствующий отчет. Полный список стран, участвующих в программах по уязвимости к УПУМ, а также список стран, все еще желающих получить содействие, представлен в дополнительном отчете ПУПЗ МГЭИК.

Выраженная развивающимися странами заинтересованность в проведении анализа уязвимости и определении стратегии реагирования была огромной, причем ряд стран запросил помощь для проведения исследования по стране. Ряд развивающихся стран также провел свои собственные исследования по стране, которые показывают, насколько этот вопрос серьезен для них. Однако, поскольку большая часть этой работы осуществляется на целевой основе, ПУПЗ не в состоянии удовлетворить этот спрос. Необходимо уделить дополнительное внимание улучшению реагирования на многие запросы, которые поступают от уязвимых развивающихся прибрежных стран как в плане организационных, так и финансовых аспектов.

**Состояние деятельности по странам.** ПУПЗ приготовила односторонний вопросник, касающийся текущего состояния деятельности стран в отношении УПУМ и планирования УПЗ. На этот вопросник ответили 37 стран. Предварительные результаты показывают, что около 90% из тех, кто ответил, ожидают, что все или частично их береговые линии будут уязвимы к поднятию уровня моря; только 30% провели исследования воздействия поднятия уровня моря на ресурсы прибрежной зоны, при этом еще меньшее число стран (20%) изучают варианты стратегий, и только 20% имеют некоторые формы управления прибрежными зонами, среди которых имеются варианты политики, учитывающей поднятие уровня моря. С положительной стороны можно отметить тот факт, что более 50% ответивших имеют некоторые "готовые" формы политики управления прибрежными зонами. Что касается потенциального спроса на помощь, то более 80% респондентов выразили желание сотрудничать с оказывающими помощь странами в проведении исследований по оценке уязвимости.

## ОБЩАЯ МЕТОДОЛОГИЯ

Общая методология содержит руководящие принципы для оценки уязвимости к УПУМ. Для оценки уязвимости в данную методологию включены три уровня граничных условий и сценариев: 1) воздействия на социально-экономическое развитие, 2) воздействия на природные прибрежные системы и, наконец, последствия выбора возможной стратегии реагирования с целью адаптации.

Общая методология в настоящее время включает в себя рассмотрение существующей ситуации и поднятия уровня моря на 0,3 м и на 1,0 м к 2100 г. Эти сценарии представляют собой низкую и высокую оценки, содержащиеся в ПДО МГЭИК за 1990 г. Соответствующие изменения вносятся на погружение, поднятие и штормовые нагоны, а также на любые другие обстоятельства, являющиеся специфическими для исследуемой зоны. На современном этапе общая методология сосредоточена на последствиях УПУМ (и существующих примерах штормовых нагонов). В будущем больше внимания должно быть придано уязвимости прибрежных зон в отношении других аспектов изменения климата, таких как изменение интенсивности штормов, изменение атмосферных штормовых образований, а также почвенная влага.

Целями настоящей Общей Методологии являются:

- a) Предоставить прибрежным странам основу для оценки уязвимости своих прибрежных областей к УПУМ;
- b) Обеспечить основу для всемирной сравнительной оценки уязвимости прибрежных зон;
- c) Предоставить механизм для определения приоритетных нужд развивающихся прибрежных стран; и
- d) Обеспечить основу для принятия решений о мерах реагирования на УПУМ.

Таким образом, данный процесс оценки уязвимости помогает каждой стране определить действия, необходимые для планирования последствий, связанных с потенциальным УПУМ, и для того, чтобы справиться с этими последствиями. Данные этапы оценки помогут каждой стране определить свою уязвимость; исследовать осуществимость вариантов стратегии реагирования, включая их организационные, экономические,

технические и социальные воздействия; а также определить потребности в помощи, необходимой для применения вариантов реагирования.

## КОНКРЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ СЕМИНАРЫ

Оценка уязвимости к УПУМ предпринимается в ряде стран. По состоянию на 1 января 1992 г. в 27 странах исследования были либо завершены, либо находились в процессе выполнения или планирования. Они осуществляются членами ПУПЗ, при этом дополнительно спонсором 14 из них является Программа ЮНЕП по региональным морям. Эти конкретные исследования охватывают различные типы побережий и широкий спектр методик и методологий. Некоторые исследования являются составной частью большого исследования, проводимого в стране по вопросам воздействия изменения климата, в то время как другие сосредоточены на УПУМ. В некоторых исследованиях оценены варианты реагирования, включая необходимость планирования УПЗ с целью уменьшения уязвимости к УПУМ.

Поскольку каждая прибрежная страна предпринимает исследования оценки уязвимости, эта информация поможет в составлении улучшенной глобальной картины потенциальных проблем УПУМ, связанных с прибрежными ресурсами, а также в определении уровня усилий, необходимых для осуществления реагирования. ПУПЗ в настоящее время работает над всемирной оценкой социально-экономических и экологических воздействий поднятия уровня моря (например, количество людей, подверженных риску, и оценка экологических воздействий). Этот анализ будет основан на информации, поступающей из конкретных исследований, вопросников, а также посредством поисков дополнительных фактов.

Общая методология используется и проверяется в более десяти конкретных исследованиях. В результате этих усилий обнаруживаются преимущества и недостатки, которые оказываются очень ценными для развития методологии. Общая методология будет обновлена на основе конкретных исследований, которые будут обсуждаться на научно-практическом семинаре в Венесуэле в марте 1992 г., а также, при необходимости, и в будущем.

Достигнут консенсус по поводу того, что Общая методология обеспечивает широкую основу для оценки прибрежными

В Общей методологии используется состоящий из семи этапов подход, указанный в таблице А:

**Таблица А**  
**Используемые в Общей методологии**  
**этапы для определения и снижения уязвимости**  
**к будущему подъему уровня моря**

1. Описать зону, где проводятся конкретные исследования, и перечислить условия УПУМ и изменения климата.
2. Провести исследование, направленное на получение полного описания характеристик зоны.
3. Определить соответствующие факторы развития.
4. Оценить физические изменения и реакцию природной системы.
5. Сформулировать стратегии реагирования, определяя потенциальные расходы и выгоды.
6. Оценить профиль уязвимости и интерпретировать результаты.
7. Определить будущие потребности и разработать план действий.

странами уязвимости к УПУМ, а также для оценки и выбора вариантов реагирования с целью уменьшения уязвимости к УПУМ. Эта широкая основа обладает определенной гибкостью так что местные и национальные условия могут быть полностью учтены. Исследования показывают, что прибрежное планирование может снизить уязвимость к УПУМ. Уязвимость к УПУМ является коммутативным эффектом естественных процессов, развития прибрежных зон и изменения климата. УПЗ может уменьшить влияние развития на естественные процессы и влияния естественных процессов на развитие. В результате прибрежное планирование может снизить уязвимость к УПУМ, поощряя в то же самое время устойчивое развитие.

**Международные научно-практические семинары.** Международные научно-практические семинары сыграли значительную роль в сборе информации из самых разнообразных источников. Два международных научно-практических семинара будут проведены для обсуждения результатов конкретных исследований. На научно-практическом семинаре в Венесуэле представители 25 стран представят отчеты о своих конкретных исследованиях. Будет изучена большая часть докладов, включая информацию о потенциальных расходах и выгодах при осуществлении различных вариантов или стратегий реагирования, а также включая информацию о возможностях каждой страны реагировать на УПУМ в рамках всеохватывающего планирования УПЗ. Другой научно-практический семинар будет проведен в Новой Каледонии в апреле 1992 г. и будет сосредоточен на изменении климата, поднятии уровня моря и управлении прибрежными зонами в южной части Тихого океана.

## МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

ПУПЗ будет предложено оценить уровень и виды помощи, которая будет необходима со стороны международных организаций и государств-доноров для дальнейшей оценки и осуществления национальных планов управления. К настоящему времени имеется только грубая оценка ресурсов, необходимых для достижения цели: "к 2000 году всем соответствующим прибрежным странам следует иметь всеохватывающие программы по управлению прибрежными зонами с целью снижения их уязвимости к УПУМ и другим воздействиям изменения климата". Потребовались бы значительные ресурсы, а многим странам потребовалась бы и финансовая поддержка.

Для поддержки эффективной разработки таких планов является важным международное сотрудничество, в особенности для обеспечения:

- непрерывности оценок уязвимости;
- разработки руководящих принципов программ планирования УПЗ; и
- эффективной координации посредством двустороннего и многостороннего сотрудничества.

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

**Выводы.** Со времени своего создания в 1989 г. ПУПЗ:

- провела международные научно-практические семинары, но которых были широко представлены развивающиеся и развитые страны, и где были начаты глобальные оценки уязвимости к УПУМ;

- разработала общую методологию для проведения оценки уязвимости прибрежных зон к УПУМ; и
- служила в качестве координатора 30 конкретных исследований, проводимых на основе двусторонних связей, между странами-членами ПУПЗ.

За этот период все более и более ясными стали потребности прибрежных стран в:

- оценке многочисленных компонент их уязвимости к будущему поднятию уровня моря и связанных с этим экстремальных событий, производимой с учетом процессов национального развития, а также сохранения прибрежных экосистем;
- понимании воздействий УПУМ на природные, социальные, юридические и экономические системы стран; и
- инициации работы по планированию соответствующей стратегии реагирования в областях, связанных с осведомленностью о существующих проблемах и созданием организационных структур.

Частью такого реагирования могла бы быть разработка комплексного планирования управления прибрежными зонами, способного с помощью всеохватывающих методов учесть воздействия УПУМ и вместе с этим другими неотложными проблемами, влияющими на прибрежные ресурсы. Такое комплексное планирование в прибрежных зонах должно быть сосредоточено на устойчивом развитии. Усиление организационной и юридической компетенции уязвимых развивающихся стран является основополагающим условием и может быть стимулировано с помощью информационного обмена и технологического сотрудничества в рамках сети, создаваемой ПУПЗ МГЭИК в сотрудничестве с ЮНЕП.

ПУПЗ определила что в прибрежных странах растет осведомленность о потенциальных воздействиях на прибрежные ресурсы, возникающие из-за УПУМ, а также о других воздействиях изменения климата. Такая осведомленность проявилась в заинтересованности стран в комплексном планировании управления. Этому интересу необходимо оказывать поощрение и содействие. Большая часть прибрежных развивающихся стран не имеет достаточной компетенции в области планирования УПЗ или не проводила оценки своей уязвимости к УПУМ. Несмотря на это, во многих случаях требуется продолжительный период предварительной подготовки для того, чтобы начать процесс адаптации к повышению уровня моря; очень немногие страны начали какое-либо планирование или предприняли какие-либо меры, которые могли бы оказаться необходимыми.

ПУПЗ все еще необходимо завершить многие виды работ. Предварительные выводы показывают, что требуется:

- завершить текущие и запрашиваемые конкретные исследования по странам, а также провести в сотрудничестве с ЮНЕП, ВМО, МОК и другими международными организациями дополнительные исследования в рамках ПУПЗ;
- поощрить дальнейшие научные исследования воздействий изменения климата на прибрежные зоны, в частности в том, что касается экстремальных событий;

- по мере улучшения региональных моделей климата, включить их результаты, например, интенсивность потенциального изменения климата и примеры, связанные с циклонами, ураганами и тайфунами, в оценку уязвимости прибрежных зон к УПУМ и другим воздействиям глобального изменения климата.

**Рекомендации.** На основе существующих в настоящее время результатов работ предлагаются следующие рекомендации:

- Прибрежным странам, которые еще этого не сделали, следует:
  - 1) оценить свою уязвимость к УПУМ и другим потенциальным воздействиям глобального изменения климата, а также оценить степень риска;
  - 2) начать процесс планирования соответствующих стратегий реагирования; и
  - 3) разработать до 2000 г. всеохватывающие программы управления прибрежными зонами с целью снижения их уязвимости к УПУМ и другим воздействиям глобального изменения климата.
- Странам следует продолжать поддерживать соответствующие межправительственные и международные организации и программы, а членам этих организаций и программ следует продолжить:
  - 1) поддержку научных исследований и наблюдений УПУМ и соответствующих сильных штормов (например, в рамках Глобальной системы наблюдений за океаном и Глобальной системы наблюдений за климатом), а также других прибрежных воздействий глобального изменения климата (например, прибрежные затопления и разрушения человеческих поселений в результате изменений частоты и интенсивности сильных штормов);
  - 2) оказание содействия развивающимся странам в наращивании их собственной национальной компетенции, необходимой для участия в международной деятельности по научным исследованиям и наблюдениям в этих областях;
  - 3) поддержку научных исследований экономически эффективных ответных мер, предпринимаемых с целью оказания помощи прибрежным государствам в адаптации к неблагоприятным воздействиям глобального изменения климата;
  - 4) содействие популяризации и инициативам, которые повышают осведомленность о последствиях УПУМ, о других потенциальных воздействиях изменения глобального климата на прибрежные ресурсы и об осуществимости вариантов реагирования с целью облегчения или адаптации к этим воздействиям;
  - 5) усиление национальных, региональных и международных программ и учреждений, имея в виду координацию оценки уязвимости прибрежных зон к УПУМ, а также потребности развивающихся стран в помощи, возникающей в этой связи; и

- б) расширение признания эффективности всемирного сотрудничества между прибрежными государствами и международными организациями, которое развивается в рамках МГЭИК, а также осуществление дополнительной поддержки ПУПЗ и ее сети, как катализатора усиления всемирного сотрудничества, с помощью обмена данными и информацией, технологического сотрудничества, комплексного управления прибрежными зонами, учебных программ и прямого общения.

## БУДУЩАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Предлагаются следующие виды будущей деятельности ПУПЗ:

- ПУПЗ предусмотреть подготовку дополнительных отчетов по оценке глобальной уязвимости, которая осуществляется в ходе совместной работы с рабочей группой I и рабочей группой II, а также в сотрудничестве с другими соответствующими организациями Организации Объединенных Наций. Поскольку между воздействиями и стратегиями реагирования существует тесная связь, ПУПЗ координирует свою деятельность с РГ II, в которой основное внимание будет уделяться тревожащим воздействиям изменения климата, включая УПУМ, коралловым и мангровым экосистемам, а также коммерческому рыболовству и рыболовству с целью жизнеобеспечения. Внимание ПУПЗ будет сосредоточено на определении вариантов реагирования, рассматриваемых с целью управления этими ресурсами для снижения их уязвимости к УПУМ.
- Осуществить к 1994 г. в сотрудничестве с ЮНЕП разработки руководящих принципов УПЗ после их обсуждения на Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и процессам развития.
- Второй доклад МГЭИК об оценке изменения климата (1994 или 1995 гг.). В сотрудничестве с РГ I и РГ II завершить, с использованием Общей методологии, глобальную оценку уязвимости прибрежных зон к УПУМ, в качестве первого шага к планированию и составлению программ УПЗ.
- Поддержать планирование управления прибрежными зонами в сотрудничестве с ЮНЕП и другими организациями, а также обеспечить, в соответствии с запросами, техническое сотрудничество для оказания помощи прибрежным странам в разработке к 2000 г. комплексных планов управления прибрежными зонами.

Чтобы осуществить вышеуказанные виды деятельности, было бы необходимо изыскать финансирование для работы ПУПЗ МГЭИК, как об этом упоминается в рекомендациях. Для оценки поступления средств, которые потребуются от ПРООН, других международных организаций и стран-доноров, а также темпов и объемов работ, которые этими средствами будут поддерживаться, необходим дополнительный анализ. Международное сотрудничество является важным условием успеха этой деятельности.

## РАЗДЕЛ VII.

### ВЫВОДЫ ИЗ РАСШИРЕННОГО РЕЗЮМЕ (1990 Г.) ДОКЛАДА СПЕЦИАЛЬНОГО КОМИТЕТА МГЭИК ПО УЧАСТИЮ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

#### ВВЕДЕНИЕ

МГЭИК на своей шестой сессии (Женева, 29-31 октября 1991г.) постановила включить рекомендации ее специального комитета по участию развивающихся стран в дополнение 1992 г. к докладу МГЭИК. Далее она "согласилась с предложением председателя, что Секретариату МГЭИК будет поручена задача подготовить проект выводов из расширенного резюме Специального комитета (см. Первый доклад с оценками, 1990г.) для рассмотрения всеми странами". Данный материал является результатом выполнения этого решения МГЭИК.

#### Выводы из расширенного резюме доклада Специального комитета

Полное участие предусматривает расширение национальных возможностей по рассмотрению всех вопросов, представляющих интерес для развивающихся стран, таких как определение научной основы изменения климата, потенциальные воздействия таких изменений на общество и оценки практических стратегий реагирования на национальном/региональном уровне.

Действия, направленные на обеспечение полного участия развивающихся стран в вопросах изменения климата, не должны ожидать результатов переговоров по рамочной конвенции об изменении климата. Они должны быть предприняты сейчас, используя существующие договоренности, и должны планироваться и выполняться в течение нескольких лет.

По определению Специального комитета, факторами, которые сдерживают полное участие развивающихся стран в процессе МГЭИК, являются, среди прочего, следующие:

- недостаточная информация;
- недостаточная связь;
- ограниченные людские ресурсы;
- организационные трудности;
- ограниченные финансовые ресурсы.

- Недостаточная информация:** Многие развивающиеся страны не имеют достаточной информации по вопросу о потенциальном изменении климата для того, чтобы по достоинству оценить ту озабоченность, которую оно вызывает в другой части мира. Информации часто недостаточно в отношении научной основы этой проблемы, потенциальных физических и социально-экономических воздействий изменения климата, а также возможностей реагировать на них. Это относится не только к научным кругам, но также и к политическим деятелям и общественному мнению.
- Недостаточная связь:** Даже если бы ситуация в отношении информации улучшилась, остается проблема недостаточных механизмов внутренней и внешней связи для своевременного распространения

информации по вопросам, относящимся к изменению климата.

- Ограниченные людские ресурсы:** Отсутствие достаточного количества подготовленного персонала почти во всех областях, начиная от академического, научного уровня, до применения знаний в области производства продовольствия и энергетики, водного хозяйства, проблем человеческих поселений, торговли и экономического роста и кончая множеством других связанных с этим областей, является общим для многих развивающихся стран. В большинстве из них, если не всех, имеются лишь ограниченные группы специалистов и ответственных и знающих сотрудников, и даже это существует лишь в нескольких из указанных областей.
- Организационные трудности:** Многодисциплинарный и всеобъемлющий характер рассматриваемых вопросов требует относительно высокой степени координации среди различных министерств и ведомств в правительственных структурах.
- Ограниченные финансовые ресурсы:** На первом плане идут нужды, связанные с выживанием страны. После этого приоритеты диктуются ограниченными финансовыми и, следовательно, общими недостаточными технологическими ресурсами. Часто в странах не находится средств для оплаты возрастающих расходов, необходимых для создания пригодной для жизни среды. Кроме того, приоритет с политической точки зрения обычно отводится насущным, локальным проблемам, а не глобальным.

Обоснованные тревоги развивающихся стран, а именно то, что их воздействие на изменение глобального климата является минимальным, а воздействие изменения климата на эти страны может быть серьезным, должны быть приняты во внимание.

#### РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Должна быть обеспечена непрерывная помощь в оплате дорожных расходов развивающимся странам по участию в заседаниях МГЭИК и в последующей деятельности. Специальный комитет обратил внимание группы экспертов на важность продолжения этих усилий и на продолжение и увеличение странами-донорами финансовой поддержки этой деятельности.

Должен быть серьезно рассмотрен вопрос об оказании поддержки более чем одному специалисту из каждой участвующей развивающейся страны на заседаниях, связанных с изменением климата, которые рассматривают несколько аспектов проблемы.

Правительства и организации промышленно развитых стран

поощряются к продолжению и расширению их усилий по организации семинаров. Для обмена научно-технической информацией развивающиеся страны могли бы организовать под эгидой международных или других организаций региональные учебные и практические семинары. Для этого следует разработать необходимые программы и составить списки экспертов. В качестве части продолжающегося процесса обмена информацией Специальный комитет рекомендует, чтобы МГЭИК разослала расширенное резюме (Специального комитета) всем заинтересованным. Развивающиеся страны со своей стороны должны как можно быстрее назначить координаторов для передачи докладов, документации, данных и информации о семинарах. Такие координаторы должны быть проинструктированы о направлении материала соответствующим получателям внутри страны для ответа, рассмотрения и пр.

Развивающиеся страны могут рассмотреть вопрос о создании механизмов национальной координации всех видов национальной деятельности, связанной с изменением климата. Эти механизмы помогут в таких областях, как распространение информации, разработка и осуществление планов научных исследований и мониторинга, формулирование вариантов политических решений. Промышленно развитые страны могли бы рассмотреть вопрос об оказании развивающимся странам помощи в создании таких механизмов.

Специальный комитет рекомендует сбор, анализ и интерпретацию информации о климатических и связанных с ними данных, что даст возможность развивающимся странам более эффективно учитывать вопросы изменения климата при формулировании национальной политики. Такие действия необходимы также на региональных уровнях для проведения

и уточнения исследований воздействий изменения климата. Существующая неравномерность в сборе и использовании таких данных, которая очевидна для полушарий, должна быть устранена. В этом отношении Специальный комитет далее рекомендует, чтобы развивающиеся страны предприняли безотлагательные действия по определению их конкретных финансовых потребностей. Необходимо будет мобилизовать соответствующие фонды для того, чтобы вооружиться устойчивой программой и создать региональные центры по организации информационных сетей о климатических изменениях.

Во многих развивающихся странах метеорологические/ гидрологические службы являются основным и часто единственным учреждением, собирающим и регистрирующим данные, относящиеся к климату. Если в соответствии с некоторыми прогнозами изменения климата синоптические ситуации также изменятся, то возможности таких служб необходимо будет укрепить для того, чтобы усилить их вклад в устойчивое развитие.

Специальный комитет далее рекомендует, чтобы его выводы были должным образом приняты во внимание во всех соответствующих областях работы МГЭИК. Следует безотлагательно разработать и осуществить программы действий (и, если необходимо, концепций, которые приведут к разработке таких программ действий) с целью обеспечить, при условии предоставления необходимых средств, полное участие развивающихся стран в будущей работе и деятельности, связанной с изменением климата. ЮНЕП и ВМО следует взять на себя лидирующую роль в этом плане и провести необходимые консультации. Должен быть установлен контакт также с другими многосторонними или двусторонними организациями с целью разработки и осуществления таких программ действий.

## РАЗДЕЛ VIII .

### РЕЗЮМЕ КОММЕНТАРИЕВ И ПРОБЛЕМ, ВЫСКАЗАННЫХ НА СЕДЬМОЙ СЕССИИ МГЭИК, ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАССМОТРЕНИЯ

Обсуждение результатов, описанных в отчетах трех рабочих групп, определило ряд областей приоритетного внимания в будущей работе МГЭИК. На пленарных заседаниях упоминались проблемы и недавние работы, неполностью принятые во внимание или недостаточно детально рассмотренные во время подготовки дополнительных отчетов рабочих групп. Все имеющиеся результаты исследований следует тщательно рассмотреть вновь в качестве части процесса продолжения работы МГЭИК.

#### Опустынивание

Изменение климата, а также засуха и опустынивание являются проблемами, представляющими большую важность во многих частях мира. Обширное исследование связей между климатической изменчивостью, изменением климата и опустыниванием является срочным, его предложили провести многочисленные, подверженные влиянию этих явлений, страны, расположенные в Сахели и других частях Африки, в Латинской Америке, а также Австралия, Индия, Китай и другие азиатские страны. Опустынивание является комплексным явлением, большей частью связанным с антропогенными причинами, такими как деградация земель, усиливаемая климатической изменчивостью; поэтому подверженные данному влиянию

засушливые и полузасушливые районы вероятнее всего должны быть уязвимы к изменению климата. В Декларации, ставшей результатом работы Международного конгресса по воздействиям изменчивости климата и устойчивому развитию в полузасушливых регионах (Форталеза, Бразилия, 1992 г.), основной упор делается на срочность обращения к решению проблемы опустынивания в отношении вызываемых им причин наблюдаемых воздействий на подверженную влиянию опустынивания часть человеческого общества.

#### Фторосодержащие составляющие парниковых газов, не включенные в Монреальский протокол

Это касается двух составляющих: во-первых, и гидрофторуглероды (ГФУ), замещающие в настоящее время хлорфторуглероды (ХФУ); и во-вторых, некоторые полностью фторированные составляющие с высокими ПГП и очень длительным временем существования, такие как тетрафторметан ( $CF_4$ ), гексофторэтан ( $C_2F_6$ ) и гексофторид серы ( $SF_6$ ). Следует рассмотреть вопрос о достижении лучшего понимания источников и стоков этих газов, а также включить их в методологию МГЭИК для составления национальных кадастров

выбросов и стоков парниковых газов, а также в оценку вариантов реагирования.

## Региональные предсказания климата

Группа продолжила подчеркивать, что научные исследования, которые ведут к получению информации о вероятном региональном изменении климата (и о его связи с глобальным изменением) имеют наивысший приоритет, а также отметила, что имеются определенные аспекты регионального изменения климата, которые являются особенно важными в некоторых зонах. Среди них тропические циклоны и приливные нагоны, связанные со штормами, вызываемыми циклонами. Ориентиры в отношении вероятных изменений частоты, интенсивности и распределения таких явлений, как результата изменения климата, срочно необходимы государствам, расположенным в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах или граничащим с этими океанами. Особое внимание следует уделить нуждам небольших островных государств, которые особо уязвимы к изменению климата. Предсказание региональных осадков является другой областью особой обеспокоенности. Более того, связи между локальным, региональным и глобальным загрязнением требуют дальнейшего исследования.

Был поднят вопрос правильности метода палеоаналогий для предсказания регионального изменения климата. Хотя палеоданные, касающиеся прошлого климата представляют большую ценность, точные аналогии, взятые из прошлого, которые могли бы применяться к будущему изменению климата, еще не определены. В будущей работе МГЭИК следует рассматривать и оценивать на непрерывной основе все методы регионального предсказания климата.

## Исследования по странам и методологии

Группа экспертов признала ценной работу, выполненную по созданию методологий для исследований по странам, таких как методология для составления национальных кадастров выбросов и стоков парниковых газов, оценки уязвимости к поднятию моря и других оценок воздействий, которые выполнялись тремя рабочими группами и в других местах. Она подтвердила, что методология является проблемой, которая пронизывает все рассматриваемые вопросы. Группа признала полезность дальнейшей работы над методологиями, предназначенными как для ограничения, так и для адаптации и, в частности, над их объединением в более широкую структуру. Был достигнут консенсус по поводу того, что приоритет следует придать дальнейшей оценке осуществляемой работы и разработке логически последовательных руководящих принципов для исследований по странам, учитывая обстоятельства, существующие в различных государствах, а также эволюционирующий характер и примеры использования ими природных ресурсов. Следующим шагом в этом процессе должен стать созыв, возможно до восьмой сессии группы экспертов, научно-практического семинара, а отчет семинара должен быть рассмотрен во время сессии.

## Технологии ядерной энергетики

Следует полностью оценить в рамках МГЭИК проблемы ядерной энергетики вместе со связанными проблемами ее безопасности и удаления отходов, рассматривая ее в качестве альтернативного источника энергии, используемого с целью смягчения последствий изменения климата.

## Перечень возможных вариантов реагирования

В будущую работу следует включить подготовку широкого

перечня возможных стратегий реагирования с целью определения обновляемого списка мер, которые страны могут пожелать рассмотреть в своем национальном контексте. Для каждого варианта стратегий в перечень следует включить факторы осуществимости, которые дадут возможность странам оценить применимость отдельных вариантов к национальной ситуации. Среди этих факторов имеются:

- технические факторы,
- экономические факторы,
- другие факторы,

которые могут помешать внедрению этих технологий или практик в конкретной национальной ситуации.

В рассматриваемые варианты следует включить практики, методы и методики управления, а также следует охватить все сектора, включая энергетику, промышленность, транспорт, сельское и лесное хозяйство, также как и меры по адаптации, применимые для естественных и развитых районов.

Перечень характеристик технологий является первым шагом в направлении достижения этой цели. Отчет о решении задачи номер 4 также указывает конкретные варианты реагирования, а в отчете по задаче номер 5 указываются практики управления прибрежными зонами, которые могут облегчить адаптацию к поднятию уровня моря.

## Исследования, связанные с природным газом

Была высказана обеспокоенность по поводу наличия в будущем природного газа для удовлетворения ожидания повышенного спроса на него, включая связь этой проблемы с уменьшением выбросов газов, вызывающих парниковый эффект. Необходимы оценки запасов, возможностей добычи и спроса на него за пределами 2005 г., в особенности в странах, не являющихся членами ОЭСР.

## Экономические воздействия мер по реагированию

Результаты некоторых исследований поступили совсем недавно, и МГЭИК не смогла их рассмотреть в обзоре, представленном в настоящем отчете. Результаты этих исследований указывают на необходимость продолжения изучения вопроса о влиянии налога на углерод и других мер на рост национального валового внутреннего продукта.

## Другие области, которые надо рассмотреть на предмет включения в будущую работу

- Составление спецификации минимального комплекта параметров для мониторинга, предназначенного для анализа воздействий, а также методы их измерения.
- Воздействия на горные экосистемы (леса, водные ресурсы, социально-экономические воздействия и т.д.).
- Воздействия изменения климата на городские территории и другие человеческие поселения.
- Непрямые ПГП.
- Мониторинг и базы данных.
- Дополнительные мероприятия, вытекающие из связанных

с лесонасаждением целей, сформулированных в Нордвийке.

- Выбросы, возникающие в результате работы дорожного и других видов транспорта, которые могли бы быть использованы в качестве альтернативных вариантов.
- Разработка плана действий по выполнению рекомендаций специального комитета МГЭИК по участию развивающихся стран, в особенности его долгосрочных целей (см. раздел VII).

### **Распространение информации МГЭИК**

При финансовой поддержке, предоставленной некоторыми странами, МГЭИК провела в нескольких развивающихся странах серию семинаров по обмену информацией, а Первый доклад МГЭИК по оценке изменения климата (1990 г.) и некоторые другие отчеты МГЭИК переведены на несколько языков. Семинары привлекли участников, представляющих все уровни общества от глав государств и министров правительств, экспертов, неправительственных организаций и до представителей общественности. Семинары внесли значительный вклад в понимание различных аспектов проблем изменения климата. В ответ на поступившие запросы

планируется провести аналогичные мероприятия в других развивающихся странах, но это зависит от наличия финансовых и людских ресурсов.

### **Проблемы ресурсов**

Оценки МГЭИК в своей основе зависят от исследований и разработок, выполняемых в рамках международных программ, а также научно-исследовательскими группами в странах всего мира. В ходе работы МГЭИК становится все более очевидной необходимость увеличения этих научно-исследовательских усилий. Недостаточные знания и неполное понимание проблемы изменения климата как такового, так и всех социально-экономических воздействий и будущих последствий изменения для общества, существуют на всех уровнях общества. МГЭИК настоятельно призывает к увеличению выделения ресурсов для этих видов деятельности, а также к тому, чтобы основные международные глобальные программы адекватно обеспечивались ресурсами. Особо важно, чтобы были предоставлены средства, позволяющие развивающимся странам стать истинными партнерами, сотрудничающим в этом глобальном научно-исследовательском усилии. Прогресс нашего понимания фактически зависит от того, обратимся ли мы к проблеме глобальной окружающей среды во всей ее целостности.



# СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ХИМИЧЕСКИХ ФОРМУЛ

УПУМ	Ускоренный подъем уровня моря
CF <sub>4</sub>	Тetraфторметан
ХФУ	Хлорфторуглероды
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Гексафторэтан
СМОЦ	Совмещенная модель общей циркуляции
CH <sub>4</sub>	Метан
СО	Окись углерода
СО <sub>2</sub>	Двуокись углерода
СПГ	Сжатый природный газ
ЭНСО	Эль-Ниньо/Южное колебание
ГСНК	Глобальная система наблюдений за климатом
ГЭФ	Глобальный экологический фонд
ПГ	Парниковый газ
GtC	Гигатонн (10 <sup>9</sup> тонн) углерода
ППП	Потенциал глобального потепления
ГХФУ	Гидрохлорфторуглерод
ГФУ	Гидрофторуглерод
МСНС	Международный совет научных союзов
МПГБ	Международная программа по геосфере и биосфере
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
ISTIG	Газовая турбина с инъекцией пара и промежуточным охлаждением
IS92a-f	Сценарии выбросов, принятые МГЭИК в 1992 г.
Mha	Миллион гектаров
MSU	Прибор микроволнового зондирования
Mt	Мегатонн (10 <sup>6</sup> тонн)
N <sub>2</sub> O	Закись азота
NO <sub>x</sub>	Окислы азота
СП	Северное полушарие
НМНС	Неметановые углеводороды
O <sub>3</sub>	Озон
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ра	В год
ppm	Частей на миллион
SF <sub>6</sub>	Гексафторид серы (шестифтористая сера)
tC	Тонн углерода
Tg	Тераграмм (10 <sup>12</sup> грамм)
ООН	Организация Объединенных Наций
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
ВМО	Всемирная Метеорологическая Организация



# **Первый доклад МГЭИК по оценке изменения климата**



## Содержание

### Общий обзор МГЭИК

Предисловие к общему обзору МГЭИК .....	51
1. Наука .....	52
2. Воздействия .....	53
3. Стратегии реагирования .....	56
4. Участие развивающихся стран .....	59
5. Международное сотрудничество и дальнейшая работа .....	60
Приложение: Сценарии выбросов, разработанные МГЭИК .....	61

### Расширенное Резюме Рабочей группы I для лиц, определяющих политику (Научная оценка изменения климата)

Краткое резюме .....	63
1. Введение : В чём заключается предмет обсуждения? .....	65
2. Какие факторы определяют глобальный климат? .....	65
3. Какие существуют парниковые газы и как и почему увеличивается их содержание ? .....	67
4. Какие газы наиболее важны? .....	71
5. Каковы ожидаемые изменения климата? .....	73
6. Насколько мы уверены в наших прогнозах? .....	68
7. Будет ли климат будущего значительно отличаться от нынешнего ? .....	79
8. Началось ли изменение климата под влиянием деятельности человека? .....	80
9. Насколько поднимается уровень моря? .....	81
10. Каким будет влияние изменения климата на экосистемы? .....	82
11. Что следует сделать для уменьшения неопределённостей и сколько времени это займёт ? .....	83
Приложение: Сценарии выбросов, разработанные Рабочей группой III Межправительственной группы экспертов по изменению климата .....	85

### Расширенное резюме Рабочей группы II для лиц, определяющих политику (Потенциальные воздействия изменения климата)

Краткое резюме .....	87
1. Сценарии .....	91
2. Потенциальные воздействия изменения климата на сельское и лесное хозяйство и землепользование .....	93
3. Потенциальные воздействия изменения климата на природные экосистемы суши и социально-экономические последствия .....	97
4. Потенциальные воздействия изменения климата на гидрологию и водные ресурсы .....	100
5. Потенциальные воздействия изменения климата на человеческие поселения, энергетику, транспорт, промышленность, человеческое здоровье и качество воздуха .....	102
6. Потенциальные воздействия изменения климата на сезонный снежный покров, лед и вечную мерзлоту и социально-экономические последствия .....	109
8. Резюме основных будущих исследований .....	112
9. Заключительные замечания .....	113

## **Расширенное резюме Рабочей группы III для лиц, определяющих политику (Разработка стратегий реагирования)**

<b>Введение председателя</b> .....	115
<b>Краткое резюме</b> .....	117
1. Источники антропогенных парниковых газов .....	120
2. Будущие выбросы парниковых газов .....	120
3. Стратегии реагирования на глобальное изменение климата .....	123
4. Варианты ограничения выбросов парниковых газов .....	125
5. Дальнейшая работа в отношении пределов сокращения выбросов парниковых газов .....	134
6. Меры по адаптации к глобальному изменению климата .....	134
7. Механизмы осуществления стратегий реагирования .....	137
<b>Приложение I. Юридические меры:</b>	
Доклад координаторов темы .....	143
<b>Список сокращений и химических формул</b> .....	149

## **Расширенное резюме для лиц, определяющих политику, доклада Специального комитета МГЭИК по участию развивающихся стран**

<b>Краткое резюме</b> .....	151
1. Введение .....	154
2. Полное участие развивающихся стран .....	155
3. Области действий .....	158
4. Заключительные замечания и рекомендации .....	160
<b>Предложение 1. Круг обязанностей Специального комитета МГЭИК по участию развивающихся стран</b> .....	163
<b>Приложение 2. Взносы в совместный специализированный фонд МГЭИК ВМО/ЮНЕП за 1989 г.</b> .....	164
Взносы, внесенные в Специализированный фонд МГЭИК за 1990 г. ....	165

# ОБЩИЙ ОБЗОР МГЭИК

## ПРЕДИСЛОВИЕ К ОБЩЕМУ ОБЗОРУ МГЭИК

Первый доклад МГЭИК по оценке изменения климата состоит из следующих частей:

- настоящего общего обзора МГЭИК;
- расширенных резюме трех рабочих групп МГЭИК (касающихся соответственно научной оценки воздействий и разработки стратегий реагирования) и Специального комитета МГЭИК по участию развивающихся стран, написанные для лиц, определяющих политику;
- трех докладов рабочих групп.

В общем обзоре объединяется материал, взятый из четырех расширенных резюме. В нем представляются выводы, предлагаются варианты возможных действий (включая предложения по факторам, которые могут составить основу для переговоров) и освещается дальнейшая работа, которая требуется для более полного понимания проблем изменения климата в результате деятельности человека.

В связи с тем, что в общем обзоре невозможно отразить все аспекты проблемы, которые представлены в трех полных докладах рабочих групп и четырех расширенных резюме, его следует читать вместе с ними.

Вопросы, альтернативы и стратегии, представленные в докладе, предназначены для того, чтобы оказать лицам, принимающим решения, и будущим участникам переговоров помощь в выполнении ими своих соответствующих задач. В связи с тем, что в докладе затрагиваются различные секторы во всех странах, каждое правительство должно провести дальнейшее рассмотрение данного доклада. Следует отметить, что в докладе отражаются технические оценки, сделанные экспертами, а не позиции правительств, особенно тех правительств, которые не смогли участвовать во всех рабочих группах МГЭИК.

В данном общем обзоре отражаются выводы докладов (i) трех рабочих групп МГЭИК по науке, воздействиям и стратегиям реагирования и (ii) расширенного резюме рабочих групп МГЭИК и Специального комитета МГЭИК по участию развивающихся стран.

## 1. НАУКА

Структура настоящего раздела аналогична расширенному резюме рабочей группы I.

### 1.0.1 Мы уверены в следующем:

- Существует природный парниковый эффект, который поддерживает повышенную температуру Земли, по сравнению с той, которая могла бы быть при других обстоятельствах.
- Выбросы в атмосферу в результате деятельности человека существенно увеличивают атмосферную концентрацию "парниковых газов": двуокиси углерода, метана, хлорфторуглеродов (ХФУ) и закиси азота. Увеличение этих выбросов увеличит парниковый эффект, в результате чего в среднем создастся дополнительное потепление поверхности Земли. В ответ на глобальное потепление увеличится содержание основного "парникового газа", водяного пара, что вызовет дальнейшее потепление.

### 1.0.2 Мы с достоверностью рассчитали, что:

- С точки зрения изменения климата одни газы потенциально более эффективны, чем другие, и их относительную эффективность можно оценить. Более половины увеличения парникового эффекта в прошлом приходится на двуокись углерода и, вероятно, так будет продолжаться и в будущем.
- Атмосферные концентрации долгоживущих газов (двуокись углерода, закись азота и ХФУ) медленно реагируют на изменение объемов выбросов. Продолжение выбросов этих газов в нынешних масштабах приведет к увеличению концентраций лишь спустя столетия. Чем дольше будет продолжаться увеличение выбросов современными темпами, тем большее потребует сокращения их концентраций для стабилизации на данном уровне.
- По четырем сценариям дальнейших выбросов, которые МГЭИК разработала в качестве допущений (начиная от одного уровня, когда принимается лишь несколько мер по ограничению выбросов, или они вообще не принимаются, а именно сценария А, или сценария обычной практики, до других уровней с увеличением уровней контроля выбросов, соответственно называемых сценариями В, С и D), удвоение концентраций эквивалента двуокиси углерода по сравнению с доиндустриальными уровнями произойдет примерно к 2025, 2040 и 2050 гг. по сценариям А, В и С соответственно (для описания концепции эквивалента двуокиси углерода смотрите раздел "Какие газы наиболее важны?" в расширенном резюме рабочей группы I). Описание сценариев МГЭИК относительно выбросов газов излагается в приложении.
- По сценарию D стабилизация эквивалентных концентраций двуокиси углерода на уровне, превышающем доиндустриальный примерно в два раза,

произойдет к концу следующего столетия. Для достижения стабилизации концентраций долгоживущих газов на современных уровнях потребуются немедленные сокращения в балансе антропогенных выбросов (источники минус стоки) более чем на 60%; при этом концентрации метана стабилизируются при сокращении выбросов на 15-20%.

- Объемы антропогенных выбросов двуокиси углерода значительно меньше, чем естественные темпы обмена двуокисью углерода между атмосферой и океанами и между атмосферой и земной системой. Однако до того, как начались антропогенные выбросы, естественные темпы обмена находились в состоянии тесного баланса; постоянные антропогенные выбросы в атмосферу представляют собой значительное нарушение естественного цикла углерода.

### 1.0.3 На основе результатов экспериментов на современных моделях мы предсказываем:

- Средний темп увеличения глобальной средней температуры в течение следующего столетия составит примерно 0,3°C за десятилетие (с диапазоном неопределенности от 0,2 до 0,5°C на десятилетие), принимая при этом сценарий А (обычная практика), разработанный МГЭИК, в отношении выбросов "парниковых газов"; это представляет собой более быстрое увеличение, чем наблюдалось за последние 10 000 лет. Это, вероятно, приведет к повышению глобальной средней температуры примерно на 1°C выше нынешнего уровня к 2025 г. (примерно на 2°C выше, чем в доиндустриальный период), и на 3°C выше нынешней величины до конца следующего столетия (примерно на 4°C выше доиндустриального). Увеличение не будет равномерным из-за влияния других факторов.
- Согласно другим сценариям выбросов МГЭИК, которые предполагают прогрессивное увеличение уровней контроля, темпы повышения глобальной средней температуры будут составлять около 0,2°C за десятилетие (сценарий В), немного выше 0,1°C за десятилетие (сценарий С) и около 0,1°C за десятилетие (сценарий D). Это увеличение не будет равномерным из-за влияния других факторов.
- Поверхность суши нагревается быстрее, чем океан, а высокие северные широты нагреваются больше средней глобальной температуры в зимний период.
- Океаны действуют в качестве теплового стока и, таким образом, задерживают воздействие парникового потепления. Таким образом, мы могли бы наблюдать дальнейшее увеличение температуры, которое постепенно станет очевидным в предстоящие десятилетия и столетия. Согласно предсказаниям моделей по мере увеличения "парниковых газов" реальное увеличение температуры в любой заданный срок составляет между 50 и 80% расчетного повышения температуры.
- По сценарию выбросов А (обычная практика) усредненная скорость глобального повышения среднего уровня моря составляет примерно 6 см за десятилетие в течение следующего столетия (с диапазоном неопределенности от 3 до 10 см за десятилетие), что вызывается, главным образом, тепловым расширением океана и таянием части материкового льда.



Прогнозируемый подъем глобального среднего уровня к 2030 г. составляет примерно 20 см, а к концу следующего столетия - 65 см. Будут наблюдаться существенные колебания на региональном уровне.

#### 1.0.4 В отношении неопределенностей мы отмечаем следующее:

- В наших прогнозах имеется много неопределенностей, в частности в отношении времени, величины и региональных особенностей изменений климата, особенно изменений осадков.
  - Эти неопределенности объясняются нашим неполным пониманием источников и стоков "парниковых газов", а также реакций облачности, океанов и полярных ледовых полей на изменение процесса радиационного воздействия, вызываемого увеличением концентрации парниковых газов.
  - Эти процессы уже частично поняты, и мы уверены в том, что неопределенности можно уменьшить с помощью проведения дальнейших научных исследований. Однако сложность всей системы означает, что мы не можем избежать сюрпризов.

#### 1.0.5 По нашему мнению:

- Глобальная средняя температура приземного слоя воздуха увеличилась за последние 100 лет на 0,3-0,6°C, при этом в 80-е годы наблюдались пять наиболее теплых лет с глобальными средними температурами. За этот же период глобальный уровень моря увеличился на 10-20 см. Это увеличение происходило неравномерно как по времени, так и по однородности, по всему земному шару.
- Размер этого потепления за последнее столетие в целом согласуется с прогнозами, полученными на климатических моделях, но по величине оно такое же, как и естественная климатическая изменчивость. В случае, если бы единственной причиной наблюдаемого потепления являлся антропогенный парниковый эффект, то полученная чувствительность климата находилась бы в нижней части диапазона, полученного с помощью моделей. Так наблюдаемое увеличение можно было бы в значительной мере отнести за счет этой естественной изменчивости; альтернативно, эта изменчивость и другие антропогенные факторы могли бы привести к еще большему потеплению за счет парникового эффекта, вызванного деятельностью человека. Явного обнаружения усилившегося парникового эффекта по наблюдениям, вероятно, не удастся достичь в течение десятилетия или более длительного срока.
- Измерения ледниковых кернов, дающие данные о прошлых 160 000 лет, показывают, что температура Земли идет параллельно содержанию двуокиси углерода и метана в атмосфере. И хотя мы не знаем в деталях всех причинно-следственных связей, расчеты показывают, что изменения в содержании этих "парниковых газов" частично, но не в целом, послужили причиной крупного (5-7°C) глобального сдвига температуры между периодами оледенения и межледниковыми периодами.
- Естественные источники и стоки "парниковых газов" являются чувствительными к изменению климата. Несмотря на то, что многие процессы реагирования

(обратной связи) еще недостаточно поняты, вероятно, что по мере потепления климата эти обратные связи приводят к общему увеличению, а не к уменьшению в массах естественных парниковых газов. По этой причине изменение климата, вероятно, будет большим, чем представляется в данных оценках.

## 2. ВОЗДЕЙСТВИЯ

2.0.1 Доклад о воздействиях рабочей группы II основывается на работе ряда подгрупп, использующих независимые исследования, в которых применяются различные методологии. Основываясь на имеющейся литературе, в исследованиях использованы несколько сценариев оценки потенциальных воздействий изменения климата. Они имеют следующие особенности:

- удвоение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере в период между 2025-2050 гг.;
- последующее увеличение глобальной средней температуры в диапазоне от 1,5°C до 4°-5°C;
- неравномерное глобальное распределение этого увеличения температуры, а именно небольшое повышение, составляющее половину глобального среднего в тропических регионах, и значительное увеличение, превышающее в два раза глобальную среднюю величину в полярных регионах;
- повышение уровня моря примерно на 0,3-0,5 м к 2050 г. и примерно на 1 м - к 2100 г., с одновременным повышением температуры поверхностного слоя океана на величину между 0,2° и 2,5°C.

2.0.2 Эти сценарии являются предварительными, однако они согласуются с оценкой рабочей группы I, которая для сценария А (обычная практика) вычислила величину подъема уровня моря примерно до 20 см к 2030 г. и примерно до 65 см к концу следующего столетия. Кроме того, рабочая группа II также прогнозирует увеличение глобальных средних температур примерно до 1°C выше существующей величины к 2025 г. и до 3°C - до конца следующего столетия.

2.0.3 Любые прогнозируемые воздействия изменения климата должны рассматриваться в контексте нашего современного динамичного и изменяющегося мира. Крупномасштабные природные явления, такие как Эль-Ниньо, могут оказывать значительное воздействие на сельское хозяйство и поселения человека. Прогнозируемый взрыв в увеличении населения вызовет серьезные воздействия на землепользование и на потребности в энергии, пресной воде, продуктах питания и жилье, которые будут варьироваться от региона к региону в зависимости от национальных доходов и темпов развития. Во многих случаях наиболее серьезные воздействия будут ощущаться в регионах, которые уже испытывают стресс, главным образом в развивающихся странах. Антропогенное изменение климата вследствие постоянных неконтролируемых выбросов будет усиливать эти воздействия. Так, например, изменение климата, загрязнение и приток ультрафиолетовой радиации в результате разрушения озонового слоя могут взаимодействовать друг с другом, усиливая неблагоприятные воздействия на вещества и организмы. Увеличение атмосферных концентраций "парниковых газов" может привести к необратимому изменению климата, которое может проявиться к концу этого столетия.

2.0.4 Проведение сложных оценок физических и биологических воздействий изменения климата на региональном уровне является затруднительным. Индекс уверенности в региональных оценках основных климатических факторов является низким. Это особенно верно в отношении осадков и влажности почвы, где существуют значительные расхождения между результатами различных моделей общей циркуляции и результатами палеоаналоговых методов. Более того, существует ряд научных неопределенностей, касающихся связи между изменением климата и биологическими воздействиями, а также между этими воздействиями и социально-экономическими последствиями.

2.0.5 В данной части общего обзора, касающегося изучения воздействий, не предпринимается попытка предвосхитить какие-либо меры адаптации, технологические меры или любые другие меры, направленные на снижение неблагоприятных воздействий изменения климата, которые будут происходить в этих же временных рамках. Это особенно важно для трудно управляемых секторов, например сельского хозяйства, лесного хозяйства и здравоохранения.

2.0.6 И, наконец, необходимо рассмотреть вопрос о времени и темпах изменения; будет существовать запаздывание во времени между:

- i) выбросами "парниковых газов" и удвоением их концентрации;
- ii) удвоением концентраций "парниковых газов" и изменением климата;
- iii) изменениями климата и вытекающими из этого физическими и биологическими воздействиями;
- iv) изменениями физических и экологических воздействий и связанными с ними социально-экономическими (включая экологические) последствиями. Чем короче запаздывания, тем меньше возможность решения проблем и тем больше социально-экономические воздействия.

2.0.7 В отношении этих запаздываний по времени существует неопределенность. Изменения будут проходить неравномерно, и при этом не избежать сюрпризов. Серьезность воздействий будет в большой степени зависеть от темпа изменения климата.

2.0.8 Несмотря на эти неопределенности, рабочая группа II смогла получить некоторые основные выводы. Они приводятся ниже.

## 2.1 Сельское и лесное хозяйство

2.1.1 В настоящее время имеется достаточно оснований, полученных из различных научных исследований, свидетельствующих о том, что климатические изменения окажут заметное воздействие на сельское хозяйство и животноводство. По данным этих исследований на сегодня нельзя еще с полной определенностью сказать, будет ли глобальный сельскохозяйственный потенциал, в среднем, увеличиваться или уменьшаться. Отрицательные последствия могут появляться на региональном уровне в результате погодных изменений и воздействий вредителей, сопровождающих такие изменения климата, а также в результате изменений в приземном слое озона, связанных с загрязнением. В результате этого потребуются введение новых технологий и методов ведения сельского хозяйства. Последствия для некоторых регионов могут оказаться весьма серьезными, включая возможное сокращение производства продукции в регионах, которые на сегодня являются весьма уязвимыми и которые хуже всего могут

приспособиться к климатическим изменениям. К таким регионам относятся Бразилия, Перу, Сахельская зона Африки, Юго-Восточная Азия, азиатский район СССР, а также Китай. Существует вероятность того, что потенциальная продуктивность в высоких и средних широтах может увеличиться вследствие увеличения периода вегетации, однако мало вероятно, что появятся новые крупные регионы для сельскохозяйственного производства и, главным образом, это будет относиться к северному полушарию.

2.1.2 В результате снижения производства зерновых в некоторых высокопродуктивных на сегодняшний день районах, таких как Западная Европа, южные Штаты США, часть Южной Америки и западной Австралии, может измениться структура торговли сельскохозяйственной продукцией. В средних широтах может увеличиться производство садоводство. С другой стороны, может увеличиться производство зерновых в северной Европе. Политика реагирования, направленная на выведение новых сортов растений и на новые методы ведения сельского хозяйства, призванные помочь приспособиться к новым климатическим условиям, может сгладить остроту воздействий на региональном уровне. В целом, данные свидетельствуют о том, что производство продуктов питания на глобальном уровне при предполагаемых климатических изменениях может быть обеспечено приблизительно на том же уровне, как если бы никаких климатических изменений не произошло, однако остается пока неясно, какой ценой это может быть достигнуто. Кроме того, изменение климата может усугубить трудности, связанные с быстрым ростом населения. Увеличение или изменения в ультрафиолетовом излучении в приземном слое вследствие разрушения стратосферного озонового слоя приведет к негативным воздействиям на урожай и животноводство.

2.1.3 Период обновления лесов довольно продолжительный, и сегодняшним лесам придется расти, взрастать и стареть в условиях климата, к которому им будет все труднее адаптироваться. Фактическое воздействие зависит от физиологической адаптивной способности деревьев и отношения "хозяин-паразит" в лесу. В результате действия этих двух факторов можно ожидать больших потерь в форме вымирания леса. Все большие потери будут наблюдаться в животном мире. Климатические зоны, контролирующее распределение видов, будут сужаться по направлению к полюсам и к более высоким уровням. Управляемые леса потребуют существенных усилий, связанных с выбором молодняка, прорезыванием и защитой леса. Эти леса являются поставщиками различных материалов, от топлива до продуктов питания.

2.1.4 Разные страны зависят в различной степени от этой продукции и имеют различную способность преодолевать трудности, связанные с потерями леса. Наиболее чувствительными районами будут те районы, где виды близки к биологическим пределам с точки зрения температуры и влажности. Это, вероятно, будет происходить в полусухих районах. Социальный стресс, по-видимому, будет возрастать, и в дальнейшем может наблюдаться антропогенное повреждение лесов. Такое возрастание без возобновления лесов потребует новых инвестиций, сохранения лесов и разумного управления ими.

## 2.2 Природные экосистемы суши

2.2.1 Увеличение концентраций "парниковых газов" в глобальных масштабах и связанное с ним изменение климата могут оказывать существенное влияние на естественные экосистемы суши. Прогнозируемые изменения температуры и осадков, возможно, приведут к

движению в направлении полюсов границ климатических зон на несколько сот километров в течение следующих 50 лет. Изменения флоры и фауны будут отставать от климатических сдвигов и оставаться в своих современных местах обитания, оказавшись тем самым в другом климатическом режиме. Эти режимы могут быть более или менее благоприятными, и потому для одних видов продуктивность может увеличиться, а для других - уменьшиться. Экосистемы не будут передвигаться как единое целое, но они будут приобретать новую структуру в результате изменений в видовом и количественном отношении.

**2.2.2** Степень предполагаемых климатических изменений является главным фактором, определяющим тип и величину воздействия климата на естественные экосистемы суши. Возможно, эта степень будет превосходить способность некоторых видов реагировать, и эти реакции могут быть скачкообразными или постепенными.

**2.2.3** Некоторые могут быть потеряны по причине повышения стресса, который ведёт к сокращению глобального биологического разнообразия. Вероятно, повышенное число случаев нарушения равновесия, такие как вспышки распространения вредных насекомых и пожары, будет отмечаться в некоторых районах, и это может увеличить предполагаемые изменения в экосистеме.

**2.2.4** Последствия увеличения содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере и изменений климата для естественных экосистем суши могут изменяться вследствие действия других факторов окружающей среды как естественных, так и антропогенных (например, загрязнение воздуха).

**2.2.5** Наибольшему риску подвергаются те биологические сообщества, возможности адаптации которых ограничены (например, горные, высокогорные, полярные, островные и прибрежные сообщества, остающиеся участки растительности и памятники природы и заповедники), а также те сообщества, где климатические изменения добавляются к существующим стрессам. Социально-экономические последствия этих воздействий будут существенными, особенно для тех регионов земного шара, где благосостояние общества и его экономика зависят от естественных экосистем суши. В результате нарушения экосистем возможны изменения в наличии продуктов питания, топлива, лекарств, строительных материалов и доходов. В некоторых регионах также неблагоприятные последствия для производства волокнистых изделий.

## 2.3 Гидрология и водные ресурсы

**2.3.1** Относительно небольшие изменения климата могут вызвать значительные проблемы для водных ресурсов во многих регионах, особенно в засушливых и полузасушливых областях и тех областях, где потребности в воде или уровни загрязнения приводят к нехваткам воды. Мы мало знаем о региональных особенностях изменения гидрометеорологического режима под влиянием "парниковых газов". Полагают, что во многих районах ожидается увеличение количества осадков, повышенное содержание влаги в почве и накопления воды, что может привести к изменению водопользования в интересах сельского хозяйства, а также к изменению экосистем. В других областях будет сокращаться наличие воды, что станет наиболее важным фактором для уже маргинальных ситуаций, таких как Сахельская зона в Африке. Это имеет существенное значение для сельского хозяйства, водоснабжения и распределения и для гидроэнергетики. В некоторых ограниченных районах, например в соответствии с предполагаемым сценарием, увеличение температуры на 1-2°C, сопровождаемое 10-процентным снижением количества осадков, может вызвать сокращение годового речного стока на 40-70%. Такие регионы, как южная Азия, которая зависит от нерегулируемых речных систем, особенно уязвимы с точки зрения гидро-

метеорологических изменений. С другой стороны, в соответствии с принятым сценарием, такие регионы, как запад СССР и запад Соединенных Штатов, имеющие крупные регулируемые системы водных ресурсов, менее чувствительны к ряду гидрометеорологических изменений. Кроме изменений в водоснабжении, может также измениться потребность в воде благодаря усилиям человека по ее сохранению и увеличению эффективности роста растений в условиях повышенной концентрации CO<sub>2</sub> в окружающей среде. В социально-экономических последствиях должны быть учтены как снабжение водой, так и потребность в ней. В будущих инженерных проектах в области водных ресурсов возникнет необходимость в учете возможных воздействий в тех случаях, когда рассматриваются структуры с продолжительностью жизни до конца следующего столетия. Там, где количество осадков будет увеличиваться, практика управления водными ресурсами, такими как городские дренажные системы, может нуждаться в повышении их возможности. Изменение степени риска засухи представляется потенциально наиболее серьезным последствием изменений климата для сельского хозяйства как на региональном, так и на глобальном уровнях.

## 2.4 Человеческие поселения, энергетика, транспорт и промышленные секторы, здравоохранение и качество воздуха

**2.4.1** К числу наиболее уязвимых поселений человека относятся те из них, которые особенно подвергаются воздействию стихийных бедствий, например прибрежным или речным наводнениям, жестокой засухам, оползням, сильным штормовым ветрам и тропическим циклонам. К числу наиболее уязвимых групп населения в развивающихся странах относятся группы с наиболее низкими доходами: жители низменных мест в прибрежных районах и на островах, население полузасушливых пастбищных районов и городская беднота, проживающая в поселениях скваттеров, в трущобах и в заброшенных городах, особенно в мегаполисах. В прибрежных низменных местностях таких стран, как Бангладеш, Китай и Египет, а также в небольших островных государствах наводнения вследствие подъема уровня моря и штормовых нагонов могут привести к значительному перемещению людей. Возможны серьезные воздействия на здоровье людей, особенно в крупных городских районах, вследствие изменений в снабжении водой и продовольствием, а также увеличении проблем здравоохранения под влиянием тепловых нагрузок, сопровождаемых распространением инфекций. Изменения в количестве осадков и температуре воздуха могут коренным образом изменить схемы распространения болезней, зависящие от переносчиков и вирусов, переместив границу их распространения к высоким широтам и поставив, таким образом, значительное число людей перед риском заболеваний. Эти изменения, подобно аналогичным событиям в прошлом, могут вызвать крупные миграции населения, что через несколько лет приведет в некоторых районах к серьезному нарушению характера расселения людей и к социальной неустойчивости.

**2.4.2** Можно ожидать, что глобальное потепление скажется на обеспеченности водными ресурсами и биомассой, которые для многих развивающихся стран являются основными источниками энергии. Эти воздействия, возможно, будут различными в разных регионах и в рамках одного региона, при этом в некоторых районах запасы воды и биомассы уменьшатся, а в других - увеличатся. Такие изменения в районах, где уменьшатся запасы воды, могут затруднить снабжение энергией и материалами, жизненно важными для человека и энергетики. Более того, само изменение климата может сказаться по-разному в разных регионах в отношении обеспеченности другими формами возобновляемой энергии, такими как энергия ветра и солнца. В промышленно развитых странах некоторые наиболее значительные воздействия на энергетику, транспорт и промышленный

сектор могут зависеть от политики реагирования на изменения климата, например от норм, устанавливаемых на топливо, штрафов за выбросы или от политики поощрения использования общественного транспорта. В развивающихся странах связанные с климатом изменения в обеспеченности и стоимости таких производственных ресурсов, как энергия, вода, продовольствие и волокна, могут отрицательно сказаться на конкурентоспособности многих промышленных производств.

2.4.3 Глобальное потепление и увеличение потока ультрафиолетовой радиации в результате разрушения стратосферного озона могут оказать неблагоприятное воздействие на качество воздуха, например вызвать повышение содержания приземного озона в некоторых загрязненных городских районах. Повышение интенсивности жесткого ультрафиолетового излучения у поверхности земли может увеличить опасность повреждения глаз и кожи и нарушить морскую трофическую цепь.

## 2.5 Мировой океан и прибрежная зона

2.5.1 Ожидается, что глобальное потепление вызовет ускоренный подъем уровня моря, изменив режим океанической циркуляции и вызвав изменения в морских экосистемах со значительными социально-экономическими последствиями. Эти воздействия будут дополнять существующие тенденции к подъему уровня моря и усиливать другие воздействия, которые уже вызвали повышенную нагрузку на прибрежные ресурсы, такие как загрязнение и чрезмерная эксплуатация морской фауны. Подъем уровня моря на 30-50 см (предполагаемый к 2050 г.) будет угрожать низким островам и прибрежным зонам. Подъем на 1 м к 2100 г. может привести к исчезновению ряда островных государств, миграции десятков миллионов людей, к серьезной угрозе затопления низкорасположенных городских районов, к затоплению продуктивных земель, загрязнению источников пресной воды и изменению береговой линии. Все эти воздействия обострятся в случае, если засухи и штормы станут более жестокими. Для защиты берегов потребуются весьма значительные затраты. Быстрый подъем уровня моря изменит прибрежную экологию и будет угрожать существованию многих важных рыбных промыслов. Уменьшение объема и протяженности морского льда будет способствовать судоходству, но окажет серьезное воздействие на морских млекопитающих и птиц, жизнь которых связана с наличием льда.

2.5.2 Воздействия на Мировой океан будут включать изменения в тепловом балансе, смещения в океанической циркуляции, которые воздействуют на способность океана поглощать тепло и CO<sub>2</sub>, а также изменения в зонах апвеллинга, связанные с рыболовством. Воздействия будут отличаться по географическим зонам, при этом произойдут изменения в местах обитания, уменьшение биологического разнообразия и сдвиги в морских организмах и продуктивных зонах, включая важные промысловые виды. Такие региональные смещения в зонах рыболовства будут иметь крупные социально-экономические последствия.

## 2.6 Сезонный снежный покров, лед и вечная мерзлота

2.6.1 Произойдет значительное уменьшение области глобального распространения и объема элементов наземной криосферы (сезонный снежный покров, подповерхностные слои вечной мерзлоты и отдельные массы льда). Эти сокращения, отраженные на региональном уровне, могут вызвать значительное воздействие на соответствующие экосистемы и социально-экономические структуры. Сложение этих воздействий в некоторых регионах приведет к тому, что в результате положительных обратных связей, связанных с климатическим потеплением, сокращения могут быть скорее резкими, чем постепенными.

2.6.2 Область распространения сезонного снежного покрова и сроки его сохранения, как предполагается, сократятся в большинстве регионов, особенно в средних широтах, при этом в некоторых регионах высоких широт, возможно, произойдет увеличение сезонного снежного покрова. Изменения в объеме снежного покрова или продолжительности снежного сезона будут оказывать как положительное, так и отрицательное воздействия на региональные водные ресурсы (в результате изменений объема и периода талого стока), на региональный транспорт (автомобильный, морской, воздушный и железнодорожный), а также на оздоровительный сектор.

2.6.3 В мировом масштабе количество льда, содержащееся в ледниках и ледовых щитах, будет сокращаться, при этом отчетная реакция на региональном уровне будет осложняться воздействием увеличивающихся снегопадов в отдельных районах, что может привести к накоплению льда. Сокращение площади ледников будет иметь значительные последствия для местных и региональных водных ресурсов и, таким образом, оказывать воздействие на обеспеченность водой и на потенциал гидроэнергетики. Сокращение площади ледников и потери льда из ледовых щитов будут также вносить свой вклад в повышение уровня моря. В ближайшие 40-50 лет вечная мерзлота, которая составляет 20-25% массы земли в северном полушарии, может существенно деградировать. Предполагаемое увеличение толщины промерзающего/оттаивающегося (активного) слоя, находящегося над слоем вечной мерзлоты, и отступление вечной мерзлоты к более высоким широтам может привести к возрастанию территориальной нестабильности, эрозии почвы и оползням в тех областях, где сейчас располагается зона вечной мерзлоты. В результате этого вышележащие экосистемы могут претерпеть значительные изменения и может быть нарушена целостность произведенных человеком структур, что приведет к воздействиям на существующие человеческие поселения и возможности развития в этих районах.

## 3. СТРАТЕГИИ РЕАГИРОВАНИЯ

3.0.1 Рассмотрение стратегий реагирования на изменение климата представляет собой огромную трудность для политических деятелей. Имеющаяся информация недостаточна для проведения глубоких политических анализов в связи с:

- а) неопределенностью в отношении того, насколько эффективными будут конкретные варианты или группы вариантов реагирования для фактического противостояния потенциальному изменению климата;
- б) неопределенностью в отношении расходов, воздействий на экономический рост и других экономических и социальных последствий конкретных вариантов или групп вариантов реагирования.

3.0.2 МГЭИК рекомендует программу для развития и осуществления глобальных, комплексных и постепенных действий для решения проблемы глобального потепления в рамках гибкого и постепенного подхода.

- Основная дилемма проблемы изменения климата в результате увеличения выбросов "парниковых газов" в атмосферу состоит в том, что могут потребоваться проведение действий намного раньше, чем будут проанализированы более тщательно с помощью дальнейших исследований существующие и предстоящие конкретные проблемы.
- Для охраны стратосферного озонового слоя сдерживается употребление ХФУ. Это действие значительно замедлит также темп роста радиационного воздействия "парниковых газов" в атмосфере. Следует приложить все усилия, с тем чтобы найти заменители рассматриваемым в настоящее время ГХФУ и ХФУ, которые обладали бы небольшим потенциалом парникового

потепления или разрушения озона, либо вообще не оказывали бы таких воздействий.

- Производство и использование энергии представляет собой один из крупнейших антропогенных источников радиационного воздействия. На энергетический сектор падает, по оценкам, 46% (с диапазоном неопределенности 38-54%) увеличенного радиационного воздействия вследствие деятельности человека.
- Отмечается, что выбросы вследствие сгорания ископаемого топлива составляют примерно до 70-90% общих антропогенных выбросов  $\text{CO}_2$  в атмосферу, в то время как остающиеся 10-30% падают на использование человеком экосистем суши. Значительное снижение темпов обезлесения, наряду с увеличением облесения, внесут значительный вклад в снижение темпов увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере; однако это значительно ниже того, что требуется для того, чтобы остановить это увеличение. Это подчеркивает тот факт, что при внедрении защитных мер по лесному хозяйству не следует игнорировать другие меры, направленные на ограничение или снижение выбросов "парниковых газов".

### 3.1 Роль промышленно развитых и развивающихся стран

- Промышленно развитые и развивающиеся страны имеют общую, но варьирующую ответственность в решении проблемы изменения климата и его неблагоприятных воздействий. Первые должны быть ведущими на двух направлениях:
  - i) основная часть выбросов, воздействующих на атмосферу в настоящее время, поступает от промышленно развитых стран, где масштабы изменений являются наибольшими. Промышленно развитые страны должны принять свои собственные меры, направленные на ограничение изменения климата путем приведения своей экономики в соответствие с будущими соглашениями по ограничению выбросов;
  - ii) сотрудничать с развивающимися странами в деле принятия международных мер, не создавая препятствий на пути развития последних, посредством внесения дополнительных финансовых ресурсов, соответствующей передаче технологии, организации тесного сотрудничества в плане научных наблюдений, анализа и научных исследований и, наконец, посредством технического сотрудничества, направленного на предвосхищение и преодоление проблем окружающей среды.
- Для устойчивого развития<sup>1</sup> в промышленно развитых, а также в развивающихся странах требуется проявлять должную заботу о защите окружающей среды в качестве необходимой основы для постоянного эконо-

мического роста. Во все планы развития должны систематически включаться соображения, касающиеся окружающей среды. Необходимо поддерживать правильный баланс между экономическим ростом и задачами охраны окружающей среды.

