

Изменение климата, 2001 г. Обобщенный доклад

Резюме для лиц, определяющих политику

Оценка Межправительственной группы экспертов по изменению климата

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

На основе проекта, подготовленного группой авторов в составе:

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

Введение

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

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

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

Вопрос 1

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

B1

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

→ B1.1

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

→ B1.2

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

→ B1.3-6

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

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

→ B1.7



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

→ B1 рисунок 1-1

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

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

→ B1.8

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

→ B1.9-10

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

→ B1.11

Вопрос 2

B2

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

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

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

→ B 2.2

Антропогенная деятельность привела после доиндустриальной эпохи к повышению концентрации парниковых газов и аэрозолей в атмосфере. Атмосферная концентрация основных антропогенных парниковых газов (т.е. диоксида углерода (CO₂), метана (CH₄),

→ B2.4-5

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

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

→ B2.6

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

→ B2.7

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



| Таблица РП-1 Изменения, произошедшие в атмосфере, климате и биофизической системе Земли в течение XX века. ^a | |
|--|--|
| Показатель | Наблюдаемые изменения |
| <i>Биологические и физические показатели</i> | |
| Глобальный и средний уровень моря | Увеличивался в среднем ежегодно на 1-2 мм в течение XX века. |
| Длительность ледостава на реках и озерах | Снизилась приблизительно на две недели в течение XX века в средних и высоких широтах северного полушария (<i>весьма вероятно</i>). |
| Протяженность и толщина льда арктических морей | В последние десятилетия стала тоньше на 40% в период с конца лета по начало осени (<i>вероятно</i>) и уменьшилась на 10-15% с 50-х годов прошлого столетия в весенний и летний периоды. |
| Неполярные ледники | Повсеместное отступление в течение XX века. |
| Снежный покров | Сократился по площади на 10% с момента введения в действие глобальной системы наблюдения с помощью спутников в 60-е годы (<i>весьма вероятно</i>). |
| Вечная мерзлота | Подтаяла, потеплела и деградировала в некоторых частях полярных, субполярных и горных районов. |
| Явления типа Эль-Ниньо | По сравнению с предыдущими ста годами в течение последних 20-30 лет стали более частыми, продолжительными и интенсивными. |
| Период роста | Удлинялся примерно на 1-4 дня за десятилетие в течение последних 40 лет в северном полушарии, в особенности в высоких широтах. |
| Границы произрастания растений и обитания животных | Сдвинулись в сторону полюса и вверх по высоте над уровнем моря в случае растений, насекомых, птиц и рыбы. |
| Размножение, цветение и миграция | Более раннее цветение, более ранний прилет птиц, более раннее наступление периода размножения и более раннее время появления насекомых в северном полушарии. |
| Обесцвечивание коралловых рифов | Частотность увеличилась, особенно в период явлений типа Эль-Ниньо. |
| <i>Экономические показатели</i> | |
| Экономические убытки, связанные с погодой | Масштабы глобальных убытков, скорректированных на инфляцию, в течение последних 40 лет увеличились (см. В2, рисунок 2-7). Эта наблюдаемая повышательная тенденция отчасти связана с социально-экономическими и отчасти с климатическими факторами. |
| ^a Эта таблица содержит примеры основных наблюдаемых изменений, перечень которых не является исчерпывающим. Она включает как изменения, относимые на счет изменения климата, вызванного антропогенной деятельностью, так и изменения, которые, возможно, вызваны естественными колебаниями или изменением климата, вызванным антропогенной деятельностью. Доверительные уровни указываются в тех случаях, в которых они были однозначно определены соответствующей Рабочей группой. В аналогичной таблице, содержащейся в обобщенном докладе, указаны перекрестные ссылки на доклады РГ I и РГ II. | |

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

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



В2.9-11

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

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

→ B2 Вставка 2-1

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

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

→ B2.12-19

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

→ B2.20 и B2.25

Произошедшие в последнее время региональные изменения климата, в частности повышение температуры, уже оказали определенное воздействие на гидрологические системы и земные и морские экосистемы в различных частях мира (см. таблицу РП-1). Наблюдаемые изменения в этих системах¹ носят относительно единообразный характер в самых разнообразных местах и/или регионах и соответствуют направлению ожидаемого воздействия региональных изменений температурного режима. Вероятность того, что наблюдаемые изменения в прогнозируемом направлении (без учета масштабов) могут произойти лишь только по воле случая, ничтожно мала.

→ B2.21-24

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

→ B2.25-26

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

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

Сопоставление результатов моделирования повышения температуры и наблюдения за период с 1860 по 2000 год

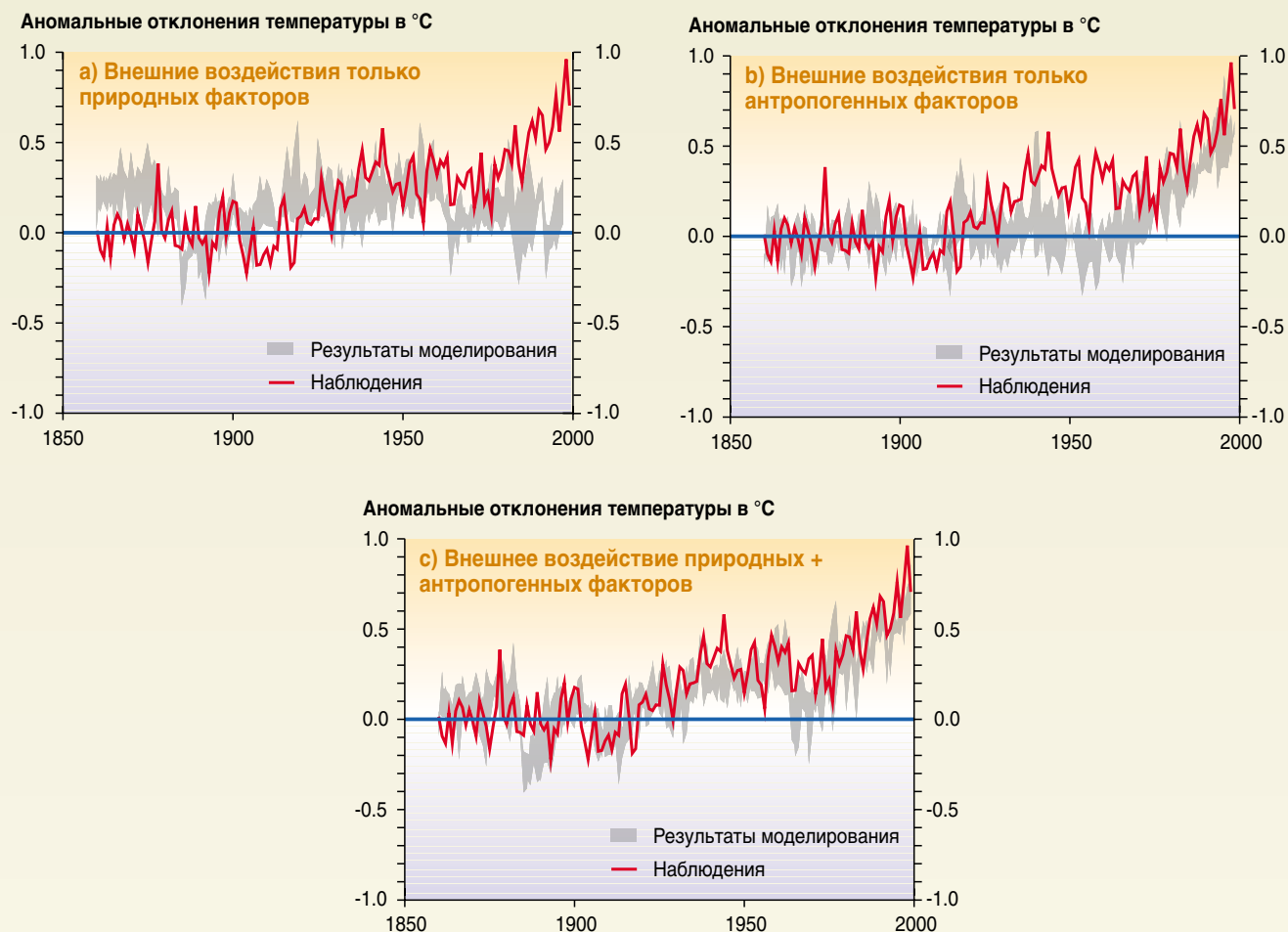


Рисунок РП-2: Моделирование изменений температуры Земли (°C) и сопоставление полученных результатов с результатами изменений, определенных на основе замеров, может дать представление о причинах, лежащих в основе важнейших изменений.

➔ В2 рисунок 2-4

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

B3

Вопрос 3

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

По возможности, оценить:

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

Согласно прогнозам, полученным на основе всех сценариев выбросов МГЭИК, концентрации диоксида углерода, средняя температура поверхности Земли в глобальном масштабе и уровень моря должны в XXI веке увеличиться².

→ B3.2

Для шести иллюстративных сценариев выбросов, изложенных в СДСВ, прогнозируемая концентрация CO₂ в 2100 году будет составлять 540-970 млн.⁻¹ против приблизительно 280 млн.⁻¹ в доиндустриальную эпоху и приблизительно 368 млн.⁻¹ в 2000 году. Различные социально-экономические допущения (демографические, социальные, экономические и технологические) дают различные уровни выбросов парниковых газов и аэрозолей в будущем. Дальнейшие факторы неопределенности, прежде всего касающиеся устойчивости нынешних процессов абсорбции (поглотителей углерода) и масштабов воздействия климата на земную биосферу, обуславливают колебания концентрации в 2100 году в пределах от -10 до +30% по каждому сценарию. В этой связи общие пределы составляют 490-1260 млн.⁻¹ (75-350% по сравнению с концентрацией 1750 года (в доиндустриальную эпоху)). Концентрации основных парниковых газов, кроме CO₂, в 2100 году прогнозируются в широком диапазоне по всем шести иллюстративным сценариям, содержащимся в СДСВ (см. рисунок РП-3).

→ B3.3-5

→ **Рисунок РП-3: Различные социально-экономические допущения, на которых строятся сценарии СДСВ, обуславливают различные уровни будущих выбросов парниковых газов и аэрозолей.** Эти

→ B3 рисунок 3-1

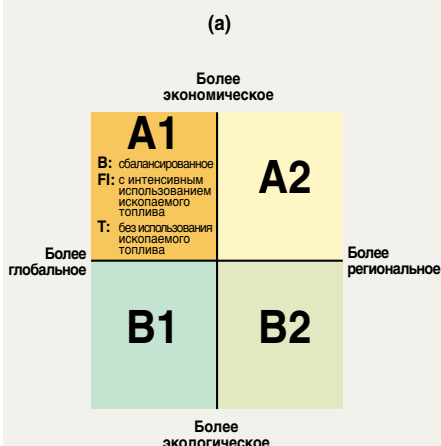
выбросы в свою очередь приводят к изменению концентрации этих газов и аэрозолей в атмосфере и, как следствие, к изменению радиационного внешнего воздействия на климатическую систему. Радиационное воздействие, предусмотренное в сценариях СДСВ, обуславливает прогнозируемое повышение температуры и уровня моря, что в свою очередь вызывает соответствующие воздействия. Сценарии СДСВ построены без учета дополнительных инициатив, связанных с изменением климата, и без указания степени вероятности наступления тех или иных событий. Поскольку сценарии СДСВ были получены практически накануне подготовки ТДО, приведенные здесь оценки воздействий разработаны с использованием результатов климатических моделей, которые, как правило, строятся на сценариях изменения климата в сбалансированных условиях (например 2хCO₂), относительно небольшом числе экспериментов с использованием переходного сценария, предусматривающего ежегодное увеличение выбросов CO₂ на 1%, или сценариях, использованных в ВДО (например серия IS92). В свою очередь воздействие может отрицательно сказаться на схемах социально-экономического развития в результате, например, принятия мер по адаптации и смягчению последствий. Выделенные элементы в верхней части рисунка иллюстрируют взаимосвязь между различными аспектами и комплексной схемой оценки, используемой для анализа изменения климата (см. рисунок РП-1).

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

Социально-экономические
сценарии

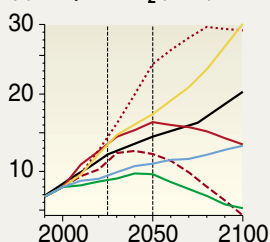
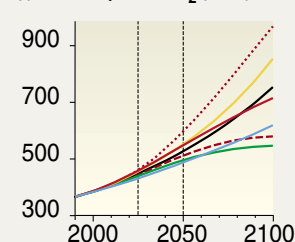
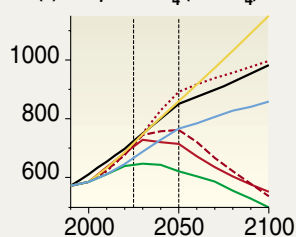
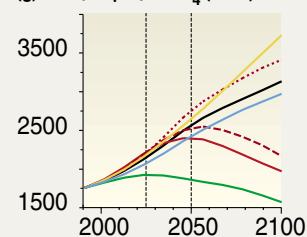
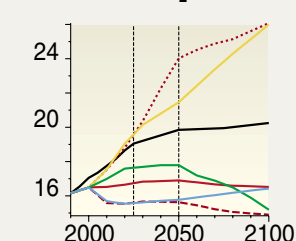
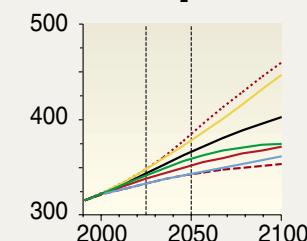
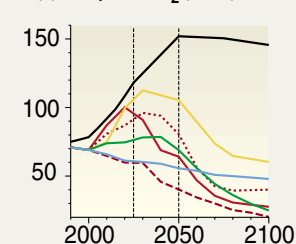
Выбросы

Концентрации

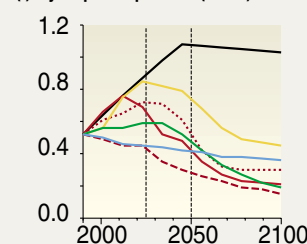


Сценарии

- A1B
- - - A1T
- ... A1FI
- A2
- B1
- B2
- IS92a

(b) Выбросы CO₂ (ГтКС)(f) Концентрация CO₂ (млн.)(c) Выбросы CH₄ (ТгКСН₄)(g) Концентрация CH₄ (млн.)(d) Выбросы N₂O (ТгКН)(h) Концентрация N₂O (млн.)(e) Выбросы SO₂ (ТгКС)

(i) Сульфат-аэрозоли (ТгКС)



A1FI, A1T и A1B

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

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

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

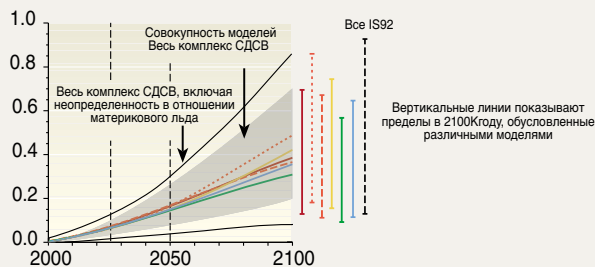
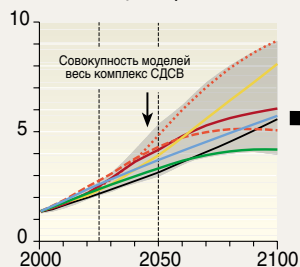
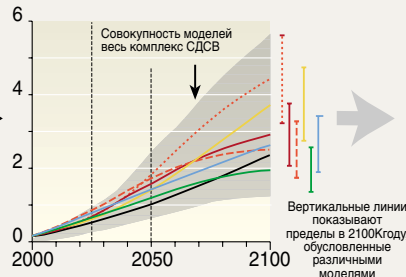
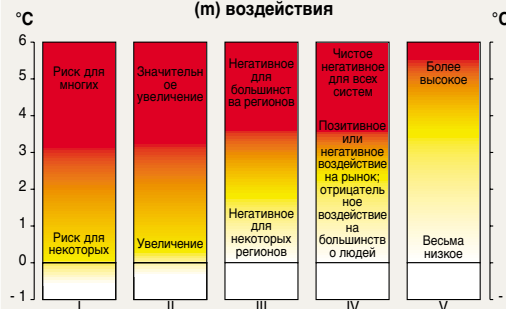
Внешнее радиационное воздействие

Изменение температуры и уровня моря

Причины для беспокойства



(i) Повышение уровня моря (м)

(j) Радиационное внешнее воздействие (Втм^{-2})(k) Изменение температуры ($^{\circ}\text{C}$)Причины для беспокойства
(m) воздействия

- I Риск для уникальных систем и систем, находящихся под угрозой
- II Риск в результате экстремальных климатических явлений
- III Распределение воздействий
- IV Совокупное воздействие
- V Риск в результате будущих крупномасштабных нарушений

Сценарии

- A1B
- A1T
- A1FI
- A2
- B1
- B2
- IS92a

A2

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

B1

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

B2

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

Прогнозы, рассчитанные на основе сценариев выбросов, содержащихся в СДСВ, в соответствии с целым рядом моделей изменения климата, свидетельствуют о повышении средней температуры поверхности Земли в глобальном масштабе в пределах от 1,4 до 5,8°C в период с 1990 по 2100 год. Это приблизительно в двадцать раз выше средней величины потепления, наблюдавшегося в течение XX века, причем прогнозируемые темпы потепления вполне могут оказаться, если исходить из палеоклиматических данных, самыми высокими, по крайней мере, за последние 10 000 лет. По этим прогнозам, повышение температуры будет более существенным по сравнению с прогнозами, содержащимися во Втором докладе об оценке (ВДО), в соответствии с которыми оно должно составлять, согласно шести сценариям IS92, 1-3,5°C. Более высокие прогнозируемые температуры и более широкий диапазон обусловлены в первую очередь более низким прогнозируемым уровнем выбросов двуокиси серы (SO₂) в сценариях, содержащихся в СДСВ, по сравнению со сценариями IS92. В период с 1990 по 2025 год и с 1990 по 2050 год прогнозируемое увеличение составит 0,4-1,1°C и 0,8-2,6°C соответственно. К 2100 году диапазон изменения температуры поверхности в соответствии с различными климатическими моделями для одного и того же сценария выбросов сопоставим с диапазоном, рассчитанным на основе различных сценариев выбросов для одной климатической модели. Из рисунка РП-3 ясно, что содержащиеся в СДСВ сценарии, предусматривающие самые высокие уровни выбросов, предполагают самое большое прогнозируемое повышение температуры. Вполне вероятно, что температура во всех районах суши будет выше, чем эти глобальные средние показатели, в особенности в северных высоких широтах в зимнее время.

 В3.6-7 и В3.11

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

 В3.8 и В3.12

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

 В3.14

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

 В3.9 и В3.13

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

 В3.15

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

 В3.16

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

В общем и целом, изменение климата должно, по прогнозам, привести к увеличению опасности для здоровья людей, прежде всего в группах населения с более низким уровнем дохода, преимущественно в тропических/субтропических странах.

→ B3.17

Изменение климата может оказать прямое отрицательное воздействие на здоровье людей (например снижение стресса под воздействием холода в странах с умеренным климатом, но увеличение стресса под воздействием жары, гибель людей в результате наводнений и штормов) и косвенное воздействие в результате изменения в распространенности переносчиков болезней (например комаров),³ патогенных микроорганизмов, являющихся переносчиками болезней посредством воды, а также в результате изменения качества воды, качества воздуха и наличия и качества продовольствия (*средний – высокий доверительный уровень*). Фактическое воздействие на здоровье будет в значительной мере зависеть от местных экологических условий и социально-экономических обстоятельств, а также от комплекса социальных, институциональных, технологических и поведенческих мер по адаптации, принятых в целях сокращения всех видов опасностей для здоровья.

В результате изменения климата и повышения уровня моря изменится экологическая продуктивность и биоразнообразие с сопутствующим увеличением опасности исчезновения некоторых уязвимых видов (*высокий – средний доверительный уровень*).

→ B3.18-20

Как ожидается, произойдет существенное нарастание случаев нарушений функционирования экосистем в результате таких негативных явлений, как пожары, засуха, нашествие вредителей, инвазия чужеродных видов, штормы и обесцвечивание кораллов. Когда стрессы, вызванные изменением климата, действуют на экологические системы одновременно с другими стрессами, они создают угрозу нанесения значительного ущерба или полного разрушения некоторых уникальных систем и вымирания некоторых находящихся под угрозой видов. Эффект увеличения концентрации CO₂ приведет к повышению чистой первичной продуктивности растений, однако климатические изменения и изменения в закономерности нарушений, связанных с этими изменениями, могут привести либо к увеличению, либо к снижению чистой продуктивности экосистем (*средний доверительный уровень*). Некоторые глобальные модели позволяют предположить, что чистая абсорбция углерода земными экосистемами в первой половине XXI столетия будет повышаться, затем стабилизируется или начнет снижаться.