- Выбросы развивающихся стран возрастают ввиду удовлетворения их потребностей в целях развития и, таким образом, со временем, вероятно, будут представлять все возрастающий значительный процент общих выбросов. По мере того, как выбросы "парниковых газов" в развивающихся странах возрастают, на фоне роста их населения и экономики неотложная потребность состоит в быстрой передаче, на преференциальной основе, развивающимся странам технологий, которые помогут проводить контроль, ограничение выбросов или адаптироваться к изменению климата без сдерживания их экономического развития. Развивающиеся страны должны, в определенных рамках, принимать меры, направленные на соответствующую адаптацию своей экономики. Признавая бедность, в которой живет население развивающихся стран, вполне естественным является то, что они отдают предпочтение достижению экономического роста. Уменьшение разрыва между промышленно развитыми и развивающимися странами обеспечит основу для полного партнерства всех государств в мире и окажет помощь развивающимся странам в решении проблемы изменения климата.

### 3.2 Варианты

- В исследованиях рабочих групп I и III относительно сценариев климата подчеркивается политика контроля выбросов, которая приведет к замедлению глобального потепления по сравнению с прогнозируемой в настоящее время величиной, составляющей примерно  $0,3^\circ\text{C}$  за десятилетие к примерно  $0,1^\circ\text{C}$  за десятилетие (см. приложение).
- Потенциально серьезные последствия изменения климата дают достаточно оснований приступить к принятию стратегий реагирования, которые могут быть оправданы уже сейчас, даже перед лицом значительных неопределенностей. Стратегии по ответным действиям включают в себя следующее:
  - прекращение выбросов ХФУ и тщательная оценка потенциала "парниковых газов" предлагаемых заменителей;
  - эффективные улучшения и экономия в обеспечении перехода на другие виды и конечном использовании энергии, в частности посредством улучшения в деле распространения энергетически эффективных технологий, улучшения эффективности товаров массового производства, пересмотром цен, касающихся энергетики и тарифных систем, в целях лучшего отражения затрат, связанных с окружающей средой;
  - устойчивое рациональное использование лесного хозяйства и обеспечение лесопосадок;
  - использование более чистых и эффективных источников энергии с более низкими выбросами "парниковых газов" или вообще без выбросов;
  - пересмотр практики ведения сельского хозяйства.

<sup>1</sup> Устойчивое развитие - это такое развитие, которое удовлетворяет существующие потребности без ущерба способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности и ни в какой мере не подрывает посягательства на национальный суверенитет. (Приложение II к решению 15/2 пятнадцатой сессии Совета управляющих ЮНЕП, Найроби, май 1989 г.).

- Единого готового технологического выбора для ограничения выбросов "парниковых газов" не существует. Следует разработать стратегии постепенного и гибкого реагирования в целях увеличения соответствующих технологических исследований, разработки и размещения, включая улучшения, и переоценки существующих технологий. Такие стратегии должны быть связаны с возможностями международного сотрудничества. Необходима комплексная стратегия, решающая все аспекты проблемы и отражающая экологические, экономические и социальные расходы и выгоды.
  - В связи с тем, что предполагаемое крупное увеличение населения мира будет являться основным фактором, вызывающим предполагаемое увеличение глобального содержания "парниковых газов", важно, чтобы глобальные стратегии изменения климата учитывали необходимость решения вопроса, касающегося темпов роста народонаселения мира.
  - Отдельные страны или группы стран с учетом своих конкретных условий могут уже сейчас подумать о принятии мер в попытках ограничить, стабилизировать или сократить выбросы "парниковых газов" в результате деятельности человека и предотвратить разрушительное действие и улучшить эффективность стоков этих газов. Одним из вариантов может быть желание правительств рассмотреть вопрос об установлении пределов выбросов для CO<sub>2</sub> и других "парниковых газов".
  - Рабочая группа III МГЭИК провела предварительную оценку большого количества вариантов реагирования. Представляется, что некоторые из этих вариантов могут быть экономически и социально возможными для осуществления в ближайшем будущем, тогда как другие варианты в силу их технического или экономического обоснования могут быть более подходящими для осуществления в более долгосрочном плане. В целом, рабочая группа пришла к выводу о том, что наиболее эффективными стратегиями реагирования, особенно в краткосрочном плане, являются такие, которые:
    - выгодны по иным причинам, чем изменение климата, и по-своему правомерны, например технологии, повышающие эффективность энергетики и снижающие выбросы "парниковых газов", более рациональное использование лесов и других природных ресурсов и сокращение выбросов ХФУ и других веществ, разрушающих озоновый слой, к которым относятся также радиационно значимые газы;
    - экономически эффективны и рентабельны, в особенности те, которые используют рыночные механизмы;
    - способны служить нескольким социальным, экономическим и экологическим целям;
    - гибки и постепенны, с тем чтобы их можно было легко изменить в ответ на расширение знаний научных, технических и экономических аспектов изменения климата;
    - сопоставимы с экономическим ростом и концепцией устойчивого развития;
  - практически применимы и эффективны, с административной точки зрения, в плане применения, мониторинга и усиления;
  - отражают обязательства как промышленно развитых, так и развивающихся стран, при решении этой проблемы, признавая при этом специальные нужды развивающихся стран, в частности в области финансирования и технологии.
- 3.2.1 Степень жизнеспособности этих вариантов будет также значительно изменяться в зависимости от рассматриваемого региона или страны. Для каждой страны последствия принятия конкретных вариантов будут зависеть от ее социальных, экологических и экономических особенностей. Только путем тщательного анализа всех имеющихся вариантов будет возможно определить, которые из них наилучшим образом подходят к условиям конкретной страны или региона. Первоначально наивысший приоритет следует отдать пересмотру существующих политических решений для сведения к минимуму противоречий с целями стратегий реагирования на изменения климата. Потребуется разработка новых политических решений.
- В долгосрочной перспективе работу следует начинать с определения критериев по отбору подходящих вариантов, которые отражают воздействия изменения климата и соотношения при этом затрат-выгод, с одной стороны, и социально-экономической эффективности вариантов, с другой стороны.
  - Как можно скорее следует рассмотреть меры, направленные на снижение воздействий глобальных изменений климата, особенно в отношении политики готовности к воздействиям стихийных бедствий, рационального использования прибрежной зоны и мер по контролю опустынивания, при этом многие из этих мер по-своему оправданы. Меры по ограничению или приспособлению к изменению климата должны быть, по возможности, эффективными, с точки зрения затрат, учитывая при этом важные социальные последствия. Меры по ограничению и адаптации должны рассматриваться в едином пакете. Следует по возможности скорее начать оценку районов, имеющих риск воздействий подъема уровня моря, и разработку комплексных планов управления, направленных на снижение в дальнейшем уязвимости населения и прибрежных структур и экосистем, являющихся частью планов управления прибрежной зоной.
  - Экологические задачи можно выполнять посредством использования соответствующих правил и/или инструментов, основанных на рыночной экономике. При этом в последнем случае используется поощрение гибкого выбора мер борьбы, что влечет за собой поощрение внедрения и разработки усовершенствованных технологий и практик по снижению выбросов и, следовательно, часто представляется возможность достижения улучшения окружающей среды по низким затратам по сравнению с административными механизмами. Однако вероятность того, что экономические инструменты будут применяться при всех обстоятельствах, невелика.
  - Потенциальными барьерами для рыночных операций и/или достижения охраны окружающей среды по линии рыночных механизмов считаются три следующих фактора:

i) проблемы информации, которые часто могут заставить рынки получать менее эффективные или менее благоприятные для окружающей среды результаты;

ii) существующие меры и учреждения, которые могут стимулировать отдельных лиц к поведению, наносящему ущерб окружающей среде;

iii) конкурирующие цели, действующие в противовес друг с другом (социальные, экологические и экономические).

3.2.2 Поэтому первоначальная стратегия реагирования может быть обращена непосредственно к проблемам информации и к пересмотру существующих мер, которые могут служить барьерами. Например, перед возможным принятием систем платы за выбросы страны должны изучить существующие субсидии и налоговые стимулы в отношении энергетики и других секторов, выбрасывающих "парниковые газы".

- В отношении организационных механизмов предоставления финансовой помощи и содействия развивающимся странам рассматривался двоякий подход:

i) с одной стороны, он основан на уже ведущейся или планирующейся работе в существующих учреждениях. В этом плане доноры в рамках двусторонних соглашений могли бы и дальше интегрировать и укреплять экологические компоненты своих программ помощи и развивать соглашения по совместному финансированию с многосторонними учреждениями, избегая при этом создания неблагоприятных условий для окружающей среды;

ii) параллельно с этим рассматриваются возможности новых механизмов и средств. Некоторые развивающиеся и промышленно развитые страны предложили, что необходимо разработать новые механизмы, непосредственно связанные с будущей климатической конвенцией и протоколами, о которых можно договориться, такие как новый международный фонд.

- Правительствам следует предпринять сейчас следующие меры:

- провести ускоренные и скоординированные исследовательские программы по сокращению научных и социально-экономических неопределенностей с целью совершенствования основы для стратегий и мер реагирования;

- произвести пересмотр планирования в областях энергетики, промышленности, транспорта, городских районов, прибрежных зон и пользования и управления ресурсами;

- стимулировать благоприятные структурные изменения и изменения поведения общества (например, транспорт и инфраструктура жилищного строительства);

- произвести расширение систем глобального наблюдения и мониторинга океана.

3.2.3 Следует отметить, что до настоящего времени не было сделано подробных оценок экономической эффективности, технологической возможности или рыночного потенциала политических предположений, лежащих в основе этих мер.

#### 4. УЧАСТИЕ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

4.0.1 Вполне очевидно, что воздействие климата на развивающиеся страны и их участие в дальнейшей разработке будущей стратегии является важным. МГЭИК попыталась решить этот конкретный вопрос посредством учреждения специального комитета по участию развивающихся стран и поручила ему определить факторы, которые сдерживают полное участие развивающихся стран в работе МГЭИК и рекомендовать меры, где это возможно, по устранению таких факторов. Комитет подчеркнул, что полное участие включает не только физическое присутствие на совещаниях, но также разработку национальных компетентных мер по решению всех вопросов этой проблемы, таких как оценка научной основы изменения климата, потенциальных воздействий на общество таких изменений и оценки практических стратегий реагирования для применения на национальном/региональном уровнях.

4.0.2 Специальный комитет определил факторы, которые сдерживают полное участие развивающихся стран в виде следующих:

- недостаточная информация;
- недостаточная связь;
- ограниченные людские ресурсы;
- организационные трудности;
- ограниченные финансовые ресурсы.

4.0.3 По некоторым из этих факторов рабочие группы МГЭИК разработали политические варианты, которые можно найти в их соответствующих докладах.

- В некоторых случаях развивающимся странам потребуются дополнительные финансовые ресурсы для поддержки их усилий по содействию деятельности, которая направлена как на ограничение выбросов парниковых газов и/или адаптацию к неблагоприятным воздействиям изменения климата, так и на одновременное содействие экономическому развитию. Кроме прочего, области сотрудничества могли бы включать:

- эффективное использование энергетических ресурсов, использование ископаемого топлива с более низкими нормами выбросов "парниковых газов" или источников неископаемого топлива, разработка чистых и возобновляемых источников энергии, таких как биомасса, ветровая энергия, энергия волн, гидроэлектрическая и солнечная энергия, там, где они применимы;

- повышенное рациональное использование лесной продукции, практика разумного управления лесным хозяйством и методы ведения сельского хозяйства, которые снижают отрицательное воздействие на климат;

- облегчение разработки и передачи чистых и безопасных технологий в областях, которые могут включать:

- + строительную и обрабатывающую промышленность;
  - + системы общественного транспорта;
  - + индустрию;
- меры, которые увеличивают способность развивающихся стран разрабатывать программы по решению проблемы изменения климата, включая научные исследования и деятельность по развитию и программы образования и ознакомления общественности, такие как:
- + развитие людских ресурсов, необходимых для решения проблемы изменения климата и связанных с этим неблагоприятными воздействиями;
  - + обеспечение программ исследований и подготовки кадров по темам и методам, касающимся изменения климата;
  - + обеспечение подготовленным персоналом и материалом, необходимым для организации учебных программ по развитию на локальном уровне профессиональной экспертизы, необходимой для оценки изменения климата, и борьбы с неблагоприятными воздействиями;
  - + разработка программ научных исследований, связанных с климатом, организуемых на региональной основе;
- способствование участию развивающихся стран в форумах и организациях, таких как: Международная программа по геосфере-биосфере, взаимодействие океана и суши в прибрежной зоне, биосферные аспекты гидрологического цикла, воздействие глобального изменения на сельское хозяйство и общество, Всемирная климатическая программа, Программа человек и биосфера;
- способствование участию развивающихся стран в международных форумах по вопросам глобального изменения климата, таких как МГЭИК;
- укрепление существующих учебных и исследовательских институтов и развитие новых учреждений на национальном и региональном уровнях.
- Потребуется дальнейшее сотрудничество и оказание помощи по вопросам адаптивных мер с учетом того, что для некоторых регионов и стран потенциально наиболее важными является деятельность по адаптации, а не по ограничению.
  - В заключение МГЭИК считает, что рекомендации специального комитета не требуют и не должны ждать выводов будущих переговоров по климатической конвенции. МГЭИК настоятельно рекомендует многосторонним и двусторонним финансирующим организациям осуществлять эти рекомендации. Кроме того, правительства призываются безотлагательно продолжать вносить вклады в Доверительный фонд МГЭИК и увеличивать их.

## 5. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА

- Указанные выше меры требуют в высокой степени международного сотрудничества при должном уважении национального суверенитета государств. Международные переговоры о рамочной конвенции должны быть начаты как можно быстрее после представления настоящего доклада в соответствии с резолюцией SS II/3 Climate.C. (август 1990 г.) Совета управляющих ЮНЕП и резолюцией 8 (ВС-XLII, июнь 1990 г.) Исполнительного Совета ВМО. Многие страны, особенно развивающиеся, подчеркивали, что переговоры должны проводиться в соответствии с решениями Генеральной Ассамблеи относительно форума, способа и сроков проведения.

5.0.1 Эта конвенция, и любые дополнительные протоколы, о которых может быть принято решение, обеспечат твердую основу для эффективного сотрудничества в плане действий в отношении выбросов "парниковых газов" и приспособления к любым неблагоприятным воздействиям изменения климата. Эта конвенция должна признавать изменения климата в качестве общей озабоченности человечества и, как минимум, содержать общие принципы и обязательства. Она должна быть построена таким образом, чтобы извлечь пользу из присоединения к ней наибольшего возможного количества стран с наилучшим образом сбалансированной номенклатурой, позволяя при этом принимать своевременные меры.

5.0.2 Ключевыми вопросами на переговорах будут критерии, сроки, юридическая форма и наступление любых обязательств по контролю суммарных выбросов "парниковых газов", вопрос о том, каким образом беспристрастно оценить последствия для всех, любые организационные механизмы, которые могут потребоваться, включая научные исследования и мониторинг, и, в частности, запросы развивающихся стран на дополнительные финансовые ресурсы и на передачу технологии на преференциальной основе. Возможные элементы рамочной конвенции по изменению климата, были определены и обсуждены рабочей группой III в ее докладе по вопросу о правовых мерах, приложенному к расширенному резюме.

- МГЭИК рекомендует интенсифицировать научные исследования, касающиеся научных аспектов изменения климата в целом, технологического развития и международных экономических последствий в частности.
- В связи с тем, что изменение климата окажет воздействие, непосредственно или опосредствованным образом, почти на каждый сектор сообщества, широкое глобальное понимание данной проблемы будет способствовать принятию и осуществлению таких выводов ответных действий, которые считаются необходимыми и наиболее подходящими. Необходимо предпринять дальнейшие усилия, направленные на достижение такого глобального понимания.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

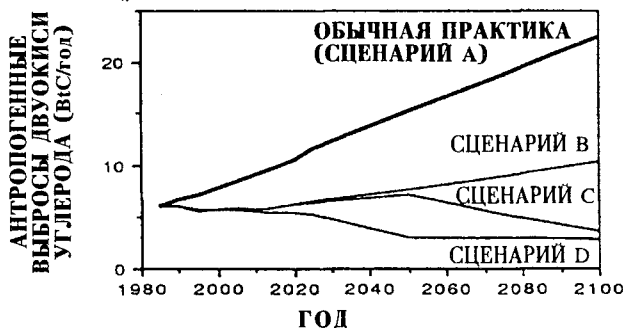
## Сценарии выбросов, разработанные МГЭИК

МГЭИК использовала два метода по разработке сценариев выбросов в будущем:

- По первому методу использовались глобальные модели для разработки четырех сценариев, которые впоследствии использовались рабочей группой I для разработки сценариев потепления в будущем. Во всех четырех сценариях предполагались те же темпы глобального экономического роста, которые взяты из прогнозов мирового банка и те же оценки роста населения, которые взяты из исследований, проводимых Организацией Объединенных Наций. На рисунках 1 и 2 ниже приводятся антропогенные выбросы двуокиси углерода и метана, взятые из этих сценариев.
- По второму методу использовались исследования энергетики и сельского хозяйства, представленные 21 страной и международными организациями для оценки выбросов  $\text{CO}_2$ .

Оба сценарных подхода указывают на то, что выбросы  $\text{CO}_2$  возрастут с примерно 7BtC (миллиардов или 1000 миллионов тонн углерода) в год в настоящее время до 12-15 BtC в год к 2025 г. По сценарию А (обычная практика) включается частичное запрещение использования ХФУ по Монреальскому протоколу и более низкие выбросы  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  по сравнению с базовым сценарием. По базовому сценарию, разработанному на основе исследований, проведенных странами и международными организациями, таких групп, как энергетика и сельское хозяйство, предусматриваются более высокие выбросы  $\text{CO}_2$  и предполагаемое полное запрещение использования ХФУ. Результаты свидетельствуют о том, что эквивалентные концентрации  $\text{CO}_2$  и их воздействие на глобальный климат являются аналогичными.

Рис. 1. Прогнозируемые антропогенные выбросы  $\text{CO}_2$  (миллиардов или 1000 млн. тонн углерода в год).

Первый метод <sup>2</sup>

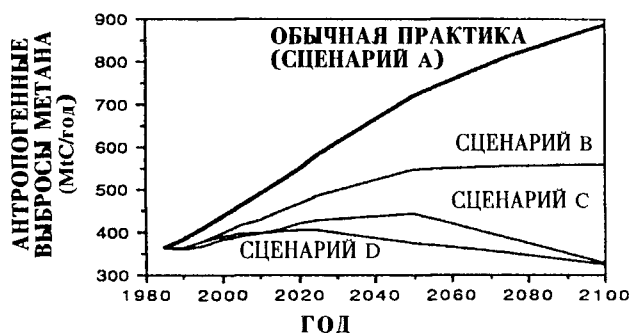
По сценарию А (обычная практика) предполагается, что для ограничения выбросов "парниковых газов" не будет предпринято никаких мер или эти меры будут незначительными. Использование энергии и вырубка тропических лесов продолжают такими же темпами, а ископаемое топливо, в особенности уголь, будет оставаться основным источником энергии в мире. Монреальский протокол вступит в силу, но без его усиления и с менее чем 100% выполнением. Согласно этому сценарию, эквивалент удвоения доиндустриального уровня содержания  $\text{CO}_2$  наступит, согласно выводам рабочей группы I, где-то в районе 2025 г.

По сценарию В (сценарий малых выбросов) предполагается, что разнообразное обеспечение энергией за счет ископаемого топлива смещается в направлении использования природного газа, достигается большая эффективность в этой области, обращается вспять обезлесение и выбросы ХФУ сокращаются на 50% по сравнению с уровнями 1986 г. В результате этого эквивалент удвоения доиндустриального уровня содержания двуокиси углерода наступит примерно в 2040 г.

По сценарию С (сценарий политики контроля) предполагается, что в конце следующего столетия произойдет смещение в отношении возобновляемых источников энергии и безопасной ядерной энергетики, прекратятся выбросы ХФУ, а выбросы от сельского хозяйства (метан и закись азота) ограничиваются; эквивалент удвоения доиндустриального выброса двуокиси углерода произойдет примерно к 2050 г.

Сценарий D (сценарий ускоренной политики) предполагает, что в начале следующего столетия произойдет резкий переход к использованию возобновляемых источников энергии и безопасной ядерной энергетики, будет осуществляться строгий контроль выбросов в промышленно развитых странах и будет умеренный рост выбросов в развивающихся странах. По данному сценарию, который предполагает снижение до 50% выбросов двуокиси углерода по сравнению с уровнями 1985 г., стабилизация эквивалента концентраций двуокиси углерода на уровне, дважды превышающем доиндустриальные уровни, произойдет к концу следующего столетия.

Рис. 2. Прогнозируемые антропогенные выбросы метана (в млн. тонн углерода в год)



<sup>2</sup> Во всех этих сценариях предполагается некоторый уровень выполнения монреальского протокола, но не со всеми поправками, согласованными в Лондоне (июнь 1990 г.). При полном осуществлении лондонских поправок к Монреальскому протоколу, произойдет совершенно полное прекращение производства полностью галогенизированных ХФУ, галонов, тетрахлоридного углерода и метилхлороформа в начале 21-го века. Договаривающиеся стороны протокола также призывают к последующему запрещению ГХФУ. Таким образом, предположения сценариев А и В переоценивают радиационно-активный потенциал ХФУ и галонов. Кроме того, ООН представила недавно данные относительно прогнозов народонаселения, в которых оценка народонаселения является более высокой, чем та, которая используется в глобальной модели сценариев (сценарии А-D); использование этих более новых прогнозов, приводит к данным, показывающим увеличение будущих выбросов  $\text{CO}_2$ . В дополнение к этому, выбросы  $\text{CO}_2$  по базовому сценарию, являются выше, чем по сценарию А (обычная практика), вызывая предположения о том, что сценарий А (обычная практика) может быть заниженным.

**Второй метод (см. сноску 2 на предыдущей странице)**

Использование второго метода, так называемого базового сценария, было разработано подгруппой по энергетике и промышленности и подгруппой по сельскому лесному хозяйству рабочей группы III. В соответствии с базовым сценарием глобальные выбросы CO<sub>2</sub> из всех источников возрастают с примерно 7,0 ВтС (в год) в 1985 г. до более 15 ВтС (в год) в 2025 г. Потребление энергии возрастает от примерно 5 ВтС (в год) до 12 ВтС (в год). Основной спрос на энергию более чем удвоится в период между 1985 и 2025 гг., при этом средний темп роста составит 2,1%. Энергетические выбросы на душу населения в промышленно развитых странах возрастают с 3,1 тонны углерода (ТС) в 1985 г. до 4,7 ТС в 2025 г.; для развивающихся стран они возрастают с 0,4 ТС в 1985 г. до 0,8 ТС в 2025 г.

**Выводы**

Все выше перечисленные сценарии составляют концептуальную основу для рассмотрения возможных будущих структур выбросов и широких ответных мер, которые могут повлиять на эти структуры. Полной оценки общей экономической эффективности, технологической целесообразности, или потенциала рынка, лежащих в основе политики предположений, не делалось. Вследствие присущих ограничений нашей возможности проведения оценки будущих темпов роста населения и экономического роста, поведения индивидуума, технологических инноваций, и других факторов, которые являются принципиально важными для определения темпов выбросов в течение последующего столетия, в прогнозах выбросов "парниковых газов" имеется некая неопределенность. Подчеркивая эти присущие трудности, работа МГЭИК по сценариям выбросов представляет собой наилучшие в настоящее время оценки, охватывающие выбросы в течение последующего столетия, однако, для направления разработки стратегий ответных мер, будет полезным продолжить работу по разработке усовершенствованных предпосылок и методов для сценариев оценок.

# Расширенное резюме Рабочей группы I для лиц, определяющих политику (Научная оценка изменения климата)

## КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ

### 1. *Мы уверены в следующем:*

- существует природный парниковый эффект, который поддерживает повышенную температуру Земли, по сравнению с той, которая могла бы быть при других обстоятельствах;
- выбросы в атмосферу в результате деятельности человека существенно увеличивают атмосферную концентрацию парниковых газов, двуокиси углерода, метана, хлорфторуглеродов (ХФУ) и закиси азота. Эти выбросы увеличивают парниковый эффект, в результате чего создается дополнительный нагрев поверхности Земли. В ответ на глобальное потепление увеличится содержание основного парникового газа, - водяного пара, что вызовет дальнейшее потепление.

### 2. *Мы с достоверностью рассчитали, что:*

- с точки зрения изменения климата одни газы потенциально более эффективны, чем другие, и их относительную эффективность можно оценить. Более половины увеличения парникового эффекта в прошлом приходится на двуокись углерода и, очевидно, так будет продолжаться и в будущем;
- атмосферные концентрации долгоживущих газов (двуокись углерода, закись азота и ХФУ) реагируют медленно на изменения объемов выбросов. Продолжение выбросов этих газов в нынешних масштабах, приведет к увеличению концентраций лишь спустя столетия. Чем дольше будет продолжаться увеличение выбросов современными темпами, тем большее потребуются сокращения их концентраций для стабилизации на данном уровне;
- долгоживущие газы потребуют немедленных сокращений антропогенных выбросов более чем на 60% для стабилизации их концентраций на современном уровне; метан потребует сокращения на 15-20%.

### 3. *На основе результатов экспериментов на современных моделях мы предсказываем:*

- по сценарию выбросов парниковых газов "Обычная практика" (сценарий А) МГЭИК скорость повышения глобальной средней температуры в течение следующего столетия составит около 0,3°C за десятилетие (с диапазоном неопределенности в 0,2-0,5°C за десятилетие); это выше, чем наблюдалось за последние 10 000 лет. Это, вероятно, приведет к повышению глобальной средней температуры на 1°C выше нынешнего уровня к 2025 г. и на 3°C до конца следующего столетия. Такое увеличение не будет равномерным из-за влияния других факторов.
- согласно другим сценариям выбросов МГЭИК, которые предполагают прогрессивное увеличение уровней

контроля, темпы повышения глобальной средней температуры будут составлять около 0,2°C за десятилетие (сценарий В), немного выше 0,1°C за десятилетие (сценарий С) и около 0,1°C за десятилетие (сценарий D).

- что поверхность суши нагревается быстрее, чем океан, а высокие северные широты нагреваются больше средней зимней глобальной температуры.
- региональные изменения климата отличаются от средних глобальных, однако достоверность прогнозов деталей региональных изменений невелика. Например, предсказывается, что повышение температуры в южной Европе и центральной Северной Америке будет выше глобальной средней температуры, что в среднем будет сопровождаться сокращением летних осадков и влажности почвы. Прогнозы для тропиков и южного полушария еще менее достоверны.
- по сценарию выбросов "Обычная практика" МГЭИК усредненная скорость глобального среднего повышения уровня моря составляет около 6 см за десятилетие в течение следующего столетия (с диапазоном неопределенности в 3-10 см за десятилетие), что вызывается, главным образом, тепловым расширением океанов и таянием материкового льда в некоторых районах. Прогнозируемый подъем глобального среднего уровня моря составляет около 20 см к 2030 г. и 65 см к концу следующего столетия. Будут наблюдаться существенные региональные вариации.

3.1 В наших прогнозах имеется много неопределенностей, особенно в отношении времени, величины и региональных особенностей климатического изменения, что вызывается нашими неполными знаниями:

- источников и стоков парниковых газов, что сказывается на прогнозах будущих концентраций;
- облачности, которая активно влияет на характер климатического изменения;
- океанов, которые влияют на сроки наступления и особенности климатического изменения;
- полярные ледовые поля, которые влияют на прогнозы подъема уровня моря.

3.2 Эти процессы уже частично изучены, и мы уверены, что дальнейшие исследования помогут сократить эти неопределенности. Однако система настолько сложна, что мы не исключаем неожиданности.

### 4. *По нашему мнению:*

- Глобальная средняя температура воздуха за последние 100 лет увеличилась на 0,3°C -0,6°C, причем пять самых теплых среднеглобальных лет приходится на 1980-е годы. За тот же период глобальный уровень моря поднялся на

10-20 см. Эти увеличения не были ни равномерными во времени, ни однородными по всему земному шару.

- Размеры этого потепления в целом согласуются с прогнозами, полученными на основе климатических моделей, но по величине оно такое же, как и естественная климатическая изменчивость. Таким образом, наблюдаемое увеличение может быть вызвано, главным образом, естественной изменчивостью; в ином случае - эта изменчивость и другие антропогенные факторы пока могут скрыть еще большее парниковое потепление, вызванное деятельностью человека. Явно обнаружить усилившийся парниковый эффект невозможно на основе наблюдений в течение десятилетия или даже более.
- Не существует ясного подтверждения того, что климат стал более изменчивым на протяжении последних нескольких десятилетий. Однако вполне вероятно, что с увеличением средней температуры, случаи повышенных температур будут более частыми, а случаи пониженных температур - менее частыми.
- Экосистемы влияют на климат и будут подвергаться влиянию изменяющегося климата и повышенных концентраций двуокиси углерода. Быстрые изменения климата изменят состав экосистем; для некоторых видов они будут благоприятными, а другие не смогут мигрировать или достаточно быстро приспособиться к изменяющимся условиям и могут исчезнуть с лица земли. Повышенные уровни двуокиси углерода могут увеличить продуктивность растительности и эффективность использования воды. Влияние потепления на биологические процессы хотя и изучено недостаточно полно, может повысить атмосферные концентрации природных парниковых газов.

**5. *Для улучшения наших возможностей прогнозировать климат необходимо:***

- лучше понимать различные процессы, связанные с климатом, особенно те, которые ассоциируются с облачностью, океанами и углеродным циклом;
- улучшить систематические наблюдения переменных величин, связанных с климатом, на глобальной основе и провести дальнейшие исследования изменений, имевших место в прошлом;
- разработать усовершенствованные модели климатической системы земли;
- увеличить поддержку национальным и международным исследованиям климата, особенно в развивающихся странах;
- содействовать международному обмену климатическими данными.

## 1. ВВЕДЕНИЕ: В ЧЕМ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ ПРЕДМЕТ ОБСУЖДЕНИЯ?

1.0.1 Вызывает тревогу тот факт, что деятельность человека может необратимо изменить климат земного шара, за счет усиленного парникового эффекта, вызываемого выбросами двуоксида углерода и других газов в прошлом и настоящем, что приведет к повышению температуры на поверхности Земли, носящему популярный термин "глобальное потепление". Если это произойдет, последствия изменений могут оказать значительное воздействие на общество.

1.0.2 Цель доклада рабочей группы I, как определено на первом заседании МГЭИК, состоит в том, чтобы обеспечить научную оценку:

- 1) факторов, которые могут влиять на изменение климата в течение следующего столетия, особенно тех, которые связаны с деятельностью человека;
- 2) реакции системы атмосфера-океан-суша-лед;
- 3) имеющихся возможностей моделировать глобальные и региональные изменения климата и их предсказуемости;
- 4) регистрации климатических данных в прошлом и наблюдений климатических аномалий в настоящем.

1.0.3 На основе этих оценок группа представила доклад, отражающий современный уровень знаний о прогнозах изменения климата (включая подъем уровня моря и влияние на экосистемы) на следующее столетие, времени наступления изменений наряду с оценками неопределенностей, связанных с этими прогнозами.

1.0.4 Расширенное резюме имеет целью подчеркнуть те элементы основного доклада, которые в наибольшей степени связаны с принятием политических решений при ответе на следующие вопросы:

- Какие факторы определяют глобальный климат?
- Какие существуют парниковые газы и как и почему увеличивается их содержание?
- Какие газы наиболее важны?
- Каковы ожидаемые изменения климата?
- Насколько мы уверены в наших прогнозах?
- Будет ли климат будущего значительно отличаться от нынешнего?
- Началось ли уже изменение климата под влиянием человеческой деятельности?
- Насколько поднимется уровень моря?
- Каким будет влияние изменения климата на экосистемы?
- Что следует сделать для уменьшения неопределенностей и сколько времени это займет?

1.0.5 Настоящий доклад предназначен для того, чтобы отреагировать на практические нужды лиц, принимающих политические решения. Он не является ни академическим обзором, ни планом новой исследовательской программы. Неопределенности присутствуют почти в каждом аспекте этой проблемы, однако лица, принимающие политические решения, ждут от ученых четких указаний; в этой связи, авторам было поручено предоставить наиболее вероятные предположения, наряду с оценкой неопределенностей.

1.0.6 Настоящий доклад резюмирует наше понимание вопроса в 1990 г. И хотя продолжающиеся исследования углубят это понимание и потребуют его уточнения с частыми интервалами. Основные выводы относительно реальности увеличенного парникового эффекта и его возможности изменить глобальный климат, вероятно, не претерпят серьезных изменений. Вместе с тем, из-за сложного характера системы могут возникнуть неожиданности.

## 2. Какие факторы определяют глобальный климат?

2.0.1 Существует много факторов как природного, так и антропогенного происхождения, которые определяют климат Земли. Сначала мы рассмотрим природные факторы, а затем увидим, какую роль в этих процессах играет деятельность человека.

### 2.1 Какие природные факторы играют важную роль?

2.1.1 Энергия, приводящая в движение системы погоды и климата, поступает от Солнца. Земля перехватывает солнечную радиацию (включая коротковолновую радиацию, лежащую в видимой части спектра); около одной трети ее отражается, а оставшаяся часть поглощается различными компонентами (атмосфера, океан, лед, суша и биота) климатической системы. Поглощенная энергия солнечной радиации балансируется (за длительный период) уходящей радиацией Земли и атмосферы. Эта земная радиация принимает форму длинноволновой видимой инфракрасной энергии, и ее величина определяется температурой системы Земля-атмосфера.

2.1.2 Существует несколько природных факторов, которые могут изменить баланс между энергией, поглощаемой землей, и излучаемой ею в форме длинноволновой инфракрасной радиации; эти факторы создают вынуждающее воздействие радиации на климат. Наиболее очевидным из них является изменение энергии, поступающей от Солнца. Существует прямое доказательство такой изменчивости на протяжении одиннадцатилетнего солнечного цикла, причем могут произойти и более долгопериодные изменения. Медленные вариации земной орбиты влияют на сезонное и широтное распределение солнечной радиации; с этими изменениями, вероятно, было связано начало эпохи оледенения.

2.1.3 Одним из наиболее важных факторов является парниковый эффект; упрощенное объяснение этого эффекта состоит в следующем. Коротковолновая солнечная радиация может пройти сквозь чистую атмосферу относительно беспрепятственно. А длинноволновая земная радиация, излучаемая нагретой поверхностью Земли, частично поглощается и затем вновь излучается рядом газов, находящихся в микроконцентрациях в более охлажденной верхней атмосфере.

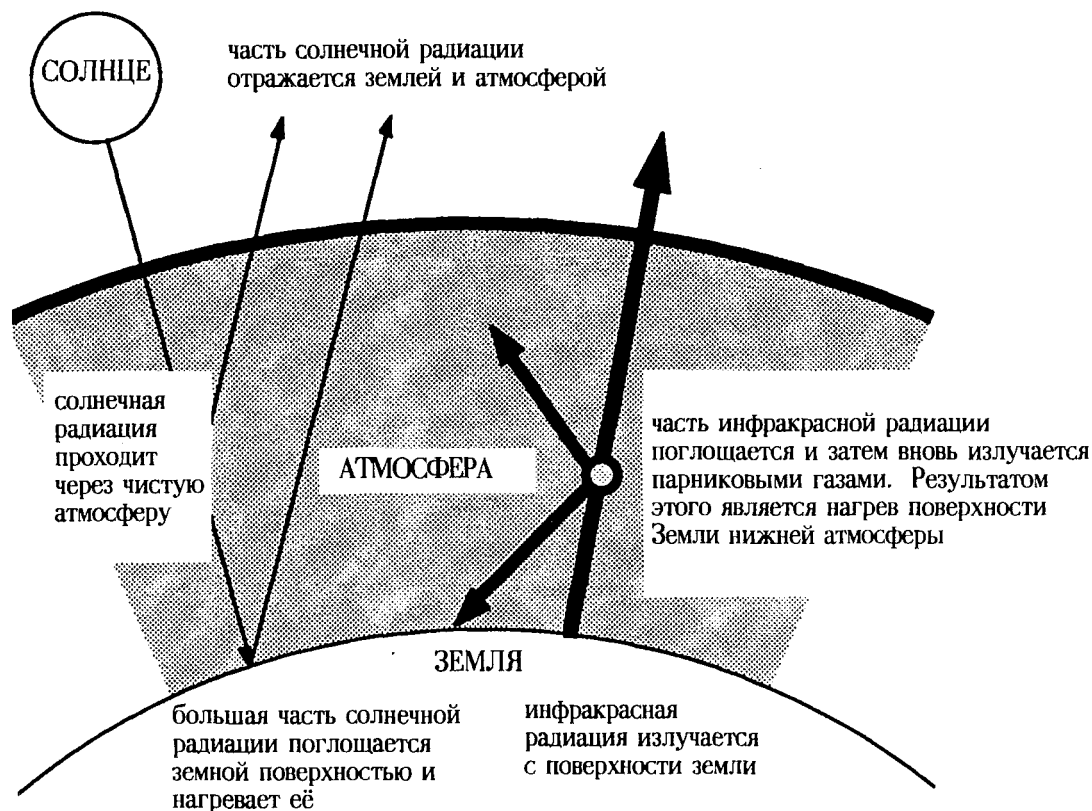


Рисунок 3. Упрощённая диаграмма, иллюстрирующая парниковый эффект

Поскольку в среднем уходящая длинноволновая радиация балансируется с поступающей солнечной радиацией, то как атмосфера, так и поверхность Земли будут теплее, чем они были бы без парниковых газов.

2.1.4 Основными природными парниковыми газами являются не главные составляющие атмосферы и азот и кислород, а водяной пар (играет главнейшую роль), двуокись углерода, метан, закись азота и озон в тропосфере (нижние 10-15 км атмосферы) и в стратосфере.

2.1.5 Аэрозоли (небольшие частицы) в атмосфере могут также влиять на климат, поскольку они могут отражать и поглощать радиацию. Наиболее важные природные возмущения вызываются взрывными вулканическими извержениями, которые влияют на концентрации в нижней стратосфере. И, наконец, климат имеет свою собственную природную изменчивость во всех временных масштабах, и такие изменения происходят без внешнего воздействия.

## 2.2 Откуда мы знаем, что природный парниковый эффект реален?

2.2.1 Парниковый эффект реален; это хорошо изученный эффект, основанный на прочных научных принципах. Мы знаем, что парниковый эффект действует на практике, и тому есть несколько причин.

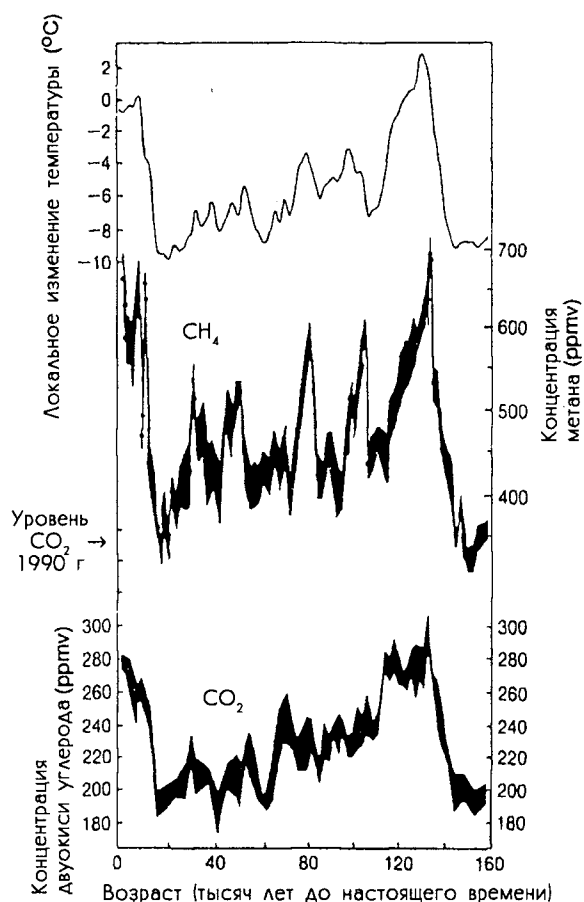
2.2.2 Во-первых, средняя температура поверхности Земли уже теплее на 33°C (предполагая одинаковую отражающую поверхность земли), чем та, которая была бы, если бы не существовало природных парниковых газов. Спутниковые наблюдения радиации, излучаемой с поверхности земли и через атмосферу, демонстрируют эффект парниковых газов.

2.2.3 Во-вторых, мы знаем, что состав атмосфер Венеры, Земли и Марса весьма различен, а температура поверхности этих планет в целом согласуется с теорией парниковых газов.

2.2.4 В-третьих, измерения ледниковых кернов, уходящие в прошлое на 160 000 лет, показывают, что график температуры земли идет параллельно содержанию двуокиси углерода и метана в атмосфере. И хотя мы не знаем в деталях всех причинно-следственных связей, расчеты показывают, что изменения в содержании этих парниковых газов частично, но не в целом, послужили причиной крупного (5-7°C) глобального сдвига температуры между периодом оледенения и межледниковыми периодам.

## 2.3 Как человеческая деятельность может изменить глобальный климат?

2.3.1 Парниковые газы природного происхождения поддерживают температуру Земли достаточно теплой, чтобы сохранить на ней жизнь. Повышая их концентрации и добавляя новые парниковые газы, подобные хлорфторуглеродам (ХФУ), человечество может повысить среднегодовую глобальную температуру воздуха у поверхности земли (которую для простоты называют "глобальной температурой"), хотя нам неизвестно, какими темпами это произойдет. Строго говоря, это является увеличенным парниковым эффектом - на фоне эффекта, происходящего под влиянием концентраций природных парниковых газов. Слово "увеличенный" обычно опускается, но его не следует забывать. Предполагаются и другие изменения климата, например, изменение количества осадков, глобальное потепление вызовет подъем уровней моря. Более подробно эти элементы описаны ниже.



Анализ воздуха, извлеченного из антарктических ледовых кернов, показывает, что концентрации метана и двуокиси углерода четко коррелируются с локальной температурой за последние 160 000 лет. Указаны современные концентрации двуокиси углерода.

2.3.2 Имеются другие виды человеческой деятельности, которые могут потенциально воздействовать на климат. Изменение альbedo (отражающая способность) суши, вызываемое опустыниванием или обезлесиванием, воздействует на величину солнечной радиации, поглощаемой земной поверхностью. Созданные человеком аэрозоли на основе серы, выбрасываемой, главным образом, при сжигании ископаемого топлива, могут воздействовать на облачность, и таким образом понизить температуру. Наконец, изменение содержания озона в стратосфере под воздействием ХФУ может также повлиять на климат.

### 3. Какие существуют парниковые газы и как и почему увеличивается их содержание?

3.0.1 Мы убеждены, что концентрации парниковых газов в атмосфере естественно изменялись в масштабах ледникового периода и возрастали с доиндустриальной эпохи под влиянием человеческой деятельности. В приведенной ниже таблице показаны парниковые газы, на которые оказывает воздействие деятельность человека, их наличие в настоящее время и в доиндустриальную эпоху, скорость их изменения в настоящее время и срок жизни в атмосфере. Двуокись углерода, метан и закись азота имеют существенные природные и антропогенные источники, а хлорфторуглероды производятся лишь промышленным путем.

3.0.2 В эту таблицу не включены два важных парниковых газа - водяной пар и озон. Водяной пар оказывает сильнейший парниковый эффект, но его концентрация в тропосфере определяется внутри самой климатической системы, а в глобальном масштабе он не подвергается воздействию антропогенных источников и стоков. Содержание водяного пара увеличится в ответ на глобальное потепление и еще более усилит его; этот процесс учитывается в климатических моделях. Концентрация озона изменяется как в стратосфере, так и в тропосфере под воздействием антропогенных выбросов, но его изменение количественно трудно определить на основе существующих наблюдений.

3.0.3 На протяжении тысячи лет до промышленной революции содержание парниковых газов было относительно постоянным. Однако по мере роста народонаселения, развития агропромышленности и сельского хозяйства, содержание парниковых газов в атмосфере значительно возросло. Приведенные ниже графики иллюстрируют это положение для двуокиси углерода, метана, закиси азота и ХФУ-11.

3.0.4 Со времени промышленной революции сжигание ископаемого топлива и облесивание привели к увеличению концентрации двуокиси углерода в атмосфере на 26%. Нам известен порядок величины современного источника CO<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива, а роль облесивания пока определить точно невозможно. Помимо этого, хотя около половины выбрасываемой двуокиси углерода остается в атмосфере, нам неизвестно с достаточной достоверностью, какая часть из оставшейся доли поглощается океанами, а какая часть наземной биотой. Выбросы хлорфторуглеродов, используемые в качестве пропелентов аэрозолей, растворителей, хладагентов и пенообразователей, также хорошо известны; они не присутствовали в атмосфере до их изобретения в 1930х годах.

3.0.5 Источники метана и закиси азота изучены меньше. Концентрации метана увеличились более чем вдвое в связи с производством риса, разведением скота, сжиганием биомассы, добычей угля и вентиляцией природного газа; сжигание ископаемого топлива может также внести свой вклад посредством химических реакций в атмосфере, которые сокращают скорость удаления метана. Закись азота возросла на величину около 8% с доиндустриальных времен, предположительно в связи с человеческой деятельностью; мы не в состоянии определить ее источники, но вполне вероятно, что определенную роль здесь играет сельское хозяйство.

3.0.6 Влияние озона на климат является наиболее сильным в верхней тропосфере и нижней стратосфере. Расчеты на моделях показывают, что содержание озона в верхней тропосфере должно было увеличиться под воздействием антропогенных выбросов окислов азота, углеводородов и окиси углерода. Хотя содержание озона у поверхности земли в северном полушарии увеличилось в ответ на эти выбросы, данных наблюдений недостаточно для подтверждения предполагаемого увеличения в верхней тропосфере. Недостаток адекватных наблюдений не позволяет нам сделать точной количественной оценки климатического эффекта изменений в содержании тропосферного озона.

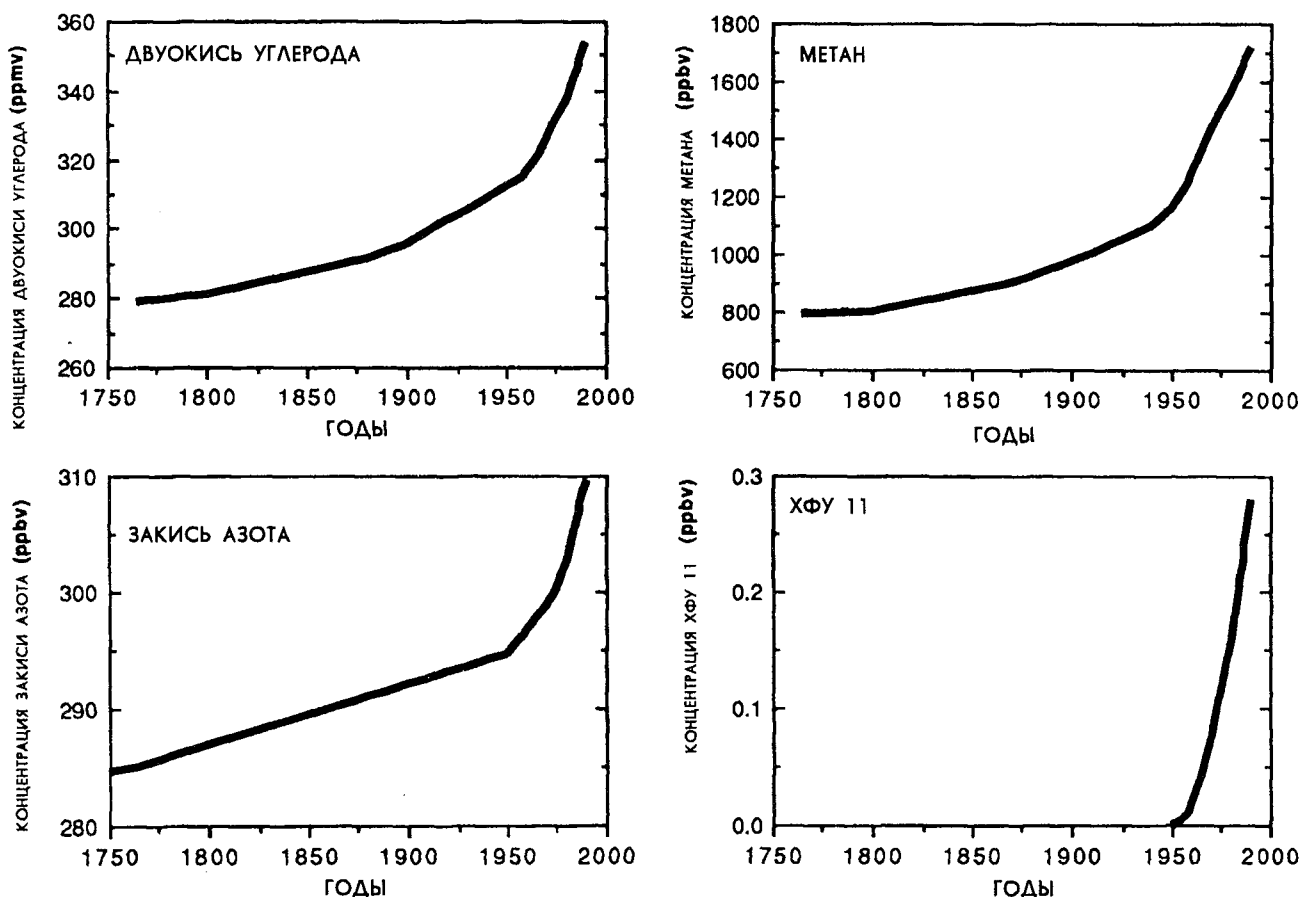
3.0.7 В нижней стратосфере в высоких южных широтах содержание озона значительно сократилось под воздействием ХФУ, и есть свидетельства о его сокращении в глобальном

	Окись углерода	Метан	ХФУ-11	ХФУ-12	Закись азота
Концентрация в атмосфере	ppmv	ppmv	pptv	pptv	ppbv
Доиндустриальная (1750-1800 гг.)	280	0,8	0	0	288
Существующая(1990 г.)	353	1,72	280	484	310
Скорость изменения в год	1,8 (0,5%)	0,015 (0,9%)	9,5 (4%)	17 (4%)	0,8 (0,25%)
Срок жизни в атмосфере (годы)	(50-200)†	10	65	130	150

ppmv - частей на миллион по объему;  
ppbv - частей на триллион (миллиард миллионов) по объему  
pptv - частей на миллиард (тысяча миллионов) по объему

† Пути, по которым CO<sub>2</sub> абсорбируется океанами и биосферой, непросты, и единой величины дать невозможно; для выяснения этого вопроса необходимо обратиться к основной части доклада.

ОБОБЩЕННЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОСНОВНЫХ ПАРНИКОВЫХ ГАЗАХ, НА КОТОРЫЕ ВОЗДЕЙСТВУЕТ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА



Концентрация двуокиси углерода и метана, оставаясь относительно постоянными до конца 18 века, затем резко возросли под воздействием деятельности человека. Концентрации окиси азота возросли с середины 18 столетия, особенно за последние несколько десятилетий. ХФУ не присутствовали в атмосфере до 1930-х годов.



масштабе, которое хотя и не изучено, может быть также результатом воздействия ХФУ. Это наблюдаемое уменьшение озона должно давать охлаждение земной поверхности, тем самым обеспечивая небольшую компенсацию прогнозируемого потепления, создаваемого другими парниковыми газами. Возможно дальнейшее сокращение озона в нижней стратосфере на протяжении предстоящих нескольких десятилетий, поскольку содержание ХФУ в атмосфере будет продолжать увеличиваться.

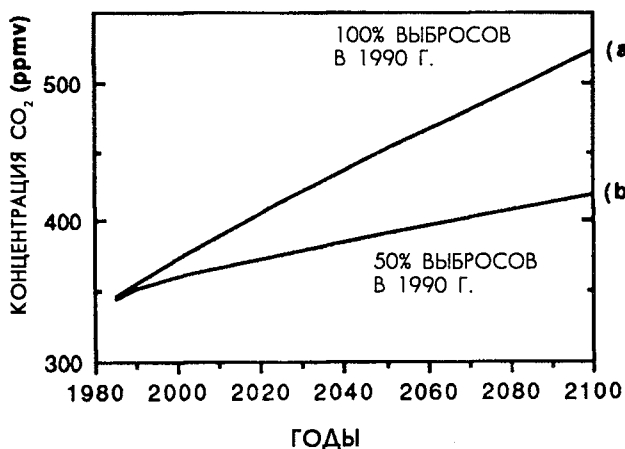
### 3.1 Концентрации, время жизни и стабилизация газов

3.1.1 Для того чтобы рассчитать концентрацию двуокиси углерода в атмосфере в результате антропогенных выбросов, мы используем компьютерные модели, которые включают подробные сведения о выбросах и описание механизма передачи двуокиси углерода между атмосферой, океанами и биосферой суши. В отношении других парниковых газов применяются модели, которые включают эффекты химических реакций в атмосфере.

3.1.2 Время жизни газов в атмосфере определяется их источниками и стоками в океанах, атмосфере и биосфере. Двуокись углерода, хлорфторуглероды и закись азота удаляются из атмосферы медленно, и поэтому потребуются десятилетия или даже столетия после изменения выбросов, чтобы привести их атмосферные концентрации к первоначальному уровню. Даже если все антропогенные выбросы двуокиси углерода были бы прекращены в 1990 г., около половины увеличения содержания двуокиси углерода, вызванного деятельностью человека, все еще наблюдалось бы в 2100 г.

3.1.3 В противоположность этому, некоторые заменители ХФУ и метан имеют относительно короткое время жизни в атмосфере, и поэтому их атмосферные концентрации полностью реагируют на изменения выбросов в пределах нескольких десятилетий.

3.1.4 Для того чтобы ясно проиллюстрировать взаимосвязь между гипотетическими выбросами двуокиси углерода от сгорания ископаемого топлива и ее концентрациями в атмосфере, ниже приводятся графики:



### Стабилизация атмосферных концентраций

Сокращения антропогенных выбросов парниковых газов, необходимые для стабилизации концентраций на уровнях нынешнего дня:

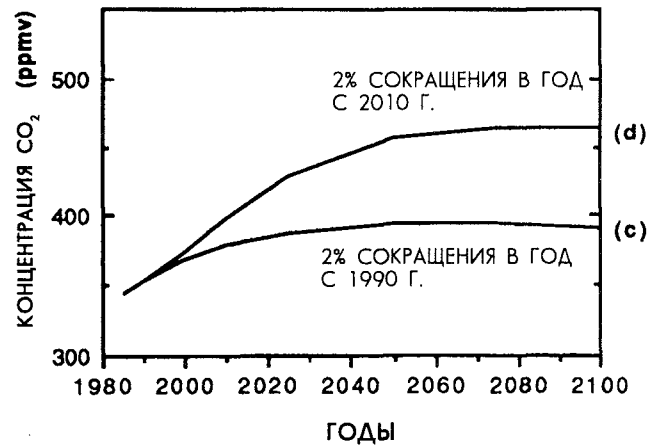
Двуокись углерода	> 60%
Метан	15-20%
Закись азота	70-80%
ХФУ-11	70-75%
ХФУ-12	75-85%
ГХФУ-22	40-50%

Заметим, что стабилизация каждого из этих газов окажет различный эффект на климат, что поясняется в следующем разделе.

(а) продолжающихся глобальных выбросов на уровне 1990 г.; (б) сокращения вдвое выбросов в 1990 г.; (с) сокращения выбросов на 2% в год с 1990 г. и (д) увеличения выбросов на 2% в год с 1990 по 2010 гг. за которым следует сокращение выбросов на 2% в год с 2010 г.

3.1.5 Продолжение выбросов на уровне нынешнего дня ставит нас перед проблемой увеличения концентраций в будущем, и чем дольше выбросы будут продолжать увеличиваться, тем больше потребуются сокращения для их стабилизации на данном уровне. Если существуют критические концентрации, которые не должны быть превышены, то чем раньше мы приступим к сокращению выбросов, тем более эффективными они будут.

3.1.6 Термин “атмосферная стабилизация” часто используется для того, чтобы описать ограничение концентрации парниковых газов на определенном уровне. Количество, на которое должны быть сокращены антропогенные выбросы, парниковых газов для стабилизации концентрации, например на уровне нынешнего дня, показано в таблице, приведенной ниже. Для большинства газов сокращения должны быть существенными.



Взаимосвязь между гипотетическими выбросами двуокиси углерода и ее концентрацией в атмосфере показана для случаев, когда (а) выбросы продолжают на уровне 1990 г., (б) выбросы сокращаются на 50% в 1990 г. и остаются на этом уровне, (с) выбросы сокращаются на 2% в год с 1990 г. и (д) выбросы после увеличения на 2% в год до 2010 г. затем сокращаются на 2% в год.

### 3.2 Как содержание парниковых газов будет изменяться в будущем?

3.2.1 Для того чтобы оценить будущее изменение климата, нам необходимо знать концентрации парниковых газов в будущем. Как уже отмечалось, эти концентрации зависят от величины антропогенных выбросов и от того, как изменения климата и других условий окружающей среды могут повлиять на биосферные процессы, которые управляют обменом природными парниковыми газами, включая двуокись углерода и метан между атмосферой, океанами и биосферой суши - "обратными связями" парниковых газов.

3.2.2 Рабочая группа III разработала четыре сценария будущих антропогенных выбросов. Первый из них предполагает, что для ограничения выбросов парниковых газов будут приняты весьма незначительные меры или не будет принято никаких мер вообще, и поэтому этот сценарий был назван "Обычная практика" (ОП). (Следует отметить, что обобщение национальных прогнозов выбросов двуокиси углерода и метана до 2025 г., предпринятое рабочей группой III дало превышение глобальных выбросов на 10-20% по отношению к сценарию ОП). Другие три сценария предполагают, что прогрессивно повышающиеся уровни контроля сократят рост выбросов; они называются сценариями В, С и D. Их краткое описание содержится в приложении. Будущие концентрации некоторых парниковых газов, которые будут связаны с такими выбросами, показаны ниже.

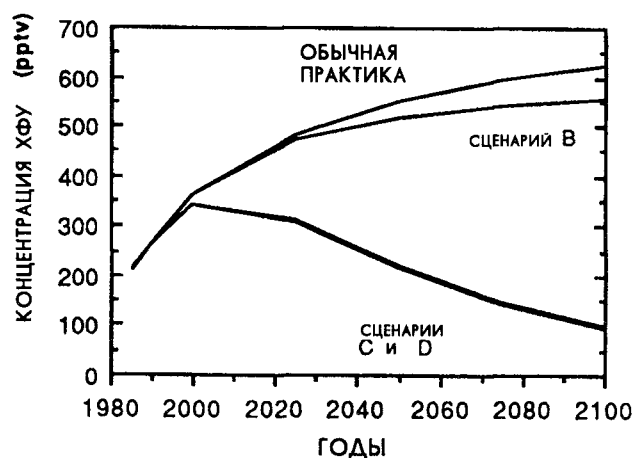
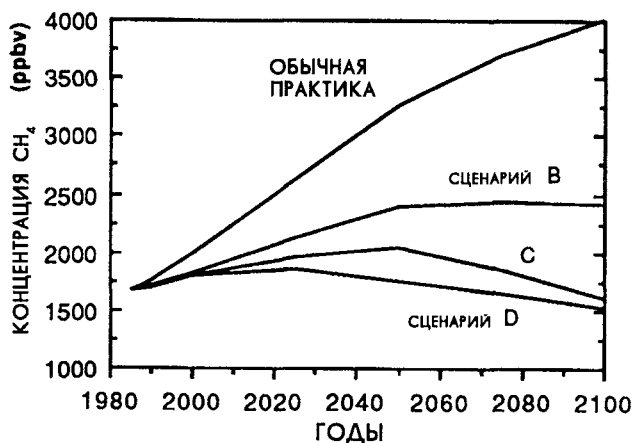
### 3.3 Обратные связи парниковых газов

3.3.1 Некоторые из возможных обратных связей, которые могут значительно изменить будущие концентрации парниковых газов в условиях более теплого климата, описаны в нижеследующих параграфах.

3.3.2 Суммарные выбросы двуокиси углерода от наземных экосистем будут повышаться, если в результате более высоких температур респирация будет увеличиваться с большей скоростью, чем фотосинтез, или если популяции растений, особенно крупные леса, не смогут достаточно быстро приспособиться к изменениям климата.

3.3.3 Суммарный приток двуокиси углерода в атмосферу может быть особенно очевидным в условиях потепления тундры и северных регионов, где имеются достаточно большие запасы углерода. Обратная картина будет наблюдаться, если высокое содержание двуокиси углерода в атмосфере увеличит продуктивность природных экосистем, или если будет иметь место увеличение влажности почвы, которое, как ожидается, будет стимулировать рост растений в условиях засушливых экосистем и увеличивать запасы углерода в торфяниках тундры. Предстоит провести количественное определение степени поглощения экосистемами возрастающего количества атмосферной окиси углерода.

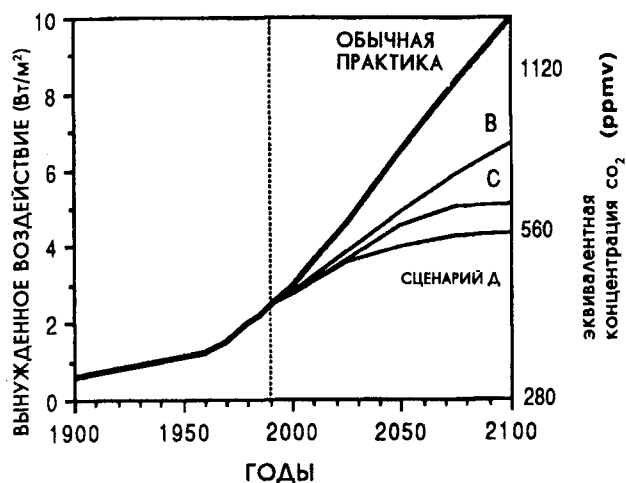
3.3.4 Если океаны станут теплее, то их суммарное поглощение двуокиси углерода может сократиться в связи с изменениями в (i) химии двуокиси углерода в морской воде; (ii) биологической активности в поверхностных водах и (iii) скорости обмена двуокисью углерода между поверхностными слоями и глубинными океанскими водами. Последнее зависит от скорости формирования глубинных вод в океане, которая, например, в Северной Атлантике, может уменьшиться, если уменьшится соленость в результате изменения климата.



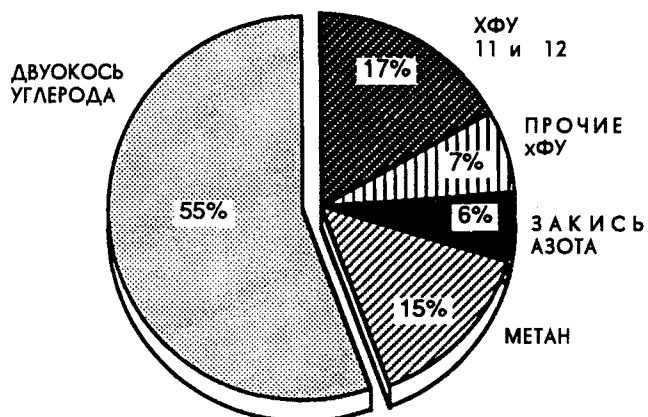
Атмосферные концентрации двуокиси углерода, метана и ХФУ-11 согласно четырём сценариям выбросов МГЭИК.

3.3.5 Выбросы метана природными болотами и рисовыми чеками особо чувствительных к изменениям температуры и влажности почвы. Эти выбросы значительно выше при высоких температурах и при повышенной влажности почвы; и наоборот, сокращение влажности почвы приведет к уменьшению выбросов. Более высокие температуры могут увеличить выбросы метана в высоких северных широтах от разлагающихся на составные части органических веществ, содержащихся в вечной мерзлоте, и метангидратов.

3.3.6 Как иллюстрировалось ранее, исследования ледяных кернов показывают, что концентрации метана и двуокиси углерода изменялись аналогично изменениям температуры между эпохой оледенения и межледниковыми периодами.



Увеличение вынуждающего радиационного воздействия с середины 18-го столетия и прогноз до 2100 г., выраженное в эквивалентных концентрациях двуокиси углерода, согласно четырем сценариям выбросов МГЭИК.



Вклад каждого из антропогенных парниковых газов в изменение вынуждающего радиационного воздействия с 1980 г. по 1990 г. Озон также может сыграть важную роль, но его влияние в настоящее время трудно дать численную оценку.

3.3.7 Хотя многие из этих процессов обратных связей изучены слабо, представляется вероятным, что в целом они будут действовать в плане увеличения, а не уменьшения концентраций парниковых газов в условиях глобального потепления.

#### 4. Какие газы наиболее важны?

4.0.1 Мы убеждены, что повышенные концентрации парниковых газов усиливают вынуждающее воздействие, обусловленное радиацией. Мы можем рассчитать это воздействие с достаточно большей достоверностью, чем изменение климата, которое оно вызывает, поскольку первое не нуждается в необходимости оценки ряда слабо изученных реакций атмосферы. Таким образом, у нас имеется основа для расчета относительного влияния на климат повышения концентрации каждого газа в атмосфере сегодняшнего дня как в абсолютных величинах, так и по отношению к двуокиси углерода. Эти относительные эффекты имеют широкий диапазон воздействия. Метан почти в 21 раз более эффективен в молекулярном отношении, чем двуокись углерода, а ХФУ-11 эффективен более, чем в 12 000 раз. На килограммовой основе эквивалентные величины по отношению к двуокиси углерода составляют 58 для метана и около 4 000 для ХФУ-11. Величины для других парниковых газов содержатся в полном отчете.

4.0.2 Общее вынуждающее воздействие, обусловленное радиацией в любой момент времени, представляет собой сумму воздействий от отдельных парниковых газов. На приведенном ниже графике мы видим, как эти величины изменялись в прошлом (на основе наблюдений парниковых газов) и как они могут измениться в будущем (на основе четырех сценариев выбросов МГЭИК). Для простоты мы можем выразить суммарное вынуждающее воздействие в виде концентрации двуокиси углерода, которая могла бы вызвать это воздействие; эта величина носит название эквивалентной концентрации двуокиси углерода. Содержание парниковых газов увеличилось с доиндустриальной эпохи (середина 18-го столетия) на величину, которая с точки зрения вынуждающего воздействия эквивалентна почти 50% увеличению двуокиси углерода, хотя сама двуокись углерода увеличилась только на

#### ПОТЕНЦИАЛЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Эффект потепления от выброса в 1 кг каждого газа по отношению к такой же величине выброса CO<sub>2</sub>  
Приведенные цифры рассчитаны на основе современного состава атмосферы

	Временной масштаб		
	20 лет	100 лет	500 лет
Двуокись углерода	1	1	1
Метан (включая косвенный эффект)	63	21	9
Закись азота	270	290	190
ХФУ-11	4500	3500	1500
ХФУ-12	7100	7300	4500
ГХФУ-22	4100	1500	510

Потенциалы глобального потепления для разнообразных ХФУ и возможных замен приведены в полном тексте доклада

26%, а остальная часть вынуждающего воздействия приходится на другие газы.

4.0.3 Вклад отдельных газов в общее увеличение вынуждающего радиационного воздействия в течение 1980-х годов показан ниже на круговой диаграмме; на двуокись углерода приходится около половины увеличения за десятилетие. (Озон, воздействие которого может быть значительным, в эту диаграмму не включен).

#### 4.1 Как можно оценить влияние различных парниковых газов?

4.1.1 Для оценки возможных политических решений полезно знать относительный радиационный эффект (и, следовательно, потенциальный климатический эффект) выбросов равных количеств каждого парникового газа. Разработана концепция относительных потенциалов глобального потепления (ПГП) для того, чтобы учесть различное время, в течение которого газы остаются в атмосфере.

4.1.2 Этот коэффициент определяет интегрированный по времени эффект потепления под воздействием мгновенного выпуска единицы массы (1 кг) данного парникового газа в атмосферу нынешнего дня по отношению к такому же выпуску двуокиси углерода. Относительная важность газов будет меняться в будущем по мере изменения состава атмосферы, потому что, хотя вынуждающее радиационное воздействие увеличивается прямо пропорционально концентрации ХФУ, изменения концентраций других парниковых газов (особенно двуокиси углерода) воздействуют на этот механизм гораздо меньше, чем в прямой пропорциональной зависимости.

4.1.3 В приведенной ниже таблице ПГП показаны в трех временных горизонтах, отражающих необходимость учета кумулятивных эффектов на климат в различных временных масштабах. Чем длиннее временной интервал, к которому относится данный кумулятивный эффект, тем в более коротком масштабе времени проявится реакция на изменения выбросов в краткосрочном плане. Существует ряд практических трудностей в определении и расчете величин ПГП, и цифры,

приведенные в этой таблице, следует считать предварительными. Помимо описанных прямых эффектов, существуют косвенные эффекты антропогенных выбросов, связанные с химическими реакциями между различными составляющими атмосферы. Косвенные эффекты на стратосферный водяной пар, двуокись углерода и тропосферный озон, также включены в эти оценки.

4.1.4 Таблица показывает, например, что эффективность влияния метана на климат будет наибольшей в течение первых нескольких десятилетий после выпуска в атмосферу, а выброс более долгоживущей закиси азота повлияет на климат в течение более длительного времени. Срок жизни предлагаемых замен ХФУ колеблется от 1 до 40 лет; замены с более долгим сроком жизни также имеют потенциальный эффект с точки зрения воздействия на климат. Приведем один пример: в двадцатилетнем временном масштабе ГХФУ-22 (со сроком жизни 15 лет) имеет аналогичный эффект (если он выпущен в атмосферу в том же самом количестве), что и ХФУ-11; однако его влияние меньше во временном масштабе 500 лет.

4.1.5 Таблица показывает, что двуокись углерода является наименее эффективным парниковым газом на килограмм выбросов, но ее вклад в глобальное потепление, который зависит от произведения ПГП на выпущенный в атмосферу объем, является наибольшим. В качестве примера в таблице, приведенной ниже, показан эффект за столетний период выбросов парниковых газов в 1990 г. по отношению к двуокиси углерода. Он является иллюстративным и дает возможность сравнить эффект различных ожидаемых выбросов и суммировать эффект выбросов в будущие годы.

4.1.6 Существуют другие технические критерии учета различных газов, которые могут помочь принять политические решения в случае, когда сокращение выбросов будет сочтено необходимым. Играет ли определенный газ главную роль в нынешнем и будущем вынуждающем воздействии на климат? Имеет ли он длительный период жизни, в связи с чем раннее сокращение выбросов будет более эффективным, чем позднее? Хорошо ли известны его источники и стоки для принятия решения, об их контроле на практике? Все эти факторы иллюстрируются в таблице, приведенной ниже.

#### ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ КУМУЛЯТИВНЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ АНТРОПОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ 1990 г.

	ПГП (масштаб 100 лет)	Выбросы 1990 г. (Тг)	Относительный вклад за столетний период
Двуокись углерода	1	26000†	61%
Метан*	21	300	15%
Закись азота	290	6	4%
ХФУ	Различные	0,9	11%
ГХФУ-22	1500	0,1	0,5%
Прочие*	Различные		8,5%

\* Эти величины включают косвенный эффект таких выбросов на другие парниковые газы через химические реакции в атмосфере. Такие оценки в большой степени зависят от применяемой модели и должны рассматриваться как предварительные и подлежащие изменению. Предполагаемый эффект озона включен в рубрику "прочие". Газы, включенные в рубрику "прочие", приведены в полном тексте доклада.

† 26 000 Тг (тераграмм) двуокиси углерода = 7 000 Тг (7=Гт) углерода

Особенности парниковых газов

ГАЗ	ОСНОВНОЙ ВКЛАДЧИК?	ДОЛГОЖИВУЩИЙ?	ИСТОЧНИК ИЗВЕСТЕН?
Двуокись углерода	да	да	да
Метан	да	нет	описан полуколичественно
Закись азота	в настоящее время нет	да	описан качественно
ХФУ	да	нет	да
ГХФУ	в настоящее время нет	в основном нет	да
Озон	возможно	нет	описан качественно

5. Каковы ожидаемые изменения климата?

5.0.1 Относительно легко можно определить непосредственный эффект увеличения вынуждающего радиационного воздействия вследствие повышения содержания парниковых газов. Однако по мере того, как климат начинает теплеть, действуют различные процессы, которые увеличивают (путем положительных обратных связей или уменьшают (путем отрицательных обратных связей) это потепление. Основные выявленные обратные связи обусловлены изменениями в водяном паре, морском льде, облачности и в океанах.

5.0.2 Наилучшим средством, позволяющим учесть вышеуказанные обратные связи (за исключением обратных связей парниковых газов) являются трехмерные математические модели климатической системы (атмосфера-океан-лед-суша), известные как модели общей циркуляции (МОЦ). Они синтезируют наши знания о физических и динамических процессах, происходящих в системе в целом и позволяют выявить сложные взаимодействия между различными компонентами. Однако на их нынешнем уровне развития описание многих процессов, участвующих в изменениях климата, являются сравнительно грубыми. В связи с этим, в прогнозах изменения климата на основе МОЦ, присутствует значительная неопределенность, которая отражается в разбросе полученных величин; более подробные сведения об этом содержатся в нижеследующих разделах.

5.0.3 Оценки изменения климата, представленные в настоящем докладе, основаны на следующем:

- i). "наиболее правдоподобная оценка" чувствительности равновесного климата (т.е. равновесное температурное изменение, обусловленное удвоением содержания двуокиси углерода в атмосфере), полученная на основе моделирования, анализов обратных связей и наблюдений (см. таблицу "Какие средства мы используем?").
- ii). "боксовая модель диффузии апвеллинга" климатической модели системы океан-атмосфера, которая преобразует вынуждающее воздействие вследствие парникового эффекта в эволюцию реакции температуры для заданной чувствительности климата. (Эта упрощенная модель была откалибрована на более сложной МОЦ

взаимодействия океан-атмосфера для ситуаций, когда проводились эксперименты с более сложными моделями).

5.1 Как быстро будет меняться глобальный климат?

a. Если выбросы будут соответствовать сценарию "Обычная практика"

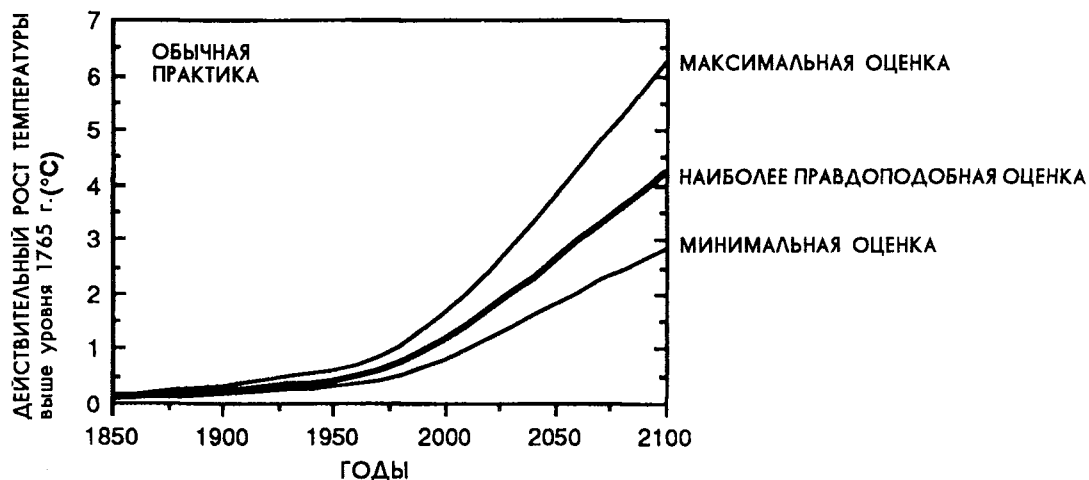
5.1.1 Согласно сценарию выбросов парниковых газов "Обычная практика" (сценарий А) МГЭИК осредненная скорость увеличения глобальной средней температуры в течение следующего столетия оценивается величиной около 0,3°C за десятилетие (с диапазоном неопределенности 0,2-0,5°C). Это приведет к вероятному увеличению глобальной средней температуры к 2025 г. на величину около 1°C выше нынешнего уровня (около 2°C выше по сравнению с доиндустриальным периодом) и на 3°C выше нынешнего уровня (около 4°C выше доиндустриального) до конца следующего столетия.

5.1.2 На приведенной ниже диаграмме показан предполагаемый рост температуры до 2010 г. при максимальной, минимальной и наиболее вероятной оценке реакции климата. В связи с другими факторами влияющими на климат, мы не можем предполагать, что этот рост будет равномерным.

5.1.3 Показанный выше рост температуры отражает фактически достигнутые температуры; в любой конкретный момент времени мы можем ожидать также неизбежный дополнительный рост температуры в направлении температуры равновесия (см. раздел "Равновесие и фактическое изменение климата"). Например, для случая наиболее правдоподобной оценки "по сценарию ОП в 2030 г. ожидается дополнительное увеличение температуры на 0,9°C, из которых около 0,2°C будет достигнуто к 2050 г. (в дополнение к изменениям, обусловленным дальнейшим увеличением парниковых газов); оставшаяся часть проявится через десятилетия или столетия.

5.1.4 Даже если бы мы смогли стабилизировать выбросы каждого из парниковых газов, начиная с сегодняшнего дня и на уровне сегодняшнего дня, температура все равно бы возрасла на величину около 0,2°C за десятилетие в течение первых нескольких десятилетий.

5.1.5 Глобальное потепление приведет также к тому, что



Моделирование роста глобальной средней температуры с 1850 г. по 1990 г., обусловленного наблюдавшимся увеличением содержания парниковых газов, и прогнозы увеличения температуры между 1990 г. и 2100 г. согласно сценарию выбросов "Обычная практика".

к 2030 г. увеличатся средние глобальные осадки и испарение. Предполагается, что уменьшатся площади, занятые морским льдом и снегом.

**в. Если выбросы будут контролироваться**

5.1.6 Согласно другим сценариям выбросов МГЭИК, которые предполагают прогрессивное увеличение уровней контроля, средняя скорость повышения глобальной средней температуры в течение следующего столетия оценивается величиной около 0,2°C за десятилетие (сценарий D), немного выше 0,1°C за десятилетие (сценарий C) и около 0,1°C за десятилетие (сценарий B). Эти результаты иллюстрируются ниже с указанием для сравнения сценария "Обычная практика". В каждом случае показана лишь наиболее правдоподобная оценка увеличения температуры.

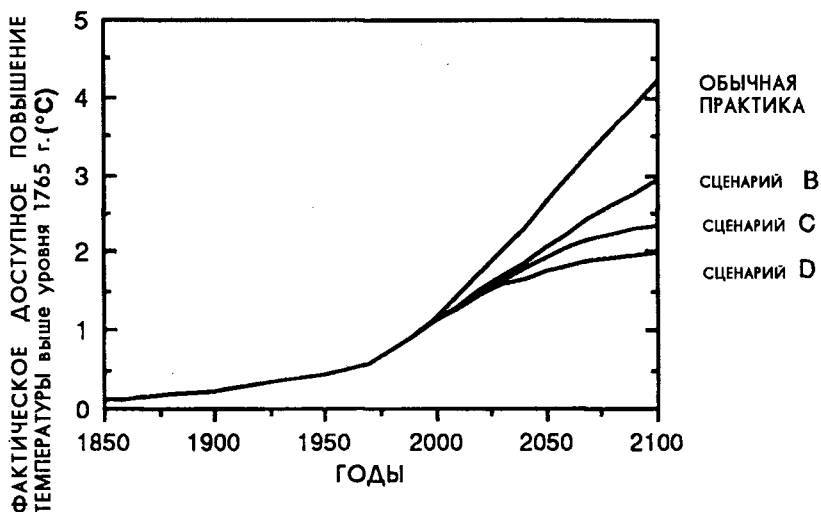
5.1.7 Диапазон неопределенности роста глобальной температуры, показанный на графике, отражает субъективную оценку неопределенностей в расчетах реакции климата, но не включает ни влияния трансформации выбросов в концентрации, ни эффектов обратных связей парниковых газов.

**5.2 Каковы будут особенности изменения климата к 2030 г.?**

5.2.1 Знания глобального среднего потепления и изменения характера осадков мало дают для определения воздействия изменения климата, например, на сельское хозяйство. Для этого нам необходимо знать региональные и сезонные изменения.

5.2.2 Модели предсказывают, что приземный воздух будет нагреваться быстрее над землей, чем над океанами, и минимальное потепление произойдет вокруг Антарктики и в северной части региона Северной Атлантики.

5.2.3 Существуют некоторые изменения континентального масштаба, которые устойчиво предсказываются моделями наивысшего разрешения и физические причины которых нам понятны. Предсказываемое потепление на 50-100% превышает глобальное среднее потепление в высоких северных широтах зимой и существенно меньше глобального среднего потепления в регионах морского льда летом. Предсказывается среднее увеличение осадков в средних и высоких широтах на континентах в зимний сезон (на 5-10% в полосе 35-55° с.ш.).



Моделирование повышения глобальной средней температуры с 1850 г. по 1990 г., обусловленного наблюдавшимся увеличением содержания парниковых газов, и прогнозы повышения температуры между 1990 г. и 2100 г. на основе сценариев выбросов B, C и D МГЭИК в сравнении со сценарием "Обычная практика".

## Какие средства применяются для прогнозирования будущего климата и как мы ими пользуемся?

Наиболее совершенное средство, которое мы используем для прогнозирования климата будущего, известно под названием модель общей циркуляции или МОЦ. Такие модели основаны на законах физики и используют описания в упрощенных физических терминах (называется параметризацией) маломасштабных процессов, таких как влияние облаков и глубинного перемешивания в океане. В модели климата атмосферный компонент (по существу такой же как и в модели прогноза погоды) объединяется с моделью океана, которая может быть также весьма сложной.

Прогнозы климата получаются различными путями на основе прогнозов погоды. Модель прогноза погоды дает описание состояния атмосферы до десяти дней вперед, начиная с подробного описания исходного состояния атмосферы в данное время. Такие прогнозы описывают перемещение и развитие крупных синоптических систем, но не могут представлять явления очень малого масштаба, например, отдельные дождевые облака.

Для составления прогноза климата, сначала проводят численный эксперимент на модели для нескольких (моделируемых) декад. Статистикой выходной продукции модели является описание моделируемого климата, который, если модель хорошая, будет иметь большое сходство с климатом реальной атмосферы и океана. Затем указанный эксперимент повторяется при увеличенных концентрациях парниковых газов в модели. Различие между статистическими данными этих двух экспериментов (например, в отношении средней температуры и внутригодовой изменчивости) содержит оценку сопутствующего изменения климата.

Долгосрочное изменение в приземной температуре воздуха, вследствие удвоения содержания двуокси углерода (называемое чувствительностью климата) обычно используется в качестве эталона для сравнения моделей. Разброс результатов экспериментов на моделях составляет 1,9-5,2°C. Большинство результатов лежит вблизи 4,0°C, но последние эксперименты, с использованием более подробных, но не всегда более точных представлений процессов облачности, дают результаты в нижней половине этого диапазона. Таким образом, результаты экспериментов на моделях не подтверждают изменения ранее принятого диапазона температуры в 1,5-4,5°C.

Хотя ученые сдержанно относятся к представлению единой наиболее правдоподобной оценки в этом диапазоне, для составления климатических прогнозов необходимо сделать выбор в отношении такой оценки. Принимая во внимание результаты экспериментов на моделях, наряду с данными наблюдений за последнее столетие, которые предполагают, что чувствительность климата находится в нижней части диапазона (см. раздел "Началось ли уже изменение климата под влиянием человеческой деятельности?"), в качестве наиболее правдоподобной оценки была выбрана величина чувствительности климата в 2,5°C.

При этой оценке мы использовали также более простые модели, имитирующие поведение МОЦ, для предсказания эволюции глобальной температуры во времени, на основе ряда сценариев выбросов. Эти так называемые боксовые модели диффузии содержат весьма упрощенные физические описания, но дают аналогичные МОЦ результаты при глобальном осреднении.

Совершенно иным и потенциально полезным способом прогнозирования особенности будущего климата является поиск периодов в прошлом, когда глобальные средние температуры были аналогичны тем, которые мы ожидаем в будущем; эти пространственные системы прошлого затем используются в качестве аналогов систем, которые возникнут в будущем. Чтобы получить хороший аналог необходимо также, чтобы аналогичными были факторы вынуждающего воздействия (например, парниковые газы, вариации орбиты) и другие условия (например, ледовый покров, топография и пр.); нельзя проводить прямые сравнения и интерпретировать климатические ситуации, для которых эти условия не соблюдаются. Аналогов будущих изменений климата, обусловленных парниковыми газами, обнаружено не было.

Поэтому мы не можем защищать использование палеоклиматов в качестве прогноза региональных изменений климата под влиянием будущих увеличений содержания парниковых газов. Однако палеоклиматологическая информация может позволить глубже проникнуть в сущность климатических процессов и оказать помощь при проверке действенности климатических моделей.

5.2.4 Для проведения исследования МГЭИК отобрала пять регионов, каждый из которых занимает несколько миллионов квадратных километров площади и является репрезентативным для различных климатологических режимов. В тексте, содержащемся ниже в рамке, даются изменения температуры, осадков и влажности почвы, которые произойдут к 2030 г., согласно прогнозам по сценарию "обычной практики" в среднем по каждому из пяти регионов. Внутри регионов могут наблюдаться значительные вариации. В целом уверенность в этих региональных оценках невелика, особенно в отношении изменения осадков и влажности почвы, но они являются примерами наших наиболее правдоподобных оценок. Мы еще не можем дать надежных региональных прогнозов в малых

масштабах, необходимых для оценок воздействий.

## 5.3 Как изменятся климатические экстремумы и экстремальные явления?

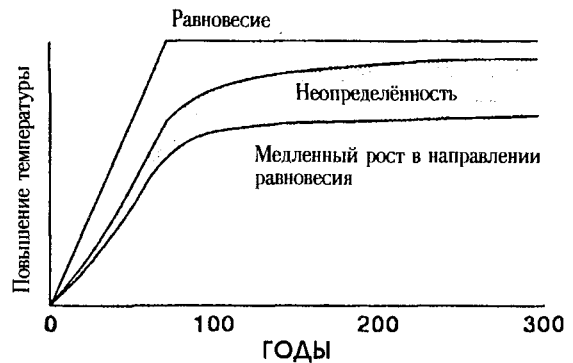
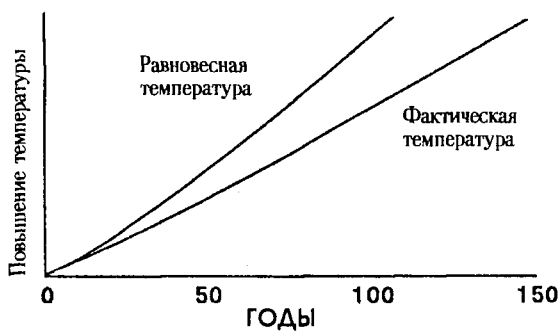
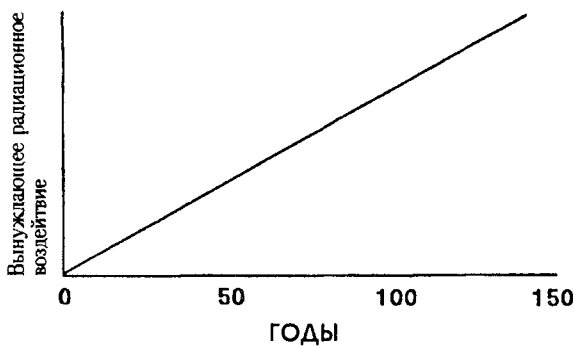
5.3.1 Изменения непостоянства погоды и частоты экстремальных явлений окажут в целом большее воздействие, чем изменения среднего климата в конкретном месте. За исключением возможного увеличения количества интенсивных дождевых осадков, не существует четких доказательств того, что непостоянство погоды претерпит изменения в будущем. В отношении температур, предполагая отсутствие изменений непостоянства, но с небольшим увеличением в средних

## Равновесие и действительное изменение климата

При изменении радиационного вынуждающего воздействия на систему земля-атмосфера, например, при увеличении концентраций парниковых газов, атмосфера будет немедленно пытаться отреагировать (путем потепления). Но атмосфера тесно взаимосвязана с океанами, поэтому, для того чтобы воздух стал теплее в результате парникового эффекта, океаны также должны быть теплее; благодаря температурной инерции океанов, для этого потребуются десятилетия или столетия. Такой обмен теплом между атмосферой и океаном будет действовать как замедлитель роста температуры под воздействием парникового эффекта.

Приведем гипотетический пример, когда концентрация парниковых газов в атмосфере, после периода постоянства неожиданно возрастает до нового уровня и остается на этом уровне, при этом вынуждающее радиационное воздействие также быстро возрастет до нового уровня. Это увеличившееся вынуждающее радиационное воздействие вызовет потепление атмосферы и океанов и, в конечном итоге, приведет к новой, стабильной температуре. Неизбежность перехода к этой равновесной температуре возникает всякий раз, когда изменяется концентрация парникового газа. Но в любой момент времени до достижения равновесия фактическая температура будет возрастать только на какую-то часть изменения равновесной температуры, которая известна как фактически достигнутое изменение температуры.

Модели предсказывают, что для современного положения, при котором рост вынуждающего радиационного воздействия происходит приблизительно равномерно, фактический рост температуры в любой момент времени составляет около 50% неизбежного роста температуры, если чувствительность климата (реакция на удвоение содержания двуокси углерода) составляет  $4,5^{\circ}\text{C}$  и около 80%, если чувствительность климата составляет  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Если после этого вынуждающее радиационное воздействие остается постоянным, температуры будут продолжать медленно расти, но неизвестно, потребуются ли десятилетия или столетия для того, чтобы температура повысилась на оставшуюся часть до достижения равновесия.



величинах, количество дней с температурами, превышающими данную величину на восходящей ветви графика распределения, существенно увеличится. При том же предположении будет наблюдаться уменьшение количества дней с температурами на нисходящей ветви графика распределения. Поэтому количество очень жарких дней или ночных заморозков может значительно измениться без каких-либо изменений в непостоянстве погоды. Количество дней с минимальной пороговой величиной влажности почвы (например для выживания определенных сельскохозяйственных культур) будет даже более чувствительно к изменениям средних величин осадков и испарения.

5.3.2 Если крупномасштабные синоптические системы, например, циклоны и антициклоны, изменяют свои траектории, это повлияет на изменчивость и экстремумы погоды в конкретном

месте и может иметь серьезный эффект. Однако мы не знаем, когда и каким образом это произойдет.

### 5.4 Увеличится ли количество штормов в условиях потепления?

5.4.1 Штормы могут иметь серьезное воздействие на общество. Увеличится ли их частота, интенсивность или местонахождение в условиях потепления?

5.4.2 Тропические штормы, такие как тайфуны и ураганы, развиваются в настоящее время только в морских районах, имеющих температуру выше  $26^{\circ}\text{C}$ . Хотя площадь морей, имеющих температуры, превышающие эту критическую величину, увеличится в связи с глобальным потеплением, сама



## ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА К 2030 г.

(Сценарий "Обычная практика" МГЭИК; изменения с доиндустриального периода)

Приведенные ниже цифры основаны на экспериментах с моделями высокого разрешения, сопоставимыми по масштабам с нашей наиболее правдоподобной оценкой глобального среднего потепления в 1,8° к 2030 г. Для сопоставимости с другими оценками глобального роста температуры приведенные ниже цифры должны быть сокращены на 30% для заниженных оценок или увеличены на 50% для завышенных оценок. Аналогичным образом должны быть изменены оценки величин осадков.

**Уверенность в этих региональных оценках невелика.**

*Центральная Северная Америка (35°-50° с.ш., 85°-105° з.д.)*

Потепление колеблется от 2 до 4°С зимой и от 2 до 3°С летом.

Осадки увеличиваются в диапазоне от 0 до 15% зимой и уменьшаются от 5 до 10% летом. Влажность почвы уменьшается летом на 15-20%.

*Южная Азия (5°-30° с.ш., 70°-105° в.д.)*

Потепление колеблется от 1 до 2° на протяжении всего года. Осадки изменяются мало зимой и в целом увеличиваются по всему региону на 5-15% летом. Влажность почвы летом увеличивается на 5-10%.

*Сахельский район (10°-20° с.ш., 20° з.д.-40° в.д.)*

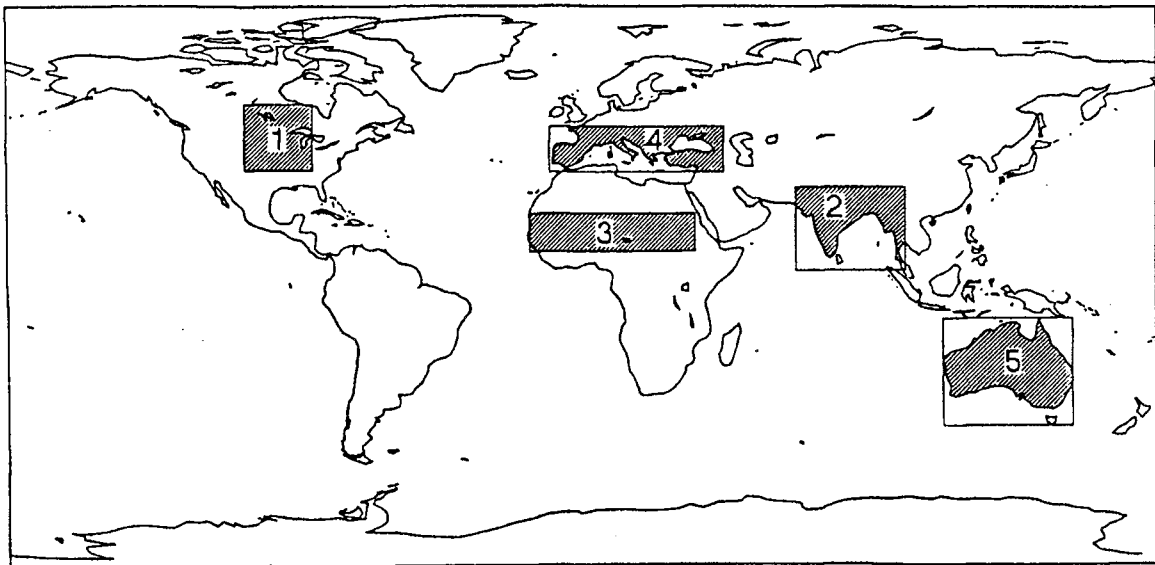
Потепление колеблется от 1 до 3°С. Средние осадки по площади увеличиваются, а средняя влажность почвы по площади уменьшается до предельных величин в летний период. Однако по всему региону имеются области как увеличения, так и уменьшения обоих параметров.

*Южная Европа (35°-50° с.ш., 10° з.д.-45° в.д.)*

Потепление составляет около 2°С зимой и колеблется от 2 до 3°С летом. Имеются некоторые показания об увеличении осадков зимой, а летние осадки сокращаются на 5-15% и влажность почвы летом на 15-25%.

*Австралия (12°-45° с.ш., 110°-155° в.д.)*

Потепление колеблется от 1 до 2°С летом и около 2°С зимой. Летние осадки увеличиваются на 10%, но модели не дают согласованных оценок изменений влажности почвы. Усреднение по площади скрывает крупные вариации на субконтинентальном уровне.



Карта, показывающая расположение и протяженность пяти регионов, отобранных МГЭИК

критическая температура может также возрасти в условиях потепления. Предполагается, что теоретическая максимальная интенсивность возрастет с ростом температуры, однако модели климата не дают согласованных показаний, что тропические штормы усилятся или ослабнут по частоте или интенсивности по мере изменения климата; не существует также каких-либо свидетельств о том, что это произошло за последние несколько десятилетий.

5.4.3 Штормы в средних широтах, пересекающие, например, Северную Атлантику и северную часть Тихого океана, приводятся в движение температурным контрастом от экватора к полюсу. Поскольку этот контраст вероятно будет ослаблен в условиях потепления (по крайней мере в северном полушарии) можно спорить о том, станут ли штормы в средних широтах слабее, или изменят свои траектории, и эксперименты на моделях показывают наличие в целом сокращения повседневной изменчивости траекторий штормов в средних широтах зимой, хотя особенности таких изменений варьируются от модели к модели. Современные модели не распознают мелкомасштабных возмущений, поэтому будет невозможно оценить изменения в траекториях штормов в ближайшие несколько лет до тех пор, пока не будут получены результаты экспериментов на моделях более высокого разрешения.

## 5.5 Изменение климата в более долгосрочном плане

5.5.1 Предшествующие расчеты были сосредоточены на периоде до 2100 г.; ясно, что труднее провести расчеты для периода за пределами 2100 г. Тем не менее, хотя сроки наступления предсказываемых увеличений глобальной температуры имеют существенные неопределенности, более определенным является прогноз того, что в конечном итоге такое повышение произойдет. Кроме того, некоторые расчеты на моделях, распространенные за пределы столетнего периода, предполагают, что при продолжающемся увеличении вынуждающего воздействия вследствие парникового эффекта, могут произойти существенные изменения в циркуляции океанов, включая уменьшение формирования глубинных вод в Северной Атлантике.

## 5.6 Другие факторы, которые могут влиять на климат будущего

5.6.1 Вариации исходящей солнечной энергии могут также влиять на климат. В масштабе десятилетия солнечная изменчивость и изменения концентрации парниковых газов могут привести к изменениям климата на аналогичную величину. Однако вариация солнечной интенсивности меняет свой знак, поэтому в более длительном временном масштабе увеличения содержания парниковых газов, вероятно, будут более важными. Аэрозоли, выбрасываемые в атмосферу в результате вулканических извержений, могут привести к похолоданию у поверхности земли, что может вызвать обратный эффект парниковому потеплению в течение нескольких лет после извержения. Но и здесь потепление, вызванное парниковым эффектом, в более долгосрочном плане, очевидно, будет доминировать.

5.6.2 Деятельность человека ведет к увеличению содержания аэрозолей в нижней атмосфере, главным образом, в результате выбросов серы. Эти выбросы имеют два эффекта, каждый из которых трудно выразить количественно, но которые могут играть важную роль, особенно на региональном уровне. Первый - это непосредственный эффект аэрозолей на

радиацию, рассеиваемую и поглощаемую атмосферой. Второй - это косвенный эффект, при котором аэрозоли воздействуют на микрофизику облаков, что приводит к увеличению отражающей способности облаков. Оба эти эффекта могут привести к значительным региональным похолоданиям; сокращения выбросов серы может привести к увеличению глобальной температуры.

5.6.3 В связи с долгопериодными взаимодействиями между различными компонентами климатической системы, например, между океаном и атмосферой, климат Земли может меняться без каких-либо воздействий извне. Эта природная изменчивость может складываться с любым антропогенным потеплением или вычитаться из него; в масштабах столетия эти изменения не превысят изменений, ожидаемых от увеличения содержания парниковых газов.

## 6. Насколько мы уверены в наших прогнозах?

6.0.1 Неопределенности в вышеупомянутых прогнозах климата обусловлены нашими несовершенными знаниями:

- будущих масштабов антропогенных выбросов
- как они изменяют атмосферные концентрации парниковых газов
- реакции климата на эти изменившиеся концентрации

6.0.2 Во-первых, очевидно, что степень изменения климата зависит от масштабов выбросов парниковых газов (и других газов, которые влияют на их концентрации). Это, в свою очередь, будет определяться различными комплексными экономическими и социологическими факторами. Сценарии будущих выбросов разработаны в рамках РГ III МГЭИК и описаны в приложении.

6.0.3 Во-вторых, поскольку мы неполностью понимаем механизм истоков и стоков парниковых газов, существуют неопределенности в наших расчетах будущих концентраций согласно конкретному сценарию выбросов. Мы использовали ряд моделей для расчета концентраций и выбрали наиболее правдоподобные оценки по каждому газу. Например, в случае двуокиси углерода увеличение концентрации между 1990 и 2070 г., согласно сценарию выбросов "Обычная практика" различается почти на коэффициент 2 между наивысшим и наинизшим результатом эксперимента на модели (соответствует диапазону изменения вынуждающего радиационного воздействия на величину около 50%).

6.0.4 Кроме того, поскольку естественные источники и стоки парниковых газов чувствительны к изменению климата, они могут существенно изменить будущие концентрации (см. предыдущий раздел "Обратные связи парниковых газов"). Представляется, что по мере потепления климата эти обратные связи приведут к общему повышению, а не понижению содержания природного парникового газа. По этой причине изменение климата будет, вероятно, большим, чем мы предполагаем.

## Уверенность в прогнозах на основе моделей климата

Насколько мы можем быть уверены в изменениях климата под влиянием повышения содержания парниковых газов, чтобы придать им форму прогнозов на основе климатических моделей? Прогнозы погоды можно сравнить с фактической погодой на следующий день и затем проверить их оправдываемость; в отношении прогнозов климата этого сделать нельзя. Однако имеется несколько показателей, которые дают нам определенную уверенность в прогнозах, полученных на основе моделей климата.

Если в новейшие модели атмосферы ввести современные атмосферные концентрации парниковых газов и наблюдаемые граничные условия, то моделирование современного климата в крупном масштабе будет вполне реальным и отразит основные особенности, такие как зональные конвергенции во влажных тропиках и пояса депрессии в средних широтах, а также контрасты между летней и зимней циркуляциями. Эти модели воспроизводят также наблюдаемую изменчивость; например, крупные повседневные изменения давления в поясах депрессии средних широт и максимумы внутритропической изменчивости, которые определяют весьма различный характер одной зимы от другой, причем и те и другие условия представлены в модели. Однако в региональном масштабе (2 000 км и меньше) имеются существенные ошибки во всех моделях.

Общая уверенность увеличивается при использовании атмосферных моделей, которые в целом удовлетворительно отражают аспекты изменчивости атмосферы, например, моделей, связанных с изменениями температуры поверхности моря. Достигнут определенный успех в моделировании общей циркуляции океана, включая траектории (хотя не всегда интенсивности) основных течений и распределение трассирующих элементов, вносимых в океан.

Атмосферные модели объединялись с простыми моделями океана для прогнозирования равновесной реакции на парниковые газы, исходя из предположения, что ошибки моделей будут одинаковыми в изменившемся климате. Способность таких моделей воспроизводить важные аспекты климата за последнюю эпоху оледенения создает уверенность в их полезности. Атмосферные модели также объединялись с многоуровневыми моделями океана (для того, чтобы получить МОЦ взаимодействия океан-атмосфера), которые прогнозировали постепенную реакцию на повышение содержания парниковых газов. Несмотря на то, что нынешние модели пока имеют относительно грубое разрешение, крупномасштабные структуры океана и атмосферы можно моделировать уже с достаточной достоверностью. Однако модели взаимодействия океана и атмосферы выявили большую чувствительность к мелкомасштабным ошибкам, которые приводят к отклонению от наблюдаемого климата. Пока эти ошибки должны удаляться с помощью введения поправок на обмен теплом между океаном и атмосферой. Имеется сходство между результатами экспериментов с моделями взаимодействия с использованием простых представлений океана и моделей, использующих более сложные описания, и наше понимание таких различий и их происхождения дает нам некоторую уверенность в результатах.

6.0.5 В-третьих, модели климата хороши лишь настолько, насколько хорошо мы понимаем процессы, которые они описывают, а это понимание далеко от совершенства. Диапазоны прогнозов климата, приведенные выше, отражают неопределенности, связанные с несовершенством моделей; самой крупной из них является обратная связь облачности (факторы, влияющие на величину и распределение облачности и взаимодействие облаков с солнечной и земной радиацией), что приводит к двойной неопределенности в отношении размеров потепления. Другие факторы связаны с передачей энергии между атмосферой и океанами, атмосферой и поверхностью суши и между верхними и более глубокими слоями океана. Учет влияния морского льда и конвекции в моделях также является грубым. Тем не менее, по причинам, изложенным ниже, мы имеем достаточную уверенность в том, что модели могут предсказать, по крайней мере, крупномасштабные характеристики климатических изменений.

6.0.6 Кроме того, мы должны признать, что наше несовершенное понимание климатических процессов (и, соответственно, способность моделировать их) может привести к неожиданностям подобно тому, как антропогенная озоновая дыра над Антарктикой была полностью непредсказуемой. В частности, океаническая циркуляция, изменения которой привели, как полагают, к периодам относительно быстрых изменений климата в конце последнего периода оледенения, не является хорошо наблюдаемой, понятной или смоделированной.

## 7. Будет ли климат будущего значительно отличаться от нынешнего?

7.0.1 При рассмотрении изменения климата в будущем важно изучить, как изменялся климат в прошлом. На основании рядов климатических наблюдений мы можем узнать диапазон естественной климатической изменчивости, сравнить его с тем, что мы ожидаем в будущем, а также ознакомиться со свидетельствами недавних климатических изменений под воздействием деятельности человека.

7.0.2 Климат изменяется естественно во всех временных масштабах от сотен миллионов лет до ежегодного. Важными в истории Земли были стотысячелетние ледниковые-межледниковые циклы, когда климат в целом был более холодным чем сейчас. На протяжении этих циклов глобальные приземные температуры обычно изменялись на 5-7°C, при этом происходили крупные изменения в объеме льда и уровне моря, а температуры изменялись на такие величины как 10-15°C в некоторых регионах средних и высоких широт северного полушария. С конца последней эпохи оледенения, около 10000 лет назад, глобальные приземные температуры, вероятно, колебались менее чем на 1°C. Некоторые флуктуации продолжались несколько столетий, включая малый ледниковый период, который закончился в девятнадцатом столетии и который, очевидно, имел глобальный охват.

7.0.3 Изменения, прогнозируемые к середине следующего столетия под воздействием увеличения концентраций парниковых газов на основе сценария выбросов "Обычная практика", сделают глобальную среднюю температуру более высокой, чем она была за последние 150 000 лет.

7.0.4 Скорость изменения глобальных температур, прогнозируемая на основе сценария выбросов "Обычная практика", будет выше той, которая происходила естественно на Земле за последние 10 000 лет, а уровень моря будет повышаться в 3-6 раз быстрее, чем это наблюдалось за последние 100 лет.

## 8. Началось ли уже изменение климата под влиянием деятельности человека ?

8.0.1 Данные инструментальных наблюдений приземной температуры до середины девятнадцатого столетия были весьма разрозненными; впоследствии их качество и охват медленно улучшались. В связи с использованием различных методов измерений исторические ряды наблюдений должны быть приведены в соответствие с современными наблюдениями, что вводит некоторые неопределенности. Несмотря на эти проблемы, мы полагаем, что реальное потепление Земного шара на 0,3-0,6°C уже произошло за последнее столетие. Любые отклонения, связанные с урбанизацией, вероятно, не превышают 0,05°C.

8.0.2 Кроме того, с 1900 г. аналогичные увеличения температуры наблюдаются в трех независимых комплексах данных: один собран над сушей и два других - над океанами. Приведенный ниже график показывает текущую оценку сглаженной глобальной средней приземной температуры над сушей и океаном с 1860 г. Уверенность в этих данных возросла при их сравнении с недавними спутниковыми измерениями температур в средней тропосфере.

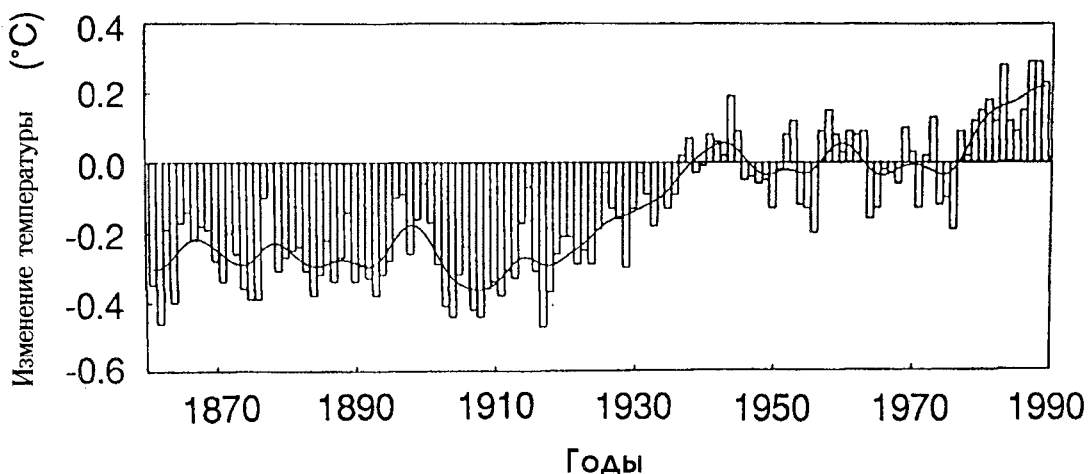
8.0.3 Хотя общий рост температуры в целом аналогичен в обоих полушариях, он был неравномерным, и различия в скорости потепления иногда существовали в течение десятилетий. Большая часть потепления с 1900 г. приходится на два периода: первый - между 1910 и 1940 гг., а другой - с 1975 г.; пять наиболее теплых лет зарегистрированы в 1980х годах. В северном полушарии наблюдалось похолодание

между 1940-ми годами и началом 1970-х годов, при этом температуры в южном полушарии оставались почти постоянными. Характер глобального потепления с 1975 г. был неравномерным, при этом в некоторых регионах, главным образом в северном полушарии, до недавнего времени наблюдалось также похолодание. Это региональное разнообразие указывает на то, что будущие региональные изменения температур, вероятно, будут значительно отличаться от глобальных средних.

8.0.4 Вывод о том, что глобальная температура повышалась, четко подтверждается отступлением большинства горных ледников мира со времени окончания девятнадцатого столетия и тем фактом, что глобальный уровень моря повышался за тот же период в среднем на 1-2 мм в год. Оценки теплового расширения океанов и увеличения таяния горных ледников и ледовой кромки в Западной Гренландии на протяжении последнего столетия показывают, что основная часть повышения уровня моря, вероятно, связана с наблюдавшимся глобальным потеплением. Эта очевидная связь между наблюдавшимся повышением уровня моря и глобальным потеплением дает основание полагать, что будущее потепление приведет к ускорению подъема уровня моря.

8.0.5 Размеры потепления за последнее столетие в целом согласуются с прогнозами моделей климата, но имеют такой же порядок величины, как и естественная климатическая изменчивость. Если бы единственной причиной наблюдавшегося потепления был парниковый эффект, вызванный деятельностью человека, то предполагаемая чувствительность климата находилась бы вблизи нижнего края диапазона, получаемого на моделях. Наблюдаемый рост может быть обусловлен, главным образом, естественной изменчивостью; в ином случае эта изменчивость и другие антропогенные факторы, пока могут скрыть еще большее потепление, вызванное парниковым эффектом под влиянием деятельности человека. Недвусмысленное определение усиленного парникового эффекта на основе наблюдений, будет невозможным в течение предстоящего десятилетия или более, до тех пор, пока проявление будущих климатических изменений не станет значительно более крупным, чем сегодня.

8.0.6 Глобальная средняя температура в отдельности является недостаточным индикатором изменения климата, обусловленного парниковым эффектом. Определение причин



Глобальная средняя комбинированная температура воздуха у поверхности суши и поверхности моря за 1861-1989 гг. и средняя температура за 1951-1980 гг.

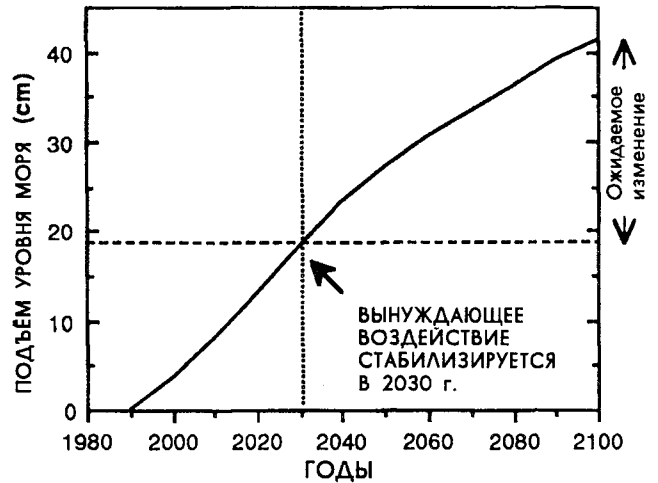
любых изменений средней глобальной температуры требует изучения других аспектов изменяющегося климата, особенно его пространственных и временных характеристик - "сигнала" антропогенного изменения климата. Характер изменений климата, полученных при моделировании, таких, например, как, более быстрое потепление в северном полушарии, чем в южном и более быстрое потепление воздуха над сушей, чем над океанами, не подтверждается данными наблюдений. Однако мы еще не знаем, как выглядит в деталях "сигнал", поскольку мы мало доверяем нашим прогнозам характера изменения климата. Кроме того, любые изменения на сегодня могут быть скрыты на фоне природной изменчивости и других (возможно, антропогенных) факторов, и у нас нет четкой картины этого явления.

## 9. Насколько поднимется уровень моря?

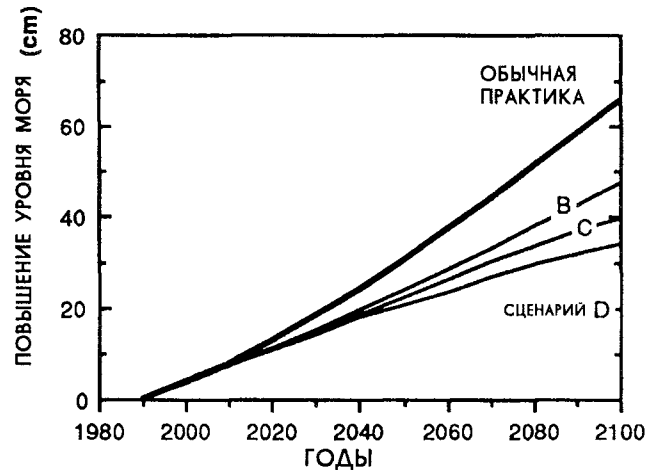
9.0.1 Для расчета подъема уровня моря к 2100 г. использовались упрощенные модели; результаты проиллюстрированы ниже. Расчеты намеренно игнорируют любые долгосрочные изменения не связанные с вынуждающим воздействием, вследствие парникового эффекта, которые могут происходить, но которые нельзя обнаружить на основе существующих данных о наземном льде и океанах. Подъем уровня моря, ожидаемый с 1990 по 2100 гг. согласно сценарию выбросов "Обычная практика" МГЭИК, показан ниже. Средняя скорость глобального среднего подъема уровня моря составляет около 6 см за десятилетие в течение следующего столетия (с диапазоном неопределенностей в 3-10 см за десятилетие). Предсказывается подъем глобального среднего уровня моря до величины около 20 см к 2030 г. и до величины около 65 см к концу следующего столетия. Будут иметь место существенные региональные вариации.

9.0.2 Наиболее правдоподобная оценка в каждом случае включает, главным образом, положительное влияние теплового расширения океанов и таяния ледников. Хотя на протяжении следующих ста лет влияние антарктических и гренландских ледяных полей ожидается небольшим, они могут внести серьезные неопределенности в прогнозы.

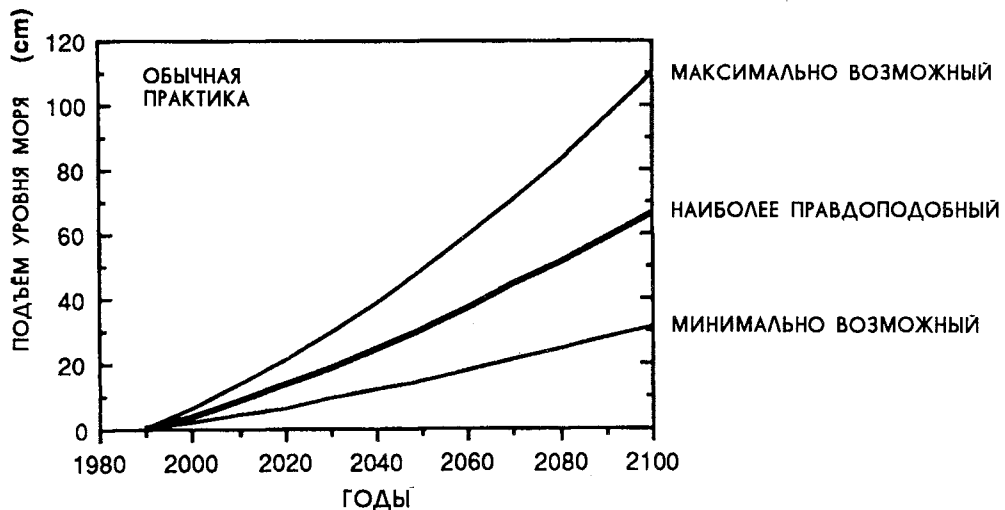
9.0.3 Даже если вынуждающее воздействие вследствие парникового эффекта увеличиваться больше не будет, все равно есть вероятность продолжения подъема уровня моря в течение многих десятилетий и даже столетий в связи с



Ожидаемое повышение уровня моря в 2030 г. Кривая показывает повышение уровня моря согласно сценарию выбросов "Обычная практика" к 2030 г., с сопоставительным увеличением, которое произойдет за оставшуюся часть века, даже если вынуждающее воздействие на климат будет стабилизировано в 2030 г.



Оценки повышения уровня моря, выполненные на модели, за период 1990-2100 гг. для всех четырех сценариев выбросов.



Прогноз подъема уровня моря в результате выбросов согласно сценарию "Обычная практика" с указанием наиболее правдоподобного подъема и диапазона возможных изменений

инерцией реакции климата, океана и ледовых масс. В качестве примера скажем, что если увеличение концентраций парниковых газов неожиданно прекратится в 2030 г., уровень моря будет продолжать повышаться с 2030 до 2100 гг. в тех же масштабах, что и с 1990 г. по 2030 г., как показано на диаграмме ниже.

9.0.4 Ниже показаны прогнозируемые повышения уровня моря, согласно другим трем сценариям выбросов по сравнению со сценарием "Обычная практика"; на графике показаны только наиболее правдоподобные оценки.

9.0.5 Ледовый щит в Западной Антарктике представляет особую заботу. Большая его часть, содержащая количество льда, эквивалентное приблизительно 5 м глобального уровня моря, лежит на грунте намного ниже уровня моря. Имелись предположения, что в результате глобального потепления может произойти неожиданный отток льда, что вызовет быстрый и существенный подъем уровня моря. Недавние исследования показали, что отдельные ледовые потоки быстро меняются во временных масштабах от десятилетия до столетия; однако это необязательно связано с изменением климата. Маловероятно, что в течение следующего столетия произойдет крупный отток льда из западной Антарктики под непосредственным воздействием глобального потепления.

9.0.6 Предполагается, что любое повышение уровня моря не будет равномерным по всему земному шару. Тепловое расширение, изменение циркуляции в океане и приземного давления воздуха будут варьироваться от региона к региону по мере потепления климата, но пока еще неизвестным путем. Такие региональные детали ждут своей дальнейшей разработки на основе более реалистичных моделей взаимодействия океана

и атмосферы. Помимо этого, вертикальные перемещения суши могут быть такими же крупными или даже крупнее, чем изменение глобального среднего уровня моря. Эти перемещения должны быть приняты во внимание при прогнозировании местных изменений уровня моря по отношению к суше.

9.0.7 Наиболее сильные эффекты повышения уровня моря, вероятно, явятся результатом экстремальных явлений (например, штормовых нагонов воды), происхождение которых может быть вызвано изменением климата.

## 10. Каким будет влияние изменения климата на экосистемы?

10.0.1 Процессы в экосистемах, такие как фотосинтез и респирация, зависят от климатических факторов и краткосрочных концентраций двуокиси углерода. В более долгосрочном плане климат и двуокись углерода находятся среди факторов, которые управляют структурой экосистемы, т.е. составом видов либо непосредственно, путем увеличения смертности слабо приспособившихся видов, либо косвенно, путем содействия конкуренции между видами. Экосистемы будут реагировать на локальные изменения температуры (включая скорость ее изменения), осадков, влажности почвы и экстремальных явлений. Современные модели не могут провести надежных оценок изменений этих параметров в требующих местных масштабах.

10.0.2 Фотосинтез улавливает атмосферную двуокись углерода, воду и солнечную энергию и хранит их в органических веществах, которые затем используются для последующего роста растений, роста животных или роста микробов в почве. Все эти организмы выделяют в атмосферу двуокись углерода

## ОБЕЗЛЕСИВАНИЕ И ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯ

В течение тысячелетий человек вырубал леса на Земле. До начала нынешнего столетия это происходило, главным образом, в умеренных регионах. В более позднее время вырубка лесов переместилась в тропики. Обезлесивание имеет несколько потенциальных воздействий на климат: через углеродный и азотный циклы (где оно может привести к изменениям в концентрациях атмосферной двуокиси углерода), через изменения в отражающей способности земли, после вырубki леса, через влияние на гидрологический цикл (осадки, испарение и сток) и шероховатость поверхности и, таким образом, влияет на атмосферную циркуляцию, что может вызвать отдаленный во времени климатический эффект.

Подсчитано, что каждый год в атмосферу выбрасывается около 2 гигатонн углерода (ГтС) под влиянием тропического обезлесивания. Скорость вырубания лесов трудно оценить; вероятно, до середины двадцатого столетия обезлесивание в умеренном поясе и потеря органического вещества из почвы были более важным элементом увеличения содержания двуокиси углерода в атмосфере, чем сжигание ископаемого топлива. С того времени ископаемое топливо стало доминирующим; по оценкам ученых в начале 1980-х годов ежегодно в атмосферу выбрасывалось 1,6 ГтС в результате вырубания тропических лесов, при этом около 5 ГтС - выбрасывалось от сжигания ископаемого топлива. Если бы все тропические леса были вырублены, то согласно оценкам - это вызвало бы выброс от 150 до 240 ГтС, что повысило бы содержание двуокиси углерода в атмосфере на 35-60 ppmv.

Для анализа эффекта лесонасаждений, мы предполагаем, что в течение периода в 40 лет ежегодно будет высаживаться около 10 млн га леса, т.е. к 2030 г. будет высажено 4 млн. км<sup>2</sup>, при этом будет поглощаться 1 ГтС углерода в год, до тех пор пока лес не достигнет зрелости. Это произойдет для большинства лесов за 40-100 лет. Приведенный выше сценарий предполагает аккумулированное поглощение около 20 ГтС к 2030 г. и до 80 ГтС - 100 лет спустя. Это накопление углерода в лесах эквивалентно 5-10% выбросов от сжигания ископаемого топлива, согласно сценарию "Обычная практика".

Обезлесивание может также оказать прямое воздействие на изменение климата путем увеличения отражающей способности и сокращения суммарного испарения. Эксперименты с моделями климата дают прогноз, что замена всех лесов в бассейне реки Амазонки на пастбища сократит осадки в этом бассейне на величину около 20% и увеличит среднюю температуру на несколько градусов.

через дыхание. Большинство наземных растений имеет систему фотосинтеза, которая будет положительно реагировать на повышение содержания атмосферной двуокиси углерода ("повышение плодородия, обусловленного углекислотой"), но реакция будет разной у разных видов. Этот эффект может уменьшиться со временем, когда на него наложатся другие экологические ограничения, например, наличие питательных веществ. Следует подчеркнуть, что содержание углерода в наземной биосфере увеличится только в том случае, если в условиях потепления климата и повышенных концентраций двуокиси углерода, лесные экосистемы в состоянии зрелости смогут хранить больше углерода чем сейчас. Однако мы еще не знаем будет ли так на самом деле.

10.0.3 Реакцией на повышение содержания двуокиси углерода будет более высокая эффективность использования воды, света и азота. Эта повышенная эффективность может быть особенно важна во время засух и в засушливых/полузасушливых и неплодородных районах.

10.0.4 Поскольку различные виды живой природы реагируют на климатические изменения по-разному, количество или разнообразие некоторых видов увеличится, тогда как других - уменьшится. В этой связи структура и состав экосистем изменится. Некоторые виды могут переместиться в более высокие широты и на большие высоты и могут быть более подвержены местному или, возможно, даже глобальному вымиранию; другие виды могут быстро развиваться.

10.0.5 Как указано выше, структура экосистемы и распределение видов особенно чувствительны к скорости изменения климата. На основе палеоклиматологических данных мы можем сделать вывод о том, как быстро изменялась глобальная температура в прошлом. В качестве примера, в конце последнего оледенения в течение одного столетия температура увеличилась примерно на 5°C в регионе Северной Атлантики, главным образом, в Западной Европе. Хотя за время повышения температуры от ледникового до текущего межледникового периода простые экосистемы тундры реагировали положительно, аналогичный быстрый рост температуры в применении к более развитым экосистемам может вызвать их нестабильность.

## 11. Что следует сделать для уменьшения неопределенностей и сколько времени это займет?

11.0.1 Хотя мы можем сказать, что некоторые изменения климата неизбежны, существует много неопределенностей в прогнозе особенностей глобального климата, таких как температура и осадки. Еще большая неопределенность присутствует в прогнозах регионального изменения климата и вытекающих из него последствий для уровня моря и экосистем. Основными областями научной неопределенности являются:

- **облака:** главным образом формирование, рассеяние и радиационные свойства облаков, что влияет на реакцию атмосферы на вынуждающее воздействие, обусловленное парниковым эффектом;
- **океаны:** обмен энергией между океаном и атмосферой, обмен между верхними и более глубокими слоями

океана и перенос энергии внутри океана - все это управляет скоростью глобального изменения климата и характером регионального климата;

- **парниковые газы:** количественное определение поглощения и выброса парниковых газов, их химические реакции в атмосфере и влияние на них изменения климата.
- **полярные ледовые поля:** они являются основным элементом прогнозов подъема уровня моря.

11.0.2 Не менее важную роль играют исследования гидрологии суши и воздействий на экосистемы.

11.0.3 Для сокращения текущих научных неопределенностей в каждой из этих областей, потребуются международно скоординированные исследования, целью которых будет улучшение наших возможностей в плане наблюдения, моделирования и понимания глобальной климатической системы. Такая программа исследований позволит сократить научные неопределенности и окажет помощь в формировании солидной национальной и международной стратегии реагирования.

11.0.4 Систематические долгосрочные наблюдения системы представляют жизненную важность для понимания естественной изменчивости климатической системы Земли, обнаружения изменений, вызываемых деятельностью человека. параметризации ключевых процессов для моделей и проверки результатов экспериментов на моделях. Потребуется увеличение точности и повышения охвата многими наблюдениями. Наряду с расширением наблюдений, необходимо разработать соответствующую всестороннюю глобальную информационную базу для быстрого и эффективного распространения и использования данных. Основные требования к наблюдениям заключаются в следующем:

- i) продолжение и совершенствование наблюдений (например, с помощью спутников), обеспечиваемых Программой Всемирной службы погоды ВМО;
- ii) продолжение и расширение с помощью спутниковых и наземных приборов программы мониторинга ключевых климатических элементов, для которых требуются точные наблюдения на постоянной основе, например, распределение важных атмосферных составляющих, облака, радиационный баланс Земли, осадки, ветер, температура поверхности моря и протяженность, типы и продуктивность наземных экосистем;
- iii) создание глобальной океанской системы наблюдений для измерения изменений таких переменных величин, как топография поверхности океана, циркуляция, транспорт тепла и химических веществ и протяженность и толщина морского льда;
- iv) разработка крупных новых систем для получения данных об океанах, атмосфере и наземных экосистемах с использованием как спутниковых приборов, так и наземных систем наблюдения, автоматизированных средств наблюдения на судах, дрейфующих и закоренных буях, на самолетах и шарах-зондах.

- v) использование палеоклиматологических и исторических инструментальных наблюдений для определения естественной изменчивости и изменений в климатической системе и последующей реакции окружающей среды.

11.05 Моделирование изменений климата требует разработки глобальных моделей, которые объединяют вместе модели атмосферы, суши, океана и льда, и которые включают более реалистичские описания соответствующих процессов и взаимодействий между различными компонентами. Необходимо также включить сюда процессы в биосфере (как на суше, так и в океане). Требуется более высокое пространственное разрешение, чем используется в настоящее время для того, чтобы определить и предсказать региональные особенности изменения климата. Эти модели потребуют крупнейших компьютеров, которые планируется ввести в строй в течение следующих десятилетий.

11.06 Понимание климатической системы будет расширяться на основе анализов наблюдений и результатов экспериментов на моделях. Помимо этого потребуются подробные исследования конкретных процессов с помощью специальных кампаний по проведению наблюдений. Примеры таких полевых кампаний могут включать комбинированные наблюдения и маломасштабное моделирование для различных регионов в отношении формирования, рассеяния, радиационной способности, динамических и микрофизических свойств облаков и наземные (океан и суша) и самолетные наблюдения потоков парниковых газов от конкретных экосистем. В частности, упор должен быть сделан на полевые эксперименты, которые помогут разработать и усовершенствовать параметризацию для моделей в масштабе, меньшем масштаба сетки.

11.07 Необходимая программа научных исследований потребует беспрецедентного международного сотрудничества со Всемирной программой исследования климата (ВПИК) Всемирной Метеорологической Организации и Международного совета научных союзов (МСНС) и Международной программой геосфера-биосфера (МПГБ) МСНС, которые будут играть основополагающую роль. Они являются крупными и комплексными международными мероприятиями, которые потребуют участия всех наций, особенно развивающихся стран. Реализация существующих и запланированных проектов потребует увеличенных финансовых и людских ресурсов; последнее непосредственно скажется на всех уровнях образования, а международное сообщество ученых необходимо будет расширить и включить в него больше представителей из развивающихся стран.

11.08 ВПИК и МПГБ имеют ряд текущих или запланированных исследовательских программ, посвященных каждой из трех ключевых областей научных неопределенностей. Примерами их являются:

- **облака:**  
Международный проект по спутниковой климатологии облаков (ИСККП);  
Глобальный эксперимент по энергетике и гидрологическому циклу (ГЭКЭВ).
- **океаны:**  
Всемирный эксперимент по циркуляции океана (ВОСЕ);  
Тропические океаны и глобальная атмосфера (ТОГА)

- **малые газовые составляющие:**  
Совместное исследование глобальных океанских потоков (JGOFS);  
Международный проект по глобальной атмосферной химии (IGAC).  
Глобальные изменения в прошлом (PAGES)

11.09 По мере развития исследований улучшенное понимание и усовершенствованные наблюдения постепенно приведут к более надежным прогнозам климата. Однако, учитывая комплексный характер проблемы и масштаб научных программ, которые предстоит осуществить, мы знаем, что быстрых результатов ожидать невозможно. Естественно, что дальнейшие научные исследования могут вскрыть непредвиденные проблемы и области, о которых мы не подозревали.

11.010 Сроки сужения неопределенностей будут диктоваться прогрессом в течение предстоящих 10-15 лет в двух основных областях:

- Использование наиболее быстродействующих компьютеров, которые учтут все аспекты взаимодействия атмосферы и океана в моделях и обеспечат достаточное разрешение для региональных прогнозов.
- Разработка усовершенствованного представления маломасштабных процессов в моделях климата в результате анализа данных наблюдений, проводящихся на непрерывной основе, с переходом в будущее столетие.



Приложение

**СЦЕНАРИИ ВЫБРОСОВ,  
РАЗРАБОТАННЫЕ РАБОЧЕЙ  
ГРУППОЙ III  
МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ  
ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА**

Руководящий комитет рабочей группы по стратегии реагирования (РГ III) обратился с просьбой к США и Нидерландам разработать сценарии выбросов для оценки рабочей группой I МГЭИК. Сценарии охватывают выбросы двуокиси углерода ( $CO_2$ ), метана ( $CH_4$ ), окиси азота ( $N_2O$ ), хлорфторуглеродов (ХФУ), закиси углерода (СО) и окислов азота ( $NO_x$ ), начиная с нынешнего дня и до 2100 г. Общей характеристикой для всех сценариев является рост экономики и народонаселения. Предполагается, что население земного шара приблизится к 10,5 млрд. во второй половине следующего столетия. Экономический рост оценивается в 2-3% в год в предстоящее десятилетие в странах ОЭСР и 3-5% в странах Восточной Европы и развивающихся странах. Предполагается, что в дальнейшем темпы экономического роста замедлятся. Для того чтобы достичь поставленные цели, варьировались уровни технологического развития и контроля окружающей среды.

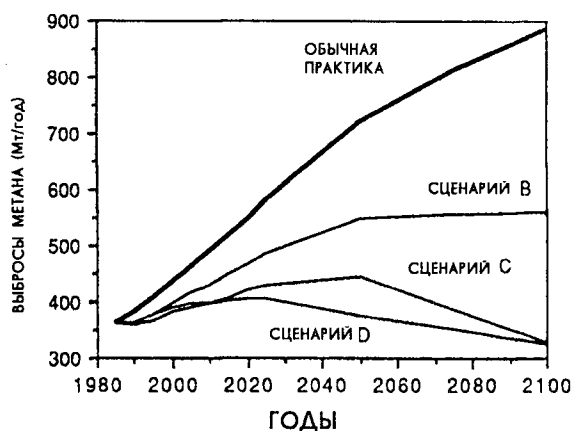
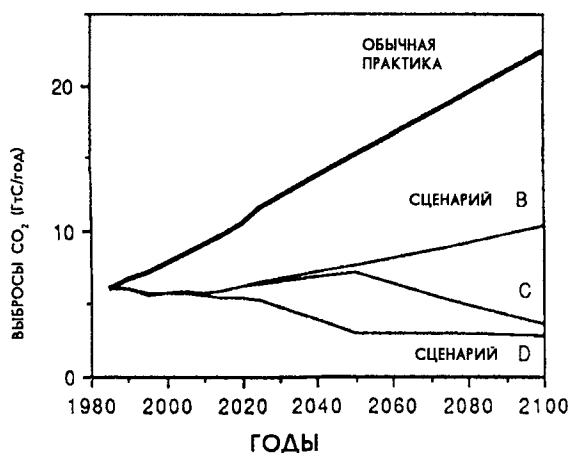
В сценарии "Обычная практика" (сценарий А) основным источником энергии является уголь и в плане требований предусматривается лишь небольшое повышение эффективности. Контроль за выбросами окиси углерода является незначительным, обезлесивание продолжается до исчезновения тропических лесов, а выбросы метана и закиси азота в результате сельскохозяйственной деятельности не контролируются. Монреальский протокол в отношении ХФУ осуществляется лишь с частичным участием. Отметим, что обобщение национальных перспектив, проведенное рабочей группой III МГЭИК, показывает увеличение выбросов (на 10-20%) двуокиси углерода и метана к 2025 г.

В сценарии В предусматривается переход в энергетике к менее углеродосодержащим топливам, а именно к природному

газу. Достигается большое увеличение эффективности. Осуществляется жесткий контроль за выбросами окиси углерода, обезлесивание прекращается, а Монреальский протокол осуществляется с полным участием.

В сценарии С предусматривается переход в энергетике к возобновляемым источникам и ядерной энергетике, приходящийся на вторую часть следующего столетия. Применение ХФУ прекращается, а выбросы от сельского хозяйства ограничиваются.

В сценарии D предусматривается переход в энергетике к возобновляемым источникам энергии и ядерной энергетике в первой части следующего столетия, что приводит к сокращению выбросов двуокиси углерода, первоначально более или менее стабилизируя выбросы индустриализованных стран. Сценарий показывает, что жесткий контроль в индустриализованных странах в совокупности с умеренным ростом выбросов в развивающихся странах может стабилизировать атмосферные концентрации. Выбросы двуокиси углерода сокращаются на 50% по отношению к уровню 1985 г. к середине следующего столетия.



Выбросы двуокиси углерода и метана (в качестве примеров) до 2100 г., согласно четырем сценариям, разработанным рабочей группой III МГЭИК.



# Расширенное резюме Рабочей группы II для лиц, определяющих политику (Потенциальные воздействия изменения климата)

## Краткое резюме

1. Рабочие группы МГЭИК: по научным оценкам (рабочая группа I), по воздействиям (рабочая группа II) и по стратегиям реагирования (рабочая группа III) были учреждены в ноябре 1988 г. и осуществляли свою работу параллельно, используя инструкции МГЭИК. В сферу ответственности рабочей группы II входит описание экологических и социально-экономических последствий возможных изменений климата в течение последующих десятилетий благодаря повышению концентраций парниковых газов в атмосфере.

2. Доклад рабочей группы II основывается на результатах ряда независимых подгрупп, использовавших различные методологии. Основываясь на имеющейся литературе, они использовали несколько сценариев оценок потенциальных воздействий изменения климата. Они имеют следующие особенности:

- (i) по сценарию "обычная практика" удвоение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере в период между 2025 и 2050 гг.;
- (ii) повышение глобальной температуры в пределах от  $1,5^\circ\text{C}$  до  $4\text{-}5^\circ\text{C}$ ;
- (iii) неравнозначное глобальное распределение повышения температуры, а именно небольшое повышение, составляющее половину глобального среднего, в тропических регионах и более крупное увеличение, вдвое превышающее глобальное среднее, в полярных регионах;
- (iv) повышение уровня моря на  $0,3\text{-}0,5$  м к 2050 г. и на величину около 1 м к 2100 г., с одновременным повышением температуры поверхностного слоя океана на величину между  $0,2^\circ$  и  $2,5^\circ\text{C}$ .