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

→ B3.21

В тех случаях, когда в субтропических и тропических системах неорошаемого земледелия также прогнозируется существенное снижение уровня осадков в виде дождей, урожай зерновых снизится даже в еще большей степени. Эти оценки разработаны с учетом некоторых мер по адаптации со стороны фермеров и благотворного воздействия в результате удобрения почвы за счет CO₂, однако без учета прогнозируемого увеличения масштабов нашествия вредителей и изменений в характере экстремальных климатических явлений. Способность животноводов адаптировать поголовье скота к физиологическим стрессам, обусловленным изменением климата, изучено плохо. По прогнозам, потепление на несколько (“a few”) °C приведет к повышению цен на

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

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

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

→ В3.22

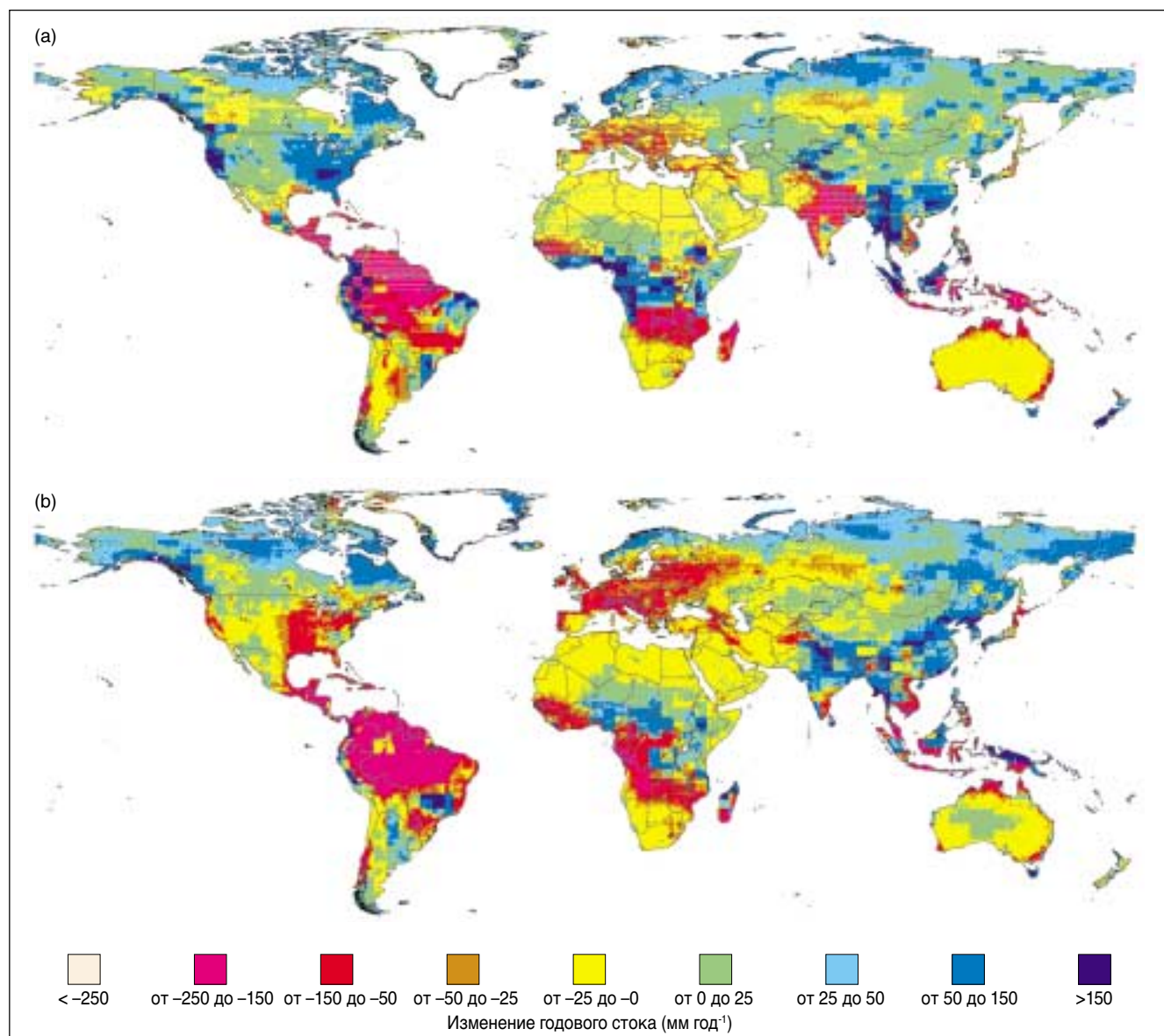


Рисунок РП-4: Прогнозируемые изменения среднего годового стока к 2050 году по сравнению со средним стоком за период с 1961 по 1990 год практически полностью совпадают с прогнозируемыми изменениями в режиме осадков. Изменения стока рассчитаны на основе гидрологической модели с использованием входных данных климатических прогнозов, полученных с помощью двух вариантов общей модели циркуляции в системе «атмосфера-океан» (AOGCM), разработанных Центром Хэдли для сценария, предусматривающего увеличение фактической концентрации CO_2 в атмосфере на 1% в год: а) усредненный вариант HADCM2 и б) HADCM3. Прогнозируемое увеличение стока в высоких широтах и юго-восточной части Азии и снижение в центральной части Азии, в районе Средиземноморья, южной части Африки и Австралии в общем и целом соответствует экспериментам, проведенным Центром Хэдли, и прогнозам в области осадков, рассчитанным на основе других экспериментов AOGCM. В случае других районов мира изменения режима осадков и стока зависят от сценария используемой модели.

→ В3 рисунок 3-5

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

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

 B3.25

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

 B3.23

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

 B3.33

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

 B3.26

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

 B3.27

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

 B3.28

B4

Вопрос 4

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

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

Прогнозами предусматривается усиление изменчивости климата и некоторых экстремальных явлений.

→ B4.2-8

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

→ B4.3-8

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

→ B4.2-7

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

→ B4.9

| Таблица РП-2 | Примеры изменчивости климата и экстремальных климатических явлений и примеры их воздействий (РГП ТДО, таблица РП-1). |
|--|---|
| <i>Прогнозируемые изменения экстремальных климатических явлений и вероятности их возникновения в XXI веке</i> | <i>Типичные примеры прогнозируемых воздействий^a (высокий доверительный уровень возникновения всех явлений в некоторых районах)</i> |
| Повышение максимальных температур, увеличение числа жарких дней и приливов жары ^b в пределах практически всех материковых участков (<i>весьма вероятно</i>) | Увеличение распространенности летальных исходов и серьезных заболеваний в группах населения старшего возраста и среди неимущих слоев городского населения. Увеличение теплового стресса удомашнего скота и диких животных и растений. Изменение туристических направлений. Повышение опасности ущерба ряду сельскохозяйственных культур. Повышение спроса на холодильное электрооборудование и снижение надежности энергоснабжения. |
| Повышение минимальных температур, снижение числа холодных дней, морозных дней и приливов холода в пределах практически всех материковых районов (<i>весьма вероятно</i>) | Снижение заболеваемости и смертности людей в связи с холодом. Снижение опасности нанесения ущерба одним сельскохозяйственным культурам и повышение опасности нанесения ущерба другим культурам. Расширение распространенности и усиление активности некоторых вредителей и переносчиков болезней. Снижение спроса на энергию для отопления. |
| Более интенсивные явления осадков (<i>весьма вероятно</i> , во многих районах) | Увеличение ущерба, связанного с наводнениями, оползнями, лавинами и селевыми потоками. Усиление эрозии почвы. Усиление стока паводковой воды может привести к подпитке грунтовых вод в поймах некоторых рек. Увеличение числа страховых требований к государственным и частным системам страхования ущерба от наводнений и спроса на помощь в чрезвычайных обстоятельствах. |
| Повышение степени летней аридизации в пределах большинства средних широт внутри континентов и связанной с этим опасности засухи (<i>вероятно</i>) | Снижение урожая сельскохозяйственных культур. Увеличение ущерба фундаментам зданий в результате усадки грунта. Снижение количества и качества водных ресурсов. Увеличение опасности лесных пожаров. |
| Увеличение пиковых значений силы ветра, средних и пиковых значений осадков в районе тропических циклонов (<i>вероятно</i> , в некоторых районах) ^c | Увеличение опасности для жизни людей, опасности эпидемий инфекционных заболеваний и многих других опасностей. Усиление эрозии прибрежных зон и ущерба сооружениям и инфраструктуре в прибрежных районах. Увеличение ущерба прибрежным экосистемам, таким, как коралловые рифы и мангровые леса. |
| Усиление засухи и наводнений, связанных с явлениями типа Эль-Ниньо, во многих различных районах (<i>вероятно</i>) (см. также позицию, касающуюся засух и сильных осадков) | Снижение продуктивности сельскохозяйственных и пастбищных угодий в регионах, подверженных засухе и наводнениям. Снижение гидроэлектрического потенциала в регионах, подверженных засухе. |
| Увеличение изменчивости режима осадков во время летних муссонов в Азии (<i>вероятно</i>) | Увеличение масштабов наводнений и засух и опасности ущерба в районах Азии с умеренным и тропическим климатом. |
| Увеличение силы штормов в средних широтах (нынешние модели не очень согласуются между собой) ^b | Увеличение опасности для жизни и здоровья людей. Увеличение числа случаев разрушения имущества и инфраструктуры. Увеличение ущерба прибрежным экосистемам. |
| ^a Эти воздействия можно ослабить путем принятия соответствующих мер реагирования. ^b Данные взяты из технического резюме РГП ТДО (раздел F.5). ^c Изменения в региональном распределении тропических циклонов возможны, однако не доказаны. | |

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

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

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

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

→ В4.17-19

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

Вопрос 5

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

B5

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

→ B5.1-4, B5.8, B5.10-12 и B5.14-17

Инерция климатических систем.