3. Эти сценарии предвещают последние выводы рабочей группы I, которая для сценария "обычная практика" (сценарий A) оценила подъем уровня моря до величины около 20 см к 2030 г. и до величины около 65 см к концу следующего столетия. Кроме того, согласно прогнозам рабочей группы I, повышение среднеглобальных температур составит около  $1^\circ\text{C}$  к 2025 г. и около  $3^\circ\text{C}$  к концу следующего столетия.

4. Прогнозируемые влияния изменения климата должны рассматриваться в контексте нашего современного динамичного и меняющегося мира. Крупномасштабные природные явления, такие как Эль-Ниньо, могут оказывать значительные воздействия на сельское хозяйство и человеческие поселения. Прогнозируемый рост населения вызовет серьезные воздействия на землепользование, расход энергии, пресной воды, продуктов питания и жилищное строительство, эти воздействия будут варьироваться от региона к региону в зависимости от национальных особенностей и степени развития. Во многих случаях наиболее серьезные воздействия будут ощущаться в тех регионах, которые уже в настоящий момент испытывают стресс, главным образом в развивающихся странах. Антропогенные изменения климата вследствие неконтролируемых выбросов будут усиливать эти воздействия. Например, изменение климата, загрязнение, приток ультрафиолетовой радиации в результате разрушения озонового слоя могут

взаимодействовать друг с другом, усиливая неблагоприятные воздействия парниковых газов может привести к необратимому изменению климата, которое может проявиться в конце этого столетия.

5. Следует отметить, что физические и биологические воздействия антропогенного изменения климата будут меняться от региона к региону. Однако в силу нехватки надежных прогнозов изменения климата на региональном уровне, получение оценок физических и биологических воздействий изменения климата затруднено. Это особенно верно для атмосферных осадков и влажности - вопросов, в отношении которых существуют значительные расхождения между результатами различных моделей общей циркуляции и палеоаналоговых методов. Более того, существует ряд научных неопределенностей в отношении связи между изменением климата и его биологическими воздействиями, а также между этими воздействиями и социально-экономическими последствиями.

6. Этот отчет не пытается предвосхитить возможные меры адаптации, усовершенствования технологий или какие-либо другие меры по снижению неблагоприятных последствий изменения климата, которые будут происходить в этих же временных рамках. Это особенно важно для таких областей, как сельское и лесное хозяйство и здравоохранение. Эти вопросы входят в компетенцию рабочей группы III.

7. Вопрос времени и величины изменений нуждается в рассмотрении. Запаздывание во времени будет существовать между:

- i) выбросами парниковых газов и удвоением их концентрации;
- ii) удвоением концентрации парниковых газов и изменениями климата;
- iii) изменением климата и вытекающими из него физическими и биологическими воздействиями;
- iv) изменениями физических и экологических воздействий и связанными с ними социально-экономическими последствиями (включая экологические последствия). Чем короче запаздывание, тем меньше возможность решения проблем и тем больше социально-экономические воздействия.

8. В отношении этого запаздывания по времени существует большая неопределенность. Изменения не будут равномерными, при этом не избежать сюрпризов. Серьезность воздействий будет в большей степени зависеть от величины климатических изменений.

9. Несмотря на эти неопределенности, рабочая группа II смогла получить следующие основные выводы:

## Сельское и лесное хозяйство

10. В настоящее время имеется достаточно научных данных, свидетельствующих о том, что климатические изменения окажут заметное влияние на сельское хозяйство и животноводство. Сегодня нельзя еще сделать заключительных выводов относительно того, будет ли

глобальный сельскохозяйственный потенциал в среднем увеличиваться или уменьшаться. Отрицательные последствия могут проявляться на региональном уровне в результате погодных изменений или воздействий вредителей, сопровождающих такие климатические изменения, а также в результате изменений в приземном слое озона, связанном с загрязнением, и это потребует введения новых технологий и методов ведения сельского хозяйства. Последствия для некоторых регионов могут оказаться серьезными, включая возможное сокращение продуктового потенциала, особенно для наиболее уязвимых регионов, которые хуже всего могут приспособиться к климатическим изменениям. К таким регионам относятся Бразилия, Перу, Сахельская зона в Африке, Юго-Восточная Азия, азиатский регион СССР, а также Китай. Существует вероятность, что потенциальная продуктивность в высоких и средних широтах может увеличиться вследствие увеличения периода вегетации, однако маловероятно, что появятся новые крупные регионы для сельскохозяйственного производства и, главным образом, это будет относиться к северному полушарию.

11. В результате снижения производства зерновых в таких регионах, как Западная Европа, южные США, часть Южной Америки и западной Австралии, может измениться структура торговли сельскохозяйственной продукцией. В средних широтах может сократиться садоводство. С другой стороны, в северной Европе может увеличиться производство зерновых. Политика реагирования, направленная на выведение новых сортов растений и на новые методы ведения сельского хозяйства, призванные помочь приспособиться к новым климатическим условиям, могут ослабить тяжесть отрицательных региональных последствий. В целом данные свидетельствуют, что производство продуктов питания на глобальном уровне при предполагаемых климатических изменениях может быть обеспечено приблизительно на том же уровне, как если бы никаких климатических изменений не произошло, однако остается пока неясно, какой ценой это может быть достигнуто. Кроме того, изменение климата может усугубить трудности, связанные с быстрым ростом населения. Увеличение или изменения в ультрафиолетовом излучении в приземном слое благодаря разрушению стратосферного озонового слоя будет негативно воздействовать на урожай и животноводство.

12. Период обновления лесов достаточно продолжительный, и сегодняшним лесам придется расти, взрослеть и стареть в условиях климата, к которому им будет все труднее адаптироваться. Фактическое воздействие будет зависеть от физиологической адаптивной способности деревьев и отношения "хозяин-паразит" в лесу. В результате действия этих двух факторов можно ожидать ухудшения лесов. Все большие потери будут наблюдаться в животном мире. Климатические зоны, контролируемые распределением видов, будут сдвигаться по направлению к полюсам и на большие высоты. Управляемые леса потребуют существенных усилий, связанных с выравниванием молодняка, прореживанием и защитой леса. Эти леса предоставляют различные материалы от топлива до продуктов питания. Разные страны будут в различной степени зависеть от этой продукции и по-разному будут преодолевать потери леса. Наиболее чувствительными будут те районы, где виды близки к биологическим пределам с точки зрения температуры и влажности. Это, вероятно, будет происходить в полуаридных регионах. Социальный стресс, по видимому, будет возрастать, и в дальнейшем может наблюдаться антропогенное повреждение лесов. Такое возрастание без возобновления лесов потребует новых инвестиций, сохранения лесов и разумного управления лесами.

## **Природные экосистемы суши**

13. Увеличение концентраций парниковых газов в глобальных масштабах и связанное с ним изменение климата могут оказывать существенное влияние на естественные экосистемы суши. Прогнозируемое изменение температуры и осадков, возможно, приведет к движению в направлении полюсов границ климатических зон на несколько сот километров в течение следующих пятидесяти лет. Изменения флоры и фауны могут отставать от климатических сдвигов и остаться в своих современных местах обитания, оказавшись, тем самым, в совершенно других климатических условиях. Эти климатические условия могут быть более или менее благоприятными, и потому для одних видов продуктивность увеличится, а для других - уменьшится. Экосистемы не могут передвигаться как единое целое, но они будут приобретать новую структуру в результате изменений в распределении видов и обилии.

14. Степень предполагаемых климатических изменений является главным фактором, определяющим тип и величину воздействия климата на естественные экосистемы суши. Возможно, эта степень будет превосходить способность некоторых видов реагировать, и эти реакции могут быть скачкообразными или постепенными.

15. Некоторые виды могут исчезнуть в результате увеличения нагрузок, что приведет к сокращению глобального биологического разнообразия. Возрастание частоты таких нарушений, как пожары и вспышки массового размножения вредных насекомых, возможно, будет иметь место на некоторых территориях, что может усилить предполагаемые изменения в экосистемах.

16. Последствия увеличения содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере и вызванных этим климатических изменений для естественных экосистем суши могут быть существенно модифицированы вследствие действия других факторов окружающей среды как естественных, так и антропогенных (например, загрязнение воздуха).

17. В наибольшей степени риску подвергаются те биологические сообщества, возможность адаптации которых ограничена (например, горные, высокогорные, полярные, островные и прибрежные, а также памятники природы, заповедники и оставшиеся участки естественных экосистем в антропогенных ландшафтах), и те сообщества, где климатические изменения добавляются к существующим стрессам.

18. Социально-экономические последствия этих воздействий будут существенными, особенно для тех регионов земного шара, где благосостояние общества и его экономика зависят от естественных экосистем суши. В результате нарушения экосистем возможны изменения в доступности продуктов питания, топлива, лекарств, строительных материалов и доходов. В некоторых регионах возможны также неблагоприятные последствия для производства волокон.

## **Гидрология и водные ресурсы**

19. Относительно небольшие изменения климата могут вызвать значительные проблемы для водных ресурсов во многих регионах, особенно в аридных и полуаридных областях и тех областях, где потребности в воде или загрязнение ведет к проблемам с водой. К сожалению, мы мало знаем о региональных особенностях влияния изменения климата, обусловленного парниковыми газами.

Во многих регионах можно ожидать увеличение количества осадков, что может привести к изменениям в сельскохозяйственном производстве и природных экосистемах. В других областях, возможно, будет сокращаться доступность воды, что станет наиболее важным фактором для тех регионов, где уже сейчас испытывается недостаток влаги, например в Сахельской зоне Африки. Это имеет существенное значение для сельского хозяйства, водоснабжения и распределения, а также для гидроэнергетики. В некоторых ограниченных областях в соответствии с принятым сценарием повышение температуры воздуха на 1-2°C, сопровождающееся одновременным сокращением количества осадков на 10%, может вызвать сокращение среднегодового речного стока на 40-70%. Такие регионы как Юго-Восточная Азия, зависящие от нерегулярных речных систем, особенно уязвимы с точки зрения гидрометеорологических изменений. С другой стороны, в соответствии с принятым сценарием, такие регионы как запад СССР и запад Соединенных Штатов, имеющие большие регулируемые системы водных ресурсов, менее чувствительны к ряду гидрометеорологических изменений.

20. В дополнение к изменениям в водоснабжении может также измениться и потребность в воде благодаря усилиям человека по ее сохранению и увеличению эффективности роста растений в условиях повышенной концентрации CO<sub>2</sub> в окружающей среде. В социально-экономических последствиях должны быть учтены как снабжение водой, так и потребность в ней. Будущие инженерные проекты в области водных ресурсов будут нуждаться в учете возможных воздействий в случаях, когда рассматриваемые структуры имеют продолжительность жизни до конца следующего столетия. Там, где количество осадков будет увеличиваться, практика управления водными ресурсами, такими как, например, городские дренажные системы, может нуждаться в повышении их возможностей. Повышение риска засух представляется потенциально наиболее серьезным последствием изменения климата для сельского хозяйства как на региональном, так и на глобальном уровне.

### **Человеческие поселения, энергетика, транспорт, промышленный сектор, здравоохранение и качество воздуха**

21. Наиболее подверженными неблагоприятным воздействиям изменения климата человеческими поселениями являются те, которые уже в настоящее время страдают от стихийных бедствий, таких как прибрежные или речные наводнения, жестокие засухи, оползни, жестокие штормы и тропические циклоны. В группе развивающихся стран с низким доходом наиболее пострадавшими слоями населения могут оказаться жители низменных мест в прибрежных зонах и островах, население полузасушливых пастбищных районов и городская беднота, обитающая в трущобах и бедных жилищах. В прибрежных низменных местах, таких как Бангладеш, Китай и Египет или небольших островах наводнения благодаря подъему уровня моря и увеличению частоты штормовых нагонов могут привести к значительному перемещению людей. Наиболее значительные последствия для здоровья человека следует ожидать в высокоурбанизированных районах с большой плотностью населения. Эти последствия могут быть связаны с затруднениями в водоснабжении, влиянием увеличившихся тепловых нагрузок, а также более благоприятных условий для распространения инфекций. Изменение количества осадков и температуры воздуха может радикальным образом изменить распространение вирусных заболеваний, переместив границу их распространения к высоким широтам и поставив, таким образом, значительное число людей перед риском заболеваний. Эти изменения, как и аналогичные события в прошлом, могут вызвать значительные перемещения населения, что через несколько лет приведет в некоторых районах к серьезному нарушению характера расселения людей и к социальной неустойчивости.

22. Ожидается, что глобальное потепление скажется на обеспеченности водными ресурсами и биомассой, которые для многих развивающихся стран являются основными источниками энергии. Эти эффекты, возможно, будут различными в разных регионах и в пределах одного региона: в одних регионах запасы воды и биомассы уменьшатся, а в других - увеличатся. Такие изменения в районах, где уменьшатся запасы воды, могут затруднить снабжение энергией и материалами, жизненно важными для человека и энергетики. Более того, само изменение климата может сказаться (по разному в разных регионах) на обеспеченность другими формами возобновляемой энергии, таким как энергия ветра и солнца. В промышленно развитых странах некоторые наиболее значительные воздействия на энергетику, транспорт и промышленный сектор могут зависеть от политики реагирования на изменение климата, например от норм, устанавливаемых для топлива, от штрафов за выбросы или от политики поощрения использования общественного транспорта. В развивающихся странах связанные с климатом изменения в обеспеченности и стоимости таких производственных ресурсов, как энергия, вода, продовольствие и волокна, могут отрицательно сказаться на конкурентоспособности многих промышленных производств.

23. Глобальное потепление и увеличение потока ультрафиолетовой радиации в результате разрушения стратосферного озона могут оказать неблагоприятное воздействие на качество воздуха, например вызвать повышение содержания приземного озона в некоторых загрязненных городских регионах. Повышение интенсивности жесткого ультрафиолетового излучения у поверхности земли может увеличить опасность повреждения глаз и кожи и нарушить морскую трофическую цепь.

### **Мировой океан и прибрежные зоны**

24. Глобальное потепление вызовет подъем уровня моря, изменив режим океанической циркуляции и изменения в морских экосистемах со значительными социально-экономическими последствиями. Эти эффекты будут дополнять существующие тенденции подъема уровня моря и усиливать существующие воздействия на прибрежные ресурсы. Предполагаемый к 2050 г. подъем уровня моря на 30-50 см будет угрожать низким островам и береговым зонам. Подъем на 1 м к 2100 г. может привести к исчезновению ряда островных государств, миграции населения, разрушению низкорасположенных городских поселений, затоплению продуктивных земель, ограничению водоснабжения и изменению береговых линий. Защита берегов потребует очень значительных затрат. Быстрый подъем уровня моря изменит прибрежную экологию и будет воздействовать на многие важные виды животных. Сокращение сроков сохранения и протяженности морских льдов будет способствовать мореплаванью, но будет и серьезно влиять на связанных со льдом морских млекопитающих и птиц.

25. Воздействия на Мировой океан будут включать изменения в тепловом балансе, смещению океанической циркуляции, что будет влиять на способность океана поглощать тепло и CO<sub>2</sub>, и изменения в зонах апвеллинга, связанных с рыболовством. Воздействия будут иметь отчетливый региональный характер с потерями мест проживания и продуктивных зон, включая важные промысловые виды. Такие региональные смешения зон рыболовства будут иметь важные социально-экономические последствия.

### **Сезонный снежный покров, лед и вечная мерзлота**

Область глобального распространения и объем элементов наземной криосферы (сезонный снежный покров, подповерхностный слой вечной мерзлоты и отдельные

массы льда) будут значительно сокращаться. Такие сокращения, отраженные на региональном уровне, могут значительно повлиять на соответствующие экосистемы и социально-экономическую структуру. Для некоторых регионов эти сокращения могут быть скорее резкими, чем постепенными.

27. Область распространения сезонного снежного покрова и его продолжительность, как предполагается, сократится в большинстве регионов, особенно в средних широтах, в некоторых регионах высоких широт возможно увеличение сезонного снежного покрова. Изменения в объеме снежного покрова или продолжительности снежного сезона будут оказывать как позитивные, так и негативные воздействия на региональные водные ресурсы (в результате изменений в объеме и периодах талого стока, на региональный транспорт (морской, автомобильный, воздушный и железно-дорожный) и на оздоровительный сектор.

28. Количество льда, содержащееся в ледниках и ледовых щитах, в глобальном масштабе будет сокращаться наряду с увеличением частоты снегопадов в отдельных регионах, что может приводить к накоплению льда. Сокращение площади ледников будет иметь значительные последствия для местных и региональных водных ресурсов и, таким образом, будет воздействовать на обеспеченность водой населения и на потенциал гидроэнергетики. Таяние ледников и ледовых щитов будет вносить также свой вклад в повышение уровня моря.

29. Вечная мерзлота, которая составляет 20-25% массы земли в северном полушарии, может существенно деградировать в течение следующих 40-50 лет. Предполагаемое увеличение толщины промерзающего/оттаивающего (активного) слоя, находящегося над слоем вечной мерзлоты, и отступление вечной мерзлоты к более высоким широтам может привести к возрастанию территориальной нестабильности, эрозии почвы и оползням в тех областях, где сейчас располагается вечная мерзлота. В результате вышележащие экосистемы могут быть значительно изменены, кроме того, может быть нарушена целостность произведенных человеком структур, в результате чего будет оказываться воздействие на существующие человеческие поселения и возможности развития в районах вечной мерзлоты.

### **Будущие исследования**

30. Результаты исследований, проведенных рабочей группой II, освещают недостаток знаний, особенно на региональном уровне и о районах, наиболее уязвимых к изменению климата. Необходимо провести дальнейшие национальные и международные исследования по следующим вопросам:

- региональные воздействия изменения климата на урожаи сельскохозяйственных культур, продуктивность животноводства и стоимость продукции;
- определение методов и технологии ведения сельского хозяйства, пригодных в условиях изменившегося климата;
- факторы, влияющие на распределение видов и их чувствительность к изменению климата;
- организация и поддержание системы комплексного мониторинга наземных и морских экосистем;

- интенсивная оценка водных ресурсов и качества вод, особенно в засушливых и полузасушливых развивающихся странах и их чувствительности к изменению климата;
- региональные прогнозы изменений влажности почв, осадков, режимов поверхностного и подземного стока и их внутригодового распределения в результате изменения климата;
- оценка подверженности стран приумножению или потере энергетических ресурсов, особенно биомассы и гидроэлектроэнергии в развивающихся странах;
- приспособляемость уязвимых групп населения к тепловым стрессам и инфекционным и вирусным заболеваниям;
- глобальный мониторинг изменений уровня моря, особенно для островных государств;
- определение групп населения, а также сельскохозяйственной и промышленной продукции, подверженных риску в прибрежных районах и на островах;
- лучшее понимание природы и динамики ледовых масс и их чувствительности к изменению климата;
- внедрение информации о воздействии изменения климата в общий процесс планирования, особенно в развивающихся странах;
- разработка методики оценки чувствительности окружающей среды и социально-экономических систем к изменению климата;

31. Некоторые из этих тем уже включены в существующие и предложенные программы, и они потребуют продолжения поддержки. В частности, имеются три основных проекта в рамках Международной программы геосфера-биосфера, а именно:

- Взаимодействие суша-океан в прибрежной зоне
- Биосферные аспекты гидрологического цикла
- Воздействие глобального изменения на сельское хозяйство и общество,

которые в предстоящие годы предоставят ценные данные по рассматриваемым вопросам.

## 1. Сценарии

1.0.1 Любые изменения, которые имеют место в результате возрастания выбросов, должны рассматриваться на фоне изменений, которые уже наблюдаются и которые будут продолжаться в результате других факторов, таких как:

- Природные изменения, которые включают в себя долгопериодные изменения, вызываемые солнечными и тектоническими факторами, а также коротко- и среднепериодные изменения, вызываемые явлениями, связанными с атмосферной и океанической циркуляцией.
- Увеличение населения - прогнозируемая численность населения Земли, как предполагается, составит к середине следующего века 10 млрд. человек; такой рост будет распределяться неравномерно и оказывать воздействия на региональной основе в уже уязвимых областях.
- Изменения в землепользовании - сведение лесов для новых сельскохозяйственных площадей одновременно с более интенсивным использованием земель в сельском хозяйстве будет вносить свой вклад в деградацию земель и увеличение недостатка водных ресурсов.

1.0.2 В идеале рабочая группа I должна была бы иметь время на разработку сценариев возможных изменений климата, которые легли бы в основу деятельности рабочей группы II по оценкам последствий. Параллельное осуществление работ исключило такую возможность. В связи с этим рабочая группа II вынуждена была строить свою работу на основе всех существующих сценариев изменения климата, разработанных по различным методам и ранее описанных в литературе.

1.0.3 Сценарии обычно включают в себя следующие характеристики:

- (i) результирующее удвоение  $\text{CO}_2$  в атмосфере по сравнению с доиндустриальным периодом по сценарию "обычная практика" произойдет в течение 2025-2050 гг.; в сценарии, не предпринимая никаких мер в рамках существующей неизменной политики;
- (ii) увеличение средней глобальной температуры в пределах 1,5-4,5°C, соответствующей результирующему удвоению  $\text{CO}_2$ ;
- (iii) неравномерное распределение этого глобального роста температуры, а именно половина от средней глобальной температуры в тропиках и удвоение средней температуры в полярных регионах;
- (iv) подъем уровня моря около 0,3-0,5 м к 2050 г. и до 1 м - к 2100 г. вместе с повышением температуры океанского поверхностного слоя между 0,2° и 2,5°.

1.0.4 Эти сценарии можно сравнить с недавними оценками, полученными рабочей группой I, которая в отношении сценария "обычная практика" предсказала повышение среднеглобальных температур примерно на 1°C по сравнению с современным значением к 2025 г. и на 3°C до конца следующего столетия. Однако рабочая группа I также считает, что подъем уровня моря составит около 20 см к 2030 г. и около 65 см к концу следующего столетия. Тем не менее воздействия, прогнозируемые из расчета подъема уровня моря на 1-2 м, служат предупреждением о последствиях дальнейших бесконтрольных выбросов.

1.0.5 Меньший подъем уровня моря не уменьшает озабоченности малых островных государств, особенно в Тихом и Индийском океанах и Карибском бассейне, а также густонаселенных прибрежных районов, таких как, например, Бангладеш. Трудно с какой-либо определенностью предсказать региональные последствия повышения уровня моря. Значительные вариации уровня моря уже отмечаются в различных регионах, что связано с изменением уровня земли в результате тектонических движений плит.

1.0.6 Сценарии, которыми руководствовалась рабочая группа II, получены как из результатов моделей общей циркуляции (МОЦ), так и палеоаналоговых методов. Палеоаналоговые методы предложены советскими учеными в качестве средства, с помощью которого могут быть оценены изменения климата. Данная методология предполагает, что прошлые геологически теплые эпохи представляют собой аналог возможных будущих климатических условий. МОЦ были разработаны учеными Запада, и они основываются на трехмерных математических представлениях физических процессов на поверхности суши, в атмосфере и океане. Достоинства и недостатки каждого из двух методов стали предметом серьезного научного обсуждения в рамках доклада рабочей группы I.

1.0.7 Палеоклиматические сценарии, используемые советскими учеными, основаны на трех геологических периодах с применением к ним расчетных уровней будущих концентраций  $\text{CO}_2$ . Более подробно это освещено в таблице на следующей странице. В то время как, на первый взгляд, эти сценарии аналогичны прогнозам, полученным с помощью МОЦ для различных концентраций  $\text{CO}_2$ , факторы, вызывавшие изменение климата в прошлые геологические эпохи, неизвестны. Тем не менее они были использованы для предсказания изменения климата для некоторых регионов СССР.

1.0.8 Модели общей циркуляции в их настоящем состоянии могут относительно грубо описывать многие участвующие в этом процессы. Однако они не могут быть использованы для моделирования региональных изменений, вызванных изменением концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере. Рабочая группа I отдает предпочтение МОЦ в использовании для прогнозирования роста температуры и изменений в осадках. В своем докладе она дает оценки для 2030 г. по регионам центральной Северной Америки, Южной Азии, Сахели, Южной Европы и Австралии. Они приведены в таблице на следующей странице и в целом аналогичны оценкам, использовавшимся рабочей группой II.

1.0.9 Однако с учетом неопределенностей, имеющих в обоих методах, рабочая группа II использовала и тот и другой метод в разработке прогнозов региональных воздействий с целью оказания содействия политикам. В области прогнозирования региональных осадков существуют некоторые проблемы, поскольку между прогнозами, полученными с помощью различных моделей общей циркуляции, имеются противоречия, связанные с упрощениями представления сложных физических процессов. Исследования, проводимые в настоящее время, направлены на совершенствование подхода с использованием МОЦ и повышение их разрешающей способности с целью повышения качества региональных прогнозов. Существуют также проблемы, связанные с применением метода палеоаналогов, с помощью которого были получены сценарии по осадкам, отличающиеся от сценариев, полученных с помощью МОЦ. Это ведет к получению различных оценок воздействий на водные ресурсы и сельское хозяйство. Советские ученые ведут работу по подтверждению этого метода и улучшению региональных сценариев.

**Оценки региональных изменений климата, сделанные рабочей группой I**  
(Сценарий "обычная практика" МГЭИК; изменения с доиндустриального периода)

Приведенные ниже цифры основаны на экспериментах с моделями высокого разрешения, дающими среднее потепление в 1,8°C и сопоставимыми по масштабам с наиболее правдоподобной оценкой (2,5°C) реакции климата на парниковые газы. Для сопоставимости с другими оценками глобального роста температуры приведенные ниже цифры должны быть сокращены на 30% для заниженных оценок (1,5°C) или увеличены на 50% для завышенных оценок (4,5°C). Уверенность в этих региональных оценках невелика.

*Центральная Северная Америка (35° -50° с.ш., 85° -105°з.д.)*

Потепление колеблется от 2 до 4°C зимой и от 2 до 3°C летом. Осадки увеличиваются в диапазоне от 0 до 15% зимой и уменьшаются от 5 до 10% летом. Влажность почвы уменьшается летом на 15-20%.

*Южная Азия (5° -30° с.ш., 70° -105°в.д.)*

Потепление колеблется от 1° до 2° на протяжении всего года. Осадки изменяются малой зимой и в целом увеличиваются по всему региону на 5-15% летом. Влажность почвы летом увеличивается на 5-10%.

*Сахельский район (10° -20° с.ш., 20° з.д.-40° в.д.)*

Потепление колеблется от 1°C до 3°C. Средние осадки по площади увеличиваются, а средняя влажность почвы по площади уменьшается до предельных величин в летний период. Однако по всему региону имеются области как увеличения, так и уменьшения обоих параметров.

*Южная Европа (35° -50° с.ш., 10°C -45° в.д.)*

Потепление составляет около 2°C зимой и колеблется от 2 до 3°C летом. Имеются некоторые показания об увеличении осадков зимой, а летние осадки сокращаются на 5-15% и влажность почвы летом - на 15-25%.

*Австралия (12° -45°с.ш., 110°-155°в.д.)*

Потепление колеблется от 1°C до 2°C летом и около 2°C зимой. Летние осадки увеличиваются на 10%, но модели не дают согласованных оценок изменений влажности почвы. Усреднение по площади скрывает крупные вариации на субконтинентальном уровне.

1.0.10 Следует отметить, что во многих ситуациях общее воздействие определяется скорее по изменениям силы и частоты экстремальных явлений, чем по усредненным изменениям. Это особенно относится к тропическим штормам и засухам. Оценки рабочей группы I по возможным климатическим изменениям предполагают небольшую вероятность увеличения частоты экстремальных явлений. Однако вполне возможно, что смещения в климатических режимах могут вызывать изменения частоты в соответствующих регионах.

1.0.11 Важной проблемой, не рассматриваемой детально, является оценка последствий осуществления стратегий реагирования на изменение климата (разработаны рабочей группой III). Поворот в производстве энергии от сжигания ископаемого топлива к использованию ядерных и возобновимых источников может существенно изменить наши оценки. В определенных регионах вынужденные перемены в сельскохозяйственной практике могут вызвать серьезные затруднения в снабжении населения продуктами питания, особенно зерновыми злаками. Оценки таких последствий мер реагирования потребуют большой

дополнительной работы.

1.0.12 Несмотря на имеющиеся неопределенности, представляется возможным дать оценки вероятного воздействия изменения климата на природные экосистемы, учитывая их чувствительность. В нижеследующих разделах содержатся оценки потенциальных воздействий изменения климата на сельское и лесное хозяйство, экосистемы суши, гидрологию и водные ресурсы, человеческие поселения, энергетику, транспорт, промышленность, здоровье человека и качество воздуха, Мировой океан и прибрежные зоны, сезонный снежный покров, лед и вечную мерзлоту.

**Палеоклиматические аналоги, использовавшиеся советскими учеными**

Период	Аналог (год)	Изменение температуры (по сравнению)	Прошлая концентрация CO <sub>2</sub> (ppm)	Предполагаемая концентрация CO <sub>2</sub> (ppm)
Оптимум Голоцена	2000	+ 1	280	380
Межледниковый период	2025	+ 2	280	420
Плиоцен	2050	+ 4	500-600	560



## РАСШИРЕННОЕ РЕЗЮМЕ

### 2 Потенциальные воздействия изменения климата на сельское и лесное хозяйство и землепользование

#### 2.1 Потенциальные воздействия на сельское хозяйство

##### *Основные результаты*

- Судя по многим источникам, имеются определенные доказательства того, что изменения климата будут оказывать значительное влияние на сельское хозяйство, включая животноводство. Причиной для серьезного беспокойства является факт, что существуют большие неопределенности о вероятных последствиях в конкретных регионах Земного шара. Исследования до настоящего времени не в состоянии однозначно определить, будет ли мировой сельскохозяйственный потенциал возрастать или уменьшаться.
- Вполне возможно наличие отрицательных воздействий на региональном уровне в результате изменений погоды, болезней, вредителей и сорняков, связанных с изменением климата, требующих нововведений в технологии и методах ведения сельского хозяйства. Особенно суровыми такие последствия могут быть в регионах, представляющих в настоящее время высокую уязвимость и менее способных к технической адаптации к таким воздействиям.
- Увеличение продуктивного потенциала в высоких и средних широтах хотя и представляет важность с региональной точки зрения, вероятно, не открывает новых крупных площадей для производства и будет в основном ограничено северным полушарием.
- В целом есть основание полагать, что производство продовольствия на глобальном уровне перед лицом предполагаемых изменений климата можно будет сохранять по существу на том же уровне, какой был до изменения климата, но расходы для достижения этого неясны. Тем не менее изменения климата могут усугубить трудности, связанные с быстрым ростом народонаселения.

##### *Принципиальные положения*

##### *Размеры возможных смещений*

2.1.1 Согласно оценкам изменений продуктивного потенциала при изменениях климата, описанных в настоящем докладе, цены зерновых культур средних широт, таких как кукуруза и бобы сои, могут повыситься, отражая небольшое суммарное сокращение глобальной возможности производства этих культур. Производство риса, однако, может увеличиваться по отношению к потребности при условии повышения увлажнения в Юго-Восточной Азии, но эти эффекты могут быть ограничены увеличением облачности и повышением температуры. Среднее глобальное увеличение мировых цен на продовольствие, таким образом, может быть незначительным.

2.2.2 Однако многое зависит от того, насколько благоприятными будут так называемые "прямые"

воздействия повышения содержания CO<sub>2</sub> на урожайность зерновых культур. Если производство сельхозкультур значительно увеличится и повысится увлажнение в некоторых крупных районах производства, мировое производство зерновых культур может возрасти по отношению к потребностям. Если, наоборот, непосредственное совместное воздействие повышения содержания CO<sub>2</sub> и климатических изменений будет отрицательным для сельскохозяйственного потенциала во всех или большинстве основных экспортирующих продовольствие районов, то средняя цена мировой сельскохозяйственной продукции, обусловленная изменением климата, может значительно увеличиться.

##### *Наиболее уязвимые регионы и секторы*

2.1.3 На основе ограниченных ресурсов по снабжению современного населения и возможных будущих сокращений базы сельскохозяйственного производства вследствие возможного сокращения водных ресурсов для увлажнения сельскохозяйственных культур, представляется, что будут иметь место два крупных региона, наиболее уязвимых к изменению климата: i) некоторые полусухие тропические и субтропические регионы (например, западная часть Аравийского полуострова, страны Магриба, западная часть Западной Африки, Африканский Рог и южная Африка, восточная Бразилия); ii) некоторые влажные тропические и экваториальные регионы (например, Юго-Восточная Азия и Центральная Америка).

2.1.4 Помимо этого, некоторые регионы, которые в настоящее время являются чистыми экспортерами зерновых культур, могут также характеризоваться сокращением продуктивного потенциала в результате изменения климата. Любое сокращение производства продовольствия в этих регионах может существенно повлиять на будущие глобальные цены на продовольствие и торговую политику. Эти регионы могут включать, например, Западную Европу, южную часть США, части Южной Африки и Западную Австралию.

##### *Влияние изменений в климатических экстремумах*

2.1.5 Сравнительно небольшие изменения в средних значениях количества осадков и температуры могут оказывать известное влияние на повторяемость экстремальных уровней тепла и влажности. Так, в некоторых регионах в результате повышения среднегодовой температуры воздуха на 1-2°C может значительно возрасти число очень теплых дней, способных привести к тепловому стрессу, наносящему ущерб сельскохозяйственным культурам и животноводству умеренной зоны. Аналогично, сокращение среднего уровня влажности почвы в результате увеличения испарения может вызвать значительное увеличение числа дней с содержанием влаги ниже минимального порога, необходимого для урожая.

2.1.6 Хотя в настоящий момент наши знания о том, как изменение климата может влиять на частоту экстремальных явлений, незначительны, можно сказать, что возможные воздействия засух и тепловых стрессов в основных сельскохозяйственных регионах мира могут оказаться достаточно серьезными. Относительно небольшое уменьшение количества осадков или увеличение транспирации влаги из почвы может увеличить риск и интенсивность засух в регионах, подверженных в современных условиях засухам (с частым дефицитом продовольствия). Повышенный риск засух, возможно, одно из наиболее серьезных воздействий изменения климата на сельское хозяйство как на региональном, так и глобальном уровне.

*Влияние на потенциал роста культур, деградацию земель, вредителей и болезни*

2.1.7 Высокий уровень содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере предполагает рост урожайности основных зерновых культур, например пшеницы и риса, но не предполагает роста для проса, сорго и кукурузы. Использование поливного земледелия в условиях повышенного содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере может быть также более эффективным. Неясно, однако, насколько возможное положительное влияние повышения содержания углекислого газа будет проявляться на фермерских полях.

2.1.8 Потепление, по-видимому, вызовет смещение зон земледелия к полюсам, что может увеличить потенциал продуктивности в высоких широтах. Однако не на всех почвах этот потенциал может быть реализован. Кроме того, смещение влажностных условий в ряде семиаридных и субгумидных регионов может привести к значительному сокращению потенциала в этих регионах со значительными затруднениями в снабжении продовольствием в некоторых развивающихся странах. Садоводческое производство в среднеширотных регионах может сократиться из-за недостаточного зимнего выхолаживания. Воздействие изменения климата будет значительно большим для многолетних фруктовых садовых культур с длительными периодами становления, чем для однолетних растений, когда новые культуры могут быстро заменить старые.

2.1.9 Повышение температуры может расширить географический диапазон некоторых насекомых-вредителей, болезней и сорняков, позволив им переместиться в новые регионы, где потепление создаст им условия, пригодные для существования. Изменения температуры и осадков могут также повлиять на характеристики почв.

*Региональные воздействия*

2.1.10 Вполне вероятно, что влияние на потенциальные урожаи сильно зависит от возможных региональных проявлений изменения климата и типа сельскохозяйственной практики.

2.1.11 В северных среднеширотных регионах, где летние засухи могут сократить продуктивный потенциал (например, в южных и центральных США и в южной Европе), сокращение потенциальных урожаев оценивается в 10-30% к середине следующего столетия в условиях равновесного климата при удвоении содержания CO<sub>2</sub>. В направлении северных границ современных основных регионов производства продовольствия потепление может увеличить продуктивный потенциал в климатическом выражении. При сочетании с непосредственным воздействием удвоения содержания CO<sub>2</sub> увеличение климатического потенциала может быть значительным, хотя в действительности он может быть ограничен почвами, характером территорий и землепользования.

2.1.12 Есть основания полагать, что потепление может привести к общему сокращению потенциала производства зерновых культур в Северной Америке и к сокращению потенциала в южной Европе, но к увеличению потенциала в северной Европе. Потепление может позволить увеличить выход сельскохозяйственной продукции в регионах вблизи северной границы существующего производства в СССР и Северной Америке, а производство сельскохозяйственной продукции в более южных регионах может увеличиться, если будет иметь место соответствующее увеличение увлажнения почвы, хотя в настоящее время это не определено.

2.1.13 Мало известно о возможных воздействиях в

полузасушливых и влажных тропических регионах, поскольку продуктивный потенциал здесь в значительной степени зависит от наличия влаги, а региональные тенденции изменения количества осадков в настоящее время не известны. Однако было бы разумным предположить, что доступность водных ресурсов для сельскохозяйственной практики уменьшится в некоторых регионах. В этих обстоятельствах будет наблюдаться значительное региональное ограничение в снабжении продовольствием.

*Размеры приспособляемости*

2.1.14 В некоторых частях мира климатические границы сельского хозяйства будут сдвинуты к полюсам на 200-300 км на один градус потепления. Вызванное потеплением смещение температурных зон вверх по склонам гор составит порядка 150-200 м.

2.1.15 Есть свидетельства тому, что сельское хозяйство имеет способность приспосабливаться в рамках данных экономических и технических возможностей к определенным ограниченным скоростям и масштабам изменения климата. Вероятно, что эта способность значительно варьируется между регионами и секторами, хотя тщательный анализ адаптивных способностей сельского хозяйства не проводился.

2.1.16 При некоторых значительно варьирующихся климатических условиях фермеры в настоящее время могут более умело приспособиться к изменениям, чем в регионах с более стабильным климатом. Но в условиях менее развитой экономики и особенно в условиях рискованного земледелия такая адаптивная способность может оказаться гораздо меньшей. Важно определить более подробно характер такой приспособляемости и, таким образом, оказать помощь в определении критических диапазонов климатических изменений, которые превысят способности к адаптации, заложенные в самой системе.

*Необходимые исследования и действия*

2.1.17 В настоящем докладе основной упор делается на недостаточность наших нынешних знаний. Ясно, что большее количество информации о потенциальных воздействиях поможет нам определить полный диапазон потенциально возможных реакций и установить, которые из них могут быть наиболее ценными.

2.1.18 Некоторые приоритеты в отношении будущих научных исследований можно резюмировать следующим образом:

- Нужны более совершенные знания о влиянии изменения климата на урожаи зерновых культур и продуктивность животноводства в различных регионах и при различных типах управления. К настоящему времени проведено менее десятка подробных региональных исследований, причем и они недостаточны в качестве основы для обобщений в плане воздействий на производство продовольствия в региональном и глобальном масштабах. Следует стимулировать дальнейшие исследования, особенно в уязвимых регионах.
- Следует совершенствовать наше понимание воздействий изменения климата на другие физические процессы, например на масштабы эрозии почв и их засоление, на выщелачивание питательных веществ в почве, на вредителей, почвенные микроорганизмы, болезни и их векторы, на гидрологические условия, поскольку они влияют на водообеспечение для ирригации.

- Требуется определенное “масштабирование” и выделение приоритетов в нашем понимании воздействий на сельскохозяйственные культуры и сельскохозяйственное производство, а также и на национальное и глобальное снабжение продовольствием. Это особо важно, поскольку должна быть разработана политика для реагирования на воздействия на национальном и глобальном уровнях. Требуется дополнительная информация по влиянию изменения климата на социально-экономические условия в сельских регионах (вопросы занятости, доходы, соображения равенства и справедливости, инфраструктура и сервис и т.д.).
- Необходима дополнительная информация о размерах потенциально эффективных технических усовершенствований на уровне ферм и деревни (например ирригация, отбор культур, внесение удобрений и пр.) и об экономических и политических ограничениях таких усовершенствований. В частности, рекомендуется, чтобы национальные и международные центры сельскохозяйственных исследований рассмотрели потенциальную ценность новых исследовательских программ, направленных на определение или развитие сельскохозяйственных культур и методов ведения сельского хозяйства, пригодных для изменяющегося климата.
- Требуется дополнительная информация о диапазонах потенциально эффективной политики реагирования на региональном, национальном и международном уровнях (например перераспределение землепользования, выведение культур, усовершенствованные схемы расширения сельскохозяйственного производства, крупномасштабные переброски стока рек и пр.).

## 2.2 Потенциальные воздействия на лесное хозяйство

2.2.1 Все воздействия, описанные в этом разделе, отражают текущую неопределенность в отношении степени потепления и уровней и распределения осадков. Они отражают консенсус о том, что происходит антропогенное изменение, оно направлено в сторону более высоких температур и размеры его простираются в широтном направлении и по континентам.

2.2.2 Различие между управляемыми и неуправляемыми лесами часто является нечетким, но оно применяется здесь, как выражение степени интенсивности вмешательства человека. В управляемых лесах имеет место сбор продуктов леса, и леса возобновляются, заменяются или восстанавливаются таким образом, что для достижения поставленных целей требуется применение определенных физических усилий.

2.2.3 Управляемые леса резко отличаются от неуправляемых. Они снабжают человека широким разнообразием продукции и располагаются в весьма различных странах с точки зрения их социальной, физической и политической среды обитания. Интенсивность управления лесами не обязательно идет параллельно со степенью экономического развития; различные страны по-разному зависят от продуктов леса, поэтому суровость воздействий будет варьироваться по странам, также как и их способность реагировать на них. В тропических странах управляемые леса характеризуются использованием экзотических видов, тогда как в северных странах больше полагаются на местные виды.

### Биофизические воздействия на лесные экосистемы

2.2.4 Воздействия на лесные экосистемы подразделяются на уровни отдельных деревьев или микроплощадей,

уровень массива (водосбора) и региональный уровень. Воздействия на отдельные деревья включают противостояние засухе и ветру, возможные эффекты изменения продолжительности сезонов (активная стадия по отношению к стадии спячки), изменение скорости фотосинтеза и повышенную эффективность потребления воды. На уровне микроплощадки может быть ограничено количество влаги, а биологические процессы в почве усилены. Возобновление леса подвергнется неблагоприятному воздействию, если на критическом этапе становления будет наблюдаться недостаток влаги.

2.2.5 На уровнях массива можно ожидать, что насекомые и болезни вызовут значительные потери леса, и это потери, как ожидают, будут увеличиваться с увеличением изменений. Увеличится пожароопасность лесов и, хотя управляемые леса дают меньше пищи для огня, чем неуправляемые, это не уменьшит их пожароопасности, как не повлияет на метеорологические условия, способствующие возникновению и распространению пожаров и на сокращение выгоревших площадей. Развивающиеся страны едва ли могут справиться с пожарами на нынешнем уровне, и протяженность пожаров и выгоревшие площади, вероятно, увеличатся. Пожароопасность в тропиках может быть меньше, поскольку климат там будет меняться меньше, но многие плантации, расположенные в полузасушливой зоне, страдают от неблагоприятных воздействий. Можно ожидать дополнительных расходов, связанных с затоплением в результате подъема уровня моря и нарушением синоптических систем. Возникнут трудности с использованием древесины более низкого качества, произрастающей в условиях стресса, а также большие расходы, связанные с перемещением деревообрабатывающих предприятий и инфраструктур в более северные зоны, куда переместятся основные источники снабжения древесиной. С глобальной точки зрения наиболее важной особенностью этих расходов и нарушений является то, что изменения будут разными в различных странах и что некоторые страны смогут лучше справиться с воздействиями, чем другие.

2.2.6 В результате изменения климата произойдет существенный сдвиг основных типов лесных массивов и разнообразия видов. Результаты некоторых исследований в северном полушарии показывают, что как высокоширотные, так и низкоширотные границы умеренных северных лесов (и видов деревьев) могут сместиться на сотни километров в направлении к полюсу. В отличие от этого, исследования в южном полушарии предполагают, что австралийские виды смогут адаптироваться и произрастать при более высоких температурах по сравнению с теми, которые определяют их естественное распространение.

2.2.7 На уровне массива леса возможны следующие воздействия климатических изменений: повышение вымирания деревьев под влиянием физического стресса, повышение подверженности воздействию вредителей и болезней, повышение подверженности к возгоранию, изменения скорости роста как в плане увеличения, так и уменьшения, более трудная устойчивость к природному и искусственному воспроизводству и изменение состава леса.

2.2.8 Вероятно, что наиболее чувствительными к климатическим изменениям будут два крупных типа лесов: i) бореальные леса, где массив деревьев в среднем одинаков по возрасту и часто ограничен определенной температурой, а температурные изменения ожидаются большими; ii) леса в засушливых и полузасушливых регионах, где увеличение температуры и стабильные или уменьшающиеся осадки могут привести к прекращению существования имеющихся лесных массивов. Однако могут быть компенсирующие эффекты более быстрого роста под воздействием повышенного содержания CO<sub>2</sub>.

### *Социально-экономические последствия*

2.2.9 Все страны используют продукты леса для обогрева, приготовления пищи и в пищу. Однако степень зависимости людей от этих продуктов варьируется весьма широко. Лесные экосистемы изменяются, и распространение деревьев идет, невзирая на политические или административные границы. Управляемые леса по определению имеют более высокие уровни капиталовложений; некоторые страны способны легче чем другие допустить риск возможной потери этих капиталовложений.

2.2.10 Интенсивно управляемые леса требуют существенных усилий, связанных с выбором видов и площадей, выравниванием молодняка, прореживанием, удобрением и защитой. Эти действия являются дорогостоящими, и некоторые страны могут оказаться не в состоянии затратить необходимые усилия для создания, сохранения и защиты своих капиталовложений.

2.2.11 Повышенные расходы на защиту будут распределяться неравномерно и могут понуждать более бедные страны к ускорению сбора плодов леса, сокращению периодов ротации и переходу к другим методам, которые могут привести к неустойчивости. Необходимы дополнительные данные об этих вторичных и непредвиденных эффектах изменения климата. Нарушения, связанные с социальной сферой во многих странах могут неблагоприятно воздействовать на леса, о чем свидетельствуют случаи поджогов и других повреждений леса.

2.2.12 Социально-экономические последствия сдвигов в типах деревьев будут возникать в результате того, что климат, вероятно, будет меняться значительно быстрее, чем на него смогут отреагировать различные виды деревьев (например, путем миграции).

2.2.13 Кроме того, новые площади могут быть недостаточно гостеприимными, поскольку они развивались в течение тысяч лет под влиянием других климатических и вегетативных режимов. Наконец, новые площади лесов и существующий состав леса, а также возможности роста в условиях нового климата не будут иметь отношения к неэкологическим границам, таким как водоразделы, владения, парки, природные заповедники и зоны отдыха.

2.2.14 Делается вывод, что климатические изменения, вероятно, усугубят большинство из существующих и потенциальных проблем, а не снимут их. Этот вывод в значительной степени зависит от предположения, что в течение ближайших 30-50 лет в ответ на климатические изменения леса повсюду в мире будут подвержены сокращению в определенной мере и форме. Эти изменения произойдут одновременно с существенным ростом народонаселения и ростом потребностей. Если, с другой стороны, леса в некоторых регионах останутся в целом неподверженными климатическим изменениям, или будет наблюдаться определенный их рост, то большинство из проблем может быть, по крайней мере, частично снято.

### *Адаптация*

2.2.15 Многие могут быть сделаны для сокращения подверженности социально-экономических систем вымиранию лесов под влиянием изменения климата. Соответствующие меры включают целый диапазон средств управления лесными ресурсами, который должен быть выбран и осуществлен с учетом местных условий. Однако некоторые из них могут быть крайне неблагоприятными для других показателей, например, жизнь диких животных и условия отдыха.

2.2.16 Относительно снабжения древесиной лесная промышленность может перейти на новые технологии с использованием новых типов и качества строевого леса и планировать новые предприятия в районах улучшенного потенциала снабжения лесными продуктами. Правительства могут поддержать усилия по разнообразию лесных массивов и приступить к усовершенствованному долгосрочному планированию с учетом будущих изменений потенциала земель и лесного хозяйства. В отношении оздоровительных учреждений, являющихся еще одним примером очень важного экономического сектора, использующего лесные массивы, правительства и частные фирмы должны предвидеть, в какой степени могут измениться лесные ландшафты, и планировать развитие старых учреждений и капиталовложений в новые.

### *Необходимые исследования и действия*

2.2.17 Способность иметь дело с изменением климата и лесным сектором зависит от объема имеющихся знаний. Существуют неопределенности, над которыми нужно работать, например, будет ли в будущем отдаваться одинаково высокий приоритет тем же напряженным моментам и проблемам, что и сейчас. Исследования социально-экономических воздействий должны быть по масштабам глобальными, по организации - интернациональными, по целям - институциональными и по духу - историческими. Нам нужны региональные сценарии климата и лучшая информация о реакции на уровне лесного массива, биологической зависимости между видами и районами и присущей изменчивости видов. Изменяющийся климат демонстрирует необходимость в стратегиях активного управления в лесном секторе. Необходимы еще лучшие знания о потенциальной роли лесного хозяйства в ослаблении воздействий изменения климата и изучении возможностей, которые оно сулит.

2.2.18 Крупным воздействием, которому уже есть свидетельства, будет серьезное осознание населением, особенно зависящим от лесного сектора, вероятности изменений. Потребуется сотрудничество населения в осуществлении мер по преодолению проблемы, имеющей скорее биологическое, чем идеологическое решение.

2.2.19 Исследования социально-экономических воздействий изменения климата должны быть сосредоточены на переходных климатах, которые будут иметь место в течение следующих нескольких десятилетий, а не в конкретный момент времени. Это отражает образ жизни людей - в конкретном месте и в реальном времени. Имеет смысл подготовиться к серьезным воздействиям путем осуществления политики, которая биологически устойчива, даже если изменения в конечном итоге будут минимальными.

2.2.20 Изучение биогеохимических изменений в глобальном масштабе является довольно сложным; введение туда человека, как переменную величину, еще более усложняет проблему. Тем не менее человек является критическим элементом при исследованиях экологических систем. Мы должны учесть организационные императивы и экономические и политические влияния на людей в различных государствах наряду с разнообразием культур, которое различает наши действия и может играть в них доминирующую роль.

2.2.21 Характер и пространственно-временное распределение климатических изменений весьма неопределенны, также как и различные пути, по которым

изменяющийся климат может оказывать воздействия на леса и их рост и, следовательно, это может оказать различные воздействия на наше использование лесов. Кроме того, средства, с помощью которых общество может справиться с изменяющимися социально-экономическими и экологическими условиями в контексте быстрого изменения этих условий совершенно независимо от климатических изменений, до настоящего времени в целом не изучены.

2.2.22 Необходимо провести следующие исследования и оценки в ближайшем будущем (начало 90-х годов) для того, чтобы пролить свет на воздействия, описанные в настоящем разделе: i) более надежные региональные климатические сценарии; ii) моделирование воздействия климатических изменений на управляемые лесные массивы; iii) моделирование для лучшего понимания соответствия между породами деревьев и лесными участками; iv) анализы потенциальной роли управления лесным хозяйством для исключения нежелательных воздействий и выявления желательных воздействий климатических изменений; v) региональные анализы потенциального разрушения мест обитания диких животных и размещения оздоровительных учреждений в лесных массивах путем изменения структуры лесов, вызываемого климатическими изменениями; vi) региональные анализы потенциальных социально-экономических последствий колебаний в снабжении строевым лесом под воздействием климатических изменений в сельской местности, проблемы промышленности, рынков и торговли лесной продукцией и правительств; vii) комплексные исследования политических возможностей обеспечения готовности лесного сектора к климатическим изменениям; viii) периодические оценки разрушения тропических лесов с использованием дистанционного зондирования.

### **3. Потенциальные воздействия изменения климата на природные экосистемы суши и социально-экономические последствия**

#### ***Основные результаты***

3.0.1 Основные результаты включают в себя:

- Глобальное увеличение концентрации в атмосфере парниковых газов и обусловленные им климатические изменения представляют серьезную угрозу природным экосистемам суши и связанным с ними социально-экономическим системам.
- Климатические зоны могут сдвинуться на несколько сот километров к полюсам. Флора и фауна будут отставать от этих климатических сдвигов, стремясь выжить в их нынешних зонах обитания; в связи с этим они окажутся в иных климатических режимах.
- Скорость ожидаемых климатических изменений является основным фактором, определяющим тип и степень климатического воздействия на природные экосистемы суши. Эти скорости будут, очевидно, выше способности некоторых видов отреагировать на изменения, и эти реакции могут быть неожиданными или постепенными.
- Новые климатические режимы могут быть при одних обстоятельствах менее благоприятными (например, в

направлении к более низким широтам и высотам), а при других обстоятельствах - более благоприятными (например, в направлении к более высоким широтам). Изменения растительных зон будут наибольшими там, где земли классифицируются как полярная пустыня, тундра и бореальный лес.

- Ожидается, что экосистемы не будут перемещаться как единое целое, а будут иметь новую структуру вследствие изменений распределения и обилия видов.
- Ожидается, что глобальное биологическое разнообразие уменьшится в связи с прогнозируемым потеплением, которое, возможно, вызовет цепную реакцию исчезновения трофически связанных видов.
- Наиболее чувствительными являются те сообщества, способность к адаптации которых ограничена (например, горные, альпийские, полярные, островные и прибрежные сообщества, остаточные пятна растительности, памятники природы и заповедники), а также те сообщества, для которых климатические изменения добавляются к существующему стрессу.
- Ожидается, что повторяемость таких негативных явлений, как вспышки массового размножения насекомых и пожары, может увеличиться в некоторых районах, и это может усилить предполагаемое изменение экосистем.
- Прямые эффекты увеличения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере могут вызвать усиление роста растений, эффективности водопользования и устойчивости к засолению, однако этот позитивный эффект может со временем быть уменьшен за счет загрязнения воздуха или обратных связей в экосистемах.
- Социально-экономические последствия таких изменений могут включать в себя разрушение сообществ и соответствующих экономик, сильно зависящих от природных ресурсов, таких как продовольствие, топливо, доходы, медицинские и конструкционные материалы. Важные сырьевые ресурсы, индустрия туризма и отдыха могут серьезно пострадать в ряде регионов.

#### ***Принципиальные положения***

3.0.2 Прогнозируемые изменения приведут к тому, что экосистемы будут находиться в условиях более теплого климата, чем тот, который имел место в течение их недавней эволюции и при этом ожидается, что потепление будет происходить в 15-40 раз быстрее, чем при прошлых изменениях климата. Эта комбинация относительно серьезных и быстрых изменений климата приведет к нарушению экосистем, что даст возможность некоторым видам увеличить свои ареалы и плотность, в то время как другие станут менее жизнеспособными и в некоторых случаях могут исчезнуть.

3.0.3 Современные знания не позволяют провести комплексный и детальный анализ всех аспектов влияния изменения климата на природные экосистемы суши. Возможно, однако, предвидеть некоторые существенные последствия. Все нижепредставленные оценки базируются на сценариях увеличения концентраций парниковых газов в атмосфере и соответствующих изменениях глобаль-

ного климата. Невозможно оценить последствия колебаний климата вокруг его средних значений, поскольку не имеется необходимых климатических анализов.

*Виды, особо чувствительные к изменениям климата*

3.0.4 Такими видами, которые наиболее чувствительны к изменениям климата, являются:

- виды, которые находятся на границе их оптимальных мест обитания (или за этими пределами);
- географически локализованные виды (например те, которые обнаружены на островах, на горных пиках, в остаточных пятнах растительности в сельских районах, в парках и заповедниках);
- генетически обедненные виды;
- организмы, имеющие узкие экологические ниши;
- виды, которые имеют слабую способность к распространению;
- относительно медленно размножающиеся виды;
- локализованные популяции однолетних видов.

3.0.5 Все это предполагает, что горные и альпийские, полярные, островные и прибрежные сообщества, памятники природы и заповедники представляют собой зоны особого риска, поскольку составляющие их виды, быть может, не смогут выжить или приспособиться к изменениям климата в связи с ограниченным количеством имеющихся возможностей к адаптации.

*Изменения границ растительного покрова*

3.0.6 Прогнозируемые изменения глобальной температуры на 1,5-4,5°C и изменения в осадках могут привести к смещению границ растительных зон и окажут воздействие на видовой состав растительных сообществ и связанные с ним виды животных. Границы (например, северной тундры, лесов умеренного пояса, степей и т.п.), как ожидается, потенциально сместятся на сотни километров в течение последующих 50 лет. При этом, однако, реальная скорость смещения ареалов обитания видов животных будет ограничена их способностью к распространению и наличием препятствий к такому распространению и в этой связи составит в среднем приблизительно 10-100 м в год.

3.0.7 Как хвойные, так и лиственные породы деревьев окажутся в благоприятных условиях для своего существования гораздо севернее, чем расположены их современные границы распространения. В северных районах азиатской части СССР зональная граница передвинется на север на 40-50° по широте (500-600 км). Зона тундры, возможно, вообще исчезнет на севере Евразии.

3.0.8 Предстоящие изменения количества осадков позволят видам расширить ареалы их обитания в южном направлении. В результате территории, занятые лиственными лесами, расширятся, и эти экосистемы станут более "приморскими" с точки зрения видового состава. Лесостепная подзона в европейской части СССР продвинется в южные районы западной Сибири, причем граница лесостепной зоны может переместиться до 200 км.

3.0.9 В полусухих, аридных и гипераридных экоклиматических зонах Средиземноморья изменения климата, вызванные парниковым эффектом, вызовут снижение продуктивности растений и приведут к опустыниванию степей в Северной Африке и на Ближнем Востоке из-за увеличения испарения. Верхняя граница пустынь, вероятно, переместится под влиянием изменений климата, и пустыни займут пространства, которые соответствуют в настоящее время нижней границе полусухой зоны (т.е. предгорья Атласских и Тунисских горных образований (Тунисский Дорсал) в Северной Африке и главные горные хребты Ближнего и Среднего Востока - Таурис, Ливан, Алауи, Курдистан, Загрос и Альборц).

3.0.10 Влияние изменений климата на современные тропические леса и леса умеренного пояса неопределенное. Например, почти вся Тасмания будет, вероятно, в лучшем случае климатически "маргинальной" областью с точки зрения влажных лесов умеренных широт, что объясняется в сценариях климата в основном за счет роста зимних температур. Маловероятно, что этот рост температуры окажет непосредственное влияние на леса, но он может ускорить вторжение менее морозостойких видов.

*Изменения экосистем*

3.0.11 Ожидаемые изменения климата вследствие парникового эффекта окажут сильное влияние на гидрологические связи в природных наземных экосистемах. Эти изменения климата непосредственно скажутся на осадках, стоке, влажности почвы, снежном покрове и снеготаянии, на транспирации, а также косвенно вызовут изменения уровня моря и озер, которые повлияют на уровень вод в прибрежных и береговых экосистемах.

3.0.12 Сезонность выпадения дождей также испытывает на себе влияние изменений климата. Как возможное увеличение засушливого периода, так и повышение уровня грунтовых вод могут привести к возникновению проблемы засоления. В Средиземноморском бассейне и зонах с полусухим климатом, где испарение превышает количество выпадающих осадков за длительные интервалы времени и усиленные перколяционные процессы (за счет уничтожения растительности или избыточного орошения) могут повысить уровень грунтовых вод, проблема засоления почвы может стать серьезной. Такое засоление может уничтожить всю растительность, кроме большинства галофитов, увеличить эрозию почвы и понизить качество пресной воды. Засоление уже представляет собой проблему во многих Средиземноморских и засушливых районах (например, прибрежные зоны Западной Австралии, Средиземноморье, субтропическая Африка) и является главной причиной усиления опустынивания.

3.0.13 Изменения климата, обусловленные парниковым эффектом, повлияют на структуру и видовой состав естественных наземных экосистем путем изменения внутреэкосистемных связей, что, возможно, приведет к возникновению новых видов.

3.0.14 В условиях возникновения новых сообществ при изменении климата многие виды впервые столкнутся с экзотическими конкурентами. В результате климатических изменений в локальном масштабе может также происходить исчезновение видов, обусловленное возрастом повторяемости засух и пожаров и вторжением видов. Один из видов, который может распространиться при таких условиях, это *Melaleuca quinquenervia* -

австралийское растение, подобное бамбуку. Эти виды уже заполнили национальный парк Эверглейд во Флориде, сформировав высокоплотные моновидовые сообщества, где за счет дренажа и частых пожаров произошло осушение местных болот.

**3.0.15** Вредители и болезни в некоторых случаях, как ожидается, получат большее распространение в результате изменения климата, в том числе популяции насекомых увеличат свою плотность. Это может привести к риску для здоровья экосистем и вследствие этого может играть важную роль в определении характера будущего распространения растительности и животных.

**3.0.16** Вспышки массового размножения насекомых могут также ожидать в результате увеличения стресса и гибели насаждений, которые, в свою очередь, могут быть обусловлены сочетанием климатических стрессовых факторов. Пример из опыта Новой Зеландии, связанный с буком (*Nothofagus truncata*), показал, что увеличение температуры на 3°C может привести к потерям углерода, расходуемого в процессе дыхания, на 30%; такие потери превышают общее годовое количество углерода, который затрачивается на годовой прирост ветвей и стволов. В связи с недостатком возможности для обновления тканей дерево ослабевает и становится более уязвимым для болезней и насекомых. Вследствие случаев физиологической засухи нескольких видов *Nothofagus* погибли из-за дефолиации насекомыми. Это может быть усилено невынужденным изменением климата.

**3.0.17** Поскольку затопляемые земли, в особенности поймы, в регионах с теплым климатом являются подходящим местом для роста и размножения носителей целого ряда серьезных заболеваний, таких как малярия, филариаз и шистоматоз, то увеличение средней температуры и любые изменения в географии затопляемых земель будут изменять временное и пространственное распространение этих заболеваний.

**3.0.18** Частота естественных пожаров и засухи и их серьезность будут возрастать во многих лесных районах, где будут преобладать засушливые условия. В совокупности с увеличением плотности горючего материала, обусловленным непосредственным эффектом повышения содержания CO<sub>2</sub> на подлесок, это может привести к повышенной пожароопасности, которая будет иметь тенденцию к ускорению изменения состава экосистем в условиях изменяющегося климата.

**3.0.19** На территориях с выраженными влажными и сухими сезонами (части тропиков и все районы с средиземноморским климатом) изменение в количестве осадков в дождевые месяцы может влиять на количество горючего материала в растительных сообществах. Это изменение может влиять на интенсивность пожаров в сухие сезоны. Изменения в сторону увлажнения климата в течение летнего дождевого сезона может увеличивать количество горючего материала в большинстве субтропических лесов и лесов умеренной зоны в Мексике, где можно ожидать увеличения частоты пожаров.

**3.0.20** В результате изменения климата ожидается уменьшение глобального биологического разнообразия и соответствующие социально-экономические последствия. Однако некоторое увеличение биоразнообразия в локальных масштабах может произойти со временем в ходе эволюции популяций. Результирующий эффект на биологическое разнообразие определяется балансом

изменений в межвидовых взаимодействиях и адаптациях путем миграции.

**3.0.21** Потепление может вызвать цепную реакцию вымирания видов вследствие исчезновения основных травоядных или функционально связанных с ними видов других экосистем. Например, в течение 100 лет после исчезновения слонов в заповеднике Хлукхлук Гэйн в Натале несколько видов антилоп были истреблены, и популяции таких травоядных, как антилопа гну и waterbuck сильно сократились.

**3.0.22** Прямые эффекты непосредственного увеличения CO<sub>2</sub> в атмосфере (по сравнению с доиндустриальным уровнем) могут увеличивать скорость роста деревьев; однако антропогенные изменения в химическом составе атмосферы (например, по озону) и обратные связи в экосистемах могут со временем уменьшить этот позитивный эффект.

### ***Необходимые исследования и действия***

**3.0.23** В то время, как наши конкретные суждения в отношении влияния глобального потепления на какой-либо регион или конкретный вид носят в какой-то степени предположительный характер, есть ряд четких выводов, которые могут быть сделаны. Природные экосистемы суши изменятся внешне и в плане пространственного распределения, и лишь те виды, которые смогут адаптироваться или изменить ареал обитания, смогут выжить. Чувствительные виды, в особенности те из них, для которых возможности адаптации ограничены, будут угнетены или прекратят свое существование.

**3.0.24** Исследования влияния климатических изменений на природные экосистемы суши и соответствующих социально-экологических последствий находятся в зачаточном состоянии. Количество проведенных исследований было ограничено конкретными регионами и областями исследований. Дополнительные ограничения этих исследований связаны в значительной степени с относительно узким взглядом на проблему и не могут рассматриваться в междисциплинарном плане. Кроме того, большинство исследований основывалось на анализе влияния изменений климата применительно к современным социальным, экономическим и экологическим условиям и не включало в себя ни рассмотрение социальных и экономических изменений, ни влияние и последствия воздействий на экосистемы, находящиеся в переходном состоянии.

**3.0.25** Для преодоления этих ограничений необходимо:

- сбор соответствующих данных для инвентаризации по видам и экосистемам;
- инициирование и поддержание программ комплексного мониторинга;
- сбор информации по видам и экосистемам, чувствительным к изменениям климата;
- инициирование и поддержка региональных национальных и международных исследований и программ;
- повышение квалификации менеджеров и повышение осведомленности общественности о потенциальных последствиях изменений климата для природных экосистем суши.

#### 4. Потенциальные воздействия изменения климата на гидрологию и водные ресурсы

##### Основные результаты

4.0.1 Основные результаты заключаются в следующем:

- На многих водосборах мира, особенно расположенных в аридных и семиаридных регионах, сток очень чувствителен даже к незначительным изменениям и колебаниям климата. При повышении годовой температуры на 1-2°C и уменьшении количества осадков на 10% можно ожидать уменьшения годового стока на 40-70%.
- Эмпирические данные и гидрологические модели показывают, что годовой сток проявляет большую чувствительность к изменениям в осадках, чем к изменениям температуры воздуха. Однако для регионов, где таяние снега составляет основную часть водных запасов, распределение стока и влажности почвы по месяцам более чувствительны к температуре воздуха, нежели к осадкам.
- Гипотетические сценарии позволили получить возможные диапазоны изменений речного стока в различных физико-географических условиях. Однако еще нет надежных климатических прогнозов для речных бассейнов и водохозяйственных регионов, чтобы можно было бы достаточно уверенно оценить направление и величину возможных изменений региональных гидрологических характеристик. Мы можем провести анализ чувствительности к потеплению, используя модели общей циркуляции по мере того, как научная база будет медленно улучшаться.
- Уязвимость современного водопользования (т.е. превышение потребления воды по сравнению с ее запасами) и конфликты между пользователями, возможно, будут усилены глобальным потеплением, и особенно в аридных и семиаридных регионах.
- Районами, подвергающимися наибольшему риску с точки зрения угрозы водоснабжения населения, учитывая вышеупомянутые критерии, являются: Африка - Магриб, Сахель; север Африки, южная Африка; Азия - западная Аравия, Юго-Восточная Азия, Индийский субконтинент; Северная Америка - Мексика, Центральная Америка, юго-запад США; Южная Америка - части восточной Бразилии; Европа - Средиземноморская зона.
- Возможность управления водными ресурсами (отношение запасов воды в водохранилищах к годовому стоку) является первоочередным фактором приспособления к изменчивости годового стока.
- Важно отметить, что в современных условиях при перспективном планировании водохозяйственных объектов необходимо учитывать то обстоятельство, что климат не является стационарным процессом и, таким образом, сооружения, рассчитанные на 50-100 лет работы, должны проектироваться так, чтобы их можно было бы приспособить к тем климатическим и гидрометеорологическим условиям, которые могут

измениться в течение этого срока.

##### Принципиальные положения

4.0.2 Если многочисленные оценки водных ресурсов, подходящие для планирования и формулирования политики, будут осуществлены, они должны будут содержать данные по частоте, интенсивности и продолжительности будущих гидрологических явлений. Это особенно важно для оценки влияний на сельское хозяйство, на проекты систем управления водными ресурсами и для осуществления точных оценок по водоснабжению.

4.0.3 Во многих случаях можно предположить, что изменения в гидрологических экстремумах в ответ на глобальное потепление будут более значительными, чем изменения в средних гидрологических условиях. Таким образом, внимание должно быть сфокусировано на частотах и величинах таких явлений, как катастрофические ливни и засухи при оценке распределения водных ресурсов.

4.0.4 Осуществляемое планирование водных ресурсов и принятие политических решений должны осуществляться даже в условиях существующих неопределенностей о глобальных изменениях. Детализированная и правдивая информация, содержащаяся в различных методах оценок будущих климатов, должна быть доступна для водопользователей.