Стабилизация выбросов CO₂ на уровнях, близких к нынешним, не приведет к стабилизации концентрации CO₂ в атмосфере, в то время как стабилизация выбросов парниковых газов с более коротким циклом жизни, таких, как CH₄, может привести, в течение нескольких десятилетий, к стабилизации их атмосферной концентрации. Стабилизация концентраций CO₂ на любом уровне предполагает необходимость соответствующего сокращения глобальных чистых выбросов CO₂ до небольшой доли от нынешнего уровня выбросов. Чем ниже выбранный уровень стабилизации, тем быстрее должно начаться снижение глобальных чистых выбросов CO₂ (см. рисунок РП-5).

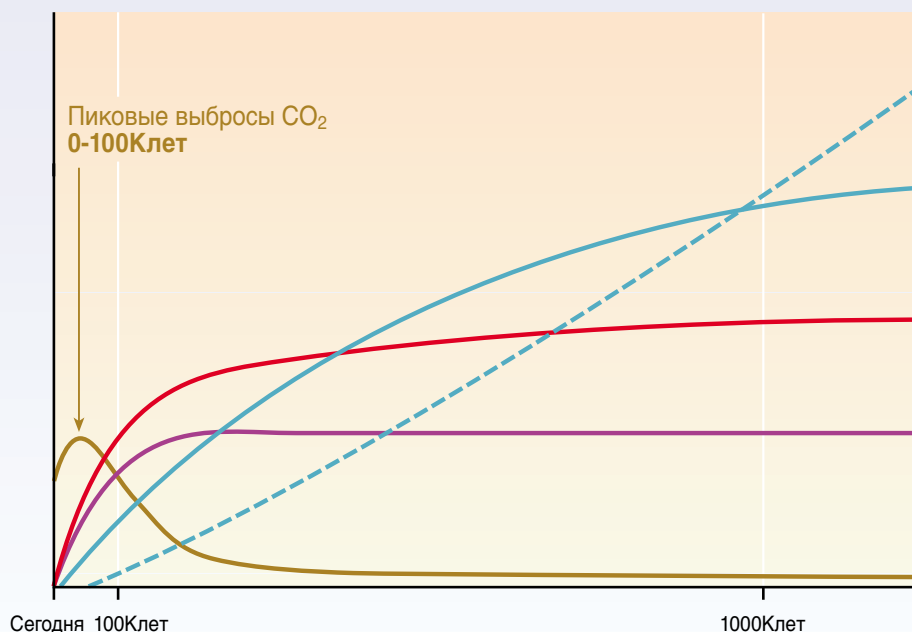
→ B5.3 и B5.5

После стабилизации атмосферных концентраций CO₂ и других парниковых газов температура воздуха на поверхности Земли будет, по прогнозам, продолжать

→ B5.4

Концентрация CO₂, температура и уровень моря продолжают повышаться в течение длительного времени после сокращения выбросов

Масштабы реагирования



Время, необходимое для достижения равновесия

Повышение уровня моря в связи с таянием льда:
несколько тысячелетий

Повышение уровня моря в связи с тепловым расширением:
от нескольких столетий до нескольких тысячелетий

Стабилизация температуры:
несколько столетий

Стабилизация CO₂:
100-300Клет

Выбросы CO₂

Рисунок РП-5: После сокращения выбросов CO₂ и стабилизации его концентрации в атмосфере температура воздуха на поверхности Земли будет продолжать медленно повышаться в течение столетия или больше.

→ B5 рисунок 5-2

Тепловое расширение океана будет продолжаться в течение длительного времени после сокращения выбросов CO₂, а таяние ледяных покровов будет продолжать способствовать повышению уровня моря в течение многих столетий. Этот рисунок представляет собой типовую иллюстрацию процесса стабилизации на любом уровне в пределах от 450 до 1000 млн.⁻¹, поэтому вертикальная ось в единицах измерения не проградуирована. Величина реагирования в зависимости от стабилизации в этом диапазоне показывает приблизительно одну и ту же закономерность во времени, однако при более высоких концентрациях CO₂ воздействия будут проявляться все сильнее и сильнее.

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

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

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

→ B5.4 и B5.14-16

Инерция экологических систем

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

→ B5.8 и B3 таблица 3-2

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

→ B5.6-7

Нынешнее чистое глобальное поглощение CO_2 земными экосистемами отчасти объясняется временными интервалами между усиленным ростом растений и их гибелью и разложением. Нынешний усиленный рост растений частично обусловлен эффектом удобрения почвы за счет более существенных отложений CO_2 и азота, изменением климата и практики землепользования. Поглощение начнет снижаться, после того как леса достигнут зрелости, эффект удобрения достигнет уровня насыщения, а процесс разложения догонит процесс роста. Как представляется, изменение климата должно привести к дальнейшему снижению чистого поглощения углерода земными экосистемами в глобальном масштабе. Хотя потепление приводит к снижению поглощения CO_2 океанами, тем не менее в условиях повышения атмосферной концентрации CO_2 абсорбционная способность океанов по отношению к углероду будет, по прогнозам, оставаться на том же уровне по крайней мере на протяжении XXI века. Движение углерода с поверхности в океанские глубины занимает столетия, а достижение им равновесного состояния с океаническими отложениями занимает тысячелетия.

Инерция социально-экономических систем

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

→ B5.10-13

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

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

→ B5.10 и B5.21

Последствия инерции для политики

Инерция и неопределенность функционирования климатических, экологических и социально-экономических систем предполагают, что при разработке стратегий, определении целей и установлении сроков необходимо рассмотреть соответствующие пределы безопасности, с тем чтобы избежать воздействия на климатическую систему в опасных масштабах. На решении задачи по стабилизации уровней, например атмосферной концентрации CO₂, температуры или уровня моря может сказаться:

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

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

→ B5.18-20 и B5.23

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

→ B5.18 и B5.21

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

→ B5.24

B6

Вопрос 6

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

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

→ B6.2

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

→ B6.3

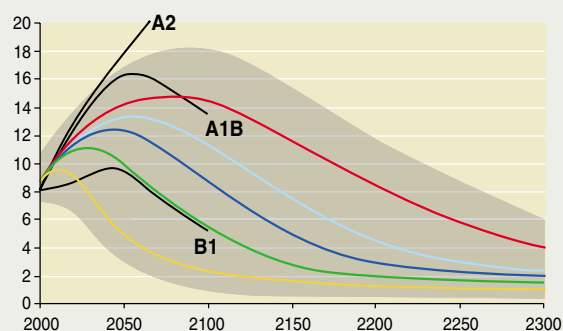
Для стабилизации радиационного внешнего воздействия необходимо обеспечить сокращение выбросов парниковых газов и газов, которые определяют их концентрацию. Например, для большинства важнейших парниковых газов антропогенного происхождения модели изменения круговорота углерода показывают, что стабилизация

→ B6.4

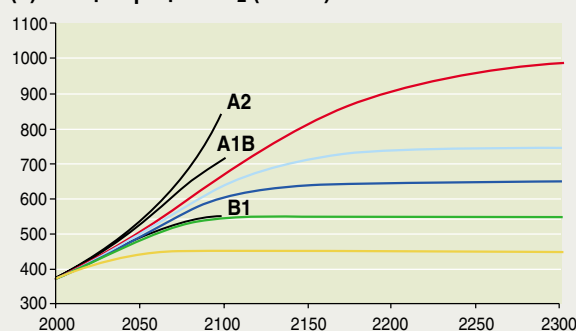
атмосферных концентраций CO_2 на уровне 450, 650 или 1000 млн.⁻¹ предполагает необходимость снижения глобальных антропогенных выбросов CO_2 до уровней, которые были бы ниже уровней 1990 года, в течение нескольких десятилетий, приблизительно одного столетия или приблизительно двух столетий, соответственно, и дальнейшего устойчивого их снижения по прошествии этих периодов (см. рисунок РП-6). Эти модели иллюстрируют тот факт, что выбросы достигнут пиковых величин через одно-два десятилетия (450 млн.⁻¹) и приблизительно через сто лет (1000 млн.⁻¹), считая с сегодняшнего дня. Вполне возможно, что уровень выбросов CO_2 должен снизиться на очень небольшую долю от нынешнего уровня выбросов. Выгоды от достижения различных уровней стабилизации анализируются выше в Вопросе 6, а расходы по достижению этих уровней стабилизации – в Вопросе 7.

Выбросы, концентрации и изменения температуры, соответствующие различным уровням стабилизации концентрации CO_2

(а) Выбросы CO_2 (Гт С)



(б) Концентрация CO_2 (млн.⁻¹)



(с) Изменение глобальной средней температуры (°C)

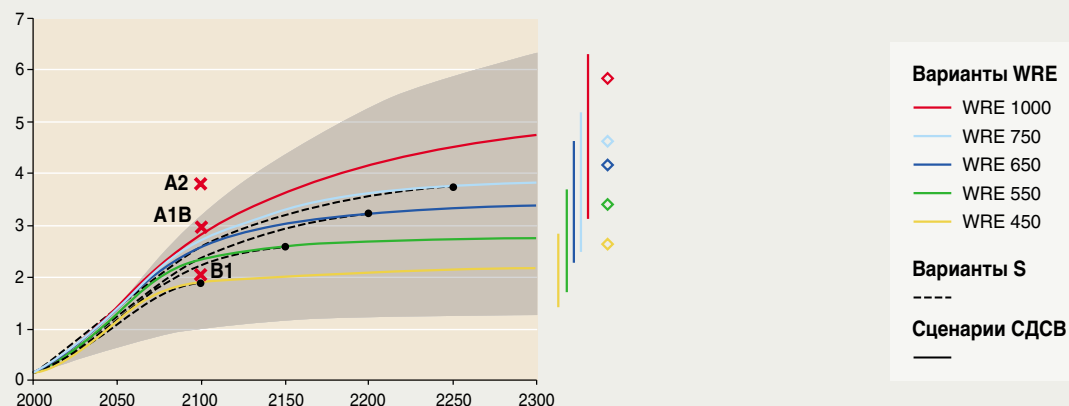


Рисунок РП-6: Стабилизация концентрации CO_2 предполагает необходимость существенного сокращения выбросов ниже нынешних уровней и может привести к замедлению скорости потепления.

➔ В6 рисунок 6-1

- Выбросы CO_2 .* Схемы изменения объема выбросов CO_2 во времени, которые приведут к стабилизации концентрации CO_2 в атмосфере на различных уровнях, оцениваются по вариантам стабилизации WRE с использованием моделей изменения круговорота углерода. Затененный участок представляет собой диапазон неопределенности.
- Концентрации CO_2 .* На графике показаны концентрации CO_2 , определенные для вариантов WRE.
- Изменения глобальной средней температуры.* Изменения температуры оцениваются с использованием простой климатической модели для уровней стабилизации WRE. Процесс потепления продолжается после того момента, в который концентрация CO_2 стабилизируется (показано черными точками), однако гораздо более низкими темпами. Предполагается, что выбросы газов, помимо CO_2 , следуют прогнозу A1B СДСВ до 2100 года, после чего сохраняются на постоянном уровне. Этот сценарий был выбран по той причине, что он занимает среднее положение в группе сценариев СДСВ. Пунктирные линии показывают прогнозируемые изменения температуры для уровней S (на графиках (а) и (б) не показаны). Затененный участок представляет собой диапазон чувствительности климата по пяти вариантам стабилизации. Цветные линии с правой стороны показывают пределы неопределенности по каждому варианту стабилизации в 2300 году. Ромбики с правой стороны показывают среднее устойчивое (на весьма дальнюю перспективу) потепление применительно к каждому варианту стабилизации CO_2 . Для сравнения также показаны выбросы CO_2 , концентрации и изменение температуры в соответствии с тремя сценариями СДСВ.

На сегодняшний день степень потепления, которая будет обусловлена любой стабилизированной концентрацией парниковых газов, характеризуется широким диапазоном неопределенности. Это обусловлено фактором наличия трех неопределенностей в отношении чувствительности климата к повышению концентрации парниковых газов⁴. На рисунке РП-7 показаны возможные уровни стабилизации и соответствующий диапазон прогнозируемого изменения температуры в 2100 году в условиях стабилизации концентрации.

→ В6.5

Сокращения выбросов, которые могут обусловить стабилизацию атмосферной концентрации CO_2 на уровне ниже 1000 млн.⁻¹ в соответствии с уровнями, показанными на рисунке РП-6, и при условии, что выбросы газов, помимо CO_2 , соответствуют прогнозу А1В СДСВ до 2100 года и после этого приобретают устойчивый характер, приведут, по оценкам, к ограничению повышения глобальной средней температуры до 3,5 °C или ниже за период до 2100 года. Глобальная средняя температура на поверхности Земли должна, по прогнозам, увеличиться на 1,2-3,5°C к 2100 году в соответствии с вариантами, которые должны, по идее, привести к стабилизации концентрации CO_2 на уровнях 450-1000 млн.⁻¹. Таким образом, хотя все проанализированные варианты стабилизации концентрации CO_2 должны в значительной мере воспрепятствовать потеплению в течение XXI века, соответствующему верхней части кривой прогноза в СДСВ (1,4-5,8°C к 2100 году), следует отметить, что в случае большинства вариантов концентрация CO_2 будет повышаться и после 2100 года. Температура будет повышаться многие сотни лет, прежде чем она достигнет стабильной величины и установится – в случае стабилизации на уровне 450 млн.⁻¹ – в пределах 1,5-3,9°C выше уровней 1990 года и – в случае стабилизации на уровне 1000 млн.⁻¹ – в пределах 3,5-8,7°C выше уровней 1990 года⁵. Кроме того, для каждого конкретного целевого показателя стабилизации температуры существует весьма широкий диапазон неопределенности, связанной с требуемым уровнем стабилизации концентрации парниковых газов (см. рисунок РП-7). Уровень, на котором требуется стабилизировать концентрацию CO_2 для достижения данного температурного показателя, также зависит от уровней концентрации других газов, помимо CO_2 .

→ В6.6

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

Прогнозируемый диапазон повышения уровня моря в связи с тепловым расширением, достигшим равновесного состояния, составляет 0,5-2 м в случае повышения концентрации CO_2 с 280 млн.⁻¹, что соответствует доиндустриальному уровню, до 560 млн.⁻¹ и 1-4 м в случае увеличения концентрации CO_2 с 280 до 1120 млн.⁻¹. Зарегистрированное повышение в течение XX века составило 0,1-0,2 м. Прогнозируемое повышение будет большим, если учесть воздействие повышения концентрации других парниковых газов. Кроме того, повышению уровня моря способствуют и другие факторы, действие которых по шкале времени составляет от нескольких сот до нескольких тысяч лет. По прогнозам, рассчитанным на основании моделей, проанализированных в ТДО, уровень моря повысится на несколько метров в результате таяния полярных ледяных покровов (см. Вопрос 4) и материкового льда даже в случае стабилизации парниковых газов в эквиваленте CO_2 на уровне 550 млн.⁻¹.

→ В6.8

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

→ В6.9

⁴ В качестве своего рода мерила воздействия на климат зачастую используется сбалансированная реакция глобальной средней температуры на удвоение концентрации атмосферного CO_2 . Температура, показанная на рисунках РП-6 и РП-7, выведена из простой модели, откалиброванной таким образом, чтобы она прогнозировала ту же реакцию, что и ряд сложных моделей, в случае которых воздействие на климат варьируется в пределах от 1,7 до 4,2°C. Этот диапазон температур в общем и целом сопоставим с общепринятым диапазоном от 1,5 до 4,5°C.

⁵ Для всех этих сценариев «вклад» в устойчивое потепление со стороны других парниковых газов и аэрозолей составит 0,6°C в случае низкого уровня чувствительности климата и 1,4°C в случае высокого уровня чувствительности. Сопутствующее повышение радиационного внешнего воздействия эквивалентно повышению, которое произойдет в случае дополнительного повышения конечных концентраций CO_2 на 28%.

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

Изменение температуры по отношению к 1990 году (°C)

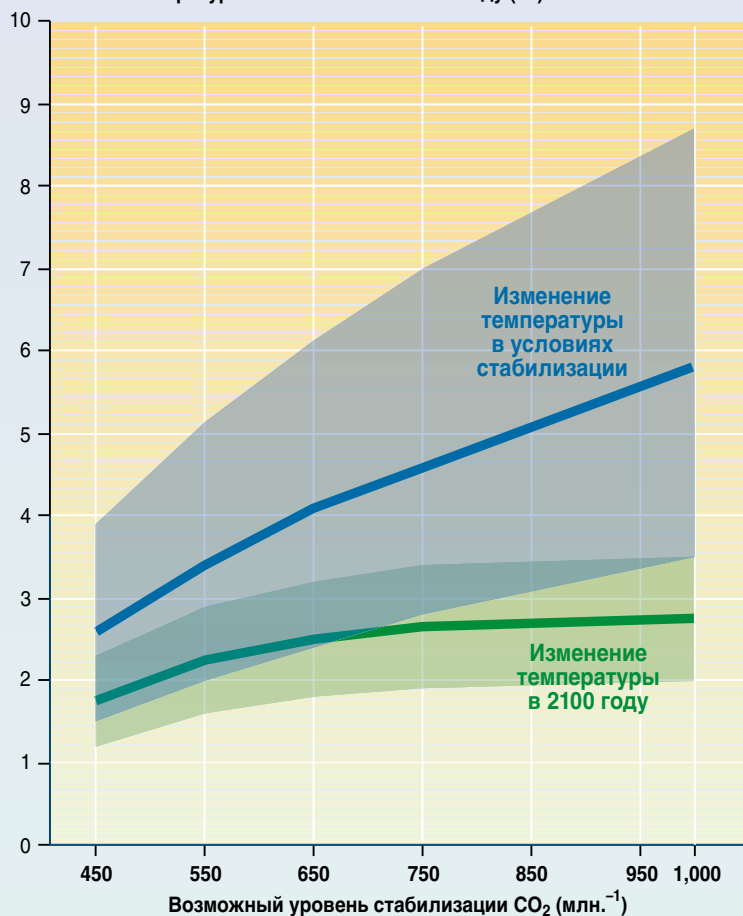


Рисунок РП-7:
Стабилизация



В6 рисунок 6-2

концентрации CO₂ приведет к снижению уровня потепления, однако пределы этого снижения неопределенны. Изменения температуры по сравнению с 1990 годом в (а) 2100 году и (b) в стабилизированном состоянии рассчитаны с использованием простой климатической модели для вариантов WRE, как и на рисунке РП-6. Самая низкая и самая высокая оценка по каждому уровню стабилизации определены на основе допущения о том, что воздействие на климат составляет 1,7 и 4,2°C соответственно. Центральная линия представляет собой среднее значение самой низкой и самой высокой оценок.

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



В6.10

Меры по смягчению последствий в целях стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов на более низких уровнях обеспечат более существенные выгоды, обусловленные меньшим ущербом. Стабилизация на более низких уровнях снижает опасность превышения температурных пороговых уровней в биофизических системах, для которых они известны. Стабилизация CO₂, например, на уровне 450 млн.⁻¹ приведет, по оценкам, к некоторому повышению глобальной средней температуры в 2100 году, которое примерно на 0,75-1,25°C ниже прогнозируемого повышения в случае стабилизации на уровне 1000 млн.⁻¹ (см. рисунок РП-7). В случае достижения сбалансированного уровня эта разница составит примерно 2-5°C. Географическая распространенность ущерба природным системам или их гибель, а также число затронутых систем, которое увеличивается с увеличением масштабов и темпов климатических изменений, будет меньше в случае более низкого уровня стабилизации. Аналогичным



В6.11

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

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

 B6.12

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

 B6.13

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

 B6.14-15

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

 B6.16-18

B7

Вопрос 7

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

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

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

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

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

→ B7.2-7

С момента подготовки ВДО в 1995 году достигнут существенный технический прогресс, связанный с возможностью сокращения выбросов парниковых газов, и этот прогресс оказался более быстрым, чем предполагалось. Чистое сокращение выбросов можно обеспечить с помощью соответствующего набора технологий (например более эффективное преобразование в процессе выработки и использования энергии, переход на технологии с низким или нулевым выбросом парниковых газов, абсорбция и хранение углерода, совершенствование системы землепользования, изменений в землепользовании и практике лесного хозяйства). Прогресс наблюдается в широком спектре технологий на различных стадиях разработки и варьируется от коммерческого внедрения ветряных турбин и быстрого устранения промышленных побочных газов до совершенствования технологии топливных батарей и доказательства возможности подземного хранения CO₂.