##### Региональные воздействия

###### Континентальные/национальные

4.0.5 Основанные на палеоклиматических аналогах и физических моделях водного баланса методы показывают, что годовой сток в целом по территории СССР, вероятно, будет возрастать; однако предполагается, что в лесостепной и южной частях лесной зоны годовой сток будет незначительно сокращаться. В некоторых случаях зимний сток предположительно будет возрастать в районах снегопадов и таяния снега. Серьезные проблемы, связанные с половодьем, могут проявиться на многих северных реках СССР.

4.0.6 Оценка всех речных бассейнов США показывает, что аридные и семиаридные регионы США будут наиболее подвержены воздействию глобального потепления, несмотря на высокую степень контроля за водопользованием. Конкуренция между сельскохозяйственной ирригацией, муниципальным водоснабжением и гидроэнергетикой уже оказывает нажим на существующую гидрологическую систему. Все другие регионы США, возможно, будут страдать от неблагоприятных воздействий на водные ресурсы (гидроэнергетика, муниципальное водоснабжение или сельскохозяйственная ирригация).

4.0.7 Оценка, полученная с помощью модели общей циркуляции атмосферы для стран Европейского экономического сообщества (ЕЭС), показывает, что осадки и речной сток в северных странах могут увеличиться, возможно, возникновение проблемы наводнения для ряда низко расположенных стран. Средиземноморские страны ЕЭС могут испытывать уменьшение речного стока за счет учащения существующих затруднений о водоснабжении в этом регионе. Очень возможно, что сельское хозяйство будет в большей степени страдать от негативных



воздействий.

4.0.8 В Японии, возможно, продлятся периоды засух и сократятся периоды интенсивных осадков. Емкости существующих водохранилищ ограничены, а большое число населения располагается на затопляемых низменностях. Предполагается, что недостаток воды может увеличиваться, что будет существенно воздействовать на систему управления водными ресурсами.

4.0.9 Увеличение осадков и, как следствие, наводнения, приводящие к перегруженности канализационных систем, может приводить к деградации поверхностных вод в Новой Зеландии.

4.0.10 Соединенное Королевство может рассчитывать на увеличение среднегодового речного стока на территории всей Британии, но со значительными сезонными колебаниями в пиках стока, что требует перепроектирования существующей водо-хозяйственной системы.

#### **Речные бассейны и окружающая среда**

4.0.11 Сток в бассейне Волги, после наблюдающегося сокращения до 2000 г., вероятно, будет увеличиваться.

4.0.12 Исследования подтверждают, что гидрологические условия в Сахельской зоне очень чувствительны к климатическим условиям, в особенности к осадкам. Исследования показывают, например, что уменьшение количества осадков на 20-30% может привести к сокращению стока от 15 до 59%. Ситуацию с изменением в водных ресурсах в будущем можно назвать очень неопределенной. Поэтому необходимы дополнительные обширные исследования по этому очень важному региону.

4.0.13 Изучение бассейна реки Сакраменто демонстрирует, как высокоуправляемые системы водных ресурсов, зависящие от стока, формирующегося за счет таяния снега, могут оказаться под воздействием глобального потепления. Повышение температуры воздуха вызывает увеличение величины стока за счет таяния снежного покрова от 16 до 81%, приводя тем самым к затруднениям в системе контроля за наводнениями в существующих бассейнах. Вместе с тем, летний сток уменьшается на 30-68%, одновременно понижается влажность почвы на 14-36% и удвоение к 2020 г. потребления воды предполагает, что возникнут серьезные конфликты и периодическая нехватка воды в этой системе.

4.0.14 Для бассейна реки Муррей-Дарлинг в Австралии проведенное исследование с использованием пространственных аналогов показывает, что количество осадков может сократиться на 40-50%. Однако результаты экспериментов с моделями общей циркуляции атмосферы демонстрируют возможность расширения к 2035 г. зоны летних дождей до 75% континента. Сток реки Дарлинг может удвоиться.

4.0.15 Для бассейна реки Делавер, расположенной в высоко урбанизированной северо-восточной части США, был проведен анализ запасов и потребления воды. Оценки

годового стока показывают возможность его сокращения на 9-25%. Также возможно усиление засухи по всему бассейну. Воды реки Делавер занимают значительную часть в снабжении г. Нью-Йорка, и уже теперь приход воды ниже необходимого уровня. Сокращение стока р. Делавер может привести к необходимости осуществлять забор воды из эстуария в зоне раздела пресных и соленых вод для снабжения г. Филадельфии.

#### **Большие озера/моря**

4.0.16 Каспийское море, которое является крупнейшим закрытым водным объектом в мире и получает около 80% воды за счет стока р. Волги, будет до 2000 г. реагировать на сокращение стока Волги. После этого срока предполагается увеличение стока. Это обстоятельство может привести к некоторой деградации качества воды и экологических условий моря.

4.0.17 Модели общей циркуляции атмосферы, используемые для расчета стока Великих Озер, показывают возможность уменьшения суммарной водообеспеченности бассейна от 23 до 51% в условиях удвоения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере. Это может вызвать серьезные последствия для производства электроэнергии и коммерческого судоходства, а также благодаря термической стратификации негативное влияние может испытывать качество воды озер.

4.0.18 Аральское море будет продолжать испытывать воздействие на качество воды за счет загрязнения водами, возвращающимися из ирригационных систем, поскольку предполагаемое увеличение количества осадков не будет достаточным для компенсации расширяющегося поливного земледелия.

#### **Необходимые исследования и действия**

4.0.19 Наиболее существенной необходимостью являются более надежные детальные (временные и пространственные) оценки климатических условий будущего. Эти оценки должны учитывать региональные особенности и обеспечивать информацией как о частоте, так и о значениях характеристик. Должно развиваться понимание взаимодействия между климатической изменчивостью и реакцией гидрологической системы. Такая работа должна содержать разработку методов перевода информации климатической модели в форму, позволяющую использовать эту информацию в качестве входных данных для моделей систем водных бассейнов и водных ресурсов.

4.0.20 Должны быть определены области, наиболее уязвимые к климатическим изменениям. Эти области должны быть установлены с рассмотрением как антропогенных, так и естественных условий и их потенциальных изменений.

4.0.21 Интенсивные оценки чувствительности водных ресурсов необходимы для развивающихся стран, особенно расположенных в аридных и семиаридных регионах, где имеется недостаток водных ресурсов, и наблюдается быстрое повышение потребления воды.

4.0.22 Необходимы исследования, позволяющие

улучшить деятельность системы управления водными ресурсами с учетом климатической непредсказуемости. Один из аспектов этой работы - разработка критериев для инженерных структур, которые специфически объединяли бы оценки климатической изменчивости и изменений.

4.0.23 Очень незначительны имеющиеся сейчас знания о влиянии изменения климата на качество воды. Определение того, где на качество воды воздействует антропогенный фактор, а где - климатические изменения, остается по-прежнему очень трудной проблемой. Особенно необходимо определить те аспекты этой проблемы, которые обещают наиболее удачные оценки влияния климата на качество воды.

## **5. Потенциальные воздействия изменения климата на человеческие поселения, энергетику, транспорт, промышленность, человеческое здоровье и качество воздуха**

### **Основные результаты**

5.0.1 Основные результаты заключаются в следующем:

- К наиболее уязвимым человеческим поселениям относятся те, которые подвержены воздействиям опасных природных явлений, это - фермеры, занятые в натуральном сельском хозяйстве, жители прибрежных низменных районов и островов, население полупустынных пастбищных районов и городская беднота, обитающая в убогих строениях, что в целом насчитывает несколько миллионов человек.
- Изменение климата и даже незначительный подъем уровня Мирового океана, как предполагается, может привести к разрушению человеческих поселений в прибрежных зонах и в некоторых основных государствах, в районах засух и наводнений, а также вызовет изменения в сельском хозяйстве, водных ресурсах, энергетике, здравоохранении, санитарии и промышленности.
- Глобальное потепление может стать причиной серьезных перемен в зоне вечной мерзлоты. Такие изменения приведут к разрушению дорог, железнодорожных путей, зданий нефте- и газопроводов, шахт и всей инфраструктуры региона вечной мерзлоты.
- Глобальное потепление может повлиять на доступность водных ресурсов и биомассы, основных поставщиков энергии в значительном числе развивающихся стран. Такие изменения в областях с недостатком воды могут привести к дефициту энергии и материалов, существенных в человеческой жизни. Изменение климата повлияет также на региональное распределение других возобновляемых энергетических ресурсов, таких как ветер и солнечная энергия.
- Под воздействием глобального потепления климата переносчики таких заболеваний, как малярия, лейшманиоз, тропическая лихорадка, японский энцефалит и другие могут переместиться в более высокие широты.
- В результате изменений климата возможно увеличение

частоты и интенсивности таких погодных явлений, как тропические циклоны, которые могут оказывать воздействие на человеческие поселения и смогут вызвать большие потери человеческих жизней.

### **Принципиальные положения**

5.0.2 Влияние на развивающиеся страны, многие из которых имеют ограниченные ресурсы для адаптации, могут быть разрушительными. Изучению возможных воздействий на человеческие поселения, энергетику, транспорт, промышленность и здравоохранение в таких странах должен быть дан высший приоритет наряду с расширением местных возможностей по проектированию и осуществлению стратегий по сокращению неблагоприятных воздействий изменения климата.

5.0.3 Влияние климатических изменений на человеческие поселения, социально-экономические аспекты деятельности человека, включая энергетику, транспорт и промышленность, вероятно, будет различным для разных регионов и будет зависеть от регионального распределения изменений в температуре, количестве осадков, влажности почвы, частоты штормовых явлений и других возможных изменений. Как показывают сценарии, полученные на модели общей циркуляции и представленные рабочей группой I, изменения таких климатических характеристик могут значительно отличаться в различных регионах. Кроме того, уязвимость человеческих поселений и экономических структур в результате климатических изменений может значительно различаться в пределах регионов. Например, прибрежные области в целом могут быть более подвержены негативным влияниям климатических изменений, чем внутренние области тех же регионов.

5.0.4 Разработка эффективных стратегий реагирования на климатические изменения потребует значительно лучших возможностей по прогнозированию и вычислению региональных климатических изменений и соответствующих метеорологических явлений. Важный вопрос при этом - скорость возможных изменений. Например, подъем уровня моря на 0,5 м за 50 лет будет иметь существенно иные последствия, чем тот же подъем за 100 лет. При этом чрезвычайно различаются как расходы на меры адаптации, так и возможности перемещения инфраструктур.

### **Поселения человека**

5.0.5 Принципиальной трудностью определения воздействия изменения климата на поселения человека является тот факт, что важную здесь роль играют также многие другие факторы, в основном не зависящие от изменения климата. Можно с надежностью предсказать, что некоторые развивающиеся страны будут чрезвычайно уязвимы к изменению климата, поскольку они уже сейчас находятся на пределе своих возможностей в плане преодоления климатических изменений. Сюда входит население низменных прибрежных регионов и островов, фермеры, ведущие натуральное хозяйство, население полу-засушливых пастбищных районов и городская беднота.

5.0.6 Возможно, наиболее сильные воздействия изменения климата на человеческое существо будут испытывать человеческие поселения; существование целых стран, таких как Мальдивы, Тувалу и Кирибати, будет поставлено

под угрозу в результате подъема уровня моря всего на несколько метров, а прибрежным районам таких стран, как Египет, Бангладеш, Индия, Китай и Индонезия, будет грозить затопление даже при умеренном подъеме уровня моря. Под угрозу будет поставлено существование прибрежных районов и таких промышленно развитых стран, как Соединенные Штаты Америки и Япония, хотя у этих стран найдутся необходимые ресурсы для преодоления этой проблемы, как это показал пример Нидерландов.

5.0.7 Помимо затопления прибрежных районов, человеческим поселениям будет грозить засуха, что может затруднить снабжение продовольствием и уменьшить обеспеченность водными ресурсами. Нехватка воды в результате нерегулярного выпадения дождей может особенно сильно сказаться на развивающихся странах, как это было в случае с бассейном реки Замбези. Биомасса является основным источником энергии для большинства африканских стран субсахарского региона, и изменение условий влажности в некоторых регионах с последующим сокращением биомассы может вызвать серьезные проблемы с производством энергии и сооружением жилищ.

5.0.8 Несмотря на крайнюю малочисленность специальных исследований по городам, имеющиеся данные говорят о том, что изменение климата дорого обойдется крупным урбанизированным районам промышленно развитых стран. Согласно прогнозам одного из исследований, эффективное удвоение уровня CO<sub>2</sub> может вызвать серьезную нехватку воды в г. Нью-Йорке в размере 28-42% от планируемого объема водоснабжения по бассейну реки Гудзон, что потребует осуществления проекта стоимостью 3 млрд. долларов по отведению паводковых вод реки Гудзон в дополнительные водохранилища.

5.0.9 И хотя в районах вечной мерзлоты глобальное потепление может способствовать продвижению поселений человека в направлении полюса, таяние вечной мерзлоты может также серьезно нарушить инфраструктуру, транспортную систему и негативно повлиять на существующие строения и будущие постройки.

5.0.10 Наиболее серьезные негативные воздействия изменение климата может оказать на миграцию населения, когда миллионы людей будут вынуждены покидать родные места из-за эрозии береговой линии, затопления прибрежных районов и суровой засухи. Вполне вероятно, что во многих районах, куда они направятся, они не будут в достаточной степени обеспечены медицинским обслуживанием и другими общественными услугами. В лагерях и поселениях беженцев могут разразиться эпидемии, которые могут перекинуться на соседние поселения. Кроме того, переселение в другие места зачастую вызывает психологические и социальные перегрузки, что может отрицательно сказаться на здоровье и благополучии населения.

### *Энергетика*

5.0.11 Одно из крупнейших потенциальных воздействий изменения климата на развивающиеся страны - это ожидаемая во многих районах угроза биомассе, являющейся основным источником энергии в большинстве африканских стран субсахарского региона и во многих других развивающихся странах. Энергетика некоторых стран Африки более чем на 90% зависит от энергии биомассы (топливной древесины). Вследствие неопределенности прогнозов в отношении водных ресурсов, полученных с помощью современных климатических моделей, очень трудно получить надежные региональные прогнозы условий влажности в этих странах в будущем. В некоторых странах или регионах можно ожидать

возникновение более засушливых условий, и в таких ситуациях энергоресурсам может быть нанесен серьезный ущерб. Возможен также компенсирующий эффект повышенного содержания CO<sub>2</sub>, приводящий к более быстрому росту топливной древесины. Анализ этой угрозы должен быть первоочередной задачей для тех, кто занимается планированием в области энергетики.

5.0.12 Помимо воздействия на региональное распределение водных ресурсов и биомассы, климатические изменения, связанные с облачным покровом, осадками и интенсивностью ветров, повлияют на распределение других форм потенциальной возобновляемой энергии, таких как солнечная и ветровая. Понимание этих воздействий на гидроэнергетику, биомассу, солнечную и ветровую энергию особенно важно, поскольку возобновляемые источники энергии играют существенную роль в энергетическом балансе многих стран. Это может стать все более важной заботой развивающихся стран, многие из которых столкнулись с серьезным экономическим давлением в связи с необходимостью импортировать традиционные энергетические ресурсы.

5.0.13 Развивающиеся страны, включая многие африканские государства, во многом зависят от гидроэнергетики. Изменение обеспеченности водными ресурсами в результате изменения климата может привести к тому, что некоторые современные гидроэнергетические сооружения устареют и планирование энергетики в будущем станет гораздо проблематичнее, хотя могут быть и положительные эффекты в результате увеличения стока.

5.0.14 Современные исследования вероятного воздействия глобального потепления на энергетику промышленно развитых стран в основном сводятся к шести государствам - Канаде, Федеративной Республике Германии, Японии, СССР, Соединенному Королевству и Соединенным Штатам Америки. В целом эти исследования показывают, что совокупные воздействия будут различаться в зависимости от того, какая доля энергопотребления связана с отоплением и охлаждением жилых домов и учреждений. Потепление климата ведет к увеличению расхода энергии на кондиционирование воздуха и наоборот к снижению расхода энергии на отопление.

5.0.15 Кроме того, энергетика может зависеть от принятой стратегии борьбы с глобальным потеплением, например от мер по стабилизации выбросов. Такое воздействие на сектор энергетики может быть наиболее значительным во многих развитых странах, расширив возможности разработки технологий малых выбросов парниковых газов. Путь к энергетике без выбросов углекислого газа уже вызывает разногласия, касающиеся, в частности, возможности преимущественного развития ядерной энергетики или гидроэнергетики, что связано с вопросами безопасности и ущерба, наносимого окружающей среде. Изменения сектора энергетики как в развивающихся, так и в развитых странах могут оказать серьезное экономическое воздействие на региональную занятость, миграцию и уровень жизни.

### *Транспорт*

5.0.16 В целом вероятное воздействие изменения климата на транспорт представляется достаточно умеренным, за исключением двух моментов. В конечном итоге, наибольшее влияние изменения климата на транспорт в развитых странах будет заключаться в тех изменениях, которые будут вызваны законодательной политикой или потребительскими сдвигами, направленными на сокращение выбросов парниковых газов от транспорта. В силу того, что транспорт является важным источником парниковых газов, он, безусловно, станет одним из основ-

ных объектов потенциального сокращения выбросов парниковых газов при потенциальных дополнительных ограничениях на потоки частных автомобилей, автомобильное топливо и выбросы и повышение использования общественного транспорта.

5.0.17 Второе существенное воздействие на транспорт касается внутриконтинентального судоходства: изменение уровня воды в озерах может серьезно повлиять на навигацию и стоимость баржевого и других видов транспорта. Современные исследования, которые были полностью сосредоточены на регионе Великих Озер в Канаде и США, показали, что потенциальные воздействия могут быть достаточно велики. Согласно климатическим сценариям в результате удвоения содержания CO<sub>2</sub> уровень воды в озерах может опуститься на 2,5 м. Такие изменения могут вызвать увеличение стоимости водного транспорта, но навигация может продлиться из-за уменьшения ледового покрова. В некоторых других регионах уровни воды в озерах и реках могут повыситься, предоставив потенциальные возможности для развития судоходства.

5.0.18 В целом вероятные воздействия на автомобильные дороги будут носить очень умеренный характер, за исключением прибрежных районов, где подъем уровня моря может поставить под угрозу автострады или мосты, или горных районов, где потенциальное увеличение интенсивности осадков может вызвать риск оползней и селей. Исследования, проведенные на атлантическом побережье Канады и в районе Большого Майами в США, показали, что в прибрежных районах, подверженных таким воздействиям, подобные издержки могут очень дорого обойтись инфраструктуре автострад. Согласно исследованию, проведенному в Кливленде, штат Огайо, США, уменьшение количества снега и льда и снижение угрозы заморозков в целом уменьшат расходы на содержание и техническое обслуживание автострад.

5.0.19 Ожидается, что воздействия на железные дороги будут невелики, хотя тепловая нагрузка на рельсы может в некоторых случаях обострить проблему безопасности в летний период и ограничить эксплуатационные возможности в необычно жаркие дни. Могут повыситься перевозки в связи с затоплением территорий.

5.0.20 Вероятные воздействия на морской транспорт еще малоизучены. Похоже, что наиболее сильное воздействие будет заключаться в угрозе инфраструктуре судоходства - портам и докам, которые могут пострадать от подъема уровня моря и штормовых нагонов воды. Согласно некоторым климатическим прогнозам существует вероятность интенсификации тропических циклонов. Это может иметь неблагоприятные последствия для морского судоходства и его инфраструктуры. С другой стороны, уменьшение площади морского льда может обеспечить лучший доступ к северным портам и даже позволить регулярную навигацию в Северном ледовитом океане. Небольшой подъем уровня моря увеличит также осадку судов, проходящих по мелководным каналам.

5.0.21 В целом вероятные воздействия изменения климата на транспорт в развивающихся странах изучены крайне недостаточно. Исправление такого положения должно стать первоочередной задачей, поскольку эффективность транспортной системы может стать важным элементом общей способности стран принять соответствующие меры в ответ на изменение климата.

### *Промышленность*

5.0.22 Отмечается тенденция ограничения исследованиями вероятных воздействий изменения климата на промышленность всего несколькими секторами,

например рекреационным, и очень небольшим числом индустриальных стран - главным образом Австралией, Канадой, Японией, Соединенным Королевством, Соединенными Штатами Америки. До сих пор очень мало анализировались вероятные воздействия изменения климата на промышленность развивающихся стран, хотя некоторые имеющиеся данные позволяют предположить, что промышленность развивающихся стран может оказаться особенно незащищенной от влияния климатических изменений. Фактором, имеющим особое значение, является вероятное изменение карты производства первичных продуктов в результате изменения климата.

5.0.23 Изменения в обеспеченности продовольствием и сырьем и изменение их стоимости могут оказать серьезное влияние на конкурентно- и жизнеспособность обрабатывающих отраслей промышленности, таких как производство продуктов питания, переработка древесины и производство бумаги, производство тканей и одежды. Ожидается, что изменение климата окажет различное влияние на обеспеченность продовольствием, волокнами, водой и энергией и на их стоимость.

5.0.24 Аналогично тому, что автотранспорт и энергетика будут зависеть от законодательных решений и сдвигов в структуре потребления, связанных с проблемой ограничения выбросов парниковых газов, тяжелая промышленность может столкнуться с проблемой приспособления к новым ситуациям, таким как ограничения на размещение предприятий за рубежом и появление международных механизмов разработки и передачи новых технологий. Эффективность энергопользования может стать еще более важным фактором конкурентоспособности в производстве стали, алюминия и других металлов, а также в автомобилестроении. Озабоченность общественности по поводу ограничения выбросов парниковых газов может создать возможности для рационального использования энергии и создания промышленности на базе "чистых технологий". Имеется тенденция концентрации исследований вероятных воздействий изменения климата на промышленность вокруг индустрии отдыха, где легче установить прямые последствия изменения климата.

5.0.25 В случае достаточного запаса времени промышленность сможет приспособиться ко многим изменениям, сопровождающим глобальное потепление. Однако недостаток средств в развивающихся странах, которые могут быть подвержены воздействиям наводнений, засух или затоплению прибрежных районов, может ограничить способность промышленности этих стран разрабатывать эффективную защитную стратегию.

### *Здоровье человека*

5.0.26 В принципе, люди обладают большой способностью к адаптации. Однако адаптация проходила в течение многих тысяч лет. Скорость предполагаемых изменений климата дает основания считать, что адаптация в будущем может быть достигнута дорогой ценой.

5.0.27 Большое количество волн жары чревато повышенной смертностью. Вполне вероятно, что повышенные тепловые нагрузки летом приведут к росту смертности и заболеваниям, связанным с жарой. Похоже, что рост смертности в жаркую погоду в целом превысит снижение смертности от суровых холодов зимой. Существует вероятность того, что глобальное потепление и разрушение стратосферного озона приведут к увеличению загрязнения воздуха, особенно во многих густо населенных и загрязненных городских районах. В результате вызванных изменений климата сдвигов скоростей фотохимических реакций между загрязняющими атмосферу веществами могут возрасти уровни содержания окислителей. Это может неблагоприятно повлиять на здоровье человека.

5.0.28 Существует опасность того, что увеличение потока жесткого ультрафиолета в результате разрушения стратосферного озонового слоя повысит заболеваемость снежной болезнью, раком кожи и увеличит частоту появления катаракт. Ожидается, что повышенная опасность заболевания раком кожи будет больше всего грозить светлокожим представителям белой расы, проживающим в высоких широтах.

5.0.29 Другим серьезным последствием глобального потепления будет распространение в направлении обоих полюсов болезней, связанных с переносчиками, такими как комары и другие паразиты. Паразитные и вирусные болезни обладают потенциальными возможностями роста и реинтродукции во многих странах.

5.0.30 Изменение качества воды и водообеспеченности также может оказать неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Голод и недоедание в результате засухи влечет за собой тяжелейшие последствия, связанные со здоровьем и выживанием человека.

5.0.31 В результате возможной нехватки в некоторых регионах биомассы, используемой для приготовления пищи, и растущих трудностей с обеспечением безопасной для здоровья питьевой водой, вызванных засухой, в некоторых развивающихся странах все большее число людей будет недоедать.

#### *Загрязнение воздуха*

5.0.32 Меры по борьбе с выбросами окислов серы и азота и автомобильными выхлопными газами уже проводятся в некоторых развитых странах для улучшения качества воздуха городских районов. При планировании на будущее следует учитывать последствия осуществления подобных мер, связанных с возможным введением системы штрафов в энергетике и сокращением выбросов парниковых газов. Более того, глобальное потепление и разрушение стратосферного озона могут еще больше обострить проблему тропосферного озона в загрязненных городских районах. В результате повышения температуры тропосферы под влиянием парникового эффекта могут измениться скорости гомогенных и гетерогенных реакций различных атмосферных газов, включая водяной пар и метан, их растворимость в облачной воде, выделение с поверхности моря, почвы и растительности и осаждение на поверхности растений. Изменение концентрации водяного пара вызовет изменение концентрации  $H_2O_2$  и радикалов  $HO_x$ , имеющих большое значение для атмосферного окисления летучих органических соединений, двуокиси серы и окислов азота. Прогнозируемое изменение облачного покрова, устойчивости нижней атмосферы, циркуляции и осадков может привести к повышению или понижению концентраций загрязняющих веществ и изменить характер их распределения и скорости трансформации в региональном или локальном масштабе. Изменения в характере образования аэрозолей из содержащихся в атмосфере летучих органических соединений, окислов азота и двуокиси серы, а также из пыли, перенесенной ветром из засушливых районов, могут привести к изменению видимости и альбедо Земли. Материальный ущерб, наносимый кислотными и другими типами загрязнения воздуха, может быть усугублен более высокими уровнями влажности.

#### *Жесткий ультрафиолет (UV-B)*

5.0.33 Помимо уже упомянутых воздействий на здоровье человека, увеличение потока жесткого ультрафиолета

может оказать сильное отрицательное влияние на растительность, покров суши, морские организмы, качество воздуха и материалы. Увеличение потока жесткого ультрафиолета может отрицательно сказаться на урожаях сельскохозяйственных культур. Есть свидетельства, что увеличение потока жесткого ультрафиолета, проникающего в зону у поверхности океана, где проживают некоторые морские организмы, может неблагоприятно повлиять на морской фитопланктон, потенциально сокращая продуктивность моря и влияя на глобальное снабжение продовольствием. Ожидается, что усиленный парниковый эффект уменьшит температуру стратосферы, что может повлиять на состояние озонового слоя.

#### *Необходимые исследования и действия*

- Высший приоритет должен быть предоставлен исследованиям уязвимости государств, особенно развивающихся, в связи с возможным сокращением гидроэнергетических и биологических ресурсов, а также определению возможных заменителей этих ресурсов.
- Крайне необходимы исследования по приспособляемости наиболее уязвимых частей населения планеты, особенно пожилых и больных людей, к условиям повышенных тепловых стрессов и таким явлениям, как более широкое географическое распространение переносчиков инфекционных и вирусных заболеваний.
- Высший приоритет должен быть дан политиками в определении прибрежных зон, в которых от наводнений, вызванных повышением уровня моря, могут пострадать сельскохозяйственное и промышленное производство.
- Важно, чтобы развивающиеся страны имели возможность оценить воздействия климатических изменений и применить эти оценки в планировании. Мировое сообщество должно оказывать содействие в проведении таких исследований и в осуществлении работы по созданию условий для оценок климатических изменений для каждой такой страны.

## **6. Потенциальные воздействия изменения климата на Мировой океан и прибрежные зоны**

### *Основные результаты*

6.0.1 Ожидаемое глобальное потепление вызовет подъем уровня моря, изменит циркуляцию океана и приведет к фундаментальным изменениям в морских экосистемах со значительными социально-экономическими последствиями.

6.0.2 Уровень моря уже повышается в среднем на 6 см за 50 лет с важными региональными вариациями, обусловленными локальными геологическими подвижками. Гренландский и, возможно, антарктический ледовые щиты могут также отреагировать на изменения, произошедшие со времени последнего оледенения. Рыбные и разнообразные прибрежные ресурсы находятся в настоящее время в условиях растущего стресса под влиянием загрязнения, эксплуатации и развития, создавая серьезные проблемы для населения, зависящего от них. Воздействия от усилившегося парникового эффекта, которые рассматривались МГЭИК, наложатся на эти существующие тенденции.

6.0.3 Подъем уровня моря на 20-30 см (ожидается к 2050 г.) поставит серьезные проблемы перед жителями низменных островных государств и прибрежных зон, разрушив плодородные земли и линзы пресной воды. Защита районов потребует значительных средств.

6.0.4 Подъем уровня моря на 1 м (максимальный прогноз к 2100 г.) приведет к исчезновению нескольких суверенных государств, перемещению людей, разрушению инфраструктуры городов, затоплению плодородных земель, загрязнению запасов пресной воды и эрозии береговых линий. Эти последствия можно будет предотвратить только ценой больших затрат. Степень их опасности будет зависеть от фактической скорости подъема.

6.0.5 Повышение уровня моря изменит экологическую ситуацию в прибрежных районах - в результате быстрого подъема вод могут исчезнуть многие береговые экосистемы, погрузятся в воду коралловые рифы, уменьшится биологическое разнообразие и нарушатся жизненные циклы многих организмов, имеющих экономическое и культурное значение.

6.0.6 Эрозия затапливаемых земель и поступление органического вещества в результате подъема уровня моря может за несколько десятилетий увеличить продуктивность эстуариев и прибрежных районов.

6.0.7 Глобальное потепление изменит тепловой баланс Мирового океана и вызовет смещения в глобальной океанической циркуляции. Изменения в океанической циркуляции, включая формирование глубинных вод в высоких широтах, повлияет на емкость океана как стока атмосферного тепла и  $\text{CO}_2$ . Ожидается также изменение апвеллингов богатых питательными веществами вод, связанных с основными районами рыболовства, что вызовет сокращение первичной продуктивности в зонах апвеллинга открытого океана и увеличение первичной продуктивности в прибрежных зонах апвеллинга. Ожидаемое воздействие будет включать химические изменения в биогеохимических циклах, таких как глобальный углеродный цикл, которые повлияют на скорость накопления атмосферной  $\text{CO}_2$ .

6.0.8 Неблагоприятные экологические и биологические последствия будут варьироваться по географическим зонам Мирового океана. Потеря среды обитания вызовет изменения биологического разнообразия, перераспределение морских организмов и смещение продуктивных районов.

6.0.9 Одновременное повышение температуры воды и уровня моря может привести к перераспределению важных видов рыб и бентосных организмов. Рыбопроductивность, вероятно, сильно не изменится, но, возможно, произойдут важные региональные перемещения рыбопромысловых стад с крупными социально-экономическими последствиями.

6.0.10 Уменьшение площадей морского льда и небольшое увеличение глубины гаваней будут способствовать развитию судоходства и океанических перевозок. В то же время будет происходить изменение миграционных путей морских млекопитающих и птиц.

6.0.11 Увеличение жесткой ультрафиолетовой радиации

окажет широкое воздействие на биологические и химические процессы, на жизнь в верхнем слое открытого океана, на кораллы и заболоченные земли. Эти воздействия вызывают тревогу, но они изучены еще недостаточно.

#### *Влияние повышения уровня моря на прибрежные зоны*

6.0.12 Величина и скорость подъема будут определять способность социальных и природных экосистем адаптироваться к нему. Физические эффекты подъема уровня моря достаточно ясны: затопление низинных прибрежных зон, эрозия и сокращение песчаной береговой линии и пойменных земель, увеличение амплитуды приливов и вторжения соленой воды в эстуарии, повышение седиментации в зонах приливов, возрастание вероятности загрязнения соленой водой прибрежных водоносных слоев грунтовых вод. Прогнозируемые изменения климата могут также повлиять на частоту и интенсивность прибрежных штормов и ураганов - основных факторов, определяющих прибрежные геоморфологические особенности.

6.0.13 Социально-экономические последствия этих прямых физических эффектов неизвестны, их трудно оценить, поскольку в большинстве случаев они носят региональный характер. Последствия повышения уровня моря могут быть сгруппированы следующим образом:

- угроза населению, проживающему в низколежащих районах и островных государствах;
- изменение и деградация биологических и физических свойств пляжей, эстуариев и затапливаемых земель;
- затопление, эрозия и отступление пляжей и береговых линий.

#### *Угроза населению, проживающему в низинных областях и островных государствах*

6.0.14 Наиболее важным последствием прогнозируемого повышения уровня моря является затопление, которому будут подвергаться плотно заселенные и освоенные прибрежные районы. В ряде стран возможный подъем уровня моря на 1 м приведет к отступлению береговой линии на несколько километров. При этом наиболее серьезный урон будет нанесен плотно населенным государствам, значительные территории которых находятся на высоте 1-5 м над уровнем моря. Так, при повышении уровня моря на 1 м будет затоплено 12-15% пахотных земель Египта и 14% посевных площадей в Бангладеш, что вызовет переселение миллионов людей.

6.0.15 Подъем уровня моря приведет к увеличению площадей низинных территорий, затапливаемых в результате штормовых нагонов. При этом густонаселенные районы городов можно будет защитить, хотя и потребуются значительные затраты, тогда как защита малонаселенных протяженных побережий будет экономически невыгодна. В данном случае, по-видимому, потребуются массовые переселения. Повышение уровня моря, сопровождающееся увеличением амплитуды приливов, может привести к значительной интрузии соленых вод вглубь эстуарных

зон. Этот процесс вызовет сокращение доли пресных вод, поступающих с речным выносом, особенно в засушливые периоды, что будет отрицательно воздействовать на запасы пресной воды для муниципальных и промышленных нужд. Кроме того, может произойти осолонение прибрежных грунтовых вод, которые во многих районах представляют собой основной источник пресной воды. Еще одним следствием подъема уровня воды, характерным для целого ряда эстуарных районов с высокой плотностью населения, расположенных в различных точках нашей планеты, будет сокращение речного стока.

6.0.16 И, наконец, в процессе повышения уровня моря может быть значительно повреждена инфраструктура низинных городских районов, что потребует серьезных изменений в инженерных решениях и дополнительных инвестиций. В частности, сильное воздействие будут испытывать ливневые стоки и канализационные системы многих городов. Возможно, потребуются перепроектировка и укрепление береговых сооружений, шоссе, электростанций и мостов для защиты от увеличивающейся опасности затопления, эрозии, штормовых нагонов и волновых атак.

#### *Изменение биологических и физических свойств эстуариев и затопляемых земель*

6.0.17 Быстрое повышение уровня моря может сильно повлиять на состояние прибрежных затопляемых регионов. Соленые, солоноватые и пресноводные марши, а также мангровые и другие болота исчезнут в результате затопления и эрозии. Другие водоемы будут либо трансформироваться, адаптируясь к новым гидрологическим и гидравлическим условиям, либо перемещаться вглубь материка, затопливая прилегающие к ним территории, не имеющие береговых защитных структур. Ценность этих пойменных территорий как среды обитания для различных животных уменьшится, снизится видовое разнообразие населяющей их фауны. Хотя многие пойменные земли сохранились или даже увеличились по площади в условиях исторического подъема уровня моря главным образом за счет накопления наносов и формирования торфа, вертикального нарастания пойменных земель со скоростями, сравнимыми со скоростью подъема уровня моря, прогнозируемого на будущее столетие, не наблюдалось.

6.0.18 Заливные земли жизненно важны для экологии и экономики прибрежных районов. Их биологическая продуктивность равна или превышает таковую для любых других природных или сельскохозяйственных экосистем, хотя только малая доля этой продукции доступна для утилизации животными, населяющими марши, и рыбных популяций прибрежных экосистем. Свыше половины видов промысловых рыб юго-восточной части США используют соленые марши в качестве питомниковых районов. Кроме того, затопляемые земли служат стоком для загрязняющих веществ и предохраняют от затопления, штормов и высоких приливов. Принимая во внимание эти функции, марши ежегодно обеспечивают экономический эффект не менее 5 500 долл. США на акр или свыше 10 000 долл. США на гектар.

6.0.19 Прибрежные заливные земли и эстуарии исключительно важны для жизнедеятельности многих организмов. Если подъем уровня моря будет слишком быстрым, то могут произойти отклонения от обычной сукцессии прибрежных районов, сопровождающиеся нарушениями жизненных циклов различных животных. Например, за короткое время может увеличиться рыбо-продуктивность, т.к. в результате затопления маршей, разложения и отмирания их растительности в ряде случаев будут создаваться более благоприятные условия для обитания рыб с улучшенной кормовой базой. Дополнительный подток биогенов может обеспечиваться и за счет их вымывания из затопляемых почв и торфяников. Такое временное возрастание продуктивности, по-видимому,

происходит в настоящее время на юго-востоке США, где повышение уровня моря сопровождается оседанием участков суши. Однако этот краткосрочный положительный эффект для рыбных популяций может нивелироваться неблагоприятным воздействием на птиц и другие виды животных вследствие сокращения площадей их среды обитания. По-видимому, в более отдаленном будущем, к 2050 г., суммарный эффект воздействия повышения уровня моря на рыбные ресурсы и популяции других животных будет отрицательным.

6.0.20 При рассмотрении потенциальных изменений в протекании биогеохимических циклов биогенных элементов и загрязняющих веществ в результате подъема уровня моря можно отметить следующие моменты: (i) вследствие затопления прибрежных районов, сопровождающегося эрозией почв, будет происходить возрастание концентрации азота и фосфора в региональном масштабе (в приполярных и средних широтах, в частности, в Беринговом море); (ii) в морскую среду будут поступать большие количества пестицидов, содержащихся в настоящее время в донных отложениях.

6.0.21 Сочетание описанных климатических изменений вызовет продвижение прибрежных экосистем вглубь материка (если человек не воспрепятствует этому процессу) и по направлению к полюсам. Кроме того, если повышение уровня моря будет происходить с прогнозируемой высокой скоростью, то продуктивность прибрежных экосистем, по-видимому, снизится, однако перед этим возможно краткосрочное (в течение нескольких десятилетий) возрастание продуктивности. Как только океан начнет стабилизироваться к достигнутому уровню (если это произойдет в обозримом будущем), продуктивность начнет уменьшаться.

#### *Затопление и разрушение барьерных островов коралловых атоллов и других береговых линий*

6.0.22 Повышение уровня моря может вызвать затопление и разрушение различных видов береговых линий, особенно это характерно для низинных прибрежных зон. Многие пляжи характеризуются малым углом наклона - 1:100 и меньше. Следовательно, повышение уровня моря на 1 м приведет к затоплению 100 м пляжа. Дополнительное разрушение береговой линии произойдет благодаря эрозионным процессам в результате штормовых нагонов и волнений. Возможное разрушение коралловых атоллов является наиболее опасным экологическим последствием повышения уровня моря, поскольку эти островные районы являются важной экологической средой обитания, характеризующейся большим биологическим разнообразием. В отличие от континентальных зон, где береговая линия плавно понижается, коралловые острова имеют очень ограниченные возможности в плане экстренного переселения жителей. Если скорость повышения уровня моря превышает скорость вертикального роста кораллов (8 мм/год), то начинают доминировать процессы затопления и эрозии, что приводит к разрушению коралловых атоллов. Однако если скорость подъема уровня моря мала, рост кораллов может обеспечить сохранность островов. Несмотря на то, что существуют инженерные решения, позволяющие затормозить эрозию и обеспечить защиту континентальных берегов от бурь, коралловые атоллы эффективно защитить невозможно.

6.0.23 Барьерные острова исключительно важны как точки зрения использования их человеком - для проживания и отдыха, так и как естественная защита лагун и прибрежных участков суши от штормов. Прибрежные зоны всегда таили в себе опасность. Однако люди приспособились к жизни в таких районах, научились преодолевать многие экстремальные условия, складывавшиеся вследствие естественной климатической изменчивости. Возможные потери густонаселенных прибрежных зон, несомненно, приведут к необходимости массовых переселений людей. Так как большинство промысловых

и других видов рыб фактически локализируются в тех же самых ранимых районах, то воздействие повышения уровня моря будет двояким: сокращение сред обитания, обеспечивающих существование рыбных популяций, совместно с возрастанием угрозы потери густонаселенных прибрежных районов. Для целого ряда районов Земного шара, включающих тысячи километров береговых линий, где проживают миллионы людей, последствия подъема уровня моря на 1 м или даже 0,5 м будут исключительно неблагоприятны. В большинстве случаев предотвращение воздействия первичных физических процессов на преобладающую часть береговых линий экономически невыгодно. В связи с изложенным потенциальные отрицательные последствия повышения уровня моря следует рассматривать как исключительно важные и практически необратимые.

### *Воздействия на Мировой океан*

6.0.24 Предполагаемое глобальное потепление климата будет сопровождаться изменением физических, химических и биологических процессов, протекающих в Мировом океане, что может существенно повлиять на продуктивность морских экосистем и состояние океанических ресурсов. Согласно прогнозам, удвоение концентрации атмосферной  $\text{CO}_2$  приведет к повышению температуры поверхностных вод на 0,2-2°C и изменению практически всех компонентов теплового баланса. Воздействие будет различным в различных географических зонах.

6.0.25 Кроме того, увеличение содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере вызовет повышение кислотности морской воды (до 0,3 pH) и подъем слоя лизоклина (вследствие растворения дополнительных количеств карбоната кальция). Эти процессы могут сопровождаться понижением устойчивости комплексов тяжелых металлов с водным гумусом, усиливая токсическое воздействие данных загрязняющих веществ на морские организмы, а также изменением условий осадконакопления.

6.0.26 Прибрежные экосистемы будут подвержены наиболее суровому воздействию в связи с повышением температуры воды и особенно - подъемом уровня моря. Нарушения гидрологических и гидрохимических условий в этих регионах будут сопровождаться смещением кормовых зон многих промысловых видов рыб и бентосных организмов, изменением трофической структуры прибрежных сообществ и, как следствие, сокращением их продуктивности. На первом этапе, по мере роста потока питательных веществ в процессе затопления земель, может наблюдаться некоторое увеличение продуктивности прибрежных районов.

6.0.27 Изменение теплового баланса и циркуляционной системы Мирового океана окажет непосредственное воздействие на продуктивность морских экосистем. При этом, учитывая тот факт, что 45% всей валовой первичной продукции синтезируется в зонах океанических и прибрежных апвеллингов и в районах высоких широт, изменения функционирования этих экосистем в условиях потепления климата будут определять и будущую продуктивность океана.

6.0.28 Согласно результатам численных экспериментов с использованием моделей общей циркуляции системы океан-атмосфера, а также данным палеоокеанографических изысканий, глобальное потепление будет сопровождаться ослаблением интенсивности океанических апвеллингов вследствие уменьшения меридионального градиента температуры. Этот процесс повлечет за собой снижение продуктивности данных экосистем. Однако возможное усиление интенсивности прибрежных апвеллингов, как результат возрастания перепада температур между сушей и водной поверхностью, будет, по-видимому, частично компенсировать редукцию океанических апвеллингов. Кроме того, повышение температуры в

высоких широтах будет также сопровождаться возрастанием их продуктивности. В результате указанных изменений, по-видимому, произойдет перераспределение продукционных зон в Мировом океане. Этот процесс приведет к нарушению трофической структуры морских экосистем, к изменению условий формирования рыбопромысловых стад.

6.0.29 Кроме того, увеличение зоны распространения теплых экваториальных и тропических вод будет способствовать продвижению в бореальные и умеренные районы пелагических и бентосных сообществ, характерных для низких широт. Это обстоятельство может существенно повлиять на структуру мирового рыболовства. Согласно современным оценкам, в условиях потепления климата будет происходить интенсификация биодеградационных процессов, причем наиболее существенная (на 30-50%) в высокоширотных регионах. Наряду с ожидаемым в результате сокращения озонового слоя увеличением интенсивности УФ-В излучения, будет способствовать ускорению бактериального и фотохимического разрушения загрязняющих веществ, сокращению их "времени жизни" в морской среде. Однако специфика Мирового океана такова, что экологические и биологические последствия климатических изменений, а также протекающих климатоформирующих процессов, могут варьироваться в различных географических зонах. В связи с этим обстоятельством для получения репрезентативных данных представляется необходимым использовать региональный подход.

6.0.30 Весьма важны исследования в высокопродуктивных субполярных и полярных экосистемах Берингова моря, арктических морях и южном океане, поскольку высокоширотные районы претерпят наибольшие изменения. Эти районы имеют важное значение для общего глобального углеродного цикла в океане, процессов формирования климата, рыболовства и промысла морских млекопитающих и птиц.

6.0.31 Международные исследования, например, запланированные в регионе Берингова моря, будут способствовать выяснению роли субполярных экосистем в формировании климата Земли, а также более всестороннему изучению возможных экологических воздействий глобального потепления океана, в частности, на рыболовство.

6.0.32 Уже в настоящее время многие популяции рыб и морских млекопитающих находятся на грани риска в результате интенсивного промысла. Ожидаемые климатические изменения будут усугублять существующие стрессовые ситуации и вероятность коллапса. В то же время, для очень ограниченного количества видов морских организмов новые климатические условия, возможно, будут благоприятными.

6.0.33 В качестве одного из положительных социально-экономических эффектов глобального потепления можно рассматривать вероятное сокращение площадей ледовых покровов, что будет способствовать развитию судоходства. Однако наряду с отмеченными положительными моментами изменение ледового покрова будет иметь серьезные экологические последствия, в особенности для морских млекопитающих (тюлени, моржи, полярные медведи, пингвины), для которых морской лед является неотъемлемой составляющей их среды обитания. Таким образом, сокращение объема или протяженности ледового покрова может создать трудности для этих животных. Небольшой подъем уровня моря, при условии, что он не будет угрожать портовым сооружениям, может оказаться благоприятным, увеличив максимальную осадку судов, разрешаемую для захода в мелководные порты и плавания по мелководным каналам.



## Необходимые исследования и действия

- Оценка степени опасности повышения уровня моря на 0,3-0,5 м для прибрежных зон, островов и живых ресурсов.
- Оценка потенциального вымывания токсических химических соединений из почв в результате подъема уровня моря.
- Исследование всех компонентов океанической ветви глобального цикла углерода с использованием прецизионных методов анализа.
- Оценка возможных последствий воздействия жесткого УФ-В-излучения вследствие разрушения стратосферного озонового слоя на океанические и прибрежные экосистемы.
- Изучение экологических последствий уменьшения ледового покрова в Арктике и Антарктике.
- Разработка методологии оценки воздействия глобального потепления климата на живые ресурсы океана и его социально-экономических последствий.
- Разработка и внедрение международной системы мониторинга экологических и социально-экономических последствий ожидаемых изменений Мирового океана и прибрежных экосистем.

## 7. Потенциальные воздействия изменения климата на сезонный снежный покров, лед и вечную мерзлоту и социально-экономические последствия

### Основные результаты

#### 7.0.1 Основные результаты заключаются в следующем:

- Глобальная площадь и объем наземной криосферы (сезонный снежный покров, околосредностные слои вечной мерзлоты и некоторые массы льда) существенно сократятся. Эти сокращения, перенесенные в региональные рамки, могут оказать значительное воздействие на соответствующие экосистемы и социально-экономическую деятельность.
- Таяние и сокращение площади наземной криосферы может усилить глобальное потепление (положительная обратная связь потепления климата) путем воздействия на радиационный и тепловой баланс и за счет выделения в атмосферу парниковых газов. Эта положительная обратная связь может увеличить скорость глобального потепления, а в некоторых регионах - привести не к постепенным, а к неожиданным изменениям. Возможность относительно быстрых изменений повышает потенциальную значимость связанных с ними воздействий.
- Ожидается, что общая площадь и продолжительность сохранения сезонного снежного покрова будут

уменьшаться в большинстве районов, особенно в средних широтах, за исключением Антарктики и Арктики, где, возможно, будет наблюдаться увеличение сезонного снежного покрова.

- Сокращение сезонного снежного покрова может иметь как положительные, так и отрицательные социально-экономические последствия ввиду воздействия на региональные водные ресурсы, зимний транспорт и зимний отдых.
- Как ожидается, в большинстве районов залегания ледников произойдет их отступление, но однако этот эффект будет сопровождаться увеличением количества выпавшего снега в некоторых районах, что приведет к накоплению льда. Это будет иметь серьезные последствия для тех областей, которые получают воду и вырабатывают гидроэлектроэнергию в результате таяния ледников. Увеличение скорости таяния может первоначально повысить талый сток; однако этот сток сократится и в конечном итоге прекратится по мере уменьшения массы льда в ледниках. Отступление ледников и потеря масс льда ледяными полями также будет способствовать подъему уровня моря.
- С увеличением глубины сезонного (деятельного) слоя промерзания и отступлением вечной мерзлоты на высоких широтах ожидается деградация вечной мерзлоты. Глубина деятельного слоя должна возрасти за ближайшие 40-50 лет на 1 м. Хотя основные изменения ожидаются в климатических зонах, границы вечной мерзлоты будут перемещаться гораздо медленнее, чем климатические зоны, всего на 25-50 км в ближайшие 40-50 лет. Эти изменения могут привести к неустойчивости почв, эрозии и оползням в тех районах, под которыми в настоящее время залегает вечная мерзлота.
- Социально-экономические последствия этих изменений вечной мерзлоты могут быть значительными. Экосистемы, под которыми залегает вечная мерзлота, могут претерпеть значительные изменения из-за нарушения ландшафта и изменения водообеспеченности. Целостность существующих и планируемых зданий, сооружений и инфраструктуры может быть нарушена под влиянием изменений в залегающей под ними вечной мерзлоте. Потребуется как минимум модификация или перепланировка; однако в некоторых ситуациях связанные с этим нарушения ландшафта и/или расходы (экологические, социальные и экономические) могут оказаться слишком большими, вынуждающими к отказу от проектов. Возможности развития также пострадают в районах, где риск деградации вечной мерзлоты оказывается слишком большим.
- Вследствие того, что криосфера суши реагирует на изменение климата, она является эффективным показателем климатических изменений.
- На настоящем этапе недостаток знаний и глубокого понимания этих процессов не позволяет сделать более точные количественные оценки последствий.

### Принципиальные положения

7.0.2 Материковый компонент криосферы включает в себя сезонный снежный покров, горные ледники, материковые ледовые щиты, вечную мерзлоту и сезонно замерзаемую почву. В настоящее время эти ледовые массы занимают приблизительно 41 млн. км<sup>2</sup> (один процент земной суши), при этом сезонный снежный покров занимает 62% Евразии и практически всю территорию Северной Америки к северу от 35° широты.

7.0.3 Прогнозируемые изменения климата катастрофически сократят районы распространения и объем криосферы суши. Это имеет последствия не только для изменений количества доступной питьевой воды, изменений уровня моря и характеристик рельефа, но также и для сообществ и соответствующих экономических систем, которые целиком зависят от криосферы или зависят каким-либо образом от ее существования.

7.0.4 Другим важным вопросом для рассмотрения является механизм обратной связи между глобальным изменением климата и криосферой. Сокращение площади, занимаемой этими элементами, и деградация вечной мерзлоты в результате потепления климата может усилить потепление посредством изменения характеристик поверхности и выделения парниковых газов.

7.0.5 Воздействия и социально-экономические последствия изменений криосферы земли в большой степени будут зависеть от скорости, с которой эти изменения будут происходить. Там, где изменения будут быстрыми или неожиданными, окружающая среда и связанные с ней социально-экономические системы будут иметь мало времени на адаптацию. В этих обстоятельствах воздействия и социально-экономические последствия будут большими.

### Сезонный снежный покров

7.0.6 Модели общей циркуляции показали, что на большей части северного и южного полушарий ожидается сокращение продолжительности существования снежного покрова как результат глобального повышения температуры. Ожидается, что соответствующее понижение общей снежной массы будет также наблюдаться в большинстве случаев. Районы, где предполагается увеличение снежного покрова, находятся к югу от 60° ю.ш., а также на обширных территориях, расположенных со значительным превышением над уровнем моря, а именно в Гренландии и Антарктиде (хотя последняя является и будет оставаться в основном холодной пустыней).

7.0.7 Сокращение времени существования и распространения снежного покрова приведет к усилению положительной обратной связи, которая тем самым может значительно усилить глобальное потепление в результате большего количества солнечной радиации, которую может поглотить свободная от снега поверхность по отношению к покрытой снегом.

7.0.8 Изменение снежного покрова имеет как положительные, так и отрицательные социально-экономические последствия. Его уменьшение приведет к повышению риска разрушения и потерь таких систем, которые используют снег в качестве теплового изолятора при холодных зимних условиях. К ним относятся сельскохозяйственные культуры, такие как озимая пшеница, деревья и кустарники, пребывающие в зимней спячке животные, различные сооружения и инфраструктуры.

7.0.9 Сокращение пространственных и временных масштабов существования сезонного снежного покрова может привести к существенному изменению гидрологического режима и водных ресурсов, т.к. объем доступной воды (при производстве гидроэлектроэнергии для нужд сельского хозяйства и для обеспечения запасов питьевой воды) уменьшится. Особенно чувствительны будут Альпы и Карпаты, Алтайские горы, регион рек Сыр-Дарья и Аму-Дарья в СССР, а также Скалистые горы и Северо-Американские прерии, районы, зависящие от процессов таяния снегов как основного источника водных ресурсов.

7.0.10 Изменение снежного покрова также скажется на туризме и индустрии отдыха, особенно на лыжных курортах. Например, предполагаемые климатические изменения могут привести к закрытию горнолыжных курортов в Онтарио (Канада) с ущербом общей стоимостью 50 млн. долл. США в год.

7.0.11 С точки зрения положительных последствий, следует отметить, что сокращение сезонного снежного покрова приведет к снижению расходов на удаление снега из городов и будет способствовать более легкому доступу к этим регионам в зимнее время. Однако сокращение снежного покрова также окажет отрицательное воздействие на транспорт в тех районах, которые используют снежные дороги зимой. Невозможность использования снежных дорог зимой приведет к необходимости использовать другие, более дорогие виды транспорта.

### Ледовый покров и ледники

7.0.12 Взаимосвязи между климатическими изменениями и ледовым покровом и ледниками до конца не изучены в силу их сложности и комплексности, а также отсутствия информации. Однако, как правило, повышение температуры обычно приводит к усилению таяния льдов и, следовательно, к уменьшению массы льда. В свою очередь, увеличение осадков ведет к увеличению массы льда. Так как предполагаемое изменение климата для некоторых покрытых льдом регионов включает рост температуры и увеличение количества осадков, понимание влияния изменения климата на ледники и ледовый покров должно базироваться на рассмотрении их сочетания.

7.0.13 Общий объем льда на поверхности Земли главным образом сосредоточен в ледяном Антарктическом щите, который своей восточной частью опирается на материковые породы, а западной частью - на морское дно. Большая часть остального льда сосредоточена в Гренландском ледяном щите, лишь незначительная часть льда разбросана по ледникам по всему Земному шару.

7.0.14 Несмотря на ограниченность данных наблюдений, оценки свидетельствуют, что ледовые щиты Антарктики и Гренландии в целом находятся в состоянии равновесия, т.е. ежегодный прирост льда близок к ежегодным потерям. Имеются некоторые данные, дающие основание предполагать, что Гренландский ледяной щит утолщается с конца 70-х годов, что приписывается новому накоплению снега на ледяном щите.

7.0.15 Обусловленное парниковыми газами изменение климата вызовет тенденцию к нарушению такого состояния. Возможные изменения в объеме ледовых щитов будут незначительные, и мало вероятно, что значительные потери льда произойдут до конца следующего столетия. Расчеты, выполненные для Гренландии, показывают, что потери в объеме льда за ближайшие 250 лет составля-

ют 3%. С Антарктическим шитом все обстоит гораздо сложнее. Масса восточной части шита, вероятно, останется неизменной или увеличится незначительно вследствие увеличения осадков и повышения температуры. Западная часть ледового шита наоборот подобно другим морским ледовым шитам, является нестабильной по своей природе.

7.0.16 Климатическое потепление может вызвать отступление береговой линии и быстрое поглощение льда окружающим океаном с его относительно быстрыми течениями. Эти изменения в поведении могут привести к окончательному разрушению части западного антарктического ледового шита, что может драматически сказаться на повышении уровня моря и прилегающей окружающей среде.

7.0.17 Реакция ледников на изменения климата будет зависеть от их вида и географического расположения. В целом они сократились по площади за последние 100 лет и ожидается, что этот процесс будет продолжаться. Например, в Австрии возможное потепление на 3°C к 2050г. вызовет сокращение площади Альпийских ледников почти наполовину. Таяние ледников в архипелагах в советском секторе Арктики может привести к исчезнованию этих ледников через 150-250 лет. Оценки состояния горных ледников в зоне умеренного климата в Евразии в 2020 г. показывают, что они останутся неизменными, причем увеличение осадков компенсирует процесс увеличения таяния ледников.

7.0.18 Таяние ледовых щитов и ледников приведет к увеличению уровня моря. Полагают, что уровень моря за последнее тысячелетие повышался на 1-3 мм ежегодно, главным образом из-за таяния горных ледников. Современный прогноз, связанный с ускорением процесса потепления из-за влияния парниковых газов, предсказывает вероятное повышение уровня моря на 65 см к концу следующего столетия.

7.0.19 Таяние льдов может также сказаться в виде отрицательной обратной связи на региональном и глобальном потеплении за счет потерь скрытого тепла в процессе таяния, тем самым сокращая степень потепления.

7.0.20 Таяние ледников будет вызывать изменения в региональных гидрологических циклах. По оценкам, в Новой Зеландии повышение температуры на 3°C в ближайшем будущем может привести к увеличению стока некоторых западных рек за счет таяния ледников, что, в свою очередь, приведет к увеличению производства гидроэлектроэнергии на 10%. Другим следствием таяния ледников может быть увеличение водотоков отдельных частей ледника. В результате отступления ледника на склонах останутся осколки ледника, которые будут характеризоваться неустойчивостью и подвергаться эрозии. В результате схождения оползней могут оказаться разрушенными строения, дороги и растительность. Вследствие образования водяных потоков, берущих свое начало на осколках ледников, вероятно, будут наблюдаться препятствия на пути водотоков и усиливающийся процесс седиментации, приводящие как к изменениям

объемов воды (локальные наводнения и снижение стока вниз по течению), так и к изменениям качества воды.

### *Вечная мерзлота*

7.0.21 Вечная мерзлота является частью наземной криосферы, состоящей из породы (почва и скальные основания), которая остается на точке замерзания или ниже ее в течение всего года. Вечная мерзлота обычно включает в себя лед, который может существовать в различных формах, либо в виде льда, содержащегося в порах почв, либо в виде жильных структур более или менее чистого льда толщиной до нескольких десятков метров. Существование таких льдов в породах является уникальным явлением и обуславливает уязвимость этого материала в отношении глобального потепления.

7.0.22 В настоящее время около 20-25% земной поверхности, прежде всего в полярных регионах, занимает вечная мерзлота, но она также наблюдается в горных районах в более низких широтах. Она занимает примерно 10,7 млн. км<sup>2</sup> в СССР, 5 млн. км<sup>2</sup> - в Канаде, 2 млн. км<sup>2</sup> - в Китае и 1,5 млн. км<sup>2</sup> - на Аляске. Современный и прошлые климаты являются основными факторами, определяющими наличие вечной мерзлоты и ее характеристик, однако наличие других различных факторов также представляется важным, например, свойство почвы, подстилающей поверхности, растительности и снежного покрова.

7.0.23 Вечная мерзлота обычно присутствует там, где средние годовые температуры воздуха ниже -1°C. При температурах, близких к этому значению, вечная мерзлота не является сплошной по протяженности (зона прерывистой вечной мерзлоты). Как ее протяженность, так и мощность возрастают по мере продвижения в высокие широты, где наблюдаются более низкие температуры. Известно, что толщина вечной мерзлоты достигает примерно 1000 м и более в некоторых районах Канады, приблизительно 1500 м - в СССР и 100-250 м - в Китае.

7.0.24 Вечная мерзлота может также существовать и под морским дном. Существуют данные о большом содержании льда на континентальном шельфе в Северном Ледовитом океане, однако эта вечная мерзлота является реликтовой (т.е. она образовалась в прошлые эпохи и продолжает существовать по настоящее время).

7.0.25 Вечная мерзлота в значительной степени нестабильна, т.к. она существует в состоянии, близком к точке таяния льда. Наиболее чувствительными к изменениям климата являются те слои вечной мерзлоты, которые располагаются у поверхности земли. Потепление климата увеличивает деятельный слой, что приводит к уменьшению стабильности почвы. Такое разрушение вечной мерзлоты может приводить к оттаившим пространствам у поверхности (термокарст), опусканию уровня подземных вод, оползням и увеличению сползания почвы. Эта нестабильность рельефа вызовет много нарушений целостности и стабильности дорог, трубопроводов, аэродромов, плотин, водохранилищ и других сооружений в районах, содержащих вечную мерзлоту. Нестабильность рельефа поверхностного слоя может также произойти из-за деградации вечной мерзлоты в горных районах, например в Альпах. Эта нестабильность может привести к опасным камнепадам из оттаявшей породы и селям.

7.0.26 Кроме того, оползни, термокарст и уменьшение подпочвенной влаги в случае увеличения толщины

активного слоя могут обеспечивать отток почвенной влаги от поверхности, что оказывает неблагоприятное воздействие на растительность и может приводить к уменьшению растительного покрова. На более отдаленную перспективу деградация вечной мерзлоты может привести к появлению растительности с более глубокой корневой системой, широколиственных видов и появлению более густого леса. Дикая природа также может испытывать воздействие вследствие изменений гидрологического режима и наличия питания. Можно ожидать потери видов и среды обитания, особенно там, где высыхают болота или происходит затопление площадей в результате таяния.

**7.0.27** Оценка воздействий климатических изменений на вечную мерзлоту в конкретных регионах должна осуществляться с учетом большего количества факторов, нежели температура, например измерение количества летних осадков и снежного покрова. Однако предполагаемое потепление в течение ближайших нескольких десятилетий значительно увеличивает толщину деятельного почвенного слоя и будет способствовать отступлению границы зоны вечной мерзлоты дальше к северу. Ожидается, что глобальное потепление на 2°C сдвинет южную границу климатической зоны, связанной в настоящее время с вечной мерзлотой на большей части Сибири к северу и северо-востоку по крайней мере на 500-700 км. Глубина активного слоя, вероятно, увеличится на 1 м, южная граница вечной мерзлоты будет отставать от нее, сдвигаясь только на 25-50 км в течение следующих 40-50 лет. Ожидаемые изменения зоны вечной мерзлоты в Канаде будут такими же по величине.

**7.0.28** Таяние вечномерзлотных почв приведет к выделению метана и, в меньшей степени, углекислого газа, из прежде замерзшего биологического материала и газового гидрида. Влияние этого процесса на увеличение парникового эффекта не определено, но может быть около 1°C к середине следующего столетия.

**7.0.29** Социально-экономические последствия деградации вечной мерзлоты будут смешанными. Стоимость содержания существующих сооружений, таких как дома, дороги и водопровод, будет расти, а в некоторых случаях потребуются перенос в другие районы. Необходимо внести изменения в существующую практику строительства, также как и в систему уничтожения отходов. Выгоды от глобального потепления и таяния вечномерзлых почв вполне вероятны для сельского хозяйства, лесного хозяйства, охоты и травосеяния.

### **Необходимые исследования и действия**

**7.0.30** Ожидаемые изменения климата за счет парникового эффекта приведут к глобальному сокращению ледовых массивов. Однако существует неопределенность относительно того, как такой глобальный отклик скажется на локальном и региональном уровнях и как будут реагировать отдельные массивы льда и сезонный ледовый и снежный покров, какие будут наиболее важные последствия изменений климата в высоких широтах и в горных районах, а также какие изменения произойдут в криосфере. Кроме того, земная криосфера особенно приспособлена для ранней диагностики последствий изменения климата. Эти два пункта делают необходимым предпринять определенные усилия, направленные на лучшее понимание природы и динамики этих ледовых массивов и факторов, влияющих на них. Это потребует:

- установления или усиления существующих объединенных программ, систематических наблюдений, включающих исследования и использование технологий, разработанных для обеспечения основной информацией и трендов;
- установления мониторинга за теми сооружениями, конструкциями и природными ресурсами, которые находятся в опасной ситуации из-за ожидаемых изменений в земной криосфере;
- разработки новых нормативов по проектированию и строительству инженерных сооружений в криолитозоне с учетом возможных изменений климата;
- исследований, в том числе на основе международного сотрудничества, зависимостей между компонентами земной криосферы и климата в сочетании с другими определяющими факторами, включая механизмы обратной связи;
- усовершенствования существующих моделей, описывающих связь климата и криосферы;
- оценки последствий на национальном и региональном уровнях, что обеспечит данными и информацией по влиянию изменений климата для площадей, где встречаются компоненты земной криосферы, а также ожидаемые социально-экономические последствия;
- оценки нужд защищаемых районов (природные заповедники) и подверженных воздействию видов и сред обитания;
- издания и распределения имеющегося учебного материала по изменению климата, их влиянию на земную криосферу и социально-экономические последствия, а также более широкое распространение результатов исследований.

## **8. Резюме основных будущих исследований**

**8.0.1** Результаты исследований, проведенных рабочей группой II, освещают недостаток знаний, особенно на региональном уровне и в районах, наиболее уязвимых к изменению климата. Необходимо провести дальнейшие национальные и международные исследования по следующим вопросам:

- региональные воздействия изменения климата на урожай сельскохозяйственных культур, продуктивность животноводства и стоимость продукции;
- определение методов и технологии ведения сельского хозяйства, пригодных в условиях изменившегося климата;
- факторы, влияющие на распределение видов и их чувствительность к изменению климата;
- организация и поддержание системы комплексного мониторинга наземных и морских экосистем;

- интенсивная оценка водных ресурсов и качества вод, особенно в засушливых и полузасушливых развивающихся странах и их чувствительности к изменению климата;
- региональные прогнозы изменений влажности почв, осадков, режимов поверхностного и подземного стока и их внутригодового распределения в результате изменения климата;
- оценка подверженности стран приумножению или потере энергетических ресурсов, особенно биомассы и гидроэлектроэнергии в развивающихся странах;
- приспособляемость уязвимых групп населения к тепловым стрессам и к инфекционным и вирусным заболеваниям;
- глобальный мониторинг изменений уровня моря, особенно для островных государств;
- определение групп населения, а также сельскохозяйственной и промышленной продукции, подверженных риску в прибрежных районах и на островах;
- лучшее понимание природы и динамики ледовых масс и их чувствительности к изменению климата;
- внедрение информации о воздействии изменения климата в общий процесс планирования, особенно в развивающихся странах;
- разработка методики оценки чувствительности окружающей среды и социально-экономических систем к изменению климата;
- некоторые из этих тем уже включены в существующие и предложенные программы, и они потребуют продолжения поддержки. В частности, имеются три основных проекта в рамках Международной программы геосфера-биосфера, а именно:
  - Взаимодействие суша-океан в прибрежной зоне;
  - Биосферные аспекты гидрологического цикла;
  - Воздействие глобального изменения на сельское хозяйство и общество,

которые в предстоящие годы предоставят ценные данные по рассматриваемым вопросам.

## **9. Заключительные замечания**

9.0.1 Человечество находится под серьезной угрозой антропогенного глобального изменения климата. Каждая страна должна отчетливо представлять, что ждет ее граждан, ее ресурсы в результате такого изменения и его неблагоприятных последствий: подъема уровня моря, разрушительного для береговых зон; изменения характера общей циркуляции атмосферы и связанных с ней типичных погодных явлений; снижения запасов питьевой воды; увеличения ультрафиолетовой радиации; распространения вредных насекомых и различных заболеваний. Все это может истощать потенциал производства продовольствия

и сельхозпродукции и неблагоприятно воздействовать на здоровье и благосостояние людей.

9.0.2 Слишком быстрое изменение климата может не позволить видам приспособиться к новым условиям, в результате чего может сократиться биологическое разнообразие. Такое сокращение может произойти в районах криосферы, благодаря ускоренному таянию морских льдов, а также в экваториальных областях, где температура поверхности моря может возрасти. Традиционный анализ затрат и выгод не позволяет оценить величину риска. Несмотря на существенные научные неопределенности, касающиеся точного времени, локализации и природы отдельных воздействий, на основе сценариев рабочей группы I неизбежен вывод, что без превентивных мер и адаптивных действий человечества, возможно, будут наблюдаться разрушительные изменения в природной среде Земли.

9.0.3 Мировое сообщество осознает, что необходимо предпринять определенные действия по снижению и смягчению влияния изменения климата. Конкретные меры должны стать следствием оценок возможного влияния климата будущего на биосферу и хозяйственную деятельность, при этом их обоснованием должно быть сравнение ущерба, причиняемого антропогенным изменением климата с прямыми расходами на адаптацию и снижение негативного воздействия глобального потепления. Некоторые из этих воздействий, такие как повышение уровня моря, могут происходить медленно, но устойчиво, в то время как другие, например смещение климатических зон, которое обуславливает такие явления, как наводнения, засухи и сильные штормы, могут быть непредсказуемыми. Регионы и государства существенно отличаются по их подверженности соответствующим воздействиям. В общем, человеческая деятельность в развивающихся странах более подвержена разрушительным воздействиям изменения климата, чем в развитых странах. Глобальное потепление и его последствия не должны увеличивать разницу между развивающимися и развитыми странами.