→ B7.3

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

→ B7.6

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

→ B7.7

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

→ B7.14-19

По целому ряду причин конкретные количественные оценки расходов, связанных со смягчением последствий, характеризуются значительными различиями и неопределенностью. Различия в оценках расходов обусловлены (а) методологией⁶, используемой в анализе, и (б) факторами и допущениями, на которых строится этот анализ. Включение одних факторов может привести к занижению оценок, а других – к завышению. Учет многих парниковых газов, поглотителей, вынужденных технических изменений и торговли выбросами⁷ может привести к снижению предполагаемых расходов. Кроме того, проведенные исследования предполагают, что социальные издержки, связанные с ограничением выбросов парниковых газов из некоторых источников, могут быть нулевыми или негативными в той степени, в которой программные меры разрабатываются с учетом “бесприигрышных” вариантов, таких, как корректировка рыночных перекосов, включение дополнительных выгод и эффективное “рециклирование” налоговых поступлений. Международное сотрудничество, которое способствует затратоэффективному сокращению выбросов, может привести к снижению расходов, связанных с мерами по смягчению последствий. С другой стороны, учет потенциальных краткосрочных потрясений на уровне макроэкономики, ограничение использования внутренних и международных рыночных механизмов, высокие транзакционные расходы, включение дополнительных расходов и неэффективные меры по “рециклированию” налоговых поступлений могут привести к повышению расходов. Поскольку ни один анализ не учитывает всех соответствующих факторов, сказывающихся на расходах по смягчению последствий, прогнозируемые расходы, возможно, неточно отражают фактические расходы, связанные с реализацией действий по смягчению последствий.

→ B7.14 и B7.20

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

→ B7.15-16

Индуктивные исследования указывают на наличие широких возможностей снижения расходов, связанных со смягчением последствий. В соответствии с индуктивными исследованиями, глобальное сокращение выбросов в размере 1,9-2,6 Гт $C_{эк}$ (гигатонны углеродного эквивалента) и 3,6-5,0 Гт $C_{эк}$ в год⁸ могут быть достигнуты соответственно к 2010 и к 2020 году. Половина этого потенциального сокращения выбросов может быть достигнута к 2020 году в условиях превышения прямых выгод (в виде сэкономленной энергии)

→ B7.15 и B7, таблица 7-1

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

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

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

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

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



смягчения последствий с помощью биологических методов можно использовать три способа: а) сохранение существующих углеродных пулов, б) секвестрацию посредством увеличения размера углеродных пулов⁹ и с) замену устойчиво производимых биологических продуктов. Прогнозируемый глобальный потенциал вариантов смягчения последствий биологическими методами составляет порядка 100 Гт С (в совокупности) на период до 2050 года, что эквивалентно 10-20% прогнозируемых выбросов в результате сжигания ископаемых видов топлива в этот период, хотя для этого прогноза характерны существенные неопределенности. Реализация этого потенциала зависит от наличия земельных угодий и водных ресурсов, а также от темпов применения соответствующей практики землепользования. Самым крупным биологическим потенциалом в области поглощения атмосферного углерода обладают субтропические и тропические регионы. Известные на сегодняшний день расчеты расходов по смягчению последствий биологическими методами варьируются в широких пределах: от 0,1 долл. США до примерно 20 долл. США в расчете на т С в некоторых тропических странах и от 20 долл. США до 100 долл. США в расчете на т С в нетропических странах. Методы финансового анализа и учета углерода несопоставимы. Кроме того, калькуляция расходов во многих случаях не охватывает, в частности, расходы на инфраструктуру, соответствующее дисконтирование, мониторинг, сбор данных и осуществление, альтернативные расходы, связанные с использованием земли и техническим обслуживанием, и другие повторяющиеся расходы, которые зачастую исключаются или не учитываются. По оценкам, нижняя часть этого диапазона занижена, однако со временем понимание и учет этих расходов улучшается. Варианты смягчения последствий биологическими методами могут привести к сокращению или повышению выбросов других парниковых газов, помимо CO_2 .

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

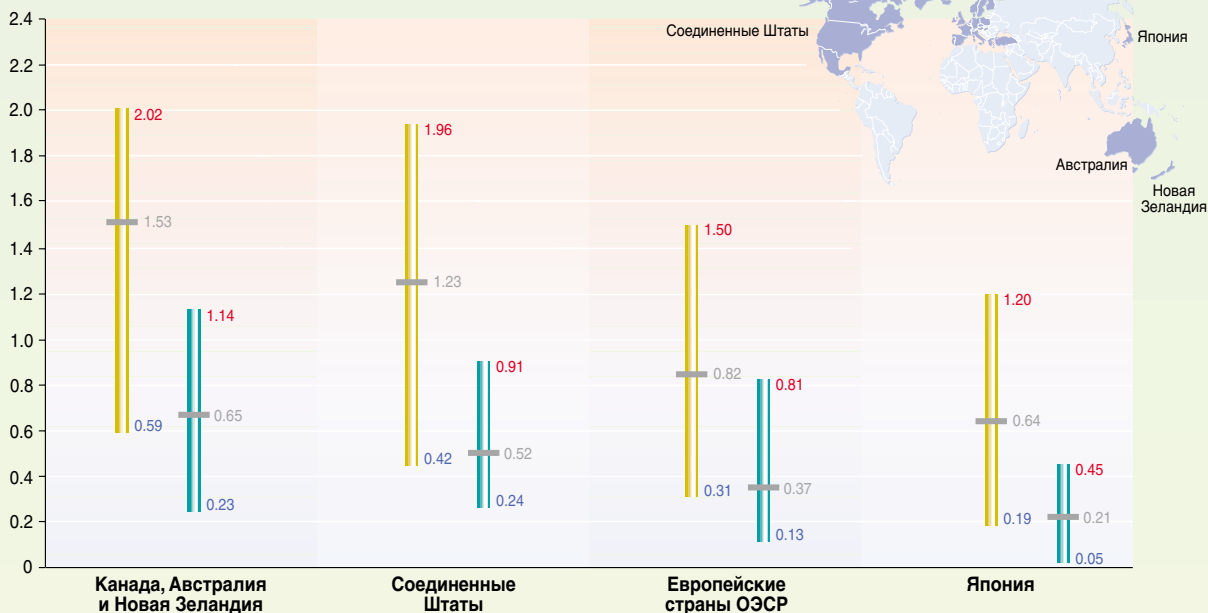


⁹ Изменение методов землепользования может повлиять на атмосферную концентрацию CO_2 . Гипотетически если бы весь углерод, выброшенный в результате изменения методов землепользования в прошлом, можно было вернуть в земную биосферу в течении нынешнего столетия (например посредством лесовосстановления), то концентрация CO_2 снизилась бы на 40-70 млн. $^{-1}$.

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

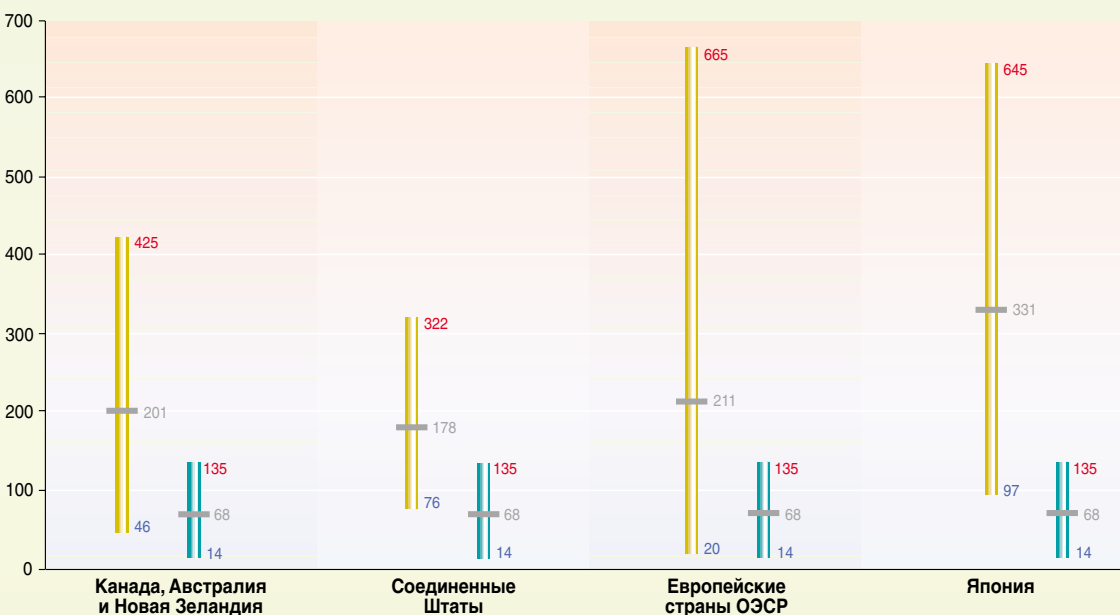
(а) Снижение ВВП

Процент снижения ВВП в 2010 году



(б) Предельные расходы

1990, в долл. США на тКС



Диапазон результатов для двух сценариев

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

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

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

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



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

В огромном большинстве глобальных исследований, в которых рассматриваются и сопоставляются эти расходы, используются международные энергетическо-экономические модели. В девяти из этих исследований сделаны следующие выводы по поводу воздействия на ВВП. В случае отсутствия торговли выбросами между странами, включенными в приложение В, прогнозируемый ВВП¹⁰ этих стран, согласно этим исследованиям, снизится примерно на 0,2-2% в 2010 году для различных групп стран, включенных в приложение II. В условиях неограниченной торговли выбросами между странами, включенными в приложение В, прогнозируемые сокращения в 2010 году составят в пределах от 0,1 до 1,1% прогнозируемого ВВП. Указанные выше глобальные исследования с помощью моделирования показывают, что национальные предельные расходы по удовлетворению целей Киотского протокола составят от 20 долл. США до 600 долл. США на т С в случае отсутствия торговли и в пределах от примерно 15 долл. США до 150 долл. США на т С в случае торговли между странами, включенными в приложение В. Для большинства стран с переходной экономикой воздействие на ВВП варьируется в пределах от ничтожно малой величины до увеличения на несколько процентов. Однако для некоторых стран с переходной экономикой осуществление Киотского протокола будет иметь аналогичные последствия для ВВП, что и в случае стран, включенных в приложение II. На момент проведения этих исследований большинство моделей было разработано без учета поглотителей, других парниковых газов, помимо CO₂, механизма чистого развития (МЧР), вариантов негативных расходов, дополнительных выгод и целевого «рециклирования» налоговых поступлений, включение которых приведет к снижению прогнозируемых расходов. С другой стороны, в этих моделях используются допущения, которые несколько занижают расходы, поскольку они предполагают неограниченное использование торговли выбросами без трансакционных расходов как внутри стран, включенных в приложение В, так и между ними, а также тот факт, что меры по смягчению последствий будут максимально эффективны и что в период с 1990 по 2000 год начата работа по корректировке экономики стран для достижения целей, предусмотренных Киотским протоколом. Сокращение расходов на основе киотских механизмов может зависеть от некоторых конкретных аспектов осуществления, включая совместимость внутренних и международных механизмов, ограничения и трансакционные расходы.

Нагрузка, связанная с выбросами, на страны, включенные в приложение I, сопряжена с точно установленными, хотя и неодинаковыми побочными последствиями¹¹ для стран, не включенных в приложение I. Проведенные анализы свидетельствуют о вероятности снижения как прогнозируемого ВВП, так и прогнозируемых поступлений от нефти у стран - экспортеров нефти, не включенных в приложение I. Исследование, в котором получены самые низкие расходы, показывает снижение прогнозируемого ВВП на 0,2% в 2010 году в условиях отсутствия торговли выбросами и менее 0,5% прогнозируемого ВВП в условиях торговли выбросами между странами, включенными в приложение В¹². Исследование, в котором получены самые высокие расходы, показывает сокращение прогнозируемых поступлений от нефти на 25% в 2010 году в условиях отсутствия торговли выбросами и на 13% в условиях торговли выбросами между странами, включенными в приложение В. В этих исследованиях не учитываются иные меры и политика, помимо торговли выбросами между странами, включенными в приложение В, которые могли бы снизить последствия для стран - экспортеров нефти, не включенных в приложение I.



B7.19

¹⁰ Рассчитанное снижение ВВП зависит от базовых условий, заложенных в каждой модели прогнозируемого ВВП. Эти модели используются только для оценки сокращения CO₂. Напротив, оценки приведенных выше индуктивных анализов включают все парниковые газы. Для представления расходов можно использовать самые разнообразные метрические системы единиц. Например, если ежегодные расходы развитых стран, связанные с соблюдением целей Киотского протокола в условиях неограниченной торговли выбросами в рамках приложения В, составят порядка 0,5% ВВП, то к 2010 году для стран, включенных в приложение II, это обойдется в 125 млрд. долл. США (1000 млн.) в год или 125 долл. США в расчете на душу населения в год (допущения СДСВ). Это соответствует воздействию на темпы экономического роста в течение 10 лет в размере менее 0,1 процентного пункта.

¹¹ Эти побочные последствия включают только экономические последствия, но не включают экологические.

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

Воздействие на эти страны может быть дополнительно снижено за счет ликвидации системы субсидий на ископаемые виды топлива, реструктуризации налога на энергоносители в зависимости от содержания углерода, более широкого использования природного газа и диверсификации экономики стран – экспортеров нефти, не включенных в приложение I. Другие страны, не включенные в приложение I, могут оказаться в неблагоприятном положении в результате снижения спроса на их экспорт в страны – члены Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и повышения цены на те углеродоемкие и другие виды продукции, которые они продолжают импортировать. Эта другая группа стран, не включенных в приложение I, может получить определенную выгоду в результате снижения цен на топливо, увеличения экспорта углеродоемких видов продукции и передачи экологически безопасных технологий и ноу-хау. Возможные перемещения некоторых углеродоемких отраслей в страны, не включенные в приложение I, и более масштабное воздействие на торговые потоки в ответ на изменение цен могут привести к утечке углерода¹³ на уровне 5-20%.

Важными компонентами эффективной с точки зрения расходов стабилизации является разработка и распространение технологий.

→ B7.9-12 и B7.23

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

→ B7.9-12 и B7.23

Сценарии с более низкими уровнями выбросов предполагают необходимость наличия иных схем развития энергоресурсов и активизации исследований и разработок в области энергетики в целях содействия ускоренной разработке и внедрению передовых экологически безопасных технологий в области энергетики. Можно практически с уверенностью утверждать, что выбросы CO₂ в результате сжигания ископаемых видов топлива будут оказывать доминирующее влияние на тенденцию атмосферной концентрации CO₂ в течение XXI века. Данные о ресурсах, проанализированные в ТДО, могут предполагать необходимость изменения комбинации энергоресурсов и внедрения новых источников энергии в течение XXI века. Выбор комбинации энергоресурсов и связанных с этим технологий и инвестиций – либо в большей степени в направлении эксплуатации нетрадиционных ресурсов нефти и газа, либо в направлении использования иных источников энергии, помимо ископаемых видов топлива, или же в направлении технологий производства энергии на базе ископаемых видов топлива, но с рекуперацией и хранением углерода – позволит определить, могут ли быть стабилизированы концентрации парниковых газов, и если могут, то на каком уровне и за счет каких издержек.

→ B7.27

Ключевыми факторами, определяющими расходы по смягчению последствий, является как схема стабилизации, так и сам уровень стабилизации¹⁴.

→ B7.24-25

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

¹⁴ Анализ воздействия, связанного с изменением климата, см. в вопросе 6.

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

→ B7.24

Исследования показывают, что расходы по стабилизации концентрации CO₂ в атмосфере повышаются по мере снижения уровня стабилизации концентрации. Абсолютные расходы могут в значительной мере зависеть от различных базовых условий (см. рисунок РП-9). Если при переходе от стабилизации концентрации на уровне 750 млн.⁻¹ до уровня 550 млн.⁻¹ расходы увеличиваются в умеренной степени, то при переходе от 550 до 450 млн.⁻¹ расходы увеличивается более существенно, если только выбросы, предусмотренные базовым сценарием, не слишком низки. Хотя прогнозы по результатам моделирования показывают, что глобальные тенденции роста ВВП в долгосрочном плане не слишком подвержены влиянию мер по смягчению последствий посредством стабилизации, они, тем не менее, ничего не говорят о возможности более крупных колебаний, которые могут произойти в течение некоторых более коротких промежутков времени или в пределах секторов или регионов. В этих исследованиях не рассматривается ни секвестрация углерода, ни возможные последствия более амбициозных целей для требуемых технологических изменений. Кроме того, по мере расширения горизонта прогнозирования фактор неопределенности начинает приобретать большее значение.

→ B7.25

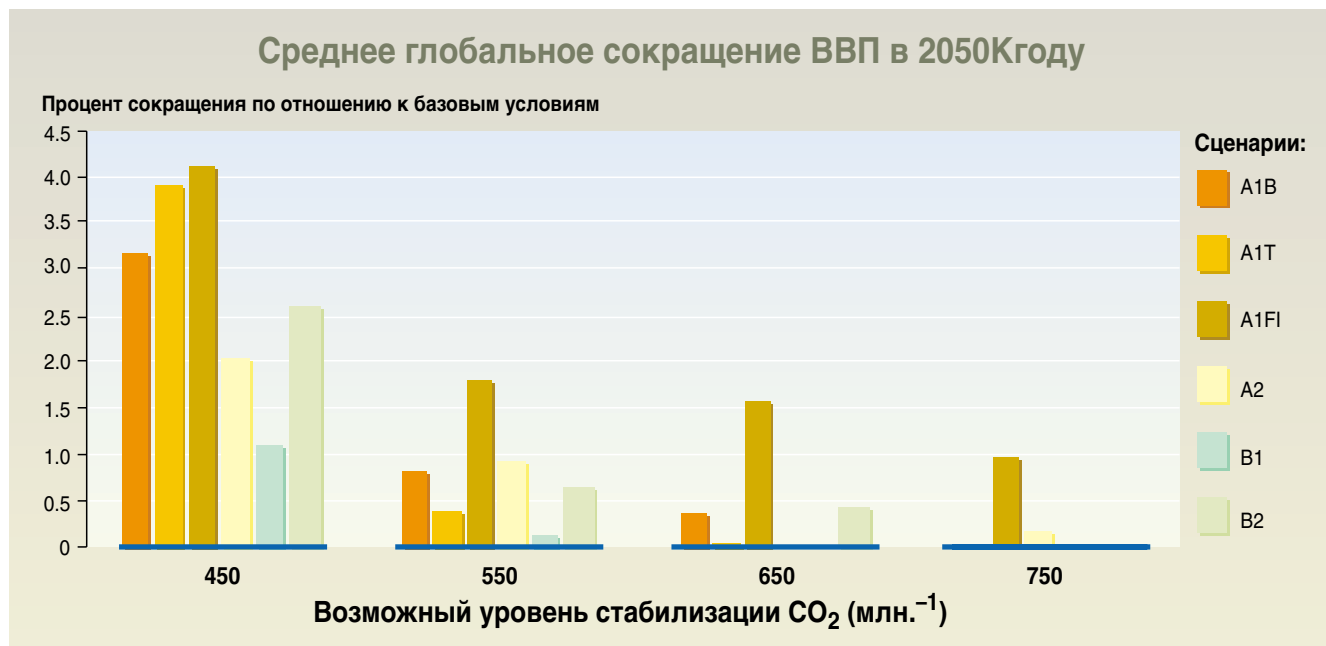


Рисунок РП-9: Примерная взаимосвязь в 2050 году между относительным снижением ВВП, вызванным деятельностью по смягчению последствий, сценариями СДСВ и уровнем стабилизации. Величина снижения ВВП, как правило, возрастает с увеличением жесткости уровня стабилизации, однако расходы в значительной мере зависят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