9.0.4 Возможности развивающихся стран адаптироваться к предстоящим изменениям климата и минимизировать свою долю выбросов парниковых газов резко ограничены имеющимися в их распоряжении ресурсами, их проблемами задолженности и их потребностью развивать экономику на устойчивой и более справедливой основе. Они будут нуждаться в помощи по разработке и осуществлению соответствующих стратегий реагирования (включая технологическое развитие и передачу технологий, дополнительное финансирование, народное образование и обмен информацией). Имея большие ресурсы, развитые страны должны признать необходимость помощи развивающимся странам по оценке и преодолению последствий изменения климата.



# Расширенное резюме Рабочей группы III для лиц, определяющих политику (Разработка стратегий реагирования)

## ВВЕДЕНИЕ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

Первое пленарное заседание рабочей группы III МГЭИК - рабочей группы по стратегиям реагирования (РГСР) состоялось в Вашингтоне 30 января - 2 февраля 1989 г. Это заседание было в основном организационным (см. рис. 1), и только после заседания руководства РГСР в Женеве, 8-12 мая 1989 г., началась реальная работа четырех подгрупп РГСР, Специальной группы по сценариям выбросов (задача А) и координаторов темы "Меры по осуществлению" (задача В).

Второе пленарное заседание РГСР состоялось в Женеве с 2 по 6 октября 1989 г., на котором были обсуждены следующие меры по осуществлению:

- 1) образование и информация населения;
- 2) разработка и передача технологии;
- 3) финансовые меры;
- 4) экономические меры;
- 5) юридические меры, включая элементы рамочной конвенции. Был достигнут консенсус о содержании пяти основных документов, описывающих эти меры, понимая, что они будут "живыми документами", подверженными дальнейшим изменениям, по мере того, как новая информация и события вызовут такую необходимость.

На третьем пленарном заседании РГСР, состоявшемся в Женеве 5-9 июня 1990 г., были решены три основные задачи:

- 1) был достигнут консенсус о содержании настоящего "расширенного резюме" - первого промежуточного доклада РГСР;
- 2) было завершено окончательное редактирование и приняты доклады четырех подгрупп РГСР, координаторов задачи А и координаторов пяти основных документов задачи В. Эти документы представляют собой материал, на котором основывается отчет об этом заседании, принятый консенсусом - расширенное резюме для лиц, определяющих политику; сами по себе эти документы не являются продуктом консенсуса пленарного заседания РГСР, хотя многие правительства участвовали в их составлении.

Наконец,

- 3) рабочая группа приняла решение представить замечания по предлагаемой ею будущей программе работы председателю РГСР к 1 июля 1990 г. для передачи руководству МГЭИК. Было достигнуто общее согласие о том, что работу РГСР следует продолжать.

Первоочередная задача РГСР в широком плане была технической, а не политической. Поручение МГЭИК в адрес РГСР заключалось в том, чтобы изложить как можно более полно комплект вариантов политики реагирования и фактологическую основу для таких вариантов.

Сообразно этому поручению, в задачу РГСР не входило отбирать или рекомендовать политические действия и еще меньше - проводить переговоры по многим трудным политическим вопросам, которые присущи проблеме изменения климата, хотя ясно, что информация могла иметь тенденцию к предложению того или иного варианта. Выбор вариантов для осуществления оставлен на усмотрение политических деятелей правительств и/или переговоров о конвенции.

Работа РГСР продолжается. Подгруппа по энергетике и промышленности со времени пленарного заседания РГСР в июне провела еще одно очень продуктивное совещание в Лондоне, результаты которого не отражены в настоящем докладе.

Следует отметить, что представленные в данном докладе количественные оценки, касающиеся ХФУ, включая оценки в сценарии А (обычная практика), в общем не отражают решения, принятые сторонами, участвующими в Монреальском протоколе. Эти решения ускоряют процесс постепенного прекращения производства и потребления ХФУ, трифторбромметана, четыреххлористого углерода и метилхлороформа.

Кроме того, следует отметить, что представленные в докладе количественные оценки различных видов деятельности в области лесного хозяйства (например, сведение лесов, сгорание биомассы, включая дерево, используемое как топливо, и другие изменения в практике землепользования), а также сельскохозяйственной деятельности и других видов деятельности, постоянно пересматриваются экспертами.

Двумя конкретными темами незавершенной работы, представленными на рассмотрение РГСР министрами, участвовавшими в конференции в Нордвике в ноябре 1989 г., является рассмотрение вопроса о возможности достижения: 1) уровней ограничения или сокращения выбросов CO<sub>2</sub>, включая, например, 20-процентные сокращения уровней выбросов CO<sub>2</sub> к 2005 г.; 2) всемирный суммарный рост лесов на 12 млн. га в год в начале следующего столетия. РГСР надеется завершить этот анализ до Второй всемирной климатической конференции, которая состоится в ноябре этого года.

Председатели подгрупп и координаторы тем взяли на себя ответственность за завершение своих отдельных докладов и вместе со своими правительствами внесли щедрый вклад в виде своего времени и ресурсов в эту работу.

Расширенное резюме доклада РГСР является кульминацией первого года работы этого органа. РГСР выполнила значительную работу для обеспечения того, чтобы резюме точно отражало работу различных подгрупп и групп. Учитывая весьма напряженный график работы, в условиях которого была поставлена РГСР, этот первый доклад можно рассматривать лишь как начало.

Фредерик М. Бернталь  
Председатель рабочей группы  
по стратегиям реагирования

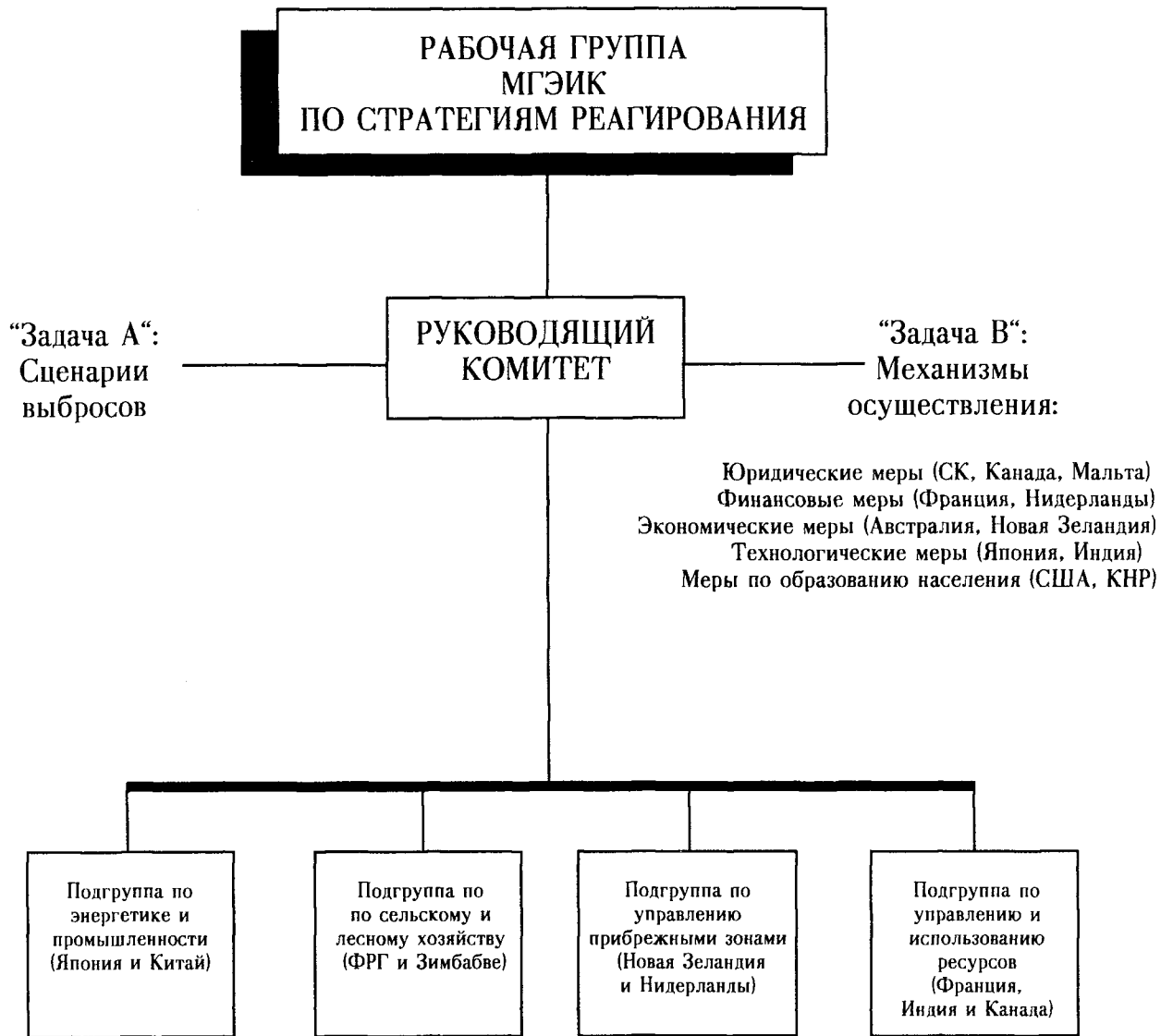


Рис. 1



## КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ

Рабочая группа III (рабочая группа по стратегиям реагирования) имела задачу разработать соответствующие стратегии реагирования на глобальное изменение климата. Эта работа должна была проводиться в контексте деятельности рабочей группы I (Наука) и рабочей группы II (Воздействия), которые пришли к выводу, что:

“Мы убеждены, что выбросы в результате человеческой деятельности значительно увеличивают атмосферные концентрации парниковых газов: двуокиси углерода, метана, хлорфторуглеродов (ХФУ) и закиси азота. Эти увеличения усилят парниковый эффект, что вызовет в среднем дополнительное потепление поверхности Земли”.

“Чем дольше будут продолжаться выбросы в масштабах нынешнего дня, тем большее сокращение потребуется для того, чтобы стабилизировать концентрации на данном уровне”.

“Выбросы долгоживущих газов в результате человеческой деятельности потребуют безотлагательных сокращений на величину более 60% для того, чтобы стабилизировать их концентрации на уровнях сегодняшнего дня”.

“На основе результатов экспериментов с современными моделями мы предсказываем, согласно сценарию выбросов парниковых газов “обычная практика” МГЭИК, скорость повышения средней глобальной температуры в течение следующего столетия в масштабах около 0,3°C за десятилетие (с диапазоном неопределенности 0,2°C - 0,5°C за десятилетие), что выше, чем наблюдалось за последние 10 000 лет; согласно тому же сценарию, мы также предсказываем среднюю скорость подъема среднего уровня моря на величину около 6 см за десятилетие в течение следующего столетия (с диапазоном неопределенности 3-10 см за десятилетие)”.

“В наших прогнозах существует много неопределенностей, особенно в отношении времени наступления, величины и региональных особенностей изменения климата”.

“Экосистемы влияют на климат и будут подвергаться влиянию изменяющегося климата и повышенных концентраций содержания двуокиси углерода. Быстрые изменения климата изменят состав экосистем; для некоторых видов это изменение будет благоприятным, а другие не смогут достаточно быстро мигрировать или приспособиться и могут исчезнуть с лица Земли. Повышенные уровни двуокиси углерода могут увеличить продуктивность и эффективность использования воды растительностью”.

“Во многих случаях более серьезные последствия будут ощущаться в регионах, уже находящихся под влиянием стресса, главным образом, развивающиеся страны”.

“Большинством уязвимых человеческих поселений являются те, которые особенно подвержены опасным природным явлениям, например прибрежному или речному затоплению, сильным засухам, оползням, сильным штормам и тропическим циклонам”.

2. Любое реагирование на изменение климата должно будет учитывать огромное разнообразие ситуаций в различных странах и их ответственность за различные страны и негативные воздействия на них и, следовательно, потребует широкого разнообразия мер реагирования. Развивающиеся страны, например, находятся на весьма различных уровнях развития и сталкиваются с широким спектром различных проблем. В них проживает 75% народонаселения мира, и имеющиеся у них первичные ресурсы различаются в больших масштабах. Тем не менее они наиболее уязвимы к неблагоприятным последствиям изменения климата, поскольку имеют ограниченный доступ к необходимой информации, инфраструктуре и людским и финансовым ресурсам.

### Основные выводы

3. Основные выводы заключаются в следующем:

- i) Изменение климата является глобальной проблемой; эффективное реагирование потребует глобальных усилий и может оказать значительный эффект на человечество в целом и отдельные общества.
- ii) Индустриализованные страны и развивающиеся страны несут общую ответственность за решения проблем, связанных с изменением климата.
- iii) Индустриализованные страны несут особую ответственность на двух уровнях:
  - a) основная часть выбросов, воздействующих на атмосферу в настоящее время, поступает от индустриализованных стран, где масштабы изменений наибольшие. Индустриализованные страны должны принять внутренние меры по уменьшению изменения климата путем приведения своих экономик в соответствие с будущими соглашениями по сокращению выбросов;
  - b) сотрудничать с развивающимися странами в деле принятия международных мер (не создавая препятствий на пути развития последних) посредством внесения дополнительных финансовых ресурсов, соответствующей передачи технологии, организации тесного сотрудничества в плане научных наблюдений, анализа и исследований и, наконец, посредством технического сотрудничества, направленного на предвосхищение и преодоление проблем окружающей среды.
- iv) Выбросы развивающихся стран возрастают, и может потребоваться их дальнейший рост для того, чтобы удовлетворить их требования в отношении развития; таким образом, с течением времени, вероятно, их доля в глобальных выбросах будет все более значимой. Развивающиеся страны несут ответственность в рамках существующих ограничений за принятие мер по должной адаптации своих экономик.
- v) Устойчивое развитие требует должной заботы о защите окружающей среды, как необходимой основы для продолжения экономического роста. Продолжающееся экономическое развитие будет все больше принимать во внимание проблему изменения климата. Абсолютно необходимо, чтобы соблюдался правильный баланс между задачами экономики и охраной окружающей среды.

- vi) Стратегии ограничения и адаптации должны рассматриваться, как комплексный пакет действий и дополнять одна другую для сведения к минимуму суммарных затрат. Стратегии, предусматривающие ограничение выбросов парниковых газов, также облегчают адаптацию к изменению климата.
- vii) Потенциально серьезные последствия изменения климата для глобальной окружающей среды дают достаточно оснований приступить к принятию стратегий реагирования, которые могут быть оправданы уже сейчас, даже перед лицом значительных неопределенностей.
- viii) Хорошо информированное население играет важную роль для содействия осведомленности по данной проблеме и предоставления руководства по положительной практике. Различия в социальном, экономическом и культурном уровне стран потребуют специализированных подходов.

### *Гибкий и прогрессивный подход*

4. Выбросы парниковых газов из большинства источников в будущем, очевидно, значительно увеличатся, если не будут приняты ответные меры. Хотя некоторый контроль уже задействован согласно Монреальскому протоколу в отношении ХФУ и галогенсодержащих соединений, выбросы  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и других газов, таких как некоторые заменители ХФУ, будут расти. Согласно этим сценариям предполагается, что выбросы  $\text{CO}_2$  возрастут с приблизительно 7 миллиардов (или 7000 миллионов) тонн углерода (ВтС) в 1985 г. до величины между 11 и 15 ВтС к 2025 г. Аналогичным образом увеличение антропогенных выбросов метана оценивается с величины около 300 тераграмм (Тг) до более 500 Тг к 2025 г. На основе этих предположений рабочая группа I оценила, что может произойти глобальное потепление в  $0,3^\circ\text{C}/\text{десятилетие}$ .

5. Кроме того, исследования сценариев климата, проведенные рабочей группой I, предполагают, что политика контроля над выбросами может действительно замедлить глобальное потепление, вероятно, с  $0,3^\circ\text{C}/\text{десятилетие}$  до  $0,1^\circ\text{C}/\text{десятилетие}$ . Социальные, экономические и экологические затраты и выгоды от такой политики контроля полностью не оценивались. Необходимо подчеркнуть, что осуществление мер по сокращению глобальных выбросов являются очень трудной задачей, поскольку особенности энергопользования, лесного хозяйства и землепользования являются первичными факторами в глобальной экономике. Для того чтобы в максимальной степени воспользоваться нашим растущим пониманием научных и социальноэкономических аспектов этой проблемы, требуется гибкий и прогрессивный подход. Отдельные страны с учетом своих конкретных обстоятельств могут уже сейчас подумать о принятии мер в попытках ограничить, стабилизировать или сократить выбросы парниковых газов в результате деятельности человека и предотвратить разрушение и повысить эффективность стоков этих газов. Одним из вариантов может быть желание правительств установить пределы выбросов  $\text{CO}_2$  и других парниковых газов.

6. Поскольку крупный предполагаемый рост народонаселения мира будет основным фактором, вызывающим предполагаемые увеличения глобального содержания парниковых газов, важно, чтобы стратегии изменения глобального климата включали стратегии и меры, учитывающие скорость роста народонаселения мира.

### *Краткосрочные задачи*

7. Рабочая группа определила меры на национальном, региональном и международном уровнях, которые, помогая преодолеть последствия изменения климата, могут принести и другую пользу.

### **8. Ограничение**

- Повышение эффективности энергетики сокращает выбросы двуокиси углерода - наиболее важного парникового газа, при этом улучшаются общие экономические характеристики и сокращаются выбросы других загрязняющих веществ и повышается безопасность энергетики.
- Использование более чистых источников энергии и технологий сокращает выбросы двуокиси углерода, при этом уменьшают другие выбросы загрязнителей, которые вызывают кислотные дожди и другие разрушительные эффекты.
- Усовершенствованное лесное хозяйство и, где возможно, расширение площадей, занимаемых лесами, как возможных накопителей углерода.
- Прекращение использования ХФУ согласно Монреальскому протоколу и, таким образом, удаление одного из наиболее мощных и долго живущих парниковых газов, защищая при этом также стратосферный озоновый слой.
- Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды человеческой деятельности также выбрасывают значительные количества двуокиси углерода в атмосферу. В краткосрочном плане сокращения могут быть достигнуты путем улучшения обработки отходов животноводства, изменения пользования и формул основных удобрений и других изменений в практике земледелия, не влияя при этом на безопасность продовольствия, а также по линии совершенствования обработки дренажных и сточных вод.

### **9. Адаптация**

- Разработка политики и программ готовности к чрезвычайным и аварийным ситуациям.
- Определение районов, находящихся в опасности при возможном повышении уровня моря, и разработка всесторонних планов управления по сокращению будущей уязвимости населения и прибрежных сооружений и экосистем в качестве части планов управления прибрежными зонами.
- Повышение эффективности использования природных ресурсов, исследования мер по контролю за обезлесиванием и расширение приспособляемости культур к режимам засоления.

### *Долгосрочные задачи*

10. Правительствам следует подготовиться к более интенсивным мерам, которые подробно описаны в настоящем докладе. Для этого им следует сейчас предпринять:

- Ускоренные и скоординированные исследовательские программы по сокращению научных и социально-экономических неопределенностей с целью совершенствования основы для стратегий и мер реагирования.
- Разработку новых технологий в области энергетики, промышленности и сельского хозяйства.
- Пересмотр планирования в областях энергетики, промышленности, транспорта, городского хозяйства, прибрежных зон и пользования и управления ресурсами.
- Стимулировать благоприятные структурные изменения и изменения поведения общества (например, транспорт и инфраструктура жилищного строительства).
- Расширить системы глобального наблюдения и мониторинга океана.

научнотехническая информация, содержащаяся в расширенном резюме и докладах рабочей группы III, на которых оно основано, не обязательно отражает официальное мнение всех правительств, особенно тех, которые не могли полностью участвовать в деятельности всех рабочих групп.

11. Следует отметить, что до настоящего времени не было сделано подробных оценок экономической эффективности, технологической возможности или рыночного потенциала политических предположений, лежащих в основе этих мер.

#### *Международное сотрудничество*

12. Указанные выше меры требуют высокой степени международного сотрудничества при должном уважении национального суверенитета государств. Международные переговоры о рамочной конвенции должны быть начаты как можно быстрее после завершения первого доклада МГЭИК с оценками и рекомендациями. Это, наряду с любыми дополнительными согласованными протоколами, обеспечит твердую основу для эффективного сотрудничества в плане действий в отношении выбросов парниковых газов и приспособления к любым неблагоприятным эффектам изменения климата. Эта конвенция должна, как минимум, содержать общие принципы и обязательства. Она должна быть построена таким образом, чтобы извлечь пользу из присоединения к ней наибольшего возможного количества и наилучшим образом сбалансированной номенклатуры стран, позволяя при этом принять своевременные меры.

13. Ключевыми вопросами на переговорах будут критерии, сроки, юридическая форма и наступление любых обязательств по контролю суммарных выбросов парниковых газов, как беспристрастно оценить последствия для всех, любой организационный механизм, который может потребоваться, необходимость в научных исследованиях и мониторинге и, в особенности, требования развивающихся стран в дополнительных финансовых ресурсах и передаче технологии на преференциальной основе.

#### *Дополнительные соображения*

14. Проблемы, варианты и стратегии, представленные в настоящем документе, предназначены для того, чтобы оказать помощь политическим деятелям и будущим участникам переговоров в выполнении их задач. Каждому правительству следует дополнительно обращаться к резюме и лежащим в его основе докладом рабочей группы III, поскольку их материал пересекается с различными секторами во всех странах. Следует отметить, что

## 1. ИСТОЧНИКИ АНТРОПОГЕННЫХ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

1.0.1 Широкий круг человеческой деятельности вызывает выбросы парниковых газов в атмосферу, особенно  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , ХФУ и  $\text{N}_2\text{O}$ . Антропогенные выбросы можно разделить на следующие категории: выработка и использование энергии, неэнергетическая промышленная деятельность (главным образом, производство и использование ХФУ), сельскохозяйственные системы и изменения в характере землепользования (включая обезлесивание и сжигание биомассы). Относительная доля этой деятельности в вынуждающем радиационном воздействии на климат в течение 80-х годов описана в тексте и показана ниже на рис. 2 (дополнительное объяснение вынуждающего радиационного воздействия различных парниковых газов описано в тексте основного доклада рабочей группы I); введение председателем РГСР также касается количественной оценки вклада в вынуждающее радиационное воздействие со стороны этих видов деятельности.

1.0.2 Рабочая группа I МГЭИК рассчитала, что наблюдаемое увеличение атмосферных концентраций  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , ХФУ и  $\text{N}_2\text{O}$  в течение 80-х годов в результате человеческой деятельности составляет долю увеличения вынуждающего радиационного воздействия на 56%, 15%, 24% и 5% соответственно.

### 1.1 Энергетика

1.1.1 Наиболее крупным антропогенным источником вынуждающего радиационного воздействия является производство и использование энергии. Потребление энергии ископаемого топлива (уголь, нефть и природный газ, за исключением дров) для промышленности, торговли, жилых помещений и транспорта и других целей дает крупные выбросы  $\text{CO}_2$ , сопровождающиеся гораздо меньшими выбросами  $\text{CH}_4$  в результате добычи угля и выбросов природного газа; энергетический сектор насчитывает, по оценкам, 46% (с диапазоном неопределенности в 38-54%) увеличения вынуждающего радиационного воздействия, обусловленного деятельностью человека.

1.1.2 Природные потоки  $\text{CO}_2$  в атмосфере достаточно велики (200 Вт/год<sup>1</sup>), но доля антропогенных источников также достаточно велика, чтобы существенно нарушить атмосферный баланс.

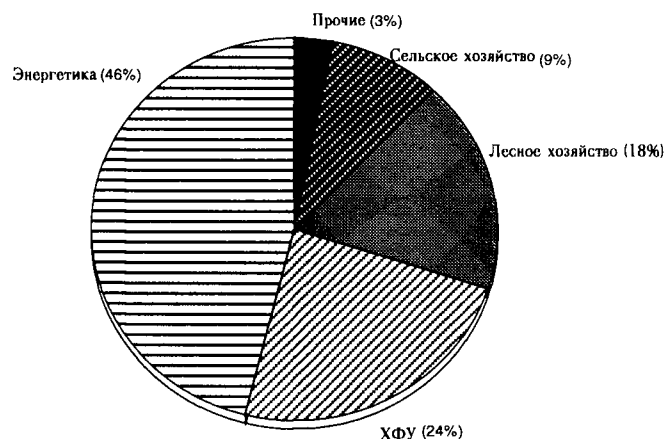
### 1.2 Промышленность

1.2.1 Производство и использование ХФУ и других галоген-углеводородов в различных промышленных процессах составляет около 24% увеличения вынуждающего радиационного воздействия.

#### Лесное хозяйство

1.2.2 Опустынивание, сжигание биомассы, включая дрова, и другие изменения в практике землепользования, выпуск в атмосферу  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ , все вместе составляет около 18% (с диапазоном неопределенности в 9-26%) увеличения вынуждающего радиационного воздействия.

Рис. 2. Оценка вклада различных видов деятельности человека в изменении вынуждающего радиационного воздействия за десятилетие с 1980 по 1990 гг.\*



\* Процентные доли вычислены по оценкам концентраций парниковых газов в атмосфере и потенциалов глобального потепления, имеющих у этих газов, что приводится на страницах 16 и 17 расширенного резюме рабочей группы I. Сельское хозяйство

1.2.3 Метан выделяется в результате выращивания риса и от животноводческих систем, а закись азота выделяется при использовании азотных удобрений, и все это составляет около 9% (с диапазоном неопределенности в 4-13%) увеличения вынуждающего радиационного воздействия.

#### Прочие источники

1.2.4 Двуокись углерода от производства цемента и метан от мелиоративных работ вместе составляют около 3% (с диапазоном неопределенности в 1-4%) увеличения вынуждающего радиационного воздействия.

1.2.5 Оценки текущих выбросов парниковых газов неточны, поскольку существуют неопределенности в отношении как общих выбросов, так и выбросов от отдельных источников. Глобальные выбросы от определенных источников определить особенно трудно, например выбросы  $\text{CO}_2$  в результате обезлесивания, выбросы  $\text{CH}_4$  в результате выращивания риса, от животноводческих систем, сжигания биомассы, добычи угля и выделение природного газа и выбросы  $\text{N}_2\text{O}$  из других источников. Диапазон таких оценок может быть довольно широким, и обычно применяется коэффициент 1,5 для метана от животноводства, коэффициент 4 для  $\text{CO}_2$  от обезлесивания и коэффициент, достигающий 7, для риса.

## 2. БУДУЩИЕ ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

2.0.1 Выбросы парниковых газов из большинства источников, очевидно, значительно возрастут в будущем, если не будут приняты политические меры. Поскольку продолжается экономический рост и рост народонаселения,

<sup>1</sup> Вт/год = Миллиард (или 1000 миллионов) тонн в год.

особенно в развивающихся странах, ожидается также увеличение использования энергии, промышленной и сельскохозяйственной деятельности, обезлесивания и других видов деятельности, что повлечет за собой суммарное увеличение выбросов парниковых газов. Хотя уже задействован определенный контроль, согласно Монреальскому протоколу, в отношении некоторых ХФУ и галогенуглеродородов, выбросы  $\text{CO}_2$ , метана, закиси азота и других парниковых газов, вероятно, будут увеличиваться при современных масштабах экономической деятельности и роста.

**2.0.2** Однако в связи с ограничениями, присущими нашим возможностям оценивать будущие темпы роста народонаселения и экономики и т.д., существует некоторая неопределенность в отношении ожидаемых выбросов парниковых газов, поведения отдельных лиц, технологических нововведений и других факторов, которые играют критическую роль для определения масштабов выбросов на протяжении следующего столетия. Все это переносит неопределенность на ожидаемые выбросы парниковых газов на протяжении нескольких десятилетий или более. Отражая присущие этой проблеме трудности, работа РГСР по сценариям выбросов является наиболее правдоподобной оценкой на настоящее время, охватывающей выбросы на протяжении следующего столетия, но работа эта должна продолжаться.

**2.0.3** РГСР использовала два метода разработки сценариев будущих выбросов, как описано в разделах 2.1 и 2.2. В одном методе применялись глобальные модели для разработки четырех сценариев, которые впоследствии использовались рабочей группой I для составления оценок будущего потепления. Второй метод использовал исследование секторов энергетики и сельского хозяйства, представленные 21 страной и международной организацией для оценки выбросов. Последние были обобщены в некий базовый сценарий. Оба подхода показывают, что выбросы  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  в будущем увеличатся. Оба подхода указывают, что выбросы  $\text{CO}_2$  возрастут от приблизительно 7 ВтС до 11-15 ВтС к 2025 г.

## 2.1 Сценарии выбросов

**2.1.1** Одной из первых задач РГСР было подготовить некоторые первоначальные сценарии возможных будущих выбросов парниковых газов для использования тремя рабочими группами МГЭИК. Была сформирована группа экспертов, которая рассмотрела четыре гипотетических будущих объема выбросов парниковых газов и их воздействие на атмосферу. Был вычислен кумулятивный эффект этих выбросов с использованием концепции эквивалентных концентраций  $\text{CO}_2$  (т.е. доля всех парниковых газов в вынуждающем радиационном воздействии преобразуется в их эквивалент, выраженный в концентрациях  $\text{CO}_2$ ). Темпы глобального экономического роста были взяты из оценок Всемирного банка, а рост народонаселения - из исследований ООН, и предполагались одинаковыми для всех сценариев.

**2.1.2** Первый из сценариев, названный "обычная практика" или сценарий высоких выбросов 2030 г., предполагает, что для ограничения выбросов парниковых газов не будет предпринято никаких мер или эти меры будут незначительными. Использование энергии и вырубка тропических лесов продолжается такими же темпами, а ископаемое топливо, в особенности уголь, будет оставаться основным источником энергии в мире. Монреальский протокол вступит в силу, но без его усиления и с менее чем 100-процентным участием. По этому сценарию, согласно выводам рабочей группы I, эквивалент удвоения

доиндустриального уровня содержания  $\text{CO}_2$  наступит где-то в районе 2025 г.

**2.1.3** Предполагаемые антропогенные вклады в выбросы парниковых газов в 2025 г. приводятся в таблице 1. РГСР попыталась синтезировать и сравнить результаты базового сценария AFOS/EIS, разработанного группой сельского хозяйства и энергетики, и сценария "обычная практика", задача А "(или высокие выбросы 2030 г.) (см. рис. 3). На рис. 4 показаны эквивалентные концентрации  $\text{CO}_2$  для сценария "обычная практика", задача А (который включает Монреальский протокол и снижение выбросов  $\text{CO}_2$  и  $\text{CF}_4$ ) и базового сценария AFOS/EIS с его более высокими выбросами  $\text{CO}_2$  и постепенным прекращением производства ХФУ. Результаты показывают, что эквивалентные концентрации  $\text{CO}_2$  и, следовательно, воздействие на глобальный климат аналогичны в обоих сценариях.

**2.1.4** Второй из сценариев - сценарий малых выбросов 2060 г. предусматривает, что в результате ряда мер экологического и экономического характера будут предприняты шаги по сокращению роста выбросов парниковых газов. Будут осуществлены меры по повышению эффективности энергетики, которые возможны лишь только при вмешательстве правительств, контроль за выбросами будет принят в глобальном масштабе и увеличится доля использования природного газа в качестве первичного источника энергии. Будет достигнуто полное выполнение Монреальского протокола и остановлено и обращено вспять тропическое обезлесивание. Согласно этому сценарию, кумулятивный эффект таких мер эквивалентен удвоению содержания  $\text{CO}_2$  приблизительно к 2060 г.

**2.1.5** Оставшиеся два сценария отражают будущее, при котором будут приняты дополнительные меры по сокращению выбросов парниковых газов в дополнение к тем, которые предусмотрены в сценарии малых выбросов 2060 г. Эти меры включают быстрый переход к использованию возобновляемых источников энергии, усиление Монреальского протокола и принятие сельскохозяйственной политики, направленной на сокращение выбросов от животноводческих систем, выращивания риса и применения удобрений.

**2.1.6** Все вышеупомянутые сценарии обеспечивают концептуальную основу для рассмотрения возможных будущих объемов выбросов и широкие меры реагирования, которые окажут воздействие на эти объемы. Однако они представляют собой лишь предположения, а не факты, полученные на основе конкретных исследований. Помимо этого, пока еще не было проведено полной оценки экономической эффективности, технологических возможностей или рыночного потенциала политических предположений, лежащих в основе этих сценариев.

## 2.2 Базовый сценарий

**2.2.1** В таблице 2 показаны результаты базового сценария, разработанного подгруппой по энергетике и промышленности (для выбросов  $\text{CO}_2$  только от сектора энергетики), разбитые по регионам. Эта таблица не является полной и не включает выбросы  $\text{CO}_2$  от неэнергетических источников, а также другие парниковые газы и стоки. Не являясь отражением непосредственной меры доли регионального вынуждающего воздействия, эта таблица отображает будущее положение, когда при отсутствии конкретных политических мер глобальная эмиссия главного газа  $\text{CO}_2$  возрастает с 5,15

ТАБЛИЦА 1: Антропогенные выбросы парниковых газов на основе сценариев рабочей группы III				
	Базовый сценарий AFOS/EIS, модифицированный путем включения постепенного прекращения производства ХФУ <sup>2</sup>		Сценарий "обычная практика", задача А	
	1985 г.	2025 г.	1985 г.	2025 г.
<b>Выбросы CO<sub>2</sub> (ВтС)</b>				
Энергетика	5.1	12.4	5.1	9.9
Обезлесение	1.7 <sup>3</sup>	2.6	0.7 <sup>4</sup>	1.4
Цемент	0.1	0.2	0.1	0.2
<b>Всего</b>	<b>6.9</b>	<b>15.2</b>	<b>5.9</b>	<b>11.5</b>
<b>Выбросы CH<sub>4</sub> (ТгСН<sub>4</sub>)</b>				
Добыча угля	44	126	35	85
Природный газ	22	59	45	74
Рис	110	149	110	149
Канализация	75	125	74	125
Отходы животноводства	37	59	-	-
Мелиорация	30	60	40	71
Сжигание биомассы	53	73	53	73
<b>Всего</b>	<b>371</b>	<b>651</b>	<b>357</b>	<b>577</b>
N <sub>2</sub> O (ТгN) <sup>5</sup>	4.6	8.7	4.4	8.3
CO (ТгС) <sup>5</sup>	473	820	443	682
NO <sub>x</sub> (ТгN) <sup>5</sup>	38	69	29	47
<b>ХФУ (Gg)</b>				
ХФУ-11	278	11	278	245
ХФУ-12	362	10	362	303
ГХФУ-22	97	1572	97	1340
ХФУ-113	151	151	122	
ХФУ-114	15	0	15	9
ХФУ-115	5	0	5	5
CCl <sub>4</sub>	87	110	87	300
CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub>	814	664	814	1841
Halon 1301	2.1	1.8	2.1	7.4

<sup>2</sup> Оценки для выбросов ХФУ в 1985 и 2025 гг. отражают решения, принятые на совещании сторон-участниц Монреальского протокола, которое состоялось в июне 1990 г. в Лондоне. На этом совещании стороны согласились ускорить постепенное прекращение производства и потребление ХФУ, четыреххлористого углерода и метилхлороформа.

<sup>3</sup> Средние оценки для обезлесения и биомассы, согласующиеся с предпочтительной величиной, полученной от рабочей группы I.

<sup>4</sup> Предполагая низкое количество биомассы на гектар и масштабы обезлесения.

<sup>5</sup> Различия в цифрах выбросов 1985 г. обусловлены различиями в определениях и количественной оценки выбросов от этих конкретных источников.

Базовый сценарий подгрупп по энергетике и сельскому хозяйству  
(EIS/AFOS) - задача А: Обычная практика

Эквивалентные концентрации CO<sub>2</sub>

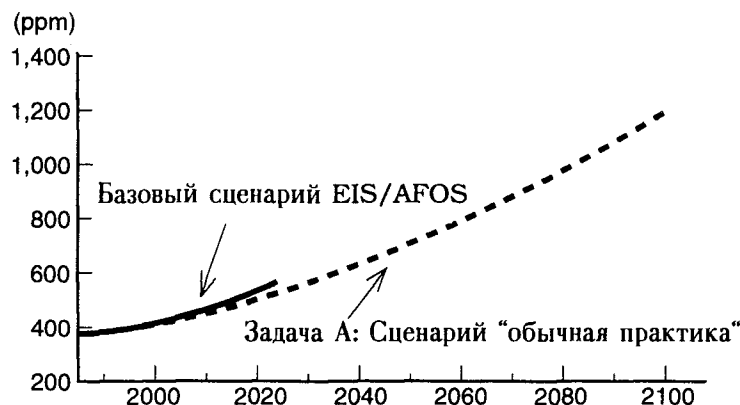


Рис. 3

ВтС в 1985 г. до 7,30 ВтС в 2000 г. и 12,43 ВтС в 2025г. Первичная потребность в энергии более чем удваивается между 1985 и 2025 гг., при этом темпы среднегодового роста составляют 2,1%.

2.2.2 Среднегодовые темпы увеличения выбросов CO<sub>2</sub> колеблются между 0,7% в Западной Европе, 1,3% в Северной Америке и странах ОЭСР Тихоокеанского региона и 3,6% в развивающихся странах. Доля выбросов между регионами варьируется во времени.

2.2.3 Согласно этому сценарию, выбросы на душу населения в индустриализованных странах возрастают с 3,1 тонны углерода (ТС) на человека в 1985 г. до 4,7 ТС на человека в 2025 г. Для развивающихся стран рост выбросов на душу населения составляет с 0,4 ТС на человека в 1985 г. до 0,8 ТС на человека в 2025 г.

2.2.4 В базовом сценарии дается пример масштабов сокращения общих глобальных выбросов, которые могут понадобиться для стабилизации или сокращения выбросов CO<sub>2</sub>. Стабилизация глобальных выбросов на уровнях 1985 г. потребует сокращений на 29% к 2000 г. и на 59% к 2025 г. Сокращение глобальных выбросов на 20% ниже уровней 1985 г. потребует сокращений на 44% в 2000 г. и 67% к 2025 г.

2.2.5 Значения интенсивности углерода показывают для каждого региона количество углерода, выброшенного на единицу потребленной энергии. Доля потребления энергии региона в глобальном потеплении в основном является функцией интенсивности углерода, общего использования топлива и эффективности, с которой потребляется ископаемое топливо. Интенсивность углерода для индустриализованных стран меняется с 16,3 тонн углерода на гигаджоуль (ТСГД) в 1985 г. до 15,5 в 2025 г. В развивающемся мире эта цифра изменяется с 14,2 ТС-ГД до 15,6 ТС-ГД.

### 3. СТРАТЕГИИ РЕАГИРОВАНИЯ НА ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

3.0.1 Поскольку изменение климата может потенциально оказать существенное воздействие на глобальную окружающую среду и деятельность человека, важно уже сейчас начать рассмотрение мер, которые могут быть приняты в ответ на это изменение. Рабочая группа I пришла к выводу, что по сценарию "Обычная практика" среднеглобальная температура может повыситься на 0,3°C за десятилетие; она также пришла к выводу, что согласно сценарию ускоренной политики контроля (сценарий D) с чрезвычайно жесткими сокращениями выбросов повышение температуры может быть, вероятно, сведено к 0,1°C за десятилетие. РГСР определила широкий круг возможных вариантов для рассмотрения международным сообществом. Они включают в себя меры как по ограничению суммарных выбросов парниковых газов, так и по расширению возможностей общества и управляемых экосистем адаптироваться к изменяющемуся климату.

3.0.2 Стратегии, которые сосредоточены только на одной группе источников выбросов, одном типе вариантов борьбы с ними или одном конкретном парниковом газе, не достигнут этой цели. В связи с этим варианты политического реагирования должны быть сбалансированы с учетом альтернативных вариантов ослабления воздействия энергетики, промышленности, лесного и сельского хозяйства и вариантов адаптации и других политических целей в применении к национальному и международному уровням. При принятии политических решений следует изыскивать пути учета интересов других стран и вопросы взаимоотношений между поколениями.

3.0.3 Тем не менее рассмотрение стратегий реагирования на изменение климата представляет собой огромную трудность для политических деятелей. С одной

<b>ТАБЛИЦА 2: СУММАРНЫЕ ВЫБРОСЫ CO<sub>2</sub> ОТ СЕКТОРА ЭНЕРГЕТИКИ*</b>						
(На основе базового сценария)						
Выбросы CO <sub>2</sub> в базовом сценарии (миллиардов тонн углерода/год)						
	1985	%	2000	%	2025	%
Глобальные общие	5.15	(100)	7.30	(100)	12.43	(100)
<i>Индустриализованные</i>	3.85	(74)	4.95	(68)	6.95	(56)
Северная Америка	1.34	(26)	1.71	(23)	2.37	(19)
Западная Европа	0.85	(16)	0.98	(13)	1.19	(10)
Страны ОЭСР тихоокеанского региона	0.31	(6)	0.48	(7)	0.62	(5)
Страны Европы с централизованным планированием	1.33	(26)	1.78	(24)	2.77	(22)
<i>Развивающиеся</i>	1.33	(26)	2.35	(32)	5.48	(44)
Африка	0.17	(3)	0.28	(4)	0.80	(6)
Страны Азии с централизованным планированием	0.54	(10)	0.88	(12)	1.80	(14)
Латинская Америка	0.22	(4)	0.31	(4)	0.65	(5)
Средний Восток	0.13	(3)	0.31	(4)	0.67	(5)
Южная и Восточная Азия	0.27	(5)	0.56	(8)	1.55	(12)
	1985		2000		2025	
	PC**	CI***	PC	CI	PC	CI
Глобальные общие	1.06	15.7	1.22	15.8	1.56	16.0
<i>Индустриализованные</i>	3.12	16.3	3.65	16.1	4.65	16.0
Северная Америка	5.08	15.7	5.75	15.8	7.12	16.6
Западная Европа	2.14	15.6	2.29	15.1	2.69	14.6
Страны ОЭСР Тихоокеанского региона	2.14	16.1	3.01	16.1	3.68	14.8
Страны Европы, нечлены ОЭСР	3.19	17.15	3.78	16.9	5.02	16.4
<i>Развивающиеся</i>	0.36	14.2	0.51	15.2	0.84	16.0
Африка	0.29	12.3	0.32	13.2	0.54	15.2
Страны Азии с централизованным планированием	0.47	17.3	0.68	18.8	1.15	19.6
Латинская Америка	0.55	11.5	0.61	11.4	0.91	11.8
Средний Восток	1.20	16.7	1.79	16.1	2.41	15.5
Южная и Восточная Азия	0.19	12.3	0.32	14.3	0.64	15.6

\* Настоящая таблица представляет региональные выбросы CO<sub>2</sub> и не включает ХФУ, CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O или стоки. Изменение климата критически зависит от всех парниковых газов со всех экономических секторов. Эту таблицу следует интерпретировать с осторожностью.

\*\* PC - Выбросы углерода на душу населения в тоннах углерода на человека.

\*\*\* CI - Интенсивность углерода в килограммах углерода на гигаджоуль.

стороны, имеющаяся информация недостаточна для проведения глубокого политического анализа в связи с:

a) остающимися научными неопределенностями относительно величины, времени наступления, масштаба и региональных последствий потенциального изменения климата;

b) неопределенностью в отношении того, насколько эффективными будут конкретные варианты или группы вариантов реагирования для фактического противостояния потенциальному изменению климата;

c) неопределенностью в отношении расходов, влияния на экономический рост и других экономических и социальных последствий конкретных вариантов или групп вариантов реагирования.

3.0.4 Однако потенциально серьезные последствия изменения климата для глобальной окружающей среды дают достаточно оснований начать работу с принятия стратегий реагирования, которые оправдываются незамедлительно даже перед лицом таких существенных неопределенностей.



3.0.5 Признавая эти факторы, была проведена предварительная оценка большого количества вариантов реагирования. Представляется, что некоторые из этих вариантов могут быть экономически и социально возможными для осуществления в ближайшем будущем, тогда как другие факторы, поскольку они технически или экономически еще не обоснованы, могут быть подходящими для осуществления в более долгосрочном плане. В целом, РГСР пришла к выводу, что наиболее эффективными стратегиями реагирования, особенно в краткосрочном плане, являются те, которые:

- выгодны по иным причинам, чем изменение климата, и по-своему правомерны, например технологии, повышающие эффективность энергетики и снижающие выбросы парниковых газов, лучшее управление лесами и другими природными ресурсами и сокращения выбросов ХФУ и других веществ, разрушающих озоновый слой, к которым относятся также радиационно важные газы;
- экономически эффективны и рентабельны, в особенности те, которые используют рыночные механизмы;
- способны служить нескольким социальным, экономическим и экологическим целям;
- гибки и поэтапны, с тем чтобы их можно было легко модифицировать в ответ на расширение знаний научных, технических и экономических аспектов изменения климата;
- сопоставимы с экономическим ростом и концепцией устойчивого развития;
- практически применимы и эффективны с административной точки зрения в плане применения, мониторинга и усиления;
- отражают обязательства как индустриализованных, так и развивающихся стран по рассмотрению этой проблемы, признавая специальные нужды развивающихся стран, в частности, в области финансирования и технологии.

3.0.6 Степень жизнеспособности этих вариантов будет также значительно изменяться в зависимости от рассматриваемого региона или страны. Для каждой страны последствия принятия конкретных вариантов будут зависеть от ее социальных, экологических и экономических особенностей. Только путем тщательного анализа всех имеющихся вариантов будет возможно определить, который из них наилучшим образом подходит к условиям конкретной страны или региона. Первоначально наивысший приоритет следует отдать пересмотру существующих политических решений для сведения к минимуму противоречий с целями стратегий реагирования на изменения климата. Потребуется разработка новых политических решений.

#### 4. ВАРИАНТЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

4.0.1 РГСР рассмотрела потенциальные меры ослабления изменения климата путем ограничения суммарных выбросов парниковых газов от энергетики, промышленности, транспорта, промышленного и гражданского строительства, лесного и сельского хозяйства и других секторов. Эти меры включают в себя

ограничения выбросов от источников парниковых газов (таких как производство и использование энергии) увеличивают использование природных стоков (таких как незрелые леса и другая биомасса) для удаления парниковых газов, а также меры, направленные на защиту таких резервуаров, как существующие леса. Хотя РГСР не было поручено рассматривать роль океанов, рабочая группа I отметила, что океаны играют такую же важную роль, как стоки и источники двуокиси углерода. Ниже представлено описание краткосрочных и долгосрочных вариантов для каждого крупного сектора выбросов.

Следует также признать, что крупное ожидаемое увеличение народонаселения мира, которое достигнет 10 млрд. человек в течение следующего столетия. Будет основным фактором, вызывающим предполагаемое увеличение глобального содержания парниковых газов. Это произойдет потому, что увеличение населения будет сопровождаться повышением потребления энергии и продовольствия, большей вырубкой лесов и другой деятельностью, причем вся эта деятельность вызовет увеличение суммарных выбросов парниковых газов. Поэтому важно, чтобы политика, имеющая целью эффективно учесть проблему потенциального изменения глобального климата, включала бы стратегии и меры по сокращению масштабов роста народонаселения мира.

#### 4.1 Ограничение суммарных выбросов от сектора энергетики

4.1.1 Сектор энергетики играет жизненно важную роль в экономическом благосостоянии и развитии всех стран. В то же время, поскольку доля производства и использования энергии составляет приблизительно половину вынуждающего радиационного антропогенного воздействия, политика в области энергетики должна обеспечивать, чтобы продолжающийся экономический рост происходил таким образом, чтобы в глобальном масштабе сохранить окружающую среду для будущих поколений. Однако не существует единого легко применимого технологического варианта по ограничению выбросов парниковых газов от энергетических источников. Необходима всесторонняя стратегия, учитывающая в первую очередь повышение эффективности как со стороны спроса, так и предложения энергии и делающая упор на технологических исследованиях, разработках и развертывании.

4.1.2 РГСР признает, что страны, в особенности развивающиеся, встретятся с особыми трудностями, поскольку их экономика в большой мере зависит от производства и/или экспорта ископаемого топлива, и вследствие этого - от мер, принимаемых другими странами по ограничению или уменьшению выбросов парниковых газов от сектора энергетики. Эти трудности должны быть приняты во внимание при разработке международных стратегий.

4.1.3 Были определены возможные потенциальные варианты сокращения выбросов парниковых газов от энергетических систем. Большинство действий подпадает под следующие категории:

- повышение эффективности и экономия энергии в области снабжения, преобразования и конечного использования;
- замена топлива на источники энергии с низкими выбросами парниковых газов или без выбросов;

ТАБЛИЦА 3

Примеры краткосрочных вариантов

**1. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ**

Производство электроэнергии	Сектор промышленности	Сектор транспорта	Сектор строительства
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение эффективности производства электроэнергии</li> <li>- переоснащение существующих установок высокоэффективными системами;</li> <li>- внедрение комплексных систем газификации комбинированного цикла;</li> <li>- внедрение сжигания сжиженного топлива при атмосферном давлении;</li> <li>- внедрение сжигания сжиженного топлива при повышенном давлении с энергетическими системами комбинированного цикла;</li> <li>- повышение эффективности котлов.</li> <li>• Совершенствование системы совместного производства электричества и пара.</li> <li>• Улучшение эксплуатации и технического обслуживания.</li> <li>• Внедрение фотоэлектрических систем, особенно для выработки электроэнергии в местном масштабе.</li> <li>• Внедрение топливных элементов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Содействие дальнейшему повышению эффективности в процессе производства;</li> <li>• Повторная обработка материалов (особенно энергетически интенсивных материалов);</li> <li>• Замена на материалы с низкой энергетической интенсивностью;</li> <li>• Совершенствование электро-механических приводов и моторов;</li> <li>• Оптимизация термического процесса, включая каскадирование и совместную выработку нескольких видов энергии;</li> <li>• Улучшение эксплуатации и технического обслуживания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение эффективности топлива дорожного транспорта</li> <li>- Системы электронного управления двигателем и контроля трансмиссии;</li> <li>- Совершенствование конструкции и формы автомобилей; сокращение размеров и веса с использованием легких композитных материалов и структурной керамики; улучшенные аэродинамика, компоненты камеры сгорания, лучшие смазочные материалы и автопокрышки и пр.).</li> <li>- Регулярное техническое обслуживание автомобилей;</li> <li>- Повышение грузоподъемности грузовиков;</li> <li>- Повышение эффективности транспортных средств;</li> <li>- Устройства регенерации;</li> <li>• Технологическое развитие общественного транспорта;</li> <li>- Переход на внутригородской общественный транспорт (например, от автомобилей к автобусам и метро);</li> <li>- Усовершенствованная система управления железнодорожным транспортом для повышения плотности потока транспорта на городских рельсовых путях;</li> <li>- Скоростные внутригородские поезда;</li> <li>- Лучшая интеграция различных видов транспорта.</li> <li>• Поведение водителей, управление транспортом и обслуживание транспортных средств.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Совершенствование оборудования систем отопления и охлаждения;</li> <li>- Повышение эффективности энергии для кондиционирования воздуха;</li> <li>- Содействие внедрению систем нагрева и охлаждения пространств, включая использование тепловых насосов;</li> <li>- Повышение эффективности стирания;</li> <li>- Использование тепловых насосов в зданиях;</li> <li>- Использование усовершенствованных электронных систем управления и контроля энергетикой зданий.</li> <li>• Совершенствование кондиционирования помещений, особенно в жилых домах и официальных зданиях;</li> <li>- Совершенствование эффективности использования тепла путем использования высокоэффективных изоляционных материалов;</li> <li>- Лучшее проектирование зданий (ориентация, окна, строительство, обложка и пр.);</li> <li>- Совершенствование теплообменников воздуха-воздух.</li> <li>• Улучшение эффективности освещения.</li> <li>• Улучшение эффективности бытовых электроприборов.</li> <li>• Улучшение эксплуатации и технического обслуживания.</li> <li>• Повышение эффективности печей для приготовления пищи (в развивающихся странах).</li> </ul>

ТАБЛИЦА 3 (продолж.)

**II. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И МАЛОЭМИССИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

Выработка электроэнергии	Прочие секторы
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Осуществление маломасштабных и крупномасштабных гидропроектов;</li> <li>- Расширение сети обычных ядерных электростанций;</li> <li>- Строительство электростанций, основанных на сжигании газа;</li> <li>- Стандартизация проектов ядерных электростанций для повышения экономичности и безопасности;</li> <li>- Разработка геотермальных энергетических проектов;</li> <li>- Внедрение ветровых турбин;</li> <li>- Расширение устойчивого сжигания биомассы;</li> <li>- Замена газоочистителей и другой энергопотребляющей технологии контроля на более энергетически эффективный контроль выбросов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Замена отопления нефтью и углем на природный газ и биомассу;</li> <li>• Отопление с помощью солнечной энергии;</li> <li>• Технологии по производству и использованию альтернативных топлив;</li> <li>- Совершенствование системы хранения и сжигания природного газа;</li> <li>- Внедрение автомобилей, переключающихся на различные топлива и спирт.</li> </ul>

**III. УДАЛЕНИЕ, РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ИЛИ ФИКСИРОВАНИЕ**

Энергетика/промышленность	Мелиорация
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Улавливание и устранение утечек или выпусков CH<sub>4</sub> в условиях хранения ископаемого топлива, добычи угля;</li> <li>• Совершенствование технического обслуживания систем производства и распределения нефти и природного газа для сокращения утечек CH<sub>4</sub>;</li> <li>• Совершенствование контроля выбросов CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> и VOC для защиты стоков парниковых газов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повторная обработка и прокаливание материалов отходов для сокращения выбросов CH<sub>4</sub></li> <li>• Использование мгновенного испарения выбросов CH<sub>4</sub></li> <li>• Совершенствование мелиоративных работ для уменьшения выбросов CH<sub>4</sub></li> </ul>

ТАБЛИЦА 4

Примеры средне-/долгосрочных вариантов

1. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

Производство электроэнергии	Сектор промышленности	Сектор транспорта	Сектор строительства
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Совершенствование технологии хранения промежуточной энергии;</li> <li>• Совершенствование аккумуляторных батарей;</li> <li>• Хранение энергии сжатого воздуха;</li> <li>• Хранение энергии сверхпроводников.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расширение использования менее энергоемких материалов;</li> <li>• Совершенствование технологических процессов;</li> <li>• Использование биологических явлений в процессах;</li> <li>• Локализованные процессы преобразования энергии;</li> <li>• Использование топливных ячеек для совместной выработки нескольких видов энергии.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение эффективности топлива дорожного транспорта</li> <li>• Улучшение конструкции и формы самолетов и судов:</li> <li>- Совершенствование концепций двигателей;</li> <li>- Двухконтурные реактивные авиационные двигатели ультравысокого соотношения;</li> <li>- Судовые двигатели, основанные на принципе обратного вращения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Совершенствование систем хранения энергии;</li> <li>- Использование информационной технологии для предвидения и удовлетворения потребностей в энергии;</li> <li>- Использование водорода для хранения энергии для использования в зданиях.</li> <li>• Совершенствование систем зданий;</li> <li>- Новые строительные материалы с лучшими изоляционными свойствами и по пониженным ценам;</li> <li>- Стекла в окнах с регулируемым тонированием для максимального пропускания солнечной энергии.</li> </ul> <p>Новые системы хранения продовольственных товаров, исключающие требования замораживания.</p>

ТАБЛИЦА 4 (продолж.)

## II. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И НИЗКОЭМИССИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Производство электроэнергии	Другие секторы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ядерные электростанции:</li> <li>- Меры пассивной безопасности для повышения надежности и приемлемости.</li> <li>• Технологии солнечной энергии:</li> <li>- Солнечная термальная;</li> <li>- Солнечная фотоэлектрическая (особенно для производства электроэнергии в местных масштабах).</li> <li>• Совершенствование технологий топливных ячеек.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Другие технологии для производства и использования альтернативных топлив:</li> <li>- Усовершенствованные системы хранения и сжигания водорода;</li> <li>- Контроль газов, выделяющихся от криогенных топлив;</li> <li>- Совершенствование характеристик гидридов металла;</li> <li>- Высокоэффективные процессы преобразования лингоцеллюлозной биомассы в спиртовое топливо;</li> <li>- Внедрение электрических и гибридных автомобилей;</li> <li>- Сокращение времени зарядки современных аккумуляторных батарей.</li> </ul>
<b>III. УДАЛЕНИЕ, ПОВТОРНАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ ИЛИ ФИКСАЦИЯ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Улучшение условий сгорания для сокращения выбросов N<sub>2</sub>O.</li> <li>• Обработка отработавших газов для сокращения выбросов N<sub>2</sub>O.</li> <li>• Отделение CO<sub>2</sub> и геологическое и морское захоронение.</li> </ul>	

- сокращение выбросов парниковых газов путем удаления, повторной обработки или фиксирования;
- изменение в управлении и поведении общества (например, увеличение работы на дому путем использования информационной техники) и структурные изменения (например, изменения в видах используемого транспорта).

4.1.4 Из анализа технологий этих категорий видно, что некоторые имеются уже сейчас или будут иметься в ближайшем будущем, а другие нуждаются в дальнейшей работе по снижению затрат или улучшению их экологических характеристик.

4.1.5 В таблицах 3 и 4 даются различные примеры технологических вариантов в рамках каждой из широких категорий, описанных выше, и их возможные применения в кратко-, средне- и долгосрочной перспективе. Это различие между временными рамками используется для того, чтобы выяснить, что еще нужно сделать по каждой категории и оказать помощь в формулировании технологических стратегий. Краткосрочные технологии - это те, которые с технической и экономической точек зрения готовы к применению уже сейчас или будут готовы для внедрения и/или демонстрации до 2005 г. и за пределами этого срока. Среднесрочные технологии - это те, которые технически уже имеются, но еще экономически не подтверждены и, таким образом, не могут быть осуществлены до периода 2005-2030 гг. Долгосрочных технологий еще не существует, но они могут появиться после 2030 г. в результате научных исследований и разработок. На эти временные рамки могут оказать воздействие такие факторы, как темпы технологических изменений и экономические условия.

4.1.6 Технический, экономический и рыночный потенциал технологических вариантов будет варьироваться в зависимости от сектора, в котором они должны применяться. Технический потенциал энергетической технологии заключается в ее способности сократить потенциальные выбросы независимо от связанных с этим затрат и, главным образом, является функцией технических возможностей и наличия ресурсов. Экономический потенциал определяется тем, является ли применение данного варианта экономически эффективным и рентабельным, и он может быть значительно ниже, чем технический потенциал, где имеются позитивные ресурсные затраты. Рыночный потенциал определяется наличием вероятности, что потребитель или пользователь примет этот вариант; он может быть даже меньше, чем экономический потенциал, в связи с несовершенством рынка, отношением к риску и наличием неденежных затрат.

4.1.7 В целом, имеется обширная информация о техническом потенциале многих перечисленных технологических вариантов. Например:

- в секторе транспорта совершенствование эффективности автомобилей имеет очень высокий технический потенциал (например, повышение эффективности автомобилей на 50% по сравнению со средним автомобилем на дороге в некоторых странах);
- в секторе производства электроэнергии может быть достигнуто повышение эффективности на 15-20% для модификаций угольных станций и до 60% - для нового поколения станций по сравнению со средними

существующими угольными станциями; замена топлива может дать сокращение выбросов CO<sub>2</sub> от 30% (с нефти на природный газ) до 40% (с угля на природный газ);

- в секторе строительства новые жилые дома могут быть в среднем вдвое эффективнее с точки зрения энергии, а новые коммерческие здания - на 75% эффективнее существующих; модификация существующих жилых домов может дать в среднем улучшение на 25%, а существующих коммерческих зданий - в районе 50%;
- в промышленном секторе технический потенциал повышения эффективности колеблется от 15% в некоторых подсекторах до более 40% в других (т.е. наилучшая имеющаяся технология по отношению к среднему имеющемуся предприятию).

4.1.8 Ограничения в достижении технического потенциала в этих областях можно разделить на следующие общие категории:

- капитальные затраты на более эффективные технологии по отношению к стоимости энергии;
- относительные цены на топливо (для замены топлива);
- отсутствие инфраструктуры;
- остающиеся недостатки в характеристиках альтернативных технологий;
- темпы замены;
- вовлечение большого количества отдельных лиц в процесс принятия решения.

4.1.9 Каждое из этих ограничений может иметь большую или меньшую значимость в зависимости от рассматриваемого сектора. Изменения в поведении лиц и общества (например, улучшение поведения водителей, лучшее обслуживание автотранспорта и выключение неиспользуемых световых приборов) хотя и не является ограничением, также может внести значительный вклад в сокращение выбросов во всех секторах. Достижения таких изменений требуют участия в работе как поставщиков энергии, так и потребителей. Аналогичным образом улучшение оперативной практики со стороны промышленности и правительства (например, лучшее управление дорожным движением или эксплуатации котелен) представляет значительный потенциал, но требует повышенного внимания. Политика в области транспорта и жилищного строительства (например, расширение общественного транспорта, изоляция жилых домов) может также сократить выбросы парниковых газов. Более всесторонняя оценка мер по преодолению этих ограничений содержится в разделе 7 настоящего расширенного резюме.

4.1.10 Помимо этого существенный потенциал в плане ограничений имеют факторы, не относящиеся к сектору энергетики. Они включают в себя следующие трудности:

- проведение существенных изменений в структуре экономики (например, разработка новых транспортных и жилищных инфраструктур);

- проведение фундаментальных изменений в плане отношения общества к переменам и в социальных факторах (например, предпочтение меньшим по размерам и более эффективным автомобилям).

4.1.11 Задача, стоящая перед политическими деятелями, состоит в том, чтобы расширить поглощение рынком разнообразия технологических вариантов, внести изменения в поведение общества и оперативные вопросы, а также рассмотреть более широкий круг проблем, лежащих за пределами энергетического сектора, для того, чтобы как можно более полно воспользоваться существующим потенциалом.

### *Варианты и стратегии*

4.1.12 В таблицах 3 и 4 обобщены технологические, регламентные и организационные подходы, которые могут составить элементы стратегий для контроля парниковых газов.

4.1.13 Ниже приводится перечень вариантов, рекомендованных подгруппой по энергетике и промышленности в качестве мер по сдерживанию выбросов парниковых газов. Странам рекомендуется оценить социальные, экономические и экологические последствия этих вариантов.

- принять меры сейчас<sup>6</sup> и попытаться ограничить, стабилизировать или сократить выбросы парниковых газов энергетикой и предотвратить разрушение и повысить эффективность стоков. Один из вариантов, который могут рассмотреть правительства, заключается в установке пределов выбросов CO<sub>2</sub> и других парниковых газов;
- применение гибкого прогрессивного подхода, основанного на наилучших имеющихся научных, экономических и технических знаниях, к мерам, необходимым для реагирования на изменение климата;
- составление конкретных политик и осуществление широкого диапазона всесторонних программ, охватывающих все парниковые газы, выбрасываемые энергетикой;
- начать осуществление стратегий, которые имеют множественные социальные, экономические и экологические преимущества, экономически эффективны, согласуются с устойчивым развитием и наилучшим возможным образом используют рыночные силы;
- интенсификация международного, многостороннего и двустороннего сотрудничества по разработке новых стратегий в области энергетики для того, чтобы противостоять изменению климата. В этом контексте индустриализованным странам рекомендуется содействовать развитию и передаче энергосберегающих и экологически чистых технологий другим странам;
- повышение информированности общественности о необходимости отражения внешних затрат по охране окружающей среды в ценах на энергию, рыночных и политических решениях в той степени, в которой они могут быть определены;

<sup>6</sup> На заседаниях РГСП была высказана серьезная озабоченность относительно толкования слова сейчас, предусматривающего немедленные действия, в варианте номер один, когда вопрос об осуществлении мер реагирования может рассматриваться только в тесной увязке с уровнем знаний и особенностями конкретной страны.

- повышение информированности общественности об энергосберегающих технологиях, продукции и альтернативах путем образования и информации населения (например, категориям населения);

- укрепление научных исследований и разработок и международного сотрудничества в области энергетических технологий и экономических и энергетических политических анализов, относящихся к изменению климата;

- стимулирование участия промышленности, широких слоев общественности и неправительственных организаций в разработке и осуществлении стратегий по ограничению выбросов парниковых газов.

### *Варианты краткосрочной стратегии*

4.1.14 Краткосрочные стратегии для всех отдельных стран включают в себя:

- расширение применения технически и коммерчески обоснованных энергосберегающих и альтернативных энергетических технологий;
- повышение эффективности энергетики в производстве товаров массового потребления, включая автомобили и бытовые электроприборы, а также оборудование и здания (например, путем улучшения стандартов);
- разработка, распространение и передача технологий по ограничению выбросов парниковых газов, связанных с энергетикой;
- пересмотр цен и тарифной системы, связанных с энергетикой, а также политических решений по планированию энергетики для того, чтобы лучше отразить затраты на охрану окружающей среды.

### *Варианты долгосрочной стратегии*

4.1.15 В долгосрочном плане центральной темой политики и стратегии будет оставаться устойчивое развитие. Конкретные подходы в рамках политики устойчивого развития будут развиваться по мере того, как будет улучшаться наше понимание изменения климата и его последствий.

4.1.16 Долгосрочные стратегии для всех отдельных стран включают в себя:

- ускорение работы по повышению потенциала эффективности производства и использования энергии в долгосрочной перспективе; стимулирование относительно более широкого использования источников энергии и технологий с малыми выбросами парниковых газов или без таковых; расширение естественных и искусственных средств по удалению парниковых газов;
- дальнейшие пересмотр, разработка и развертывание политических инструментов, которые могут включать информацию населения, стандарты, налоги и стимулы, рыночные лицензии и оценки воздействия на окружающую среду, что будет стимулировать устойчивый выбор энергии производителем и потребителем, не ставя под угрозу безопасность энергетики и экономический рост;

- разработка методик по оценке взаимосвязи между стратегиями ограничения и адаптации и внедрением изменений в инфраструктуру (например, трубопроводы, электрические сети, плотины), которые необходимы для ограничения изменения климата или приспособления к нему.

## 4.2 Ограничения суммарных выбросов от промышленного сектора

4.2.1 Наиболее существенным источником парниковых газов, связанным с промышленной деятельностью и не относящимся к использованию энергии, является производство и использование ХФУ и других галогенуглеродов. ХФУ представляют собой весьма важный источник выбросов парниковых газов и составляют около 24% общей доли усиления вынуждающего радиационного воздействия за период 80-х годов. Поскольку РГСР не рассматривала стратегии контроля для этих газов, т.к. этот вопрос уже рассматривается в рамках Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, она отметила, что ведущийся сейчас пересмотр Монреальского протокола должен принять во внимание потенциал глобального потепления со стороны возможных замен ХФУ.

4.2.2 РГСР разработала будущие сценарии выбросов для ХФУ и ГХФУ-22 (ГХФУ-22 использовался в качестве суррогата потенциальной смеси заменителей ГХФУ и ГФУ). Потенциальное влияние таких заменителей на вынуждающее радиационное воздействие рассматривалось рабочей группой I. Для данных масштабов выбросов ГХФУ и ГФУ являются менее эффективными парниковыми газами, чем ХФУ из-за их более короткого времени жизни. Темпы роста, предусмотренные в сценариях МГЭИК, приведут к тому, что атмосферные концентрации ГФУ и ГХФУ станут сравнимыми с концентрациями ХФУ в течение следующих нескольких десятилетий, предполагая, что ХФУ будут продолжать использоваться в существующих масштабах. На основе сценариев МГЭИК для ГФУ и ГХФУ рабочая группа I рассчитала, что доля этих газов в общем дополнительном вынуждающем радиационном воздействии за период 2000-2050 гг. составит до 10%.

## 4.3 Ограничение суммарных выбросов от сельскохозяйственного сектора

4.3.1 Около 9% антропогенных выбросов парниковых газов принадлежит сельскохозяйственному сектору, в частности, животноводческим системам, выращиванию риса и использованию азотных удобрений. Ограничение выбросов от этого сектора представляет собой серьезную задачу, поскольку процессы, при которых парниковые газы, особенно метан и закись азота, выпускаются в атмосферу при сельскохозяйственной деятельности, изучены еще недостаточно. Помимо этого, варианты реагирования в сельскохозяйственном секторе должны быть разработаны так, чтобы обеспечить сохранение снабжения продовольствием. Существует, однако, ряд краткосрочных вариантов реагирования, которые сами по себе экономически эффективны и могут содействовать ограничению суммарных выбросов от сельскохозяйственных источников. Где это уместно, снятие субсидий, стимулов и регламентных барьеров, понуждающих к выбросам парниковых газов от сельскохозяйственного сектора, будет благоприятным с экологической и экономической точек зрения. Помимо

этого, существует ряд перспективных технологий и практик, которые в долгосрочном плане могут значительно сократить выбросы парниковых газов.

### Краткосрочные варианты:

4.3.2 *Животноводческие системы:* Выбросы метана могут быть сокращены путем совершенствования обработки отходов животноводства, расширения практики дополнительного кормления и повышения использования веществ, способствующих продуктивности и росту с гарантиями здоровья человека.

4.3.3 *Использование удобрений:* Выбросы закиси азота могут быть сокращены путем использования существующих усовершенствованных формул удобрений, благоразумного использования навоза и компоста и совершенствования применения технологии и практики.

4.3.4 *Маргинальные земли:* Площади, маргинально пригодные к системам севооборота, могут быть использованы под многолетние кормовые культуры, пастбища или леса, если для этого пригодны почвы. Такие меры повысят поглощение углерода как растительностью, так и почвой, и принесут иную пользу.

4.3.5 *Устойчивая сельскохозяйственная практика:* Где возможно, следует внедрять системы с минимальной обработкой почвы или без обработки (для стран, которые используют в настоящее время вспашку в качестве части своего ежегодного севооборота), обеспечивая, таким образом, увеличение содержания органического вещества в почве.

### Долгосрочные варианты:

4.3.6 *Выращивание риса:* Всесторонний подход, включающий управление водным режимом, совершенствование сортов, эффективное использование удобрений и другие практики управления, может привести к 10-30-процентному сокращению выбросов метана от затопленных рисовых чеков, хотя требуются глубокие исследования для разработки и демонстрации такой практики. Согласно оценкам, потребуется по крайней мере 20 лет для того, чтобы внедрить такую практику в жизнь. Необходимы исследования приспособляющихся альтернативных культур для обеспечения более разнообразной базы культур для регионов выращивания риса.

4.3.7 *Животноводство:* Применение ряда технологий позволяет сократить выбросы метана от животноводческих систем на 25-75% на единицу продукции в молочном и мясном животноводстве, хотя в этом существует много неопределенностей.

4.3.8 *Удобрения:* Выбросы закиси азота от применения удобрений могут быть сокращены (хотя неизвестно, в какой степени) путем изменения практики, такой, например, как использование удобрений с управляемой скоростью преобразования азота, совершенствования эффективности использования удобрений и применения альтернативных сельскохозяйственных систем, где это возможно.

4.3.9 *Опустынивание:* Расширение исследований мер контроля.



#### 4.4 Ограничение суммарных выбросов от лесного хозяйства и прочей деятельности

4.4.1 Лесное хозяйство и связанные с ним аспекты землепользования нельзя рассматривать в изоляции, и решения должны основываться на комплексном подходе, который проводит связь лесного хозяйства с другими политическими мерами, такими как борьба с бедностью и использование земельных ресурсов, которые должны поддерживаться энергичными организационными мерами для того, чтобы расширить всеобщее управление лесами. Корни кризиса лесов лежат в сельскохозяйственном секторе и в потребностях людей в занятости и доходе. Обезлесивание будет остановлено только тогда, когда природные леса станут экономически более ценными для людей, живущих вокруг них, чем альтернативное использование той же самой земли.

4.4.2 Практика лесного хозяйства и другая деятельность человека, связанная с использованием земли, такая как сжигание биомассы и мелиоративные мероприятия, составляют около 18% антропогенных выбросов парниковых газов. Был определен ряд краткосрочных вариантов реагирования для ограничения суммарных выбросов от этих секторов.

##### *Краткосрочные варианты*

4.4.3 Совершенствовать управление лесным хозяйством и сокращать обезлесивание и деградаций лесов, что должно поддерживаться:

- уменьшением загрязнения воздуха, способствующим деградации лесов;
- устранением в необходимых случаях неуместных экономических стимулов и субсидий, которые способствуют потере леса;
- интеграцией требований в отношении консервации леса и устойчивого развития во все соответствующие секторы планирования национального развития и политики с учетом интересов местных общин;
- скоординированным дистанционным зондированием, сбором данных и анализом для обеспечения требуемых данных;
- проведением встречи заинтересованных стран из развивающегося и индустриализованного мира и соответствующих международных учреждений для определения возможных ключевых элементов всемирного протокола о защите лесов в контексте процесса конвенции по климату, включающего также снабжение и использование энергии и практические средства его осуществления. Такая встреча должна также разработать рамки и методологию для анализа возможности выполнения поручения конференции в Нордвийке, включая альтернативные пределы выбросов, а также полный перечень расходов и выгод;
- усилением Плана действий по тропическим лесам (ЕАФЗ) и, в свете предпринимаемого независимого обзора, - Международной организации по тропическому строевому лесу (ИТТО) и других

международных организаций, целью которых является оказать помощь развивающимся странам в обеспечении защиты, устойчивого развития и управления лесами:

- оценкой стимулирующих и дестимулирующих факторов устойчивого управления лесами, например возможность разбивки на категории;
- внедрением устойчивого сбора плодов леса и управления;
- разработкой расширенных методов регенерации;
- разработкой и осуществлением (крупномасштабных) национальных планов лесонасаждений и защиты лесов, где это возможно.

4.4.4 Где это применимо, расширить площади лесов, особенно путем лесонасаждений, агролесомелиорации и озеленения имеющихся излишков сельскохозяйственных, городских и маргинальных земель.

4.4.5 Где это применимо, усилить и усовершенствовать использование продуктов леса и древесины путем таких мероприятий, как замена части источников ископаемого топлива на древесину или другую устойчиво управляемую биомассу; частичная замена материалов высокого содержания энергии на древесину; дальнейшее внедрение повторной обработки продуктов леса и повышение эффективности использования топливной древесины.

4.4.6 Разработка систем улавливания метана при мелиоративных работах и в установках по обработке сточных вод и их использованию, в частности, в индустриализованных странах.

##### *Долгосрочные варианты:*

4.4.7. Поддерживать здоровье и продолжение существования лесов как главного природного резервуара углерода, особенно путем разработки и осуществления:

- стратегий регулирования и управления лесоводством в стрессовых ситуациях;
- специальных стратегий защиты лесов (разрабатываются согласно сценариям изменения климата);
- экологически безопасных практик обработки торфяников;
- стандартизации методов лесного кадастра и биомониторинга леса для облегчения глобального управления лесами.

4.4.8 Увеличить биомассу лесов, особенно интенсивно разрабатываемых лесов в умеренной зоне, посредством лесохозяйственных мер и улучшения генетики деревьев.

4.4.9 В отношении обработки отходов - использовать газоуловители и мгновенное испарение для сокращения выбросов метана от мелиоративных работ, а также разработать фабрики биогаза для сокращения выбросов метана при обработке сточных вод. Демонстрация, подготовка кадров и передача технологий являются необходимыми элементами для реализации этих потенциалов, которые могут иметь диапазон от 30 до 90%

для мелиоративных работ и до 100% для обработки сточных вод.

## 5. ДАЛЬНЕЙШАЯ РАБОТА В ОТНОШЕНИИ ПРЕДЕЛОВ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

5.0.1 Состоялась обширная международная дискуссия в отношении пределов выбросов конкретных парниковых газов, в частности CO<sub>2</sub>, относительное содержание которого наибольшее среди парниковых газов. Заключительная декларация конференции в Нордвийке по атмосферному загрязнению и изменению климата в ноябре 1989 г. рекомендовала МГЭИК включить в свой первый доклад с оценками и рекомендациями анализ количественных пределов ограничения или сокращения выбросов CO<sub>2</sub>; в ней выражена настоятельная просьба ко всем индустриализованным странам изучить вопрос о возможности достижения таких пределов, включая, например, 20-процентное сокращение выбросов СИЧ<sub>2</sub> к 2005 г. Конференция также призвала оценить возможность увеличения суммарного глобального роста лесов на 12 млн. гектаров в год. Во время своего третьего пленарного заседания МГЭИК приняла этот мандат.

5.0.2 Хотя возможность количественного определения пределов выбросов парниковых газов входит в первоначальный мандат РГСР по линии ее подгруппы по энергетике и промышленности (EIS) подгруппа пришла к выводу, что эти новые конкретные задачи потребуют большего времени, данных и анализов для того, чтобы должным образом их рассмотреть. Поэтому было решено, что результаты EIS по выполнению этого поручения не могут быть полностью включены в настоящий доклад и должны рассматриваться как неполные и предварительные. Доклад о проделанной работе должен быть представлен на четвертом пленарном заседании МГЭИК после проведения международного практического семинара, который организует Соединенное Королевство в июне 1990 г. Что касается поручения конференции в Нордвийке о глобальном росте лесов, то РГСР по линии своей подгруппы по сельскому хозяйству, лесному хозяйству и другим видам человеческой деятельности (AFOS) отметила, что должны быть разработаны рамки и методология для анализа такой возможности.

5.0.3 Наряду с демонстрацией технического потенциала ряда вариантов, существует все же очень небольшая информация о фактической экономической и социальной возможности, связанной с осуществлением таких вариантов. Также серьезно недостает глубокого понимания выгод с точки зрения избежания изменений климатических переменных. Абсолютно необходимо провести дальнейшую работу по изучению аспектов затрат и выгод стратегий реагирования. Эти вопросы были определены как одна из наиболее важных областей для будущих исследований РГСР, касающихся международных организаций и отдельных стран.

5.0.4 Материал, имеющийся у EIS, демонстрирует важную роль выбросов индустриализованных стран в общих глобальных выбросах в краткосрочной перспективе. Материал также показывает большой технический потенциал сокращения, однако значительно различающийся между регионами и странами. Поэтому в ближайшем будущем не может произойти существенного прогресса в ограничении глобальных выбросов без

принятия мер со стороны индустриализованных стран. Некоторые страны уже приняли решение о стабилизации или сокращении своих выбросов.

## 6. МЕРЫ ПО АДАПТАЦИИ К ГЛОБАЛЬНОМУ ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

6.0.1 В дополнение к вариантам ограничений, описанным выше, РГСР рассмотрела меры по адаптации к потенциальному изменению климата. Рассмотрение вариантов адаптации является критическим по ряду причин. Во-первых, считается, что существует вероятный запас времени между выбросами и последующим изменением климата, таким образом, климат уже стоит перед неизбежностью определенных изменений. Осуществление мер по адаптации может, следовательно, стать необходимым, невзирая на любые принятые ограничительные меры. Во-вторых, природная климатическая изменчивость сама по себе также вызывает необходимость в адаптации.

6.0.2 Кроме того, если произойдет существенное неблагоприятное изменение климата, необходимо будет рассмотреть стратегии ограничения и адаптации в качестве части комплексного пакета мероприятий, в которых принятые политики в этих двух областях должны дополнять одна другую, с тем чтобы свести к минимуму расходы. Варианты ограничений и адаптации должны быть разработаны и проанализированы, признавая взаимосвязь между временем наступления и расходами по ограничениям и адаптации. Например, чем больше будут сокращены суммарные выбросы и потенциально замедлится скорость изменения климата, тем легче будет к нему адаптироваться. Истинно всесторонний подход должен признать, что контролирование различных газов может иметь различное воздействие на способность к адаптации природных ресурсов.

6.0.3 РГСР изучила две широких категории вариантов адаптации:

- *Управление прибрежными зонами* или варианты, максимизирующие возможность прибрежных районов приспособиться к предполагаемому подъему уровня моря и сократить уязвимость к штормам;
- *Использование ресурсов и управление ими* или варианты, которые учитывают потенциальные воздействия глобального изменения климата на безопасность продовольствия, наличие воды, природные и управляемые экосистемы, сушу и разнообразие биологических видов.

### 6.1 Управление прибрежными зонами

6.1.1 Согласно сценарию высоких выбросов 2030 г. предсказывается, что глобальное изменение климата вызовет подъем глобального среднего уровня моря на 65 см (с диапазоном неопределенности в 30-100 см) к 2100г. Если уровень моря поднимется на 1 м, это вызовет затопление сотен тысяч квадратных километров прибрежных заболоченных земель и других низменностей, при этом будет наблюдаться эрозия океанских пляжей на сотни метров в течение следующего столетия. Затопление поставит под угрозу жизнь людей, сельское хозяйство, животноводство и сооружения, а соленая вода вторгнется в пресные водоносные слои, эстуарии и почвы и, таким

образом, подвергнет опасности водоснабжение и сельское хозяйство в некоторых районах. Потеря прибрежных экосистем поставит под угрозу рыбные ресурсы.

6.1.2 Некоторые страны будут особенно уязвимыми к таким изменениям. От 8 до 10 млн. человек живет в пределах одного метра от полосы высокого прилива в незащищенных дельтах рек Бангладеш, Египта и Вьетнама. Полмиллиона людей живет в странах на коралловых атоллах, которые лежат почти полностью в пределах 3 м над уровнем моря, такие как Мальдивские острова, Маршалловы острова, Тувалу, Кирибати и Токелау. Другие государства с прибрежными районами, архипелагами и островные государства в Тихом и Индийском океанах и Карибском бассейне могут потерять большую часть своих пляжей и обрабатываемых земель, что вызовет серьезное экономическое и социальное разрушение.

6.1.3 Меры реагирования на подъем уровня моря в целом распадаются на три категории:

- **Отступление:** Согласно этому варианту никаких мер по защите земли от наступления моря приниматься не будет. Вместо этого усилия будут сосредоточены на обеспечении того, чтобы люди и экосистемы оптимальным образом переместились внутрь материка. Этот выбор может быть мотивирован либо чрезвычайно большими расходами по защите, либо желанием сохранить экосистемы.
- **Приспособление:** Согласно этой стратегии хотя и не будет сделано никаких попыток для защиты земли, будут приняты меры, позволяющие продолжение проживания в данном районе. Конкретные меры реагирования, согласно этому варианту, будут включать возведение устройств защиты от затопления, возведение зданий на сваях, переход от сельского хозяйства к рыбоводству или выведению видов, устойчивых к затоплению и к засолению.
- **Защита:** Стратегия защиты использует конкретные сооружения, устанавливаемые на местах, такие как морские стенки, дамбы, дюны и насаждения растительности для защиты земли от моря, с тем чтобы сохранить существующее использование земли.

6.1.4 Существуют различные экологические, экономические, социальные, культурные, правовые, организационные и технические аспекты применения каждого из этих вариантов. Отступление может привести к потере имущества, потенциально дорогостоящему переселению и в некоторых особых случаях к проблеме беженцев. Приспособление может привести к уменьшению стоимости имущества и к расходам по модификации инфраструктуры. Проведение защитных мероприятий от подъема уровня моря в 1 м потребует около 360 000 км защиты берегов общей стоимостью в 500 млрд. долл. США в течение следующих 100 лет. Ежегодные расходы на защиту составляют в среднем 0,04% общего валового национального продукта (ВНП) и колеблются от 0 до 20% для отдельных стран. Эта оценка не отбрасывает и не отражает существующих нужд в защите берегов или воздействия вторжения соленых вод или затопления незащищенных земель. Кроме того, защита будет иметь негативные последствия для рыболовства, животного мира и индустрии отдыха. Потеря традиционной окружающей среды может потенциально нарушить семейную жизнь и создать социальную нестабильность.

### **Меры по готовности к возможному подъему уровня моря**

6.1.5 Имеется несколько вариантов реагирования, которые не только увеличивают возможности прибрежных стран адаптироваться к подъему уровня моря, но также являются полезными для них самих. Осуществление таких вариантов будет наиболее эффективным, если их предпримут в краткосрочной перспективе не только потому, что надвигается катастрофа, а потому что есть возможности избежать неблагоприятных последствий, приняв меры уже сейчас возможности, которые не будут эффективными, если процесс их принятия будет отложен. Эти варианты включают:

#### *Национальное прибрежное планирование:*

- Разработка и осуществление в короткое время всесторонних планов национального управления прибрежными зонами, которые (а) учитывают как подъем уровня моря, так и другие воздействия глобального изменения климата, и (б) обеспечивают минимальный риск для населения, признавая при этом необходимость защищать и поддерживать важные прибрежные экосистемы.
- Определение прибрежных районов риска. Национальные усилия необходимы для того, чтобы (а) определить функции и ресурсы при риске подъема уровня моря на 1 м и (б) оценить последствия адаптивных мер реагирования.
- Обеспечение того, чтобы развитие прибрежной зоны не увеличивало уязвимости к подъему уровня моря. Необходимо, в частности, рассмотреть меры по строительству речных набережных и дамб, приспособлению мангровых зарослей деревьев и заболоченных земель для сельского хозяйства и человеческого жилья, сбор кораллов и усиленное заселение низменных районов. В дополнение к этому, хотя структурные меры по подготовке к подъему уровня моря еще не гарантируются, проектирование и размещение береговых инфраструктур и защитных сооружений должны включать учет подъема уровня моря и другие воздействия изменения климата на прибрежную зону. Иногда бывает легче спроектировать сооружение сегодня, включив туда все эти факторы, чем перестраивать его позднее.
- Пересмотр и усиление готовности населения к чрезвычайным ситуациям и механизмы реагирования прибрежных зон. Необходимы меры по разработке планов действий на случай чрезвычайных ситуаций для сокращения уязвимости к прибрежным штормам путем лучшего планирования эвакуации и разработки механизмов защиты побережья, которые учитывают воздействие подъема уровня моря.

#### *Международное сотрудничество:*

- Поддержание и сохранение международного внимания к воздействиям подъема уровня моря. Существующие международные организации должны быть пополнены новыми механизмами для того, чтобы сосредоточить внимание и информированность на изменении уровня моря и стимулировать государства мира к разработке соответствующих мер реагирования.

- Обеспечение технической помощи и содействия развивающимся странам. Учреждения, предоставляющие финансовую поддержку, должны учитывать необходимость технической помощи и содействия по разработке планов управления прибрежными зонами, оценки прибрежных ресурсов, подвергающихся риску, и увеличения национальных возможностей по линии образования, подготовки кадров и передачи технологии - противостоять подъему уровня моря.
- Поддержка международными организациями национальных усилий по ограничению роста населения в прибрежных районах. Окончательный анализ показывает, что быстрый рост населения является основной проблемой с наибольшим воздействием как на эффективность управления прибрежными зонами, так и на успех вариантов адаптивного реагирования.

### *Исследования, данные и информация:*

- Усиление научных исследований воздействий глобального изменения климата на подъем уровня моря. Международные и национальные программы исследования климата необходимо направить на понимание и предсказание изменений уровня моря, экстремальных явлений, осадков и других воздействий глобального изменения климата на прибрежные районы.
- Разработка и осуществление глобальной океанской сети наблюдений, например по линии МОК, ВМО и ЮНЕП для создания скоординированной международной океанской наблюдательной сети, которая позволит провести точную оценку и непрерывный мониторинг изменений в Мировом океане и прибрежных районах, особенно изменение уровня моря и береговой эрозии.
- Распространение данных и информации об изменении уровня моря и вариантах адаптивного реагирования. Может быть определен международный механизм с участием заинтересованных сторон по сбору и обмену данными и информацией об изменении климата и его воздействии на уровень моря и прибрежные зоны и о различных вариантах адаптации. Предоставление этой информации развивающимся странам является критически важным для подготовки планов управления прибрежными зонами.

6.1.6 Программа может начаться уже сейчас и позволит развивающимся странам осуществить планы управления береговыми зонами к 2000 г. Эта программа обеспечит подготовку специалистов из стран, сбор данных и техническую помощь и содействие. Сметные расходы по предоставлению необходимой поддержки в течение следующих 5 лет составляют 10 000 000 долл. США. Предлагается, чтобы международные организации, такие как ЮНЕП и ВМО, рассмотрели вопрос о координации этой программы при консультации с заинтересованными государствами.

## **6.2 Использование ресурсов и управление ими**

6.2.1 Доклады рабочих групп I и II показывают важные и неизбежные воздействия, как позитивные, так и негативные, на ресурсы, с которыми человек и другие виды связывают свою жизнь. Эти ресурсы включают в

себя воду, сельское хозяйство, животноводство, рыбные запасы, землю, лес и животный мир. РГСР рассмотрела эти ресурсы в контексте вариантов, обеспечивающих безопасность продовольствия, сохранение биологического разнообразия, поддержание водоснабжения и рациональное использование земли для управляемых и неуправляемых экосистем.

6.2.2 Потенциальные воздействия изменения климата на природные ресурсы и человеческую деятельность изучены слабо. Во-первых, надежных региональных оценок изменений критических климатических факторов, таких как температура, влажность почвы, внутрисезонная и сезонная изменчивость и частота засух, наводнений и штормов просто не существует. Для многих из этих критических климатических факторов не определено даже направление изменения. Во-вторых, методы преобразования этих изменений в воздействия на количество и качество ресурсов чаще всего отсутствуют. Хотя уже сейчас ясно, что некоторые из воздействий изменения климата на ресурсы могут быть отрицательными, а другие положительными, более конкретное количественное выражение этих воздействий в настоящее время невозможно. Тем не менее такие неопределенности не исключают возможности принятия соответствующих мер, особенно если они целесообразны по другим, неклиматическим причинам. Однако можно сказать, что:

- (a) ресурсы, которые управляются человеком (например, сельское хозяйство, лесное хозяйство), более пригодны для успешной адаптации, чем неуправляемые экосистемы;
- (b) чем быстрее изменяется климат, тем больше воздействие. В этой связи очень важно отдавать себе отчет, что некоторые виды не смогут выжить в условиях быстрых изменений климата.

6.2.3 На протяжении столетий общество и живая природа развили в себе способность адаптироваться к естественной изменчивости климата и к экстремальным явлениям. Земной шар опоясывают несколько климатических зон, и использование ресурсов и управление ими является насущной задачей в каждой из этих зон. Поэтому общество может позаимствовать часть из этого хранилища опыта и знаний для разработки политики по адаптации к возможному изменению климата. Помимо этого, ожидаемый будущий экономический и технический прогресс обеспечит финансовые и технические ресурсы, необходимые для лучшей адаптации к изменяющемуся климату. Тем не менее могут потребоваться существенные затраты, а также принятие мер юридического, организационного и культурного характера для осуществления адаптации.

6.2.4 Признавая неопределенности в отношении воздействий изменения климата на использование ресурсов и управление ими, ниже следующие разделы дают общие, а не специфические варианты по трем категориям. Приемлемость этих вариантов для отдельных стран может варьироваться в зависимости от конкретных социальных, экологических и экономических условий.

### *Краткосрочные варианты, связанные с научными исследованиями*

6.2.5 Существует ряд мер, которые могли бы расширить базу наших знаний для вынесения разумных суждений

относительно стратегии реагирования. Они включают:

- Разработку кадастра, базы данных, систем мониторинга и каталогов существующего состояния ресурсов, их использования и практики управления.
- Совершенствование нашего научного понимания и средств прогнозирования критических климатических факторов, их воздействия на природные ресурсы и их социальноэкономических последствий.
- Проведение исследований и оценок для определения жизнестойкости и приспособляемости ресурсов и их уязвимости к изменению климата.
- Поощрение научных исследований и разработок как общественными, так и частными предприятиями, направленных на более эффективное использование ресурсов и биотехнологических новшеств (при достаточных гарантиях здоровья, безопасности и охраны окружающей среды), включая предоставление возможностей авторам нововведений извлечь выгоду из своего труда.
- Продолжение существующих исследований и разработок методов противостояния потенциально наихудшим последствиям изменения климата, направленных на разработку более засухоустойчивых и солеустойчивых культур, использование классических и современных методов селекции в животноводстве, помогающих широко использовать варианты реагирования в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, а также исследований в области агрометеорологии и агроклиматологии.
- Расширение исследований по охране биологических ресурсов в центре и на местах, включая исследования размеров и расположение защищаемых природных районов и коридоров рационального природопользования.

### **Краткосрочные политические варианты**

6.2.6 Имеют некоторые варианты стратегии реагирования, которые, вероятно, экономически оправданы в условиях нынешнего дня и которые могут быть приняты по причинам надежного управления ресурсами даже в отсутствие изменения климата. В целом они относятся к улучшению эффективности использования природных ресурсов, более полной утилизации “собираемого” компонента ресурсов и сокращению отходов. Меры, которые могли бы быть осуществлены в краткосрочном плане, включают:

- Уделение большего внимания разработке и принятию технологий, которые могут повысить продуктивность или эффективность (на единицу площади или объема воды) сельскохозяйственных культур, лесов, животноводства, рыбного хозяйства и человеческих поселений, согласующихся с принципами устойчивого развития. Такая эффективность сокращает потребность в земле для деятельности человека и может также помочь сократить выбросы парниковых газов. Примеры конкретных вариантов включают более эффективное производство молока и мяса; совершенствование хранения и распределения продовольствия; и улучшение воднохозяйственной практики.

- Расширение содействия и укрепление экономики ресурсов и устойчивого их использования особенно в весьма уязвимых районах. Могут быть изучены различные инициативы по экономии наиболее чувствительных и ценных ресурсов, включая усиление мер по экономии, разработку мер управления наиболее уязвимыми ресурсами и содействие восстановлению лесов и лесонасаждениям.
- Ускорение мер по экономическому развитию в развивающихся странах. Поскольку эти страны часто имеют экономику, в основном базирующуюся на ресурсах, то меры по совершенствованию сельского хозяйства и использованию природных ресурсов будут особенно полезными. Такие меры будут также содействовать формированию капитала, который позволит более реально добиться приспособления к изменению климата и устойчивого развития.
- Разработка методов, согласно которым местное население и потребители ресурсов могли бы получить материальную заинтересованность в экономии и устойчивом использовании ресурсов, например путем предоставления потребителям ресурсов прав собственности на долгосрочное владение и разрешая им добровольную переброску вод или другие рыночные механизмы.
- Децентрализация, по мере практической возможности, принятия решений по использованию ресурсов и управлению ими.

### **Долгосрочные варианты**

6.2.7 Есть также ряд других возможных стратегий реагирования, которые по причине своей высокой стоимости или по иным причинам более подходят для рассмотрения в долгосрочной перспективе, когда будут сокращены неопределенности в отношении воздействий изменения климата. Варианты этой категории включают в себя:

- Строительство крупных капитальных сооружений (таких как плотины) для расширения возможностей снабжения водой и другими ресурсами.
- Укрепление и расширение защищаемых природных площадей и изучение возможности создания коридоров рационального природопользования для расширения перспектив адаптации неуправляемых экосистем.
- По мере необходимости, пересмотр и устранение прямых и косвенных субсидий и стимулов к неэффективному использованию ресурсов и других организационных барьеров на пути их эффективного использования.

## **7. МЕХАНИЗМЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЙ РЕАГИРОВАНИЯ**

7.0.1 РГСР также рассмотрела несколько приоритетных областей, которые должны быть изучены для должного осуществления стратегии реагирования по ограничению или адаптации. Эти “механизмы осуществления” представляют собой первичное средство воплощения национальной, региональной и международной стратегии

реагирования на изменения климата. Конкретные механизмы осуществления включают:

- информацию и образование населения;
- разработку и передачу технологии;
- экономические (рыночные) механизмы;
- финансовые механизмы;
- юридические и организационные механизмы, включая возможные элементы рамочной конвенции по изменению климата.

7.0.2 Результаты работы РГСР по этим вопросам излагаются ниже.

### 7.1 Информация и образование населения

7.1.1 Хорошо информированное глобальное население играет важную роль при рассмотрении и преодолении трудностей, связанных с такой комплексной проблемой, как изменение климата. Поскольку изменение климата затронет либо прямо, либо косвенно почти каждый сектор общества, широкое глобальное понимание этой проблемы облегчит принятие и осуществление таких вариантов реагирования, которые считаются необходимыми и приемлемыми. Распространение информации также представляет собой мощный экономический инструмент, обеспечивающий точный учет рынком потенциальных последствий и/или благоприятных возможностей изменения климата.

7.1.2 Основными целями программ образования и информации населения являются:

- содействовать информированности и знаниям по вопросу об изменении климата;
- обеспечить руководство к действиям для достижения положительных результатов по ограничению и/или приспособлению к изменению климата;
- стимулировать широкое участие всех секторов населения всех стран как развитых, так и развивающихся в рассмотрении вопросов изменения климата и разработки соответствующих стратегий реагирования;
- подготовить информацию, специально предназначенную для отдельных групп населения, таких как дети и молодежь, домохозяйки, политические деятели и лидеры, средства массовой информации, учебные заведения, ученые, бизнесмены и работники сельского хозяйства.

7.1.3 Учитывая важность хорошо информированного населения, РГСР разработала предложения и подходы по улучшению международной осведомленности о потенциальных причинах и воздействиях изменения климата. В процессе изучения этого вопроса было признано, что хотя широкое понимание проблемы имеет важную роль, однако не существует единого информационного механизма для всех групп населения или для каждой культуры или страны. Социальное, экономическое и культурное разнообразие стран, очевидно, потребует образовательных и информационных подходов, увязанных со специфическими требованиями и ресурсами

конкретной местности, страны или региона. Нельзя переоценить важность образования и информации для развивающихся стран.

7.1.4 Для широкого распространения информации об изменении климата необходим ряд национальных и международных мер. Эти меры включают в себя:

- Создание национальных комитетов или информационных бюро по сбору, обработке и распространению объективных материалов по вопросу об изменении климата. Это может помочь обеспечить координацию информации по таким вопросам, как эффективность энергетики, энергосбережение, лесное хозяйство, сельское хозяйство и пр.
- Использование международными организациями (ЮНЕСКО, ЮНЕП, ВМО и др.) и неправительственными организациями докладов МГЭИК и других соответствующих материалов для развития и обеспечения для всех стран адекватного понимания будущих действий.
- Использование существующих международных организаций или, если необходимо, создание новых учреждений, которые послужат в качестве информационных бюро для распространения материалов по информации и образованию.
- По завершении доклада МГЭИК или ранее организовать серию кратких семинаров, имеющих целью информировать лиц, принимающих высокоприоритетные решения, мировых лидеров и других деятелей о причинах и следствиях изменения климата.

### 7.2 Разработка и передача технологии

7.2.1 Разработка и передача технологии являются жизненно важными при любых мероприятиях, связанных с уменьшением влияния изменения глобального климата. Разработка новых технологий может предоставить средства, с помощью которых общество может удовлетворить свои энергетические, продовольственные и другие потребности перед лицом изменения глобального климата, при этом одновременно сведя к минимуму выбросы парниковых газов. Таким образом, незамедлительная передача технологии, особенно развивающимся странам, является важным аспектом любых усилий по ограничению или адаптации к изменениям климата.

#### *Технологические исследования и разработки*

7.2.2 Технологическое развитие, включая совершенствование и переоценку существующих технологий, необходимо для того, чтобы ограничить или сократить выбросы антропогенных парниковых газов, способствовать поглощению таких газов путем защиты существующих стоков, адаптировать человеческую деятельность, использование ресурсов и управление ими к воздействиям изменения климата; обнаружить, проследить и предсказать изменение климата и его воздействия. Технический прогресс может идти по многим направлениям, таким как энергетика, промышленность, сельское хозяйство, транспорт, водоснабжение, защита береговой зоны, управление природными ресурсами и промышленное и гражданское строительство.

7.2.3 Предпосылкой к разработке и передаче технологий являются достаточные и подготовленные людские ресурсы, а технологические меры, основанные на твердой научной базе, должны согласовываться с концепцией устойчивого развития.

7.2.4 Критерий отбора технологий включает такие факторы, как существование экономических и социальных выгод в дополнение к выгодам от охраны окружающей среды, экономическая эффективность с учетом всех внешних затрат, применимость к местным нуждам, легкость в управлении, потребности в информации и приемлемость для населения.

7.2.5 Соответствующая политика цен, где это применимо, обмен информацией о состоянии разработок технологий и поддержка правительств являются важными мерами, которые могут содействовать разработкам технологий. Не менее важными являются международные совместные усилия, особенно между индустриализованными и развивающимися странами в рамках двустороннего и многостороннего сотрудничества.

### **Передача технологий**

7.2.6 Существует необходимость в быстрой передаче развивающимся странам на преференциальной основе технологий для преодоления последствий изменения климата. Развивающиеся страны придерживаются мнения, что необходима передача технологии на некоммерческой основе и что для содействия этому должны быть заключены конкретные двусторонние и многосторонние соглашения. Некоторые другие страны, в которых технология не принадлежит правительству, считают, что передача технологии будет предметом коммерческих переговоров. Вопрос о правах на интеллектуальную собственность также представляет собой область, где перекрещиваются международные интересы.

7.2.7 Существует также ряд помех, которые препятствуют эффективной передаче технологий развивающимся странам. Сюда входит недостаток финансовых ресурсов, необходимых учреждений и подготовленных людских ресурсов. Необходимо укрепить существующие учреждения или создать новые механизмы, где это необходимо, для финансирования передачи технологии, подготовки людских ресурсов и оценки, внедрения и эксплуатации существующих или новых технологий. Препятствующими факторами также являются юридические барьеры и ограничительная торговая практика.

7.2.8 По некоторым из вышеупомянутых вопросов оказалось невозможным преодолеть разногласия во мнениях. Чрезвычайно важно как можно раньше достичь международного согласия по этим вопросам для того, чтобы содействовать эффективному потоку технологий для мониторинга, ограничения изменения климата и адаптации к нему. Одной из областей, где возможно международное соглашение, является содействие заменам ХФУ и предоставление помощи и сотрудничества развивающимся странам в приобретении и производстве таких замен.

7.2.9 Несколько стран предложили рассмотреть вопрос о передаче технологии в страны Восточной Европы.

## **7.3 Экономические механизмы**

7.3.1 Важно, чтобы любые потенциальные меры по ограничению или адаптации к глобальному изменению климата были бы максимально экономически эффективны и рентабельны и при этом принимались бы во внимание важные социальные аспекты. Вообще говоря, задачи охраны окружающей среды могут быть решены либо путем принятия указов, требующих использования конкретной технологии или достижения конкретных целей, либо посредством экономических инструментов, таких как штрафы на выбросы, субсидии, продажа лицензий или санкции.

7.3.2 Экономические инструменты, стимулирующие гибкий отбор мер по ослаблению влияния климата, часто обеспечивают возможность улучшить окружающую среду при более низких затратах, чем с помощью административных механизмов. В отличие от многих административных мер, они имеют тенденцию поощрять новшества и развивать и совершенствовать технологию и практику сокращения выбросов. Экономические механизмы также имеют потенциальную возможность выдать некоторые "сигналы", необходимые для рыночных операций с большим учетом экологических аспектов. Однако маловероятно, что экономические инструменты будут применимы во всех обстоятельствах.

7.3.3 Потенциальными барьерами для рыночных операций и/или достижения охраны окружающей среды по линии рыночного механизма считаются три фактора: проблемы информации, которые часто могут заставить рынок производить менее эффективные или менее благоприятные для окружающей среды товары; существующие меры и учреждения, которые могут стимулировать отдельных лиц к поведению, наносящему ущерб окружающей среде; конкурирующие цели, действующие в противовес одна другой (социальные, экологические и экономические). Первоначальная стратегия реагирования поэтому может быть обращена непосредственно к проблемам информации и к пересмотру существующих мер, которые могут служить барьерами. Например, перед возможным принятием системы платы за выбросы страны должны изучить существующие субсидии и налоговые стимулы в отношении энергетики и других секторов, выбрасывающих парниковые газы.

7.3.4 Общие преимущества рыночной экономики заключаются в том, что она стимулирует ограничения или сокращения выбросов теми, кто может достичь их при наименьших расходах. Она также обеспечивает стимул для промышленности и отдельных потребителей к применению наиболее эффективных мер ограничения/сокращения посредством, например, более эффективных и экологически чистых технологий. Такие стимулы могут отсутствовать в случае административного регулирования.

7.3.5 *Административное регулирование* является привычным средством контроля выбросов как в случае рыночной экономики, так и экономики с централизованным планированием. Преимуществом административного регулирования является то, что в некоторых обстоятельствах оно создает больше уверенности в отношении желаемого результата, а крупным недостатком является то, что оно не стимулирует новшества, недостаточно гибко в достижении цели, может игнорировать эффективность использования ресурсов и предоставляет мало или вообще не дает стимулов к сокращению выбросов ниже конкретных уровней.

7.3.6 Очевидно, что принятие любой формы экономического инструмента, будь то в национальном

или международном плане, вызывает много комплексных и трудных вопросов. Необходим тщательный и существенный анализ всех последствий принятия таких инструментов. Возможные конкретные экономические инструменты, которые были определены группой для рассмотрения, включают:

- *Система продажи лицензий на выбросы:* Система продажи лицензий на выбросы основана на концепции о том, что экономические затраты на достижение данной экологической цели могут быть сведены к минимуму путем разрешения на продажу прав на выбросы. Устанавливается один всеобщий предел на выбросы, и источнику выбросов разрешаются выбросы, не превышающие этого предела, причем разрешается свободная продажа права на осуществление таких выбросов. Это сокращает затраты на достижение данных пределов выбросов, потому что: (а) как и в торговле, в максимальной степени будут использованы сравнительные преимущества между продаваемыми правами на выбросы; (б) будут созданы экономические стимулы для разработки усовершенствованных технологий ограничений выбросов парниковых газов, расширения стоков и эффективного использования ресурсов (сохранение энергии). Озабоченность в связи с этим подходом вызывает ограниченный опыт применения такого инструмента, потенциальные размеры и масштабы рынка лицензий и необходимость в разработке административной структуры, которой в настоящее время не имеется.
- *Система взимания платы за выбросы:* Плата за выбросы взимается по конкретным выбросам в зависимости от доли их участия в изменении климата. Такие платы могут обеспечить средства стимулирования источников выбросов к ограничению или сокращению выбросов и предоставить стимул для различных сторон по осуществлению эффективных средств ограничения или сокращения выбросов. Другое преимущество взимания платы состоит в том, что она создает доход, который может послужить базой для дальнейшей борьбы с загрязнением, научных исследований и администрирования или понижения других налогов. Озабоченность в этом подходе вызывает трудность принятия решения в отношении основы и размеров налога и отсутствие уверенности, что такой налог позволит добиться согласованных пределов сокращения выбросов.
- *Субсидии:* Субсидии направлены на стимулирование мер по охране окружающей среды путем снижения их стоимости. Субсидии могут быть использованы, помимо прочего, для стимулирования использования энергетически эффективного оборудования, неорганических источников энергии и разработки и более широкого применения экологически чистых технологий. Озабоченность в этом методе вызывают возможные размеры необходимых финансовых обязательств правительств, необходимость тщательного проектирования, необходимость в регулярном пересмотре субсидий, а также международные торговые аспекты таких мер.
- *Санкции:* Заключительным типом экономического инструмента является использование экономических санкций для усиления международных соглашений. Это потребует международной конвенции по созданию системы согласованных торговых или финансовых санкций, налагаемых на страны, не

придерживающиеся согласованных режимов. Многие страны, на которые приходится немалая доля выбросов, выразили большую сдержанность в отношении применения такого подхода к выбросам парниковых газов в связи со сложностью ситуации. Озабоченность в этом методе вызывает то, что санкции могут оказаться произвольными, могут создать путаницу и обиду и могут быть использованы в качестве повода для возведения новых нетарифных торговых барьеров.

7.3.7 Предполагалось также, что дело защиты окружающей среды может продвигаться вперед, а экономические затраты по достижению пределов сокращения выбросов парниковых газов, если таковые имеются, будут сведены к минимуму, если, по мере возможности, все источники и стоки парниковых газов будут рассматриваться в совокупности. При таком подходе может применяться "индекс", устанавливающий взаимосвязь между суммарными выбросами различных парниковых газов, путем дальнейшей разработки индекса, сформулированного рабочей группой I.

7.3.8 Однако каждый из описанных выше подходов создает потенциально важные проблемы с точки зрения осуществления и приемлемости. Нет полного понимания экономических и социальных последствий этих подходов. Очевидно, что требуется дальнейшая работа во всех странах и в текущей деятельности МГЭИК для того, чтобы полностью развить практическую применимость таких мер и определить затраты и выгоды, связанные с различными механизмами, особенно с их международным использованием. К тому же было указано, что международная система продажи лицензий или, альтернативно, международная система взимания платы за выбросы могла бы потенциально послужить в качестве экономически эффективного главного инструмента для достижения установленных пределов сокращения выбросов парниковых газов.

7.3.9 Наконец, было подчеркнуто, что для того, чтобы равномерно распределить экономическое бремя осуществления любого из международных экономических инструментов, описанных выше, следует принять во внимание то обстоятельство, что большинство выбросов, влияющих на атмосферу в настоящее время, поступает от индустриализованных стран, где масштабы изменений наибольшие, и что в нынешних условиях выбросы развивающихся стран растут и, возможно, будут увеличиваться в будущем для того, чтобы удовлетворить их требования к развитию и, таким образом, с течением времени, вероятно, будут представлять собой все более существенный процент глобальных выбросов. Признается, что каждый из оцениваемых инструментов может сыграть определенную роль в достижении ограничения выбросов парниковых газов, но приемлемость конкретного инструмента зависит от особых обстоятельств и от уровня, на котором никакие меры не могут рассматриваться как универсальные, превосходящие любой другой имеющийся механизм.

## 7.4 Финансовые механизмы

7.4.1 Индустриализованные и развивающиеся страны считают важным, чтобы были обеспечены финансовые механизмы осуществления адекватных мер по ограничению и/или ослаблению изменения климата.



## Руководящие принципы

7.4.2 При финансовом подходе следует руководствоваться указанными ниже принципами:

- a) Индустриализованные страны и развивающиеся страны несут общую ответственность за рассмотрение проблем, обусловленных изменением климата, а эффективные меры по реагированию требуют глобальных усилий.
- b) Индустриализованным странам следует взять на себя лидирующую роль и нести особую ответственность на двух уровнях:

- i) основная часть выбросов, воздействующих на атмосферу в настоящее время, поступает от индустриализованных стран, где масштабы изменений наибольшие. Индустриализованные страны должны принять внутренние меры по уменьшению изменения климата путем приведения своих экономик в соответствие с будущими соглашениями по ограничению выбросов;

- ii) сотрудничать с развивающимися странами в деле принятия международных мер (не создавая препятствий на пути развития последних) посредством внесения дополнительных финансовых ресурсов, соответствующей передачи технологии, организации тесного сотрудничества в плане научных наблюдений, анализа и исследований и, наконец, посредством технического сотрудничества, направленного на предвосхищение и преодоление проблем окружающей среды;

- c) Выбросы развивающихся стран увеличиваются и, возможно, будут увеличиваться в будущем для того, чтобы удовлетворить их требования в отношении развития и, таким образом, с течением времени, вероятно, будут представлять собой все более существенный процент глобальных выбросов. Развивающиеся страны должны в рамках существующих ограничений принять меры по должной адаптации своей экономики.

7.4.3 Финансовые ресурсы, направляемые в развивающиеся страны, могут быть использованы с большим эффектом, если они будут сосредоточены на той деятельности, которая вносит вклад как в ограничение выбросов парниковых газов, так и в содействие экономическому развитию. Области сотрудничества и содействия могут включать в себя:

- эффективное использование энергетических ресурсов и все большее использование ископаемых топлив с низкими выбросами парниковых газов или неорганических источников;
- рациональную практику управления лесами и агротехнику, сокращающие выбросы парниковых газов;
- содействие передаче технологии и техническому развитию;
- меры, которые увеличат возможности развивающихся стран по разработке программ преодоления изменения климата, включая научные исследования и разработки, информированность и образование населения;
- участие развивающихся стран в международных форумах по глобальному изменению климата, таких как МГЭИК.

7.4.4 Было также признано, что потребуются сотрудничество и помощь для принятия адаптивных мер с учетом того, что для некоторых регионов и стран потенциально более важной является деятельность по адаптации, а не по ограничению.

7.4.5 Был рассмотрен ряд возможных источников создания финансовых ресурсов. Они включают общее налогообложение, специфическое налогообложение выбросов парниковых газов и плату за выбросы. В связи с особой сложностью и комплексностью таких налогообложений отсылаем читателя к документу по экономическим мерам (раздел 7.3). Творческие предложения включают в себя использование неоплаченных официальных ресурсов, формирующихся за счет экономии по правительственным счетам за энергию и более низкого уровня военных расходов, фиксированного процентного налога на транспортные билеты и сумм обложений стран, которые не смогли выполнить своих обязательств. Был также поднят вопрос о том, чтобы такое финансовое сотрудничество и содействие оказывалось только тем странам, которые воздерживаются от деятельности, производящей парниковые газы. Положительный международный экономический климат, включая дальнейшее сокращение торговых барьеров и осуществление более равноправной торговой практики поможет создать ресурсы, которые можно будет применить для разрешения насущных нужд.

7.4.6 В отношении организационных механизмов предоставления финансовой помощи и содействия развивающимся странам рассматривался двоякий подход:

- i) с одной стороны, он основан на уже ведущейся или планирующейся работе в существующих учреждениях. В этом отношении Мировой банк, ряд региональных банков, другие многосторонние организации и двусторонние агентства предприняли усилия по включению проблем глобального изменения климата в свои собственные программы. Двусторонние доноры могли бы и дальше интегрировать и укреплять экологические компоненты своих программ помощи и развивать доверительные отношения с многосторонними учреждениями, обеспечивая при этом, чтобы не создавались неблагоприятные условия окружающей среды;

- ii) параллельно с этим рассматриваются возможности новых механизмов и средств. Некоторые развивающиеся и индустриализованные страны предложили, что потребуются новые механизмы, непосредственно связанные с будущей климатической конвенцией и протоколами, такие как новый международный фонд. Было добавлено, что такие новые инструменты могут быть расположены в рамках Мирового банка (с новыми правилами) или в другом месте. Было также отмечено, что Глобальный фонд окружающей среды, предложенный Всемирным банком в сотрудничестве с ЮНЕП и ПРООН, приветствовался индустриализованными и развивающимися странами на заседании Комитета развития Мирового банка в мае 1990 г.

7.4.7 Было отмечено различие между созданием финансовых ресурсов и распределением этих ресурсов.

7.4.8 Намеченные области будущей работы включают в себя исследования с помощью доноров, текущие и ожидаемые суммарные выбросы развивающихся стран, а

также помощь и содействие, необходимые для ограничения таких выбросов. Необходимо также глубже рассмотреть важную роль, которую может сыграть частный сектор по линии передачи технологии, прямых иностранных инвестиций и других средств по оказанию помощи и содействию развивающимся странам в их реакции на изменение климата.

## 7.5 Юридические и организационные механизмы

7.5.1 Существует ряд организаций и международных юридических механизмов, которые имеют прямое отношение к проблеме изменения климата, в частности, занимающиеся вопросами окружающей среды, науки и техники, энергетики, природных ресурсов и финансовой помощи. Один из этих существующих международных юридических механизмов Венская конвенция по охране озонового слоя и связанный с ней Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, конкретно имеют дело с сокращением выбросов важных парниковых газов, которые также разрушают озоновый слой. Однако имеется общее мнение о том, что хотя существующие юридические инструменты и учреждения, связанные с изменением климата, должны быть использованы полностью, их одних недостаточно для решения проблемы.

7.5.2 На сорок четвертой сессии Генеральной Ассамблеи ООН консенсусом было принято решение о необходимости подготовить в срочном порядке рамочную конвенцию об изменении климата, изложив в ней, как минимум, общие принципы и обязательства. По мнению РГСР она должна быть оформлена таким образом, чтобы к ней присоединилось как можно большее количество наиболее сбалансированного круга стран, и при этом она должна позволять принимать своевременные меры. Она может содержать положения об отдельных приложениях/протоколах, касающихся конкретных обязательств. В качестве части обязательств сторон о действиях в плане выбросов парниковых газов и неблагоприятных воздействий изменения климата конвенция должна также затронуть конкретные финансовые и другие нужды развивающихся стран (а именно, тех стран, которые наиболее уязвимы к изменению климата с сельскохозяйственной и иной точки зрения), вопрос доступа к технологии и передачи ее, необходимость научных исследований и мониторинга и организационные требования.

7.5.3 Должны быть приняты решения по ряду ключевых вопросов. Среди них:

- политический императив поддержания правильного баланса (а) между аргументами за перспективную, ориентированную на определенные действия конвенцию и необходимостью срочного принятия конвенции, с тем чтобы начать решение проблемы изменения климата, и (b) между риском бездействия, расходами на действия и существующим уровнем научной неопределенности;
- степень конкретизации обязательств, особенно по контролю выбросов парниковых газов, включенных в саму конвенцию, возможно, в качестве приложения или отдельного протокола;
- сроки проведения переговоров по протоколам и их связь с переговорами о конвенции;
- внедрение, в необходимых случаях, надежной научной основы для установления пределов выбросов

(например, уровни общих выбросов, выбросы на душу населения, выбросы на единицу ВВП, выбросы на единицу используемой энергии, климатические условия, деятельность в прошлом, географические характеристики, база ресурсов ископаемого топлива, интенсивность углерода на единицу энергии, интенсивность энергии на единицу ВВП, социальноэкономические затраты и выгоды и другие равнозначные соображения);

- степень рассмотрения конкретных целей в отношении глобальных уровней выбросов или атмосферных концентраций парниковых газов;
- будут ли обязательства равномерно дифференцированы в соответствии с ответственностью стран за вызывание и преодоление изменения климата и их уровнем развития;
- необходимость в дополнительных ресурсах для развивающихся стран и способах их изыскания, особенно с точки зрения характера, размера и условий финансирования, возможно даже в виде детальных соглашений, составляющих предмет отдельного протокола;
- база, на которой должно происходить содействие развитию и передаче технологии и предоставление технической помощи и содействия развивающимся странам с учетом таких соображений, как условия передачи (преференциальные или непреференциальные, коммерческие или некоммерческие), обеспеченный доступ, права интеллектуальной собственности, экологическая чистота такой технологии и финансовые последствия;
- характер любых новых учреждений, создаваемых в рамках конвенции (таких как конференция сторон, исполнительный орган, а также другие органы), наряду с их функциями, составом и властью принятия решений, например, будут ли они производить надзор и контроль за выполнением обязательств.

7.5.4 Международные переговоры о рамочной конвенции должны начаться как можно быстрее после завершения промежуточного доклада МГЭИК. Важным является полное и эффективное участие развивающихся стран в этом процессе. Многие, главным образом развивающиеся страны, подчеркивали, что решение о форуме, характере и сроках переговоров должно быть принято Генеральной Ассамблеей ООН. Это относится также и к любым связанным с конвенцией протоколам. Ввиду того, что многие страны и международные и неправительственные организации примут участие в переговорах, процесс должен проводиться с целью завершения его не позднее Конференции ООН по окружающей среде и развитию 1992 г.

7.5.5 Вышеуказанное не обязательно представляет собой полный перечень вопросов, которые будут подняты на переговорах. Однако готовность рассмотреть эти фундаментальные проблемы является предпосылкой для обеспечения успеха переговоров и поддержки достаточной широкой и репрезентативной группой стран.

7.5.6 Документ по тематике, касающейся юридических мер, разработанный рабочей группой, содержится в приложении I.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

**ЮРИДИЧЕСКИЕ МЕРЫ: ДОКЛАД  
КООРДИНАТОРОВ ТЕМЫ  
(Канада, Мальта и Соединенное  
Королевство)**

## Краткое резюме

1. Основная цель доклада координаторов заключается в компиляции элементов, которые могут быть включены в будущую рамочную конвенцию по изменению климата, и рассмотрении вопросов, которые могут возникнуть в контексте разработки этих элементов.

2. Существует распространенное мнение о том, что хотя необходимо полностью использовать и продолжать укреплять существующие правовые документы и учреждения, имеющие отношение к проблемам климата, одних их недостаточно для решения этих проблем. Поэтому в рамках МГЭИК возник широкий международный консенсус в отношении необходимости разработки рамочной конвенции по изменению климата, подтвержденный, в частности, на сорок четвертой сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций. Эта конвенция должна в целом следовать формату Венской конвенции об охране озонового слоя и, как минимум, содержать общие принципы и обязательства. Ее следует разработать таким образом, чтобы обеспечить присоединение к ней как можно большего числа стран и их наиболее сбалансированное представительство, одновременно позволяя принятие своевременных мер; в ней должно содержаться положение об отдельных приложениях/протоколах, касающихся конкретных обязательств. В рамках обязательств сторон принимать меры в отношении выбросов парниковых газов и отрицательных последствий глобального потепления; в конвенции также будут рассматриваться особые финансовые потребности развивающихся стран, вопрос доступа к технологии и ее передачи и организационные потребности.

3. В данном документе указывается ряд вопросов, которые должны быть решены в ходе переговоров по конвенции. В целом эти вопросы можно резюмировать следующим образом:

- политическая потребность в выборе золотой середины, с одной стороны, между доводами в пользу разработки перспективной, ориентированной на конкретные действия конвенции, и необходимостью срочного принятия такой конвенции, с тем чтобы приступить к решению проблемы климатических изменений, и, с другой стороны, между ущербом от бездействия и отсутствием достоверных научных данных;
- степень включения в саму конвенцию конкретных обязательств, особенно по контролю за выбросами двуокиси углерода и других парниковых газов или необходимостью их включения в отдельный протокол(ы);
- сроки проведения переговоров по такому протоколу(ам) по отношению к переговорам по конвенции.

4. В частности, в рамках конвенции следует

рассмотреть следующие конкретные вопросы:

а) *финансовые потребности развивающихся стран*: участвующими в переговорах сторонами должен быть рассмотрен вопрос о необходимости предоставления развивающимся странам дополнительных ресурсов и характере их предоставления, в частности, каким образом, в каком размере и на каких условиях будет обеспечиваться финансирование, даже если конкретные меры являются темой отдельного протокола;

б) *разработка и передача технологии*: необходимо разработать основу для содействия разработке и передаче технологии и предоставления технической помощи развивающимся странам, с учетом таких соображений, как условия передачи, обеспечение доступа, права на интеллектуальную собственность и экологическая целесообразность такой технологии;

в) *институты*: существует большое различие во мнениях относительно роли и полномочий институтов, которые будут созданы в рамках конвенции, особенно в области осуществления наблюдения и контроля за выполнением принятых обязательств.

5. Включение какого-либо конкретного элемента в данный документ не предполагает обязательного консенсуса в отношении этого элемента или согласия какого-либо конкретного правительства на включение этого элемента в конвенцию.

6. Координаторы не стремились представить авторитетное мнение при перечислении и кратком изложении в прилагаемом документе элементов, предложенных для включения в рамочную конвенцию; их документ имеет целью исключительно оказание помощи будущим участникам переговоров в выполнении их задачи. Тем не менее они отмечают, что готовность к реалистическому подходу к решению вышеуказанных фундаментальных проблем явится необходимым условием обеспечения успеха переговоров и поддержки достаточно широкой и представительной группой стран.

## Возможные элементы для включения в Рамочную конвенцию об изменении климата

### Преамбула

В соответствии с общепринятой договорной практикой, включая формат Венской конвенции, Конвенция об изменении климата будет включать в себя преамбулу, в которой могут быть рассмотрены некоторые или все следующие вопросы:

- описание проблемы и причин для принятия мер (необходимость своевременного и эффективного реагирования до получения абсолютно достоверных научных данных);
- ссылка на соответствующие международные правовые документы (такие как Венская конвенция и Монреальский протокол) и декларации (такие как резолюция 43/53 Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций и принцип 21 Стокгольмской декларации);
- признание того факта, что климатические изменения являются общей проблемой человечества, которая затрагивает человечество в целом и должна решаться в глобальном масштабе без ущерба для суверенитета государств в отношении воздушного пространства над их территорией, как это признается в соответствии с международным правом;
- признание необходимости обеспечения качественной окружающей среды, позволяющей обеспечить достойную жизнь и благополучие для нынешнего и будущих поколений;
- ссылка на необходимость баланса между суверенным правом государств использовать природные ресурсы и связанным с ним обязательством охранять и поддерживать на нынешнем уровне состояние климата на благо человечества, при котором ни одно из них не было бы ущемлено;
- поддержка и разработка концепции устойчивого развития;
- признание необходимости улучшения научных знаний (например, посредством систематического наблюдения) и изучения социально-экономических последствий климатических изменений при уважении национального суверенитета;
- признание важности разработки и передачи технологии и условий и потребностей, особенно финансовых, развивающихся стран; необходимость принятия регулирующих, вспомогательных и корректирующих мер, с тем чтобы учитывать различные уровни развития и тем самым различные потребности стран;
- признание ответственности всех стран за принятие мер на национальном, региональном и глобальном уровнях по ограничению и сокращению выбросов парниковых газов и предотвращению деятельности, которая может отрицательно сказываться на климате, принимая при этом во внимание, что:

- большая часть выбросов, влияющих на атмосферу, в настоящее время происходит в промышленно развитых странах, где масштабы изменений являются наибольшими;
- эти меры могут осуществляться в различное время различными категориями стран и могут определяться средствами, имеющимися в распоряжении отдельных стран, и их научно-техническим потенциалом;
- объем выбросов в развивающихся странах возрастает и, возможно, будет возрастать в будущем для удовлетворения потребностей этих стран в развитии, и, тем самым, со временем эти выбросы будут представлять все более значительную долю в глобальном объеме выбросов;
- признание необходимости разработки стратегий по поглощению парниковых газов, т.е. по охране и увеличению стоков парниковых газов, и адаптации деятельности человека к последствиям климатических изменений.

В число других ключевых вопросов, которые следует рассмотреть при разработке преамбулы, входят следующие:

- должна ли заинтересованность человечества в здоровой окружающей среде определяться как основное право?
- существует ли право не подвергаться, прямо или косвенно, отрицательному воздействию климатических изменений?
- следует ли упоминать принцип проявления осторожности?
- учитывая взаимозависимость между всеми парниковыми газами, их источниками и стоками, не следует ли их рассматривать вместе?
- должны ли страны иметь право осуществлять свои общие цели в отношении глобального климата путем принятия совместных мер?
- следует ли ссылаться на соглашения по вопросам изменения погоды, таким как договор ЭНМОД, как на соответствующие правовые документы?
- существует ли общая заинтересованность человечества в разработке и применении технологий по охране и сохранению климата?
- исключает ли или включает концепция устойчивого развития вопрос о применении новых условий при предоставлении финансовой помощи развивающимся странам и предполагает ли это связь между охраной и сохранением окружающей среды, включая климатические изменения, и экономическим развитием, с тем чтобы оба эти направления деятельности осуществлялись согласованно и последовательно?
- следует ли рассматривать в преамбуле конкретные проблемы стран, имеющих уязвимую от климатических изменений систему сельского хозяйства и

ограниченный доступ к капиталам и технологиям, признавая связь с устойчивым развитием?

- существует ли минимальный уровень жизни, являющийся условием для принятия стратегий реагирования на климатические изменения?

### Определения

В соответствии с существующей практикой определения должны быть разработаны в конкретной статье, посвященной определениям. Выбор терминов, которые необходимо определить, будет зависеть от цели конвенции и, таким образом, от формулировок, используемых участниками переговоров.

### Общие обязательства

В соответствии с форматом таких договоров, как Венская конвенция, в одной из статей будут содержаться общие обязательства, принятые сторонами Конвенции. Эти обязательства могут, например, касаться:

- принятия надлежащих мер по защите от отрицательных последствий климатических изменений, ограничению, сокращению и, по возможности, предотвращению климатических изменений и адаптации к ним в зависимости от имеющихся в распоряжении конкретных стран средств и их научно-технического потенциала и по предотвращению создания других экологических проблем при принятии таких мер;
- охраны, стабилизации и улучшения состава атмосферы для сохранения климата на благо нынешнего и будущих поколений;
- принятие мер, содействующих ограничению климатических изменений, которые уже оказались оправданными по другим причинам;
- использования климата только в мирных целях в духе добрососедства;
- сотрудничества путем проведения исследований, систематического наблюдения и обмена информацией с целью лучшего понимания и оценки воздействия деятельности человека на климат и возможных отрицательных экологических и социально-экономических последствий, которые могут быть результатом климатических изменений, при уважении национального суверенитета;
- поощрения разработки и передачи соответствующей технологии, а также предоставления технической и финансовой помощи с учетом конкретных потребностей развивающихся стран, с тем чтобы позволить им выполнить свои обязательства;
- сотрудничества в разработке и согласовании мер политики и стратегий, направленных на ограничение, сокращение и, по мере возможности, предотвращение климатических изменений и адаптацию к ним;

- сотрудничества в принятии надлежащих юридических или административных мер по решению проблемы климатических изменений;
- положения о двусторонних, многосторонних и региональных соглашениях или договоренностях, не противоречащих конвенции и любому из приложений/протоколов, включая предоставление группам стран возможностей выполнять их требования на региональном или субрегиональном уровне;
- эффективного сотрудничества с компетентными международными организациями по осуществлению целей конвенции;
- поощрения просвещения и информирования общественности в отношении экологических и социально-экономических последствий выбросов парниковых газов и климатических изменений и сотрудничества в этой области;
- укрепления и, по мере необходимости, изменения существующих правовых и организационных инструментов и договоренностей, касающихся климатических изменений;
- включения положения о механизмах финансирования.

В число других ключевых вопросов, которые следует рассмотреть в процессе разработки данной статьи, входят следующие:

- Следует ли включать положение, содержащее какие-либо конкретные цели в отношении уровней выбросов (глобальных или национальных) или концентраций парниковых газов в атмосфере при обеспечении в качестве первого шага стабильного развития мировой экономики, особенно стабилизации ее развития промышленно развитыми странами, а затем сокращения выбросов CO<sub>2</sub> и других парниковых газов, не контролируемых Монреальским протоколом? Такое положение не исключало бы применения более строгих национальных или региональных требований к выбросам, чем те, которые могут предусматриваться в конвенции и/или любом из приложений/протоколов.
- С учетом формулировок преамбулы, следует ли включать положение о том, что осуществление обязательств может иметь место в различное время для различных категорий стран и/или может определяться имеющимися в распоряжении отдельных стран средствами и их научно-техническим потенциалом?
- Следует ли включать обязательство разработать надлежащие меры, такие как приложения, протоколы или другие правовые документы, и если да, должна ли разработка этих документов осуществляться на разумной научной основе или же на основе наилучшей имеющейся научной информации?
- При решении вопроса о передаче технологии, особенно развивающимся странам, каковы должны быть условия такой передачи (т.е. коммерческие или некоммерческие, на преференциальной или неpreferенциальной основе, взаимосвязь между передачей и защитой прав на интеллектуальную собственность)?
- Следует ли ограничивать число механизмов

финансирования, с тем чтобы полностью использовать существующие механизмы, или также предусмотреть использование новых и дополнительных ресурсов и механизмов?

- Следует ли включать положение об оценке воздействия на окружающую среду планируемых мероприятий, которые могут явиться причиной значительного изменения климата, а также о предварительном уведомлении о таких мероприятиях?
- Что должно служить основой для установления пределов выбросов: общие уровни выбросов, объем выбросов на душу населения, выбросы на единицу ВВП, объем выбросов на единицу используемой энергии, климатические условия, предыдущие показатели, географические особенности, база ресурсов ископаемого топлива, содержание углерода на единицу энергии, энергоёмкость ВВП, социально-экономические издержки и выгоды или другие равнозначные соображения?
- Следует ли конкретно рассматривать особую проблему повышения уровня моря?
- Существует ли взаимосвязь между ядерными запасами и климатическими изменениями?

### Институты

В рамках международных соглашений по вопросам окружающей среды распространенной практикой было создание различных институциональных механизмов. Таким образом, стороны Конвенции об изменении климата могут пожелать включить положение о конференции сторон, об исполнительном органе и секретариате.

Конференция сторон может, в частности, постоянно наблюдать за осуществлением конвенции и с этой целью принимать соответствующие решения; рассматривать текущую научную информацию и содействовать согласованию мер политики и стратегий, направленных на ограничение, сокращение и, по мере возможности, предотвращение климатических изменений и адаптацию к ним.

В число вопросов, которые возникнут при разработке положений о надлежащих институциональных механизмах, входят следующие:

- Должен ли какой-либо из институтов конвенции (например, конференция сторон и/или исполнительный орган) иметь полномочия принимать решения, в частности, в отношении стратегий реагирования или функций по наблюдению, проверке и соблюдению, которые будут обязательными для всех сторон, и если так, должен ли такой орган представлять все стороны или состоять из ограниченного числа сторон, например на основе равного географического представительства?
- Какова должна быть роль Секретариата?
- Каковы должны быть процедуры принятия решений, включая требования к голосованию (например, консенсус, большинство)?
- Если в соответствии с конвенцией будет создан целевой фонд или какой-либо другой финансовый

механизм, каким образом будет осуществляться руководство им?

- Следует ли создавать на постоянной или специальной основе научные и/или другие органы для предоставления консультаций и рекомендаций конференции участников в отношении исследовательских мероприятий и мер, касающихся изменений климата?
- Должен ли состав вышеуказанных органов отражать справедливое представительство от климатических или географических районов?
- Следует ли включать положение о рабочих группах, например по научным вопросам, а также по социально-экономическим последствиям и стратегиям реагирования?
- Существует ли потребность в новых подходах к институциональным механизмам в свете характера вопроса о изменении климата?
- Какова должна быть роль неправительственных организаций?

### Проведение исследований, систематических наблюдений и анализа

В соответствии с общепринятой практикой представляется целесообразным включить положение о сотрудничестве в проведении исследований и систематическом мониторинге. В рамках исследований каждая сторона может быть призвана проводить и осуществлять исследования и анализ и/или сотрудничать в их проведении, непосредственно или через посредство международных органов, по следующим вопросам:

- физические и химические процессы, которые могут влиять на климат;
  - химические вещества, практика, процессы и виды деятельности, которые могут приводить к изменению климата;
  - методы мониторинга и измерения коэффициентов выбросов парниковых газов и их поглощения стоками;
  - совершенствование моделей климата, особенно регионального климата;
  - экологические, социальные и экономические последствия изменений климата;
  - альтернативные вещества, технологии и практика;
  - экологические, социальные и экономические последствия стратегий реагирования;
  - деятельность человека, влияющая на климат;
  - прибрежные районы с особым упором на проблемы повышения уровня моря;
  - водные ресурсы;
  - эффективность использования энергии.
- Стороны могут быть также призваны сотрудничать в создании и совершенствовании, непосредственно или

через компетентные международные органы и полностью учитывая национальные законодательства и соответствующую деятельность, проводимую на национальном, региональном и международном уровнях, совместных или вспомогательных программ систематического мониторинга и анализа состояния климата, включая возможное создание всемирной системы; а также сотрудничать в обеспечении сбора, проверки и передачи данных исследований и наблюдений и их анализа с помощью соответствующих центров данных.

В число других вопросов, которые возникнут при разработке данного положения, входят следующие:

- следует ли рассматривать вопрос о создании групп экспертов или независимого научного органа, отвечающего за координацию сбора данных, полученных в вышеуказанных областях исследований и анализа, и за периодическую оценку этих данных?
- следует ли включать положение о проведении инспекций на местах?
- следует ли включать положения об открытом и недискриминационном доступе к метеорологическим данным, собираемым всеми странами?
- следует ли создавать специальный фонд для проведения исследований?

### Обмен информацией и её представление

В соответствии с имеющимися прецедентами представляется целесообразным включить положение о передаче конференции участников через посредство Секретариата информацию о мерах, принятых ими в осуществление конвенции и протоколов, участниками которых они являются. В приложении к Венской конвенции уточняется характер представляемой информации, которая включает научную, техническую, социально-экономическую, коммерческую и правовую информацию.

Для целей разработки настоящего положения в число вопросов, которые должны быть рассмотрены участниками в переговорах сторонами, входят следующие:

- существует ли необходимость в разработке всеобъемлющей международной программы исследований с целью содействовать сотрудничеству в обмене научной, технической и иной информацией о изменении климата?
- следует ли включать обязательство для участников сообщать о мерах, принимаемых ими в осуществление конвенции с возможным включением положения о регулярном представлении сообщений на сопоставимой основе об их выбросах парниковых газов?
- должна ли каждая страна также разрабатывать национальный перечень выбросов, стратегий и имеющихся технологий для решения проблем, связанных с климатическими изменениями? Если да, то в конвенции мог бы также предусматриваться обмен

информацией о таких перечнях, стратегиях и технологиях.

### Разработка и передача технологий

Хотя вопрос о технологии рассматривается в разделе, посвященном общим обязательствам, целесообразным могло бы быть включение отдельных положений о передаче технологии и техническом сотрудничестве. Такие положения могли бы содержать призыв к участникам содействовать разработке и передаче технологии и развитию технического сотрудничества, особенно с учетом потребностей развивающихся стран, с тем чтобы позволить им принимать меры по защите от отрицательных последствий климатических изменений, ограничению, сокращению и, по мере возможности, предотвращению климатических изменений или адаптации к ним.

Другой вопрос заключается в том, следует ли применять особые условия при передаче технологии, связанной с климатом (например, на преференциальной и/или некоммерческой основе и обеспечение доступа к экологически безопасной технологии и ее передачи на благоприятных условиях для развивающихся стран), принимая во внимание вопросы защиты прав на интеллектуальную собственность.

### Урегулирование споров

В соответствии с обычной международной практикой можно было бы включить положение об урегулировании споров, которые могут возникать в связи с толкованием или применением конвенции и/или любого из приложений/протоколов. Можно было бы использовать положения, аналогичные положениям Венской конвенции об охране озонового слоя, т.е. добровольное обращение в третейский суд или в Международный суд (решение будет носить обязательный характер) или, если не выбран ни один из этих вариантов, обязательное использование процедуры примирения (решение будет носить рекомендательный характер).

### Другие положения

В соответствии с обычной международной практикой можно было бы включить положения по следующим вопросам:

- внесение поправок в конвенцию;
- статус и принятие приложений и поправки к ним;
- принятие и вступление в силу протоколов и поправки к ним;
- подписание;
- ратификация;
- присоединение;
- право голоса;
- взаимосвязь между конвенцией и любым протоколом(ами);

- вступление в силу;
- оговорки;
- выход из числа участников;
- депозитарий;
- аутентичные тексты.

### **Приложения и протоколы**

Участвующие в переговорах стороны могут пожелать, чтобы в Конвенции предусматривалась возможность наличия приложений и/или протоколов. Приложения могли бы составлять неотъемлемую часть Конвенции, а протоколы могли бы заключаться позднее (как в случае Монреальского протокола к Венской конвенции об охране озонового слоя). Хотя признается, что конвенция должна быть всеобъемлющей, участвующие в переговорах стороны должны принять решение о том, каким образом следует рассматривать в конвенции парниковые газы, их источники и стоки: отдельно, группами или в комплексе; рассматривать ли их в приложениях или в протоколах к конвенции. В качестве возможных тем для приложений или протоколов к Конвенции можно было бы также рассмотреть следующие вопросы:

- практика ведения сельского хозяйства;
- рациональное использование лесов;
- механизмы финансирования;
- проведение исследований и систематических наблюдений;
- сбережение энергоресурсов и альтернативные источники энергии;
- ответственность и компенсация;
- проведение международных переговоров по проблеме выбросов;
- международная система налогообложения;
- разработка и передача технологий, связанных с изменением климата.
- В число вопросов, которые возникнут в связи с разработкой приложений и протоколов, входят:
- сроки, т.е. участвующие в переговорах стороны, выступающие за большую ориентированность конвенции на конкретные действия, могут стремиться включить конкретные обязательства в приложения, а не в последующие протоколы, и/или вести переговоры по одному или большему числу протоколов параллельно с переговорами по вопросу о конвенции;
- последовательность, т.е., если будет целый ряд протоколов, в каком порядке они должны приниматься?



**Список сокращений и химических формул**

AFOS	Подгруппа по сельскому хозяйству, лесному хозяйству и другой деятельности человека рабочей группы III МГЭИК
Bt	Миллиард тонн
BtC	Миллиард (или 1000 миллионов) тонн углерода
ХФУ	Хлорфторуглероды
CH <sub>4</sub>	Метан
CI	Интенсивность углерода в килограммах углерода на гигаджоуль
CO	Окись углерода
CO <sub>2</sub>	Двуокись углерода
EIS	Подгруппа по энергетике и промышленности рабочей группы III МГЭИК
Gg	Гигаграмм (10 <sup>9</sup> грамм)
GHG	Парниковый газ
ВВП	Валовый национальный продукт
ГХФУ	Гидрохлорфторуглерод
ГФУ	Гидрофторуглерод
МОК	Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
ITTO	Международная организация по тропическому строевому лесу
N <sub>2</sub> O	Закись азота
НПО	Неправительственные организации
NO <sub>x</sub>	Оксиды азота
O <sub>3</sub>	Озон
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
PC	Выбросы углерода на душу населения в тоннах углерода
ppm	Частей на миллион
PGSP	Рабочая группа по стратегиям реагирования МГЭИК (рабочая группа III)
SO <sub>x</sub>	Оксиды серы
TC	Тонн углерода
TC-GJ	Тонн углерода на гигаджоуль
TFAP	План действий по тропическим лесам
Tg	Тераграмм (10 <sup>12</sup> грамм)
TgC	Тераграмм углерода
TgCH <sub>4</sub>	Тераграмм метана
TgN	Тераграмм азота
ООН	Организация Объединенных Наций
ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры
VOCs	Летучие органические соединения
ВМО	Всемирная Метеорологическая Организация



# РАСШИРЕННОЕ РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ, ДОКЛАДА СПЕЦИАЛЬНОГО КОМИТЕТА МГЭИК ПО УЧАСТИЮ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

## КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ

1. Специальный комитет по участию развивающихся стран создан Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) для того, чтобы как можно быстрее содействовать полному участию развивающихся стран в деятельности МГЭИК. Были приняты соответствующие меры, изысканы ресурсы, в результате чего увеличилось количество развивающихся стран, участвующих в деятельности МГЭИК.

2. Полное участие предусматривает расширение национальных возможностей по рассмотрению всех вопросов, представляющих интерес для развивающихся стран, таких как определение научной основы изменения климата, потенциальные воздействия таких изменений на общество и оценки практических стратегий реагирования на национальном/региональном уровне.

3. Существует тесная связь между вопросами, рассматривавшимися рабочими группами МГЭИК, например доступ к технологии и финансовым ресурсам, и участием развивающихся стран в деятельности МГЭИК. Работа Специального комитета проводилась параллельно с деятельностью рабочей группы III, что было обусловлено напряженным графиком работ и ограниченными ресурсами. Комитету необходимо будет периодически собираться на заседания для координации внедрения в деятельность рабочих групп, особенно рабочей группы III, его выводов и рассмотрения других вопросов, представляющих важность для развивающихся стран, а также осуществления ее рекомендаций.

4. Индустриализованный мир сегодня выбрасывает около 75% общего количества парниковых газов, и хотя эти выбросы возрастают в развивающихся странах, где проживает 75% населения мира, на их долю приходится 25% выбросов. Законную озабоченность развивающихся стран вызывает то, что хотя их влияние на изменение глобального климата является минимальным, его воздействие на них может быть серьезным, что необходимо принимать во внимание.

5. Любое существенное изменение климата окажет воздействие на все секторы индивидуальной и общественной деятельности. Таким образом, одна страна или даже группа стран не может надеяться на возможное решение этого вопроса своими силами. Для достижения поставленной цели потребуются согласованные действия всех стран с учетом не только прошлой и нынешней ответственности индустриализованного мира за накопления парниковых газов, но также нынешних экономических и финансовых возможностей развивающихся стран.

6. Если в индустриализованном мире основная забота состоит в том, чтобы сохранить глобальную окружающую среду, то в развивающихся странах на первом плане остается всеобъемлющая задача искоренения бедности; они скорее сэкономят свои финансовые и технические ресурсы для решения собственных неотложных экономических проблем, чем внесут инвестиции в устранение глобальной проблемы, которая может проявиться два поколения спустя, особенно когда их вклад в эту борьбу значительно меньше, чем индустриализованных стран.

7. Комитет отметил, что развивающиеся страны считают основной причиной их пассивного участия в деятельности МГЭИК отсутствие до настоящего времени достаточных гарантий предоставления требуемых, адекватных, новых и дополнительных средств, особенно для определения, передачи, адаптации и внедрения альтернативных более безопасных технологий на преференциальной, некоммерческой и бесплатной основе. Он также отметил, что эти страны считают, что составление руководства в отношении механизмов финансирования передачи, адаптации и внедрения экологически чистых технологий наряду с юридическими и экономическими мерами создаст более здоровую обстановку для участия развивающихся стран.

8. Эти соображения заставили Специальный комитет сосредоточить свое внимание на следующих пяти факторах, которые препятствуют полному участию развивающихся стран в процессе МГЭИК:

- недостаточная информация;
  - недостаточная связь;
  - ограниченные людские ресурсы;
  - организационные трудности;
  - ограниченные финансовые ресурсы.
- i) *Недостаточная информация:* Многие развивающиеся страны не имеют достаточной информации по вопросу о потенциальном изменении климата для того, чтобы по достоинству оценить ту озабоченность, которую оно вызывает в другой части мира. Информации часто недостаточно в отношении научной основы этой проблемы, потенциальных физических и социальноэкономических воздействий изменения климата, а также возможностей реагировать на них. Это относится не только к научным кругам, но также и к политическим деятелям и общественному мнению.
- ii) *Недостаточная связь:* Даже если бы ситуация в отношении информации улучшилась, остается проблема недостаточных механизмов внутренней и внешней связи для своевременного распространения информации по вопросам, относящимся к изменению климата.
- iii) *Ограниченные людские ресурсы:* Отсутствие достаточного количества подготовленного персонала почти во всех областях, начиная от академического, научного уровня, до применения знаний в области производства продовольствия и энергетики, водного хозяйства, проблем человеческих поселений, торговли и экономического роста и кончая множеством других связанных с этим областей, является общим для многих развивающихся стран. В большинстве из них, если не во всех, имеются лишь ограниченные группы специалистов и ответственных и знающих сотрудников, и даже это существует лишь в нескольких из указанных областей.

- iv) *Организационные трудности:* Многодисциплинарный и всеобъемлющий характер рассматриваемых вопросов требует относительно высокой степени координации среди различных министерств и ведомств в правительственных структурах.
- v) *Ограниченные финансовые ресурсы:* На первом плане идут нужды, связанные с выживанием страны. После этого приоритеты диктуются ограниченными финансовыми ресурсами и, следовательно, общим недостатком технологических ресурсов. Часто в странах не находится средств для оплаты возрастающих расходов, связанных с обеспечением охраны окружающей среды. Кроме того, обычно местные насущные нужды, связанные с окружающей средой, имеют политический приоритет над обезличенными глобальными проблемами.

9. Комитет не рассматривал подробно таких вопросов, как финансовая помощь, экономическое стимулирование/дестимулирование, составление юридических документов и разработка экологически чистых и энергосберегающих технологий и доступ к ним. Все эти вопросы рассматривались рабочей группой III и, вероятно, явятся предметом будущих переговоров между правительствами. Однако Комитет выразил мнение, что принятие мер, содействующих полному участию развивающихся стран в рассмотрении вопросов изменения климата, не должно задерживаться в ожидании результатов таких переговоров.

10. Кроме того, существуют меры, которые явятся результатом переговоров и соглашений, и нужно заранее разработать механизм для их осуществления. Но есть и другие меры, которые необходимо принять уже сейчас в рамках существующей структуры; большинство мер этой категории должно планироваться и осуществляться в течение нескольких лет.

11. Воздействия изменения климата будут меняться от региона к региону и от страны к стране. Наряду с тем, что стратегии реагирования для развивающихся стран потребуют принятия во внимание нужд в достаточном финансировании и безопасных технологиях, необходимы будут подходы, учитывающие специфику стран и регионов. Например, меры реагирования, которые потребуются от малых островных государств, будут значительно отличаться от мер крупных индустриализирующихся стран внутри развивающегося мира. Успех осуществления многих из рекомендованных мер зависит не только от национальной инициативы, но также и от энергичного регионального или субрегионального сотрудничества.

### РЕКОМЕНДОВАННЫЕ МЕРЫ

12. Следует обеспечить непрерывающуюся помощь в оплате дорожных расходов для участия развивающихся стран в заседаниях МГЭИК и последующей деятельности. Комитет желает привлечь внимание группы экспертов к важности продолжения этих усилий и увеличения вклада стран-доноров в эту работу, которая не должна прекращаться после четвертого заседания МГЭИК.

13. Должен быть серьезно рассмотрен вопрос об оказании поддержки более чем одному эксперту из каждой развивающейся страны, участвующей в заседаниях по вопросу об изменении климата, рассматривающих различные аспекты этой проблемы. Развивающиеся

страны со своей стороны должны максимально содействовать принятию таких мер.

14. Рекомендуются, чтобы правительства и организации промышленно развитых стран продолжали и расширяли свои усилия по организации семинаров. Для обмена научнотехнической информацией развивающиеся страны могли бы организовать под эгидой международных или других организаций региональные учебные и практические семинары. В качестве части продолжающегося процесса обмена информацией Комитет рекомендует, чтобы МГЭИК разослала настоящее расширенное резюме всем заинтересованным, включая тех, кто будет участвовать во Второй всемирной климатической конференции. Развивающиеся страны, со своей стороны, могли бы как можно быстрее назначить соответствующих координаторов с целью распространения докладов, документации, данных и информации о семинарах. Такие координаторы должны быть проинструктированы по вопросам направления материала соответствующим получателям внутри страны для ответа, рассмотрения и пр.

15. Развивающиеся страны могли бы рассмотреть вопрос о создании механизма национальной координации всей своей деятельности, связанной с изменением климата. Этот механизм мог бы оказать помощь в таких областях, как распространение информации, разработка и осуществление планов научных исследований и мониторинга и формулирование вариантов политических решений. Индустриализованные страны могли бы рассмотреть вопрос об оказании развивающимся странам помощи в этих областях, облегчив им доступ к необходимым технологиям.

16. Комитет рекомендует сбор, анализ и интерпретацию информации о климатических и связанных с ними данных, что даст возможность развивающимся странам более эффективно учитывать вопросы изменения климата при формулировании национальной политики. Такие действия необходимы также на региональных уровнях для проведения и уточнения исследований воздействий. Существующая очевидная неравномерность в сборе и использовании таких данных между полушариями должна быть исключена. Комитет далее рекомендует, чтобы развивающиеся страны предприняли безотлагательные меры по определению своих конкретных нужд и финансовых последствий таких действий. Необходимо будет мобилизовать соответствующие фонды для того, чтобы вооружиться устойчивой программой и создать региональные центры по организации информационных сетей об изменениях климата.

17. Во многих развивающихся странах метеорологические/гидрологические службы являются основным и часто единственным учреждением, собирающим и регистрирующим данные, относящиеся к климату. Если верить прогнозам, то в результате изменения климата изменятся также соответствующие синоптические системы, при этом потребуются укрепление таких служб для увеличения их вклада в устойчивое развитие.

18. Комитет рекомендует, чтобы рассмотрение изменения климата вошло составной частью в разработку политики. Национальные экологические исследования должны также принять во внимание прогнозируемое изменение климата для того, чтобы определить стратегии устойчивого развития. Для достижения этих целей

развивающиеся страны и многие промышленно развитые страны считают важным выделение дополнительных средств, которые позволят развивающимся странам покрыть растущие расходы, связанные с их усилиями по преодолению последствий изменения климата.

19. Комитет далее рекомендует, чтобы его выводы были приняты во внимание во всех соответствующих областях работы МГЭИК. Должны безотлагательно разрабатываться и осуществляться программы действий (и, при необходимости, концепции, которые приведут к таким программам действий) с целью обеспечить полное участие развивающихся стран в будущей работе и деятельности по изменению климата при условии предоставления необходимых средств. Ведущую роль в этом плане должны играть ЮНЕП и ВМО, которым следует провести необходимые консультации. Должны быть установлены контакты с другими многосторонними или двусторонними организациями для разработки и осуществления этих программ действий.

20. Комитет также рекомендует, чтобы МГЭИК серьезно рассмотрела обеспечение синхронного перевода и документации на обычных языках ООН для заседаний Специального комитета, учитывая сложный характер рассматриваемого вопроса и конкретные трудности, с которыми встречаются развивающиеся страны.

21. Специальный комитет готов оказать помощь в проведении мониторинга и обзора подготовки и осуществления вышеупомянутых и других соответствующих программ действий.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1 Создание Специального комитета

1.1.1 Когда Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) начала свою работу в ноябре 1988 г., в ее заседании приняло участие лишь несколько развивающихся стран. Причина заключалась не в том, что они были безразличны к вопросу изменения климата. Не было недостатка ни в интересе, ни в озабоченности. Изменение климата появилось на повестке дня международных совещаний лишь некоторое время тому назад. По своему характеру это комплексная и многогранная проблема. Немногие развивающиеся страны имеют достаточную базу данных и научно-исследовательские силы для того, чтобы непосредственно подойти к рассмотрению проблемы. Для большинства из них национальные ассигнования для обеспечения быстрого экономического роста стояли выше на повестке дня, чем расходы по поездкам для участия в заседаниях МГЭИК.

1.1.2 Специальный комитет по участию развивающихся стран был создан МГЭИК (в июне 1989 г.) для того, чтобы как можно быстрее содействовать активному участию развивающихся стран в деятельности МГЭИК. Эта акция была принята вслед за докладом специальной подгруппы, созданной Бюро МГЭИК в феврале 1989 г. для расширения возможностей такого участия. Подгруппа работала под председательством д-ра А. Аль-Гейна, который также является вице-председателем МГЭИК. Членами специальной подгруппы были Бразилия, Саудовская Аравия, Сенегал и Зимбабве.

1.1.3 Работа Специального комитета во многом обязана докладу специальной подгруппы. В Комитет входят следующие члены: Франция (председатель), Алжир, Бразилия, Индия, Индонезия, Кения, Норвегия, СССР, США и Япония. Д-р Аль-Гейн является кооптированным членом Комитета. (Комитет провел открытые заседания во время своей пленарной сессии, состоявшейся в Женеве 31 мая и 1 июня 1990 г., вслед за решением, принятым на третьей пленарной сессии МГЭИК в Вашингтоне 5-7 февраля 1990 г.). Круг обязанностей Комитета приведен в приложении I к настоящему расширенному резюме, для лиц, определяющих политику.

1.1.4 Существует тесная связь между вопросами, рассматривавшимися рабочими группами МГЭИК, например доступ к технологии и финансовым ресурсам, и участием развивающихся стран в деятельности МГЭИК. Работа Комитета проводилась параллельно с деятельностью рабочей группы III по вопросам, рассматриваемым в ее подгруппах и тематических группах по мерам осуществления. Эта параллельная работа была обусловлена напряженным графиком и ограниченными ресурсами, имевшимися у Комитета. Специальный комитет подчеркнул важность принятия во внимание, по мере возможности, выводов настоящего расширенного резюме в докладе рабочей группы III. Кроме того, Комитету потребуется периодически собираться на заседания для координации интеграции нужд и чаяний развивающихся стран в деятельность рабочей группы III и осуществления его рекомендаций.

### 1.2 Совместное партнерство промышленно развитых и развивающихся стран

1.2.1 Глобальное потепление, вызывающее в настоящее время всеобщую озабоченность, обусловлено выбросами так называемых парниковых газов в атмосферу. Хотя многие из этих газов присутствуют в естественной атмосфере, наблюдаемое с недавних пор повышение их содержания вызвано деятельностью, которая в значительной степени содействовала выживанию и благосостоянию человека, такой как индустриализация, производство продовольствия и общее экономическое развитие.

1.2.2 Индустриализованный мир сегодня выбрасывает около 75% общего количества парниковых газов и, хотя эти выбросы увеличиваются в развивающихся странах, где проживает 75% населения мира, на их долю приходится 25% выбросов. Источником выбросов может быть одна страна, а потепление может затронуть не только одну эту страну; оно выйдет за пределы национальных границ и может охватить весь мир. Любое существенное изменение климата будет воздействовать на все секторы индивидуальной и общественной деятельности. Таким образом, одна страна или даже группа стран не может надеяться на возможное решение вопроса своими силами. Его решение потребует объединенных усилий всех наций. Это означает, что как индустриализованные, так и развивающиеся страны должны объединить усилия в принятии мер с учетом не только прошлой и нынешней ответственности индустриализованного мира за накопления парниковых газов, но также и нынешних экономических и финансовых возможностей развивающихся стран. Это - категорическая необходимость.

1.2.3 Хотя решение проблемы изменения климата должно быть основано на глобально согласованных действиях, решающие факторы достижения таких согласий будут диктоваться национальными и региональными соображениями. Воздействие предсказываемого потепления будет неравномерным - от полезного до вредного в различных секторах экономики и различным от страны к стране и от региона к региону. Таким образом, странам и группам стран нужна будет надежная база знаний для того, чтобы перейти к процессу достижения соглашений. Эта необходимость особенно справедлива в случае развивающихся стран. Должен быть обеспечен их доступ к научной и другой информации и ресурсам, если мы хотим, чтобы они разделили заботу и внесли свой вклад в решение этой проблемы. В этом процессе законную озабоченность развивающихся стран вызывает то, что хотя их влияние на изменение глобального климата является минимальным, его воздействие на них может быть серьезным, что необходимо принимать во внимание. Различные уровни развития стран и, следовательно, их специфические нужды по приспособлению к изменению климата также должны быть учтены.

1.2.4 Развивающийся мир стоит перед особыми проблемами. В этих условиях чрезвычайную важность приобретает увеличение капиталовложений для быстрого экономического развития и лучшего удовлетворения основных нужд, таких как продовольствие, жилище и доход. Одновременно мы не должны подвергать опасности обитаемость самой планеты. Таким образом, развивающиеся страны должны обеспечить полное, охотное и компетентное участие в принятии решений на уровне планеты и последующих действиях по проблеме изменения климата.

1.2.5 Полное участие предусматривает расширение национальных возможностей по рассмотрению всех

вопросов, представляющих интерес для развивающихся стран, таких как определение научной основы изменения климата, потенциальные воздействия таких изменений на общество и оценки практических стратегий реагирования для применения на национальном уровне. Это тесно увязано с общим процессом устойчивого и равномерного развития.

### 1.3 Структура расширенного резюме для лиц, определяющих политику.

1.3.1 Вслед за введением в расширенном резюме для лиц, определяющих политику, описаны факторы, препятствующие полному участию развивающихся стран (раздел 2), области возможных действий (раздел 3) и выводы и рекомендации Комитета (раздел 4).

## 2. ПОЛНОЕ УЧАСТИЕ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

### 2.1 Задачи

2.1.1 Комитет признал, что достижение полного участия развивающихся стран в процессе МГЭИК является необходимой, но трудной целью: она охватывает ряд взаимосвязанных задач. Эти задачи носят как количественный, так и качественный характер. В отношении количественных задач Комитет признал необходимость в следующем:

- i) увеличить количество развивающихся стран, принимающих участие в заседаниях МГЭИК и действиях, вытекающих из его решений; сюда входят семинары, заседания рабочих групп и их подгрупп и пр.;
- ii) расширить помощь в виде оплаты дорожных расходов, с тем чтобы дать возможность нескольким экспертам из каждой развивающейся страны принять участие в работе совещаний по изменению климата и связанным вопросам для того, чтобы обеспечить смысловую сторону участия, особенно когда на заседаниях одновременно рассматриваются различные, но взаимосвязанные вопросы;
- iii) расширить возможности развивающихся стран по увеличению их научных знаний в области изменения климата и принятия политических решений (например, энергетическая политика), воздействий и вариантов реагирования, применимых к условиям их стран в отношении изменения климата;
- iv) расширить возможности развивающихся стран по подготовке и повышению квалификации специалистов по изучению климата и исследованиям изменения климата.

2.1.2 В отношении качественных задач Комитет признал необходимость в следующем:

- i) обеспечить непрерывность участия развивающихся стран в процессе МГЭИК путем более широкого их вовлечения в эту работу;
- ii) содействовать распространению среди развивающихся стран информации и данных по вопросу о климате для того, чтобы повысить их информированность и расширить знания;

iii) содействовать рациональному включению проблемы климата в разработку национальной политики развивающихся стран по вопросам науки, экономики и окружающей среды с целью достижения устойчивого развития;

iv) содействовать эффективному сотрудничеству внутри развивающихся стран среди лиц, ответственных за различные аспекты проблемы климата, для принятия компетентных политических решений.

### 2.2 Факторы, препятствующие полному участию

2.2.1 Факторы, препятствующие активному участию развивающихся стран в деятельности МГЭИК, были определены Специальным комитетом и разбиты на следующие категории:

- i) недостаточная информация;
- ii) недостаточная связь;
- iii) ограниченные людские ресурсы;
- iv) организационные трудности;
- v) ограниченные финансовые ресурсы.

2.2.2 Эти факторы подробно описываются в нижеследующих пунктах. Не отрицая их общности, Комитет также принял во внимание тот факт, что большинство развивающихся стран столкнулось с дилеммой принятия решения относительно приоритетов между вопросами окружающей среды и экономическим развитием. Хотя глобальная окружающая среда приобретает большую важность для индустриализованных стран, приоритет в устранении бедности продолжает оставаться всеобщей заботой развивающихся стран. Они скорее сэкономят свои финансовые и технические ресурсы для решения собственных неотложных экономических проблем, чем внесут капиталовложения в устранение глобальных проблем, которые могут проявиться два поколения спустя, особенно, когда их вклад в эту борьбу значительно меньше, чем индустриализованных стран.

2.2.3 Комитет признал, что указанная выше дилемма в отношении приоритетов является серьезным препятствием к расширению участия развивающихся стран в процессе МГЭИК. Комитет далее признал, что даже если процесс эффективного экономического развития со временем позволит расширить понимание того, что цели развития и заботы сохранения окружающей среды не являются взаимоисключающими, тем не менее необходимо дать возможность развивающимся странам осознать проблему в ее правильной перспективе путем углубления их научных знаний глобального изменения климата, его потенциальных физических и социальноэкономических последствий и вариантов стратегии реагирования.

2.2.4 Комитет отметил, что развивающиеся страны считают основной причиной их пассивного участия в деятельности МГЭИК отсутствие до настоящего времени достаточных гарантий предоставления требуемых новых и дополнительных средств, особенно для определения,

передачи, адаптации и внедрения альтернативных более безопасных технологий на преференциальной, некоммерческой и бесплатной основе. Он также отметил, что эти страны считают, что составление руководства в отношении механизмов передачи, адаптации и осуществления экологически чистых технологий наряду с юридическими и экономическими мерами создаст более здоровую обстановку для участия развивающихся стран.

### 2.3 Недостаточная информация

2.3.1 Комитет отметил, что многие развивающиеся страны не имеют достаточной информации по вопросу о потенциальном изменении климата для того, чтобы по достоинству оценить ту озабоченность, которую оно вызывает в другой части мира. Информации часто недостаточно в отношении научной основы этой проблемы, потенциальных физических и социально-экономических воздействий изменения климата, а также вариантов реагирования (см. также пункт 2.2.3). Это относится не только к научным кругам, но также и к политическим деятелям и общественному мнению.

2.3.2 Для развивающихся стран ограничен доступ к научным данным. Многие не могут принять участие в региональных программах мониторинга там, где они существуют, или проводить мониторинг погоды и климата на непрерывной основе в рамках своих национальных границ и в соответствии с международными требованиями.

2.3.3 Как сказано выше, имеющаяся информация в развивающихся странах о вероятном воздействии изменения климата внутри их национальных границ ограничена. Хотя рабочая группа I МГЭИК отметила неспособность современных научных моделей предсказать конкретные региональные распределения изменения климата, проблема в развивающихся странах является более глубокой. Многие не имеют возможности, например, спроектировать, как различные повышения уровня моря будут воздействовать на их страны и, следовательно, какие шаги могли бы быть необходимыми для адаптации к этому изменению. Аналогичным образом, многие развивающиеся страны не имеют достаточной информации для того, чтобы судить о том, как наилучшим образом добиться эффективности энергетики или соизмерить вопросы расходов, безопасности и торговли. Другая область, где наблюдается отсутствие информации, это экологически менее вредные технологии и продукция. В качестве наглядных примеров были отмечены пробелы в информации о нужных технологиях по сохранению влажности почвы, лесонасаждениям и защите почв.

2.3.4 Имея достаточную информацию, развивающиеся страны могли бы более эффективно учесть вопросы изменения климата при формулировании национальных политик. Они были бы в состоянии по достоинству оценить тот факт, что рассмотрение изменения климата может иметь перспективные последствия для их экономики и стратегии развития и определить свои конкретные нужды для нахождения путей их удовлетворения либо на основе существующих ресурсов, либо за счет требования дополнительных ресурсов.

### 2.4 Недостаточная связь

2.4.1 Комитет отметил, что даже если бы информация об изменении климата и связанной с этим деятельности предоставлялась регулярно, все равно существовала бы необходимость улучшить внутреннюю и внешнюю связь для обеспечения потока информации соответствующим получателям, включая экономистов, ученых и политических деятелей в развивающихся странах. Внутренняя связь также играет важную роль для рассмотрения вопросов национальной политики, тогда как усовершенствованная внешняя связь облегчает поток информации в развивающиеся страны и во внешний мир.

2.4.2 Комитет также отметил, что в развивающихся странах имеется необходимость усилить и упорядочить механизм координации, приема, хранения и распространения соответствующей информации, поступающей либо внутри страны, либо из-за ее пределов. Отсутствие такого механизма часто приводит к недостаточному пониманию необходимости принимать участие в международных дискуссиях по вопросам изменения климата.

2.4.3 Аналогичным образом Комитет отметил, что существующие международные меры по передаче информации об изменении климата и связанной с этим деятельности среди развивающихся стран были пока недостаточно эффективными.

### 2.5 Ограниченные людские ресурсы

2.5.1 Комитет отметил, что для приема, передачи и распространения информации об изменении климата и связанной с этим деятельности не имеется достаточного количества хорошо подготовленного персонала внутри развивающихся стран. Полному участию развивающихся стран иногда препятствует ограниченность людских ресурсов в каждой стране. На плечи небольшого количества специалистов ложится тяжелое бремя ответственности, и им трудно отвлечься от выполнения важных национальных задач.

2.5.2 В некоторых случаях развивающиеся страны стремятся устранить эту проблему путем направления представителей посольств для участия в той деятельности МГЭИК, которая проводится в различных столицах. Но даже эта мера является трудной для малых развивающихся стран, которые представлены в небольшом количестве стран мира. Другой подход, значительно менее используемый в настоящее время, заключается в назначении региональных экспертов для представления группы стран. В каждом из двух подходов имеются свои недостатки. Представители посольств могут не располагать научной информацией по теме для того, чтобы принимать активное участие в заседаниях, особенно в тех, которые требуют специальной подготовки в области науки, воздействия изменения климата, политики, юриспруденции, проблем человеческих поселений, в прибрежных и низменных районах, науки о поведении общества и стоимостных характеристик и экономических анализов. Помимо этого, поскольку совещания МГЭИК проходят во многих странах мира, трудно обеспечить постоянство представительства путем использования сотрудников посольств. С другой стороны, назначение региональных экспертов для представления группы стран неизбежно требует высокой степени сотрудничества среди таких стран и относительно длительного подготовительного процесса, если эксперты назначаются для работы на долгосрочной основе.



## 2.6 Организационные трудности

2.6.1 Комитет отметил, что во многих развивающихся странах специалисты, работающие в области координации приема, передачи, распространения и эффективного использования информации об изменении климата и связанной с этим деятельности недостаточно поддерживаются организационной инфраструктурой.

2.6.2 Хотя в некоторых развивающихся странах это требование к национальной инфраструктуре выполняется довольно успешно, это положение не является общим для всех стран. Часто неясно, какое министерство или ведомство ответственно или должно быть ответственным за конкретные вопросы или решения, связанные с климатом. Помимо этого, координационные механизмы среди министерств и ведомств во многих развивающихся странах не так хорошо налажены и эффективны, как того могут требовать вопросы климата.

## 2.7 Ограниченные финансовые ресурсы

2.7.1 По причинам, изложенным в настоящем расширенном резюме, Комитет не проводил детального рассмотрения таких вопросов, как финансовая помощь, экономическое стимулирование/дестимулирование, составление юридических документов и разработка экологически чистых и энергосберегающих технологий и доступ к ним. Эти вопросы рассматриваются рабочей группой III и, очевидно, являются предметом дальнейших переговоров между правительствами. Однако Комитет выразил мнение, что принятие мер, содействующих полному участию развивающихся стран в рассмотрении вопросов изменения климата, не должно задерживаться в ожидании результатов таких переговоров. Некоторые из них должны быть приняты уже сейчас.

2.7.2 Ограниченные финансовые ресурсы тесно связаны с общим отсутствием доступа к новым и лучшим технологиям. Помимо этого, первыми должны удовлетворяться нужды, связанные с выживанием страны. Часто в странах не находится средств для оплаты возрастающих расходов, связанных с охраной окружающей среды. Кроме того, местные неотложные вопросы, связанные с экологией, обычно получают политический приоритет перед безликими, незаметными, несколько отдаленными глобальными проблемами.

2.7.3 Хотя корни проблемы отсутствия финансовых ресурсов могут быть связаны с особенностями экономического развития в прошлом, существуют более простые, но тем не менее неотложные нужды, такие как средства на оплату транспортных расходов, с тем чтобы страна могла быть полностью информирована о происходящей в мире деятельности по вопросу изменения климата и в связанных с этим областях.

2.7.4 Развивающиеся страны требуют поддержки по участию их экспертов в заседаниях МГЭИК. Потребности в оплате транспортных расходов конкурируют с другими национальными приоритетами в отношении финансирования. Без поддержки оплаты транспортных расходов многие развивающиеся страны просто не смогут участвовать ни в одном заседании; для других невозможно будет адекватное и эффективное представительство. Здесь, как и в других случаях, вопрос стоит не в абсолютном отсутствии финансовых ресурсов, а в абсолютной необходимости создать устойчивые приоритеты среди большого и растущего количества международных совещаний и конференций, посвященных вопросам

окружающей среды. Это особенно проблематично для наименее развитых стран, а также для небольших развивающихся стран, особенно тех, которые находятся в южном полушарии, поскольку большинство таких заседаний проводится в северном полушарии.

2.7.5 Комитет отметил, что количество развивающихся стран, участвующих в заседаниях МГЭИК, устойчиво увеличивается (см. подраздел 2.8 ниже). По иронии судьбы, по мере того как МГЭИК добивается успеха в увеличении участия развивающихся стран, проблема все более усложняется, если помощь по финансированию участия не будет соразмерно увеличена. На сегодняшний день МГЭИК не установила конкретных критериев или приоритетов, согласно которым должны рассматриваться запросы от развивающихся стран в отношении оплаты дорожных расходов.

2.7.6 Помимо этого, хотя обязательства о взносах в Специализированный фонд МГЭИК для оплаты дорожных расходов приглашенных экспертов из развивающихся стран возрастали и становились все более щедрыми, процесс этот был неконтролируемым, и переводы денег не были своевременными, что вызывало периодические острые нехватки.

## 2.8 Прогресс в деятельности МГЭИК

2.8.1 Несмотря на факторы, изложенные в предыдущих разделах, которые препятствовали полному участию развивающихся стран, ясно, что МГЭИК за свое короткое существование достигла многого.

2.8.2 Например, количество развивающихся стран, участвовавших в первом пленарном заседании группы экспертов в ноябре 1988 г., насчитывало 11; это число возросло до 17 на втором пленарном заседании (июнь 1989 г.) и до 33 на третьем (февраль 1990 г.). Количество развивающихся стран, участвовавших в третьем пленарном заседании, превышает количество индустриализованных стран (27).

2.8.3 Помимо этого, группа экспертов первоначально выделила в смете бюджетных расходов на 1989 г. 222 510 шв.фр. для оплаты дорожных расходов представителям развивающихся стран. Фактически затраченная сумма составила около 383 904 шв.фр. (перечень взносов см. в приложении II). Эта сумма пошла на уплату 85 командировок 80 экспертов для участия в заседаниях группы экспертов, Бюро, рабочих групп и их подгрупп и Специального комитета в 1989 г. Аналогичная статья бюджета на 1990 г. содержит 794 000 шв.фр., половина из которых выделяется из бюджета МГЭИК на 1990 г. К моменту написания настоящего расширенного резюме эта сумма уже была превышена, и дополнительные средства выделяются по линии двусторонних соглашений.

2.8.4 Кроме того, несколько правительств (из индустриализованной и развивающейся частей мира) и региональных межправительственных организаций проводят в 1990 и 1991 гг. семинары по обмену информацией и другие мероприятия для развивающихся стран по конкретным вопросам изменения климата. Эти мероприятия предназначены для того, чтобы обеспечить информированность и помочь в понимании комплексной взаимосвязи различных аспектов этого вопроса.

2.8.5 Сам по себе процесс МГЭИК послужил увеличению информированности и знаний индустриализованных и развивающихся стран в отношении

проблемы изменения климата. В этом плане, хотя и предстоит еще многое сделать для увеличения участия развивающихся стран, МГЭИК добилась частичного успеха в этой важной функции. Однако улучшившуюся ситуацию нельзя назвать удовлетворительной ни с какой стороны, поскольку полное участие развивающихся стран является предпосылкой для любой успешной акции, такой как принятие конвенции по климату.

2.8.6 В результате совместных усилий и инициативы нескольких правительств крупные финансовые учреждения предприняли меры по выделению свежих фондов для решения проблем, связанных с изменением климата. Конкретно говоря, Мировой банк внес в свою программу проблему изменения климата среди четырех проблем глобальной важности, на которые выделяются дополнительные средства по курсу концессии.

### 3. Области действий

3.0.1 Влияние изменения климата будет колебаться от региона к региону и от страны к стране, как это уже указано в данном расширенном резюме. Наряду с тем, что стратегии реагирования для развивающихся стран потребуют принятия во внимание нужд в достаточном финансировании и безопасных технологиях, необходимы будут подходы, учитывающие специфику стран и регионов. Например, меры реагирования, требующиеся от малого островного государства, будут значительно отличаться от мер крупных индустриализирующихся стран внутри развивающегося мира. Тем не менее излагающиеся в настоящем разделе вопросы относятся в целом ко всем развивающимся странам (и, по существу, ко всем другим странам), в связи с чем Специальному комитету в своей будущей работе необходимо будет уделить больше внимания конкретным требованиям.

3.0.2 Успех осуществления многих рекомендованных действий (см. раздел 4) зависит не только от национальной инициативы, но также и от прочного регионального и субрегионального сотрудничества. Кооперация между странами одного и того же региона, между странами и региональными или подрегиональными учреждениями и между самими учреждениями обеспечит экономию затрат и повышение эффективности. Это особенно необходимо для небольших стран, включая островные государства.

3.0.3 Преимущества регионального сотрудничества очевидны в плане научных исследований, но они существуют также и для многих других секторов деятельности. Например, в отношении энергосбережения страны могут воспользоваться современной технологией региональных "технических центров", которые поддерживают проведение научных исследований. Вместе они могут разработать технологии, приспособленные к их практическим нуждам и ситуации, путем совместного использования оборудования и существующих инфраструктур. Создание или укрепление, например региональных "департаментов" энергетики и окружающей среды, окажет помощь по мобилизации поддержки и координации научных исследований и разработки общих подходов для многих стран.

3.0.4 Кроме того, существуют меры, которые явятся результатом переговоров и соглашений, и нужно заранее разработать механизм по их осуществлению. Но есть и другие меры, которые необходимо принять уже сейчас в рамках существующей структуры; большинство мер этой

категории должно планироваться и осуществляться в течение нескольких лет.

3.0.5 Комитет составил перечень областей возможных действий. Этот перечень не является всеобъемлющим. Это лишь начало, и предполагается, что он будет периодически пересматриваться и изменяться с внесением необходимых дополнений. Рекомендации Комитета о конкретных действиях содержатся в разделе 4.

### 3.1 Развитие информации

3.1.1 Хотя недостаток информации не является чертой, присущей только развивающимся странам, очевидно, что устранение связанных с этим проблем в их случае займет больше времени.

3.1.2 Виды информации, которой недостаточно в развивающихся странах, включают:

- надежные научные данные, прогнозы и интерпретация;
- методы разработки численных (компьютерных) моделей;
- аналитические средства для проведения анализов воздействий;
- расходы и другие аспекты последствий изменения климата;
- современные методы энергетики;
- наличие и характер возможных политических решений.

3.1.3 Недостаточность этой информации может быть частично восполнена, наряду с другими средствами, путем:

- семинаров по обмену информацией;
- семинаров по повышению квалификации;
- создания информационных центров.

3.1.4 Семинары по обмену информацией должны проводиться на глобальном, региональном и национальном уровнях. Некоторые семинары уже запланированы несколькими правительствами и международными организациями. Эти семинары должны быть периодическими или циклическими для того, чтобы максимизировать сохранность и расширить распространение информации. Они должны быть предназначены для руководящих работников, представителей средств массовой информации и общественности. Следует воспользоваться такими возможностями, как проведение Всемирного метеорологического дня, Всемирного дня здоровья, Дня Земли и Всемирного дня окружающей среды. Семинары могут включать ранее неиспользовавшиеся инициативы, такие как конференции, либо совещания представителей планирующих органов. В этом отношении, например, семинар, организованный ЮНЕП в Париже, имел целью повысить информированность лиц, формирующих политику и общественное мнение по вопросам изменения климата, и одновременно организовать учебный семинар по действиям, которые должны быть предприняты.

3.1.5 Семинары по повышению квалификации аналогичны учебным мероприятиям. Наилучшие результаты достигаются на региональной основе. Ряд

двусторонних, многосторонних и международных организаций имеют такие программы. Они могут потребовать координации для повышения их эффективности.

**3.1.6** Как подчеркивается в соответствующей части доклада рабочей группы III, важным компонентом этой деятельности является введение на всех уровнях образования на постоянной основе учебных программ для информирования будущих граждан и лиц, принимающих решения. Более широкие программы информирования населения также играют важную роль в деле укрепления доверия к действиям правительств.

## **3.2 Развитие связи**

**3.2.1** Создание сети научных и других специалистов по изменению климата и связанным с ним вопросам на национальном, региональном и международном уровнях является ценным механизмом, обеспечивающим быстрый поток информации. Национальные, региональные и международные конференции, планируемые и проводимые в развивающихся странах, обеспечат хорошие возможности для такого потока. Существующие планы международных организаций, таких как ЮНЕП и ВМО, могут сыграть критическую каталитическую роль в этом отношении.

**3.2.2** Одна из трудностей своевременной передачи документов, писем и запросов об информации и действиях между, например, Секретариатом МГЭИК и правительствами, заключается в том, что лишь несколько стран назначили координаторов для этой цели. Смежной проблемой является то, что часто координатор недостаточно инструктирован, чтобы быстро найти, где, например, находится данный документ для его рассмотрения и т.д. К правительствам была высказана настоятельная просьба улучшить соответствующие национальные механизмы связи для обеспечения своевременного распространения документов в адрес соответствующих сотрудников и учреждений. Одним из путей решения этого вопроса является создание национальных комитетов по климату, состоящих из специалистов во всех соответствующих областях (см. также раздел 2 и подраздел 3.4).

**3.2.3** В прошлом для содействия такой связи правительствами широко использовались национальные посольства. Такая практика в отдельных случаях может быть полезной. Сотрудники посольств, где они имеются, могут быть назначены также для представления правительств на заседаниях МГЭИК. Это может быть особенно полезным, когда назначенные специалисты по той или иной причине не могут принять участие в заседании.

## **3.3 Развитие людских ресурсов**

**3.3.1** Создание информированных людских ресурсов является критическим элементом для развивающихся стран, желающих внести полный и эффективный вклад в решение проблемы изменения климата. Любая программа в этой области должна одновременно рассматривать вопросы образования, подготовки кадров и технической помощи (т.е. свободный доступ к аналитическим средствам, методам и методологиям и пр.).

**3.3.2** Необходимы программы подготовки кадров специалистов в конкретной относительно новой области, а именно изменение климата. Должна быть достигнута специализация в таких областях, как создание и использование численных моделей (например, моделей

прогноза климата, моделей биосферы, эконометрических моделей), наблюдения и обзоры (например, атмосферные наблюдения климата и сбор соответствующих данных, социальноэкономические обзоры), лабораторная и инженерная техника, населенные пункты в прибрежных и других низменных районах и анализ и интерпретация данных для принятия политических решений. Программы, специально увязанные с региональными вопросами, окажут помощь в принятии совместных решений, например политических.

**3.3.3** Обмен посещениями специалистов в области изменения климата и связанным с этим вопросам между индустриализованными и развивающимися странами должен быть организован на постоянной долгосрочной основе. Следует побуждать академический персонал из индустриализованных стран к проведению своих ежегодных отпусков в развивающихся странах с выделением стипендий для этой цели. Можно было бы расширить обмен между академическими институтами. Следует учесть практические трудности, с которыми встречаются развивающиеся страны со слабо развитой образовательной инфраструктурой, где возможность отреагировать на новые требования в области образования, весьма ограничена.

**3.3.4** Следует изыскивать и поощрять участие местных специалистов при проведении исследований в данном географическом районе и пользоваться возможностью проводить подготовку специалистов при таких исследованиях.

**3.3.5** Следует создать программы, обеспечивающие быстрый доступ к современной технологии и средствам и методам исследований и реализации (например, компьютеры достаточной мощности, которые можно использовать на региональной основе, методы массовой коммуникации).

**3.3.6** В этом контексте Комитет выразил мнение, что помощь должна оказываться на региональном уровне по линии Программы развития Организации Объединенных Наций и специализированных учреждений, таких как ВМО и ЮНЕП. Их помощь должна охватывать, помимо прочего, подготовку квалифицированных кадров в таких областях, как моделирование климата, составление сценариев для лиц, принимающих решение, программы человеческих поселений, передачу адаптивной и усовершенствованной технологии. Следует также укрепить существующие региональные центры, имеющие отношение к этой проблеме.

## **3.4 Функционирование учреждений**

**3.4.1** Очевидно, что в большинстве развивающихся стран существуют трудности в деле национальной координации. В случае деятельности МГЭИК, например, лишь несколько стран назначили национальных координаторов (см. также подраздел 3.2). Это не только затрудняет поток информации и продолжение участия развивающихся стран, но также последующие действия, которые необходимо предпринять на национальном уровне.

**3.4.2** Следует удвоить усилия по содействию национальной координации по всем аспектам изменения климата. Это является обязательным для потока информации, планирования и осуществления программ сбора и анализа данных, изучения затрат, последствий для заключения международных договоров и торговли, вариантов политических решений и создания и поддержания национальных механизмов, по рассмотрению

и осуществлению решений. Достижение сотрудничества среди многих национальных учреждений, вовлеченных в изучение изменения климата, так или иначе является длительным многоступенчатым процессом. Любые задержки в проведении этих мер еще больше затруднят возможность реагирования на изменение климата и поддержания устойчивого развития. Должен проводиться обмен информацией между странами об эффективных организационных мерах и их налаживании.

3.4.3 Национальные центры являются естественными координаторами своевременного и эффективного потока внутренней и внешней информации. Это важно с учетом возможностей согласованных региональных и международных мер в дополнение к недостаточно энергичным национальным действиям. Центры должны содействовать связи между экспертами в различных дисциплинах; необходимость в такой связи нельзя переоценить в контексте изменения климата, которое по своему характеру является междисциплинарным.

3.4.4 Существует много международных организаций, которые участвуют в исследованиях изменения климата и связанных с этим вопросах; к ним принадлежат МСНС, ЮНЕП, ВМО, ВОЗ, ФАО и Мировой банк. Хотя их работа всегда связана с выполнением конкретной миссии, как предписано их соответствующими руководящими органами, усилия всех учреждений являются взаимодополняющими и весьма полезными, учитывая их всеобъемлющий характер. В этом плане, будет весьма полезно, если один и тот же инструктаж по вопросу изменения климата будет проведен со всеми делегациями из одной страны на различных заседаниях различных международных организаций. Соответствующие руководящие органы будут представлять себе полную картину и смогут принимать решения в более широком контексте. Это позволит также избежать ненамеренного дублирования работы и одновременно выявить аспекты, которые, очевидно, были упущены в связи с новыми междисциплинарными и междисциплинарными характеристиками проблемы. Все это может, в свою очередь, лишь укрепить национальную координацию. Бюро представителей резидентов и координаторов резидентов ПРООН могут помочь правительствам, получающим помощь, в их усилиях скоординировать эти аспекты на уровне страны.

### 3.5 Развитие финансовых ресурсов

3.5.1 Следует уважать планы и стратегии действий развивающихся стран по их экономическому развитию. Помощь развитию должна быть в целом расширена и ускорена.

3.5.2 Вопрос доступа к новым технологиям и методикам для проведения исследований, а также принятия мер по их осуществлению тесно переплетается с общим недостатком финансовых ресурсов. Двусторонняя и многосторонняя техническая помощь является насущной и необходимой для проведения и/или модернизации существующих технических средств и практики изучения вопроса об изменении климата. (Проблема технического развития и передачи технологии развивающимся странам, а также финансовой помощи рассматривается, как уже говорилось, рабочей группой III).

3.5.3 Комитет, однако, хочет подчеркнуть, что развивающимся странам потребуется финансовая помощь для покрытия растущих расходов, связанных с включением

вопросов изменения климата в их текущее планирование развития. Такая помощь должна быть расширена. Там, где для развивающихся стран имеется возможность включить вопросы изменения климата в их стратегии действий, не предусматривая дополнительных расходов, такое включение должно быть сделано. Детали (объем и метод финансирования, например) составляют часть отчета рабочей группы III. Комитет принял к сведению выводы, содержащиеся в документе рабочей группы III о финансовых мерах, в отношении будущей программы работы, включая необходимость продвижения концепции нового механизма в контексте будущей климатической конвенции или ее протоколов. Комитет считал, что этому вопросу должен быть отдан высокий приоритет.

3.5.4 Признавая необходимость включения мер, учитывающих изменения климата в планировании развития, все развивающиеся страны, которые в состоянии объединить такие виды деятельности, как мониторинг климата, анализ воздействия и исследования вариантов адаптации, должны поощряться к развитию такой деятельности и проведению исследований при финансовой помощи, которая, главным образом, имеет целью обеспечение следующего:

- сбор и обмен данных;
- архивация, поиск и анализ данных;
- коррелятивные исследования (например, осадки и растительный покров, производство энергии и климатические факторы, показатели здоровья и опустынивание, политика реагирования и связанные с этим расходы);
- образование и подготовка кадров, включая организацию проведения производственной практики и предоставление стипендий;
- конкретное техническое развитие.

3.5.5 Следует обеспечить продолжение помощи в выплате дорожных расходов для специалистов из развивающихся стран по участию в заседаниях МГЭИК. Такая помощь должна также распространяться на участие в последующей деятельности и других заседаниях, связанных с климатом и изменением климата (например, Вторая всемирная климатическая конференция, Женева, 29 октября - 7 ноября 1990 г.). Как уже указывалось, полное участие предполагает более чем физическое присутствие на заседаниях.

## 4. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

### 4.1 Обзор и необходимость принятия мер

4.1.1 Специальный комитет по участию развивающихся стран был создан МГЭИК для изыскания путей и средств как можно более быстрого содействия эффективному участию развивающихся стран в ее деятельности. Существует ясная необходимость в продолжении этих усилий Комитета.

4.1.2 Комитет надеется, что мнения, высказанные здесь, и его рекомендации будут полезными для текущей

международной деятельности по составлению проекта и принятию конвенции и протоколов по изменению климата.

4.1.3 Комитет пользуется случаем для того, чтобы выразить свою признательность странам, которые внесли щедрый вклад в специализированный фонд МГЭИК, с тем чтобы помощь была распространена на специалистов из развивающихся стран, участвующих в заседаниях МГЭИК. Он настоятельно просит продолжать вносить вклады для этой цели и увеличивать их в будущем.

4.1.4 Необходимо подготовить конкретные программы мер по содействию участия развивающихся стран в процессе МГЭИК и в деятельности, основанной на этом процессе. Такие программы должны включать в максимально широкой степени вопросы принятия мер, графиков работ, определения необходимых ресурсов и учреждений, и процедуры осуществления и пересмотра. Комитет будет, в первую очередь, работать над содействием разработки таких программ.

4.1.5 Следует отметить, что действия по рекомендациям Комитета должны быть предприняты и развиваться как можно быстрее. По некоторым рекомендациям меры уже принимаются, и их необходимо продолжать. МГЭИК, вероятно, будет продолжать работу после своего четвертого пленарного заседания, на котором она завершит свой первый оценочный доклад. Таким образом, действия по рекомендациям Комитета должны продолжаться на протяжении всей жизни МГЭИК. Некоторые из этих действий носят такой характер, что их могут осуществить международные организации (например, ВМО, ПРООН, ЮНЕП, МСНС, ВОЗ).

4.1.6 Комитет подчеркивает, что, учитывая глобальный характер изменения климата и необходимость участия всех государств для достижения целей рекомендованной деятельности, общая программа будет поставлена в полную зависимость от наличия достаточных средств для стран, которые в них нуждаются.

## 4.2 Конкретные рекомендации

4.2.1 Комитет признает, что существует несколько проблем, которые по праву заслуживают принятия мер и внесут вклад в рассмотрение более долгосрочных вопросов изменения климата. Таким образом, очевидно, что ни одна страна при рассмотрении всех выявленных вопросов, не сможет полагаться исключительно на международный процесс, ведущий к защите климата.

4.2.2 Должна быть обеспечена непрерывная помощь в оплате дорожных расходов развивающимся странам по участию в заседаниях МГЭИК. Комитет желает обратить внимание группы экспертов на важность продолжения этих усилий и увеличения странами-донорами вкладов в эту деятельность, не прекращая ее после четвертого пленарного заседания МГЭИК.

4.2.3 Должен быть серьезно рассмотрен вопрос об оказании поддержки более чем одному специалисту из каждой участвующей развивающейся страны на заседаниях, связанных с изменением климата, которые рассматривают отдельные аспекты этой проблемы. Развивающиеся страны, со своей стороны:

- должны подготовить и представить перечень национальных экспертов для оказания помощи в оплате дорожных расходов;
- должны согласиться содействовать этим усилиям по линии денежных субсидий, предоставляемых в случае, когда к месту проведения заседания перелет осуществляется национальной авиакомпанией;
- должны согласиться назначить эксперта или группу экспертов для участия в заседаниях, на которых их интересы могут быть представлены совместно.

4.2.4 Правительства и организации индустриальных стран поощряются к продолжению и расширению их усилий по организации семинаров. Для обмена научнотехнической информацией развивающиеся страны могли бы организовать под эгидой международных или других организаций региональные учебные и практические семинары. Для этого следует разработать программы и составить списки экспертов. В качестве части продолжающегося процесса обмена информацией Комитет рекомендует, чтобы МГЭИК разослала этот отчет всем заинтересованным, включая тех, кто будет присутствовать на Второй всемирной климатической конференции. Развивающиеся страны, со своей стороны, должны как можно быстрее назначить координаторов для передачи докладов, документации, данных и информации о семинарах. Такие координаторы должны быть проинструктированы о направлении материала соответствующим получателям внутри страны для ответа, рассмотрения и пр.

4.2.5 Развивающиеся страны должны рассмотреть вопрос о создании механизмов национальной координации всех видов их деятельности, связанной с изменением климата. Эти механизмы помогут в таких областях, как распространение информации, разработка и осуществление планов научных исследований и мониторинга, формулирование вариантов политических решений. Индустриализованным странам следует рассмотреть вопрос об оказании помощи развивающимся странам в этих областях путем облегчения доступа к необходимым технологиям.

4.2.6 Комитет рекомендует сбор, анализ и интерпретацию информации о климатических и связанных с ними данных, что даст возможность развивающимся странам более эффективно учитывать вопросы изменения климата при формулировании национальной политики. Такие действия необходимы также на региональных уровнях для проведения и уточнения исследований воздействий изменения климата. Существующая очевидная неравномерность в сборе и использовании таких данных между полушариями должна быть исключена. Комитет далее рекомендует, чтобы развивающиеся страны предприняли безотлагательные действия по определению их конкретных нужд и финансовых последствий таких действий. Необходимо будет мобилизовать соответствующие фонды для того, чтобы вооружиться устойчивой программой и создать региональные центры по организации информационных сетей о климатических изменениях.

4.2.7 Во многих развивающихся странах метеорологические/гидрологические службы являются

## УЧАСТИЕ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

основным и часто единственным учреждением, собирающим и регистрирующим данные, относящиеся к климату. Если в соответствии с некоторыми прогнозами изменения климата синоптические ситуации также изменятся, возможности таких стран необходимо будет укрепить для того, чтобы усилить их вклад в устойчивое развитие.

4.2.8 Комитет рекомендует, чтобы соображения изменения климата были включены в политику развития стран. Эта политика должна поддерживать проекты, имеющие целью предотвращение и ослабление неблагоприятных эффектов изменения климата, содействие информированности населения и образованию по этой проблеме и развитию и внедрению соответствующей техники и методологий. Национальные исследования окружающей среды должны также принять во внимание прогнозируемое изменение климата для того, чтобы определить стратегии устойчивого развития. Для достижения этих целей развивающиеся страны и многие индустриализованные страны считают важным предоставить дополнительное финансирование, позволяющее развивающимся странам оплатить растущие расходы, связанные с их усилиями по борьбе с последствиями изменения климата.

4.2.9 Комитет далее рекомендует, чтобы его выводы были должным образом приняты во внимание во всех соответствующих областях работы МГЭИК. Следует безотлагательно разработать и осуществить программы действий (и концепции, которые приведут к разработке, если необходимо, таких программ действий) с целью обеспечить, при условии предоставления необходимых средств, полное участие развивающихся стран в будущей работе и деятельности по изменению климата. ЮНЕП и ВМО следует взять на себя лидирующую роль в этом плане и провести необходимые консультации. Должен быть установлен контакт также с другими многосторонними или двусторонними организациями с целью разработки и осуществления таких программ действий, а именно:

- i) в области научных исследований и мониторинга:
  - Организация Объединенных Наций и ее специализированные учреждения;
  - региональные межправительственные организации, такие как Европейское сообщество;
  - неправительственные организации, такие как Международный совет научных союзов;
- ii) по вопросам учебных и практических семинаров в таких областях, как информация общественности, переговоры и юридические аспекты:
  - неправительственные организации в дополнение к ООН и ее специализированным учреждениям и региональным межправительственным организациям;
- iii) по вопросам образования и подготовки кадров и технической помощи:
  - ООН и ее специализированные учреждения;
- iv) по финансированию или фондированию:
  - многосторонние финансовые учреждения, такие как Мировой банк, региональные банки развития и Программа развития ООН и пр.

4.2.10 Комитет также рекомендует, чтобы МГЭИК серьезно рассмотрела вопрос об обеспечении синхронного перевода и документации перед, в ходе и после сессии на обычных языках ООН для заседаний Специального комитета, учитывая комплексный характер рассматриваемого вопроса и особые трудности, с которыми сталкиваются развивающиеся страны.

4.2.11 Специальному комитету должен быть предоставлен мандат МГЭИК о проведении мониторинга и расследования, подготовки и осуществления вышеупомянутых и других соответствующих программ действий.

4.2.12 Для обеспечения основы для будущих программ действий Комитет просил председателя, в пределах имеющихся финансовых ресурсов, организовать подборку рекомендаций и вариантов действий, предложенных рабочими группами МГЭИК; этот документ должен быть разослан после рассмотрения Специальным комитетом странам-донорам и другим странам, международным организациям и региональным группам.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### **КРУГ ОБЯЗАННОСТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО КОМИТЕТА МГЭИК ПО УЧАСТИЮ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН**

1. Комитет будет рекомендовать МГЭИК и ее Бюро конкретные меры, которые следует предпринять для содействия полному участию развивающихся стран во всей деятельности МГЭИК.
2. Он включит в такие рекомендации, по мере необходимости, организационные мероприятия и графики осуществления.
3. Он разработает план действий по осуществлению его рекомендаций.
4. Он определит потребности в ресурсах и средства удовлетворения их для выполнения задач, описанных в пункте 1 выше.
5. Он будет периодически рассматривать прогресс в осуществлении его рекомендаций и, в необходимых случаях, вносить в них изменения.
6. Он будет работать в тесном контакте с рабочими группами МГЭИК.
7. Он будет продолжать работу до тех пор, пока его не распустит МГЭИК.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 1: Взносы в совместный Специализированный фонд МГЭИК ВМО/ЮНЕП за 1989 г.

ВКЛАДЧИК	СУММА ВЗНОСА ШВ.ФР.	ПОЛУЧЕННАЯ СУММА И ВАЛЮТА	
Австралия	24 963,05	15 175,00	долл. США
Канада	14 519,50	11 000,00	долл. Канады
Китай	16 400,00	10 000,00	долл. США
Дания	7 550,00	5 000,00	долл. США
Финляндия	7 950,00	5 000,00	долл. США
Франция	25 303,00	100 000,00	фр.фр.
ФРГ	43 750,00	43 750,00	шв.фр.
Япония	75 500,00	50 000,00	долл. США
Нидерланды	40 250,00	25 000,00	долл. США
Норвегия	25 050,00	15 000,00	долл. США
Саудовская Аравия	16 500,00	10 000,00	долл. США
Швейцария	55 000,00	55 000,00	шв.фр.
СК	90 578,85	35 000,00	фт.ст.
США	199 500,00	120 000,00	долл. США
ЮНЕП	125 000,00	125 000,00	шв.фр.
ВМО	125 000,00	125 000,00	шв.фр.
<b>ИТОГО</b>	<b>892 814,40</b>		<b>шв.фр.</b>

- a. Бюджет МГЭИК составляется в швейцарских франках (шв.фр.), поскольку это является валютой бюджета ВМО. Совместным целевым фондом МГЭИК ВМО/ЮНЕП управляет Генеральный секретарь ВМО в соответствии с Финансовым уставом ВМО.
- b. Суммой, внесенной исключительно для оплаты дорожных расходов развивающихся стран, в 1989 г. были 182 000 шв.фр. Многие вкладчики предоставили Секретариату МГЭИК определенную гибкость в плане расходов, тогда как другие подтвердили свое желание, что по крайней мере часть их взносов должна быть потрачена на поддержку транспортных расходов развивающихся стран по участию в заседаниях МГЭИК.
- c. Половина расходов 1989 г. из Специализированного фонда МГЭИК была потрачена на оплату дорожных расходов участникам из развивающихся стран.
- d. Счет Специализированного фонда МГЭИК за 1989 г. показывают излишек, который был перенесен в 1990 г. Тем не менее Фонд испытывал острую и постоянную нехватку в наличных деньгах на протяжении всего года.
- e. Правительство Норвегии выделило 700 000 норв. крон в Секретариат МГЭИК для организации семинара по обмену информацией для развивающихся стран по вопросу изменения климата. Это не было показано в таблице, поскольку этот взнос проведен по линии специального меморандума о взаимопонимании, а не по линии Специализированного фонда.

В этой связи можно отметить, что несколько стран планируют проведение региональных семинаров по тем же или взаимосвязанным темам. К этим странам относятся:

- Франция: Семинар по парниковому потеплению в конце 1990 г./начале 1991 г. совместно с Бюро по энергетике и промышленности ЮНЕП;
- Япония: Семинар по окружающей среде и сжиганию ископаемого топлива в регионе Тихого океана, середина декабря 1990 г.; семинар по обмену информацией для развивающихся стран Азии в конце января 1991 г.;
- Испания: Семинар для испаноязычных развивающихся стран в третьем квартале 1990 г.;
- Австралия: Возможный совместный семинар с Экономической и социальной комиссией для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО).



Таблица 2 Взносы, внесённые в Специализированный фонд МГЭИК за 1990 г.

<b>ЧЛЕН</b>	<b>СУММА В ШВ.ФР.</b>		
Австралия	83 490	* (4)	
Канада	30 506	* (7)	
Дания	153 000	* (3)	
Финляндия	15 743		
Франция	48 573	* (5)	
ФРГ	70 494	* (2)	
Италия	83 500		
	Япония	75 500	выплачено в 1989 г.
	Нидерланды	151 384	
Норвегия	33 985	* (6)	
Швеция	43 075	* (8)	
Швейцария	30 000		
СК	86 224	*(10)	
США	298 970	* (1)	
ЮНЕП	329 000		
ВМО	125 000		
Рокфеллеровский фонд	68 000		
	<b>ИТОГО</b>	<b>1 726 444</b>	
СССР	85 000	*(9)	

- \*(1) Из взноса США 100 000 долл. США ассигновано на оплату транспортных расходов представителей развивающихся стран.
- \*(2) Взнос Федеративной Республики Германии составляет 160 000 ДМ как для МГЭИК, так и для Второй всемирной климатической конференции. Взнос в МГЭИК составляет половину этой суммы.
- \*(3) Взнос Дании специально предназначен для оплаты в 1989-1990 гг. транспортных расходов и другой помощи развивающимся странам с низким доходом (перечень таких стран приведен на следующей странице).
- \*(4) Из взноса Австралии 20 000 австр. долл. ассигновано на оплату транспортных расходов делегатам из южной части Тихого океана на заседания подгруппы по управлению прибрежными зонами рабочей группы III (Перт, 19-23 февраля 1990 г.).
- \*(5) Помимо этого, Франция внесла 200 000 фр.фр. для увеличения персонала секретариата МГЭИК; Генеральный секретарь ВМО включил в секретариат МГЭИК научного сотрудника с полной занятостью, оплачиваемого правительством Франции.
- \*(6) В дополнение к этому Норвегия выделила 700 000 норвежских крон для целей проведения семинара МГЭИК по обмену информацией для развивающихся стран по вопросам изменения климата по линии специального меморандума о взаимопонимании.
- \*(7) Этот взнос Канады составляет часть общего взноса в 100 000 канадских долл.; полный взнос Канады включает перевод на французский язык трех докладов рабочих групп МГЭИК.
- \*(8) Это является дополнением к поддержке, предоставленной Швецией четвертому пленарному заседанию МГЭИК.
- \*(9) Это эквивалент в рублях, который был предоставлен СССР для оплаты транспортных расходов экспертов из развивающихся стран на заседания рабочей группы II.
- \*(10) В дополнение к этому СК выделило 100 000 фт.ст. на серию семинаров для лиц, принимающих политические решения в развивающихся странах, по линии специального меморандума о взаимопонимании, аналогично взносу Норвегии, указанному в п. (6) выше.





**МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ  
ГРУППА ЭКСПЕРТОВ ПО  
ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА**



**МГЭИК**  
**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** ШВЕЦИЯ **ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ** : САУДОВСКАЯ  
АРАВИЯ  
**ДОКЛАДЧИК** : НИГЕРИЯ

**БЮРО МГЭИК  
(16 ЧЛЕНОВ)**  
**КООРДИНИРУЮЩИЙ ОРГАН МГЭИК В МЕЖСЕССИОННЫЙ ПЕРИОД**

<p><b>РАБОЧАЯ ГРУППА I НАУКА</b> <b>ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:</b> СК <b>ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЕЙ</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- БРАЗИЛИЯ</li> <li>- СЕНЕГАЛ</li> </ul>	<p><b>РАБОЧАЯ ГРУППА II ВОЗДЕЙСТВИЯ</b> <b>ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:</b> РФ <b>ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- АВСТРАЛИЯ</li> <li>- ЯПОНИЯ</li> </ul>	<p><b>РАБОЧАЯ ГРУППА III СТРАТЕГИИ РЕАГИРОВАНИЯ</b> <b>ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:</b> США <b>ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- КАНАДА</li> <li>- КИТАЙ</li> <li>- МАЛЬТА</li> <li>- НИДЕРЛАНДЫ</li> <li>- ЗИМБАБВЕ</li> </ul>	<p><b>СПЕЦИАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ПО УЧАСТИЮ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН</b> <b>ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:</b> ФРАНЦИЯ</p>
---	--	---	---

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ СЕКРЕТАРИАТ ВМО/ЮНЕП ДЛЯ МГЭИК  
(РАСПОЛОЖЕН В ВМО, ЖЕНЕВА)**

1988-1990 гг.



ВСЕМИРНАЯ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ

**МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ  
ГРУППА ЭКСПЕРТОВ ПО  
ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА**



ПРОГРАММА  
ОРГАНИЗАЦИИ  
ОБЪЕДИНЕННЫХ  
НАЦИЙ ПО  
ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЕ

**МГЭИК**  
**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:** ШВЕЦИЯ **ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ** : САУДОВСКАЯ  
АРАВИЯ  
**ДОКЛАДЧИК** : НИГЕРИЯ

**БЮРО МГЭИК  
(20 ЧЛЕНОВ)**  
**КООРДИНИРУЮЩИЙ ОРГАН МГЭИК В МЕЖСЕССИОННЫЙ ПЕРИОД**

<b>РАБОЧАЯ ГРУППА I НАУКА</b>	<b>РАБОЧАЯ ГРУППА II ВОЗДЕЙСТВИЯ</b>	<b>РАБОЧАЯ ГРУППА III СТРАТЕГИИ РЕАГИРОВАНИЯ</b>
<b>ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:</b> СК	<b>ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:</b> РФ	<b>ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:</b> США
<b>ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:</b>	<b>ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:</b>	<b>ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:</b>
- БРАЗИЛИЯ - ГЕРМАНИЯ - ИНДИЯ - СЕНЕГАЛ	- АРГЕНТИНА - АВСТРАЛИЯ - ЯПОНИЯ - КЕНИЯ	- КАНАДА - КИТАЙ - МАЛЬТА - НИДЕРЛАНДЫ - ПЕРУ - ЗИМБАБВЕ

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ СЕКРЕТАРИАТ ВМО/ЮНЕП ДЛЯ МГЭИК  
(РАСПОЛОЖЕН В ВМО, ЖЕНЕВА)**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Специальный комитет по участию развивающихся стран не собирался со времени завершения первого доклада МГЭИК по оценке (1990 г.)

1991-1992 гг.