→ B7.25

B8

Вопрос 8

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

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

→ B8.1-2

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

→ B8.3 и 8.15

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

→ B8.4

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

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

 B8.5-20

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

 B8.21 и 8.25

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

 B8.26-27

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



B8.11 и 8.28

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

Вопрос 9

B9

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

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

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

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

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

| Таблица РП-3 Устойчивые выводы и ключевые неопределенности ^a | | |
|--|--|---|
| Устойчивые выводы | | Ключевые неопределенности |
| <p>Наблюдения показывают, что температура поверхности Земли повышается. Весьма вероятно, что в глобальном масштабе 90-е годы прошлого столетия были самым теплым десятилетием за все время регистрации метеоданных с помощью приборов (рисунок РП-10b). [B9.8]</p> <p>Атмосферные концентрации основных антропогенных парниковых газов (CO₂ (рисунок РП-10a), CH₄, N₂O и тропосферный O₃) значительно увеличились с 1750 года [B9.10]</p> <p>Некоторые парниковые газы имеют длительный жизненный цикл (например CO₂, N₂O и ПФУ). [B9.10]</p> <p>В большинстве случаев наблюдаемое потепление в течение последних 50 лет, вероятно, обусловлено повышением концентрации парниковых газов под воздействием антропогенной деятельности. [B9.8]</p> | <p>Изменение климата и его объяснение</p> | <p>Масштаб и характер естественной изменчивости климата. [B9.8]</p> <p>Внешнее воздействие на климат, обусловленное природными факторами и аэрозолями антропогенного происхождения (в особенности косвенные последствия). [B9.8]</p> <p>Установление связи между региональными тенденциями и антропогенным изменением климата. [B9.8 и B9.22]</p> |
| <p>Повышение концентрации CO₂ в XXI веке будет, вне всякого сомнения, обусловлено главным образом выбросами в результате сжигания ископаемых видов топлива (рисунок РП-10a). [B9.11]</p> <p>Стабилизация атмосферных концентраций CO₂ на уровне 450, 650 или 1000 млн.⁻¹ предполагает необходимость снижения глобальных антропогенных выбросов CO₂ до уровней 1990 года в течение нескольких десятилетий, примерно в течение столетия или примерно в течение двух столетий соответственно, и дальнейшего устойчивого снижения после этого периода до уровня, соответствующего небольшой доле нынешних выбросов. Выбросы достигнут пиковых значений приблизительно через одно - два десятилетия (450 млн.⁻¹) и приблизительно через сто лет (1000 млн.⁻¹), начиная с сегодняшнего дня. [B9.30]</p> <p>Для большинства сценариев СДСВ выбросы CO₂ (прекурсор сульфат-аэрозолей) будут ниже в 2100 году по сравнению с 2000 годом. [B9.10]</p> | <p>Будущие выбросы и концентрации парниковых газов и аэрозолей, рассчитанные на основе моделей и прогнозов с помощью сценариев, содержащихся в СДСВ, и сценариев стабилизации</p> | <p>Допущения, лежащие в основе широкого круга^b содержащихся в СДСВ сценариев выбросов, касающихся экономического роста, технического прогресса, роста численности населения и структуры управления (что ведет к весьма существенным неопределенностям в прогнозах). Неадекватные сценарии выбросов в случае озона и прекурсоров аэрозолей. [B9.10]</p> <p>Факторы, необходимые для моделирования круговорота углерода, включая его обратное воздействие на климат.^b [B9.10]</p> |
| <p>Весьма вероятно, что глобальная средняя температура поверхности в XXI веке будет увеличиваться такими темпами, которые не наблюдались в последние десять тысяч лет (рисунок РП-10b). [B9.13]</p> <p>Весьма вероятно, что температура практически всех районов суши будет выше среднего глобального показателя с увеличением числа жарких дней и приливов жары и сокращением числа холодных дней и приливов холода. [B9.13]</p> <p>Повышение уровня моря в XXI веке, которое будет продолжаться в течение многих столетий. [B9.15]</p> <p>Более интенсивный гидрологический цикл. Повышение среднего глобального уровня осадков и весьма вероятное усиление интенсивности режима осадков в течение многих лет. [B9.14]</p> <p>Усиление обезвоживания в летнее время и связанный с этим вероятный риск засухи в большинстве внутренних континентальных районов, расположенных в средних широтах. [B9.14]</p> | <p>Будущие изменения глобального и регионального климата, рассчитанные на основе моделирования с помощью сценариев СДСВ</p> | <p>Допущения, связанные с широким кругом^c сценариев СДСВ, как указано выше. [B9.10]</p> <p>Факторы, связанные с прогнозированием на основе моделей,^c в частности чувствительность климата, внешние воздействия на климат и обратные процессы, в особенности те, которые связаны с водными парами, тучами и аэрозолями (включая косвенное воздействие аэрозолей). [B9.16]</p> <p>Понимание вероятности распространения, связанной с прогнозированием температуры и уровня моря. [B9.16]</p> <p>Механизмы, количественные оценки, временные масштабы и вероятности, связанные с крупномасштабными внезапными/нелинейными изменениями (например термохалинная циркуляция вод океана). [B9.16]</p> <p>Возможности моделей на региональном уровне (особенно в отношении осадков), ведущие к несоответствиям в прогнозах, построенных на основе моделей, и трудностям в количественном определении на местном и региональном уровнях. [B9.16]</p> |



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



| Таблица РП-3 Устойчивые выводы и ключевые неопределенности ^a | | |
|--|--|---------------------------|
| Устойчивые выводы | | Ключевые неопределенности |
| <p>Меры по адаптации могут дополнять меры по смягчению последствий в рамках эффективной с точки зрения расходов стратегии по ослаблению опасностей, связанных с изменением климата; вместе они могут способствовать достижению целей устойчивого развития. [B9.40]</p> <p>Инерция взаимодействия климатических, экологических и социально-экономических систем является основной причиной, по которой упреждающие меры по адаптации и смягчению последствий носят благотворный характер. [B9.39]</p> | | |
| <p>^a В настоящем докладе устойчивый вывод в отношении изменения климата определяется как вывод, который верен в рамках разнообразных подходов, методов, моделей и допущений и который должен быть относительно устойчивым к воздействию неопределенностей. Ключевыми неопределенностями в этом контексте понимаются те неопределенности, которые, в случае их уменьшения, могут дать возможность сделать новые и устойчивые выводы в отношении вопросов, поднятых в настоящем докладе. В таблице РП-3 приводятся примеры, которые не претендуют на исчерпывающий характер.</p> <p>^b Учет этих вышеупомянутых неопределенностей обуславливает диапазон концентрации CO₂ в 2100 году в пределах порядка 490-1260 млн.⁻¹.</p> <p>^c Учет этих вышеупомянутых неопределенностей обуславливает диапазон повышения средних температур на поверхности Земли в период с 1990 по 2100 год на уровне 1,4-5,8 °C (рисунок РП-10b), а среднее глобальное повышение уровня моря в пределах 0,09-0,88 метра.</p> | | |

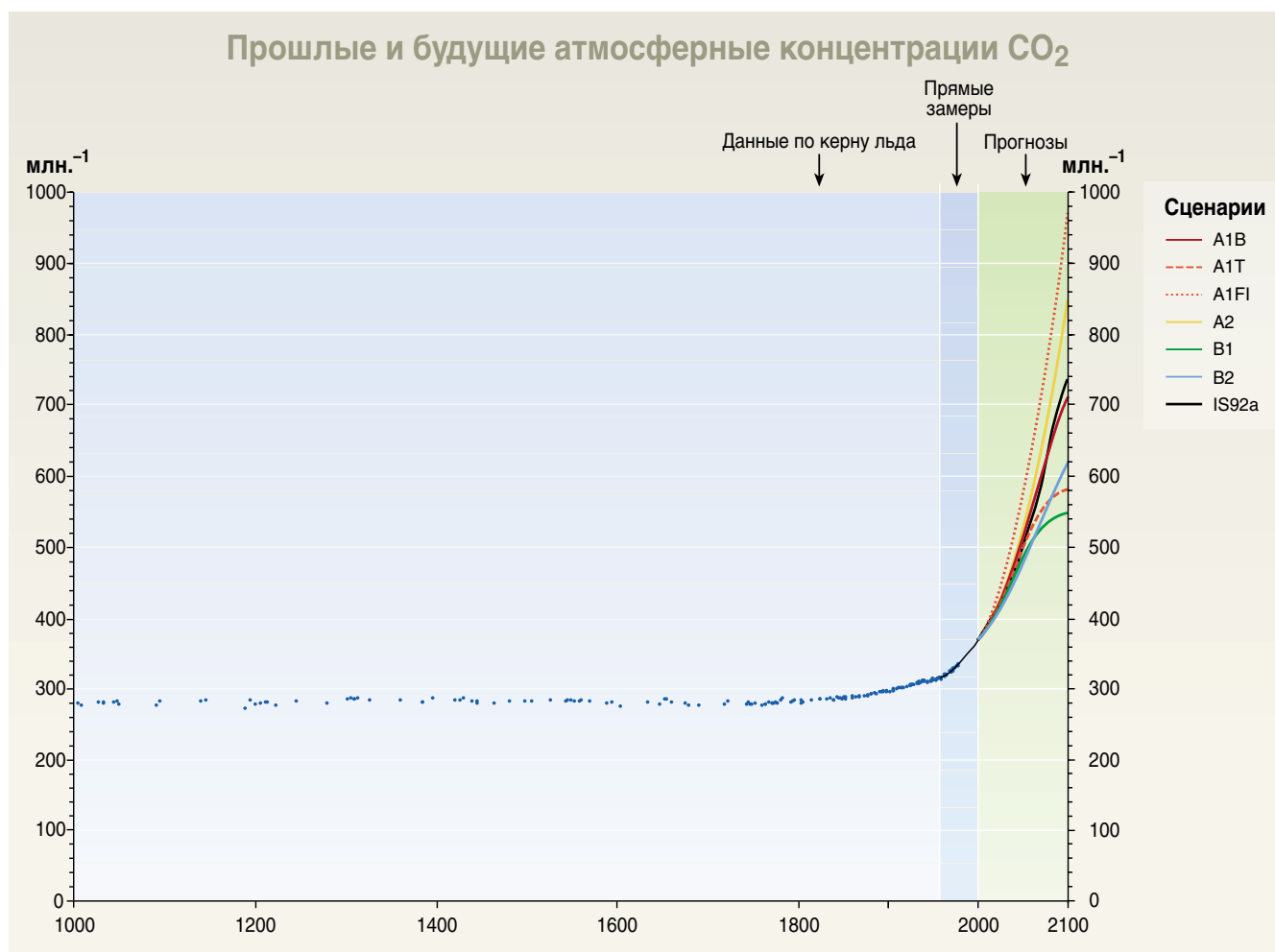


Рисунок РП-10а: Атмосферная концентрация CO₂ в период с 1000 по 2000 год, определенная на основании данных по керну льда и прямых атмосферных замеров в течение нескольких прошлых десятилетий. Прогнозы концентрации CO₂ на период 2000-2100 годов основаны на шести иллюстративных сценариях СДСВ и IS92a (для сопоставления с ВДО).

➔ В9 рисунок 9-1а

Колебания температуры на поверхности Земли: 1000-2100Ггоды

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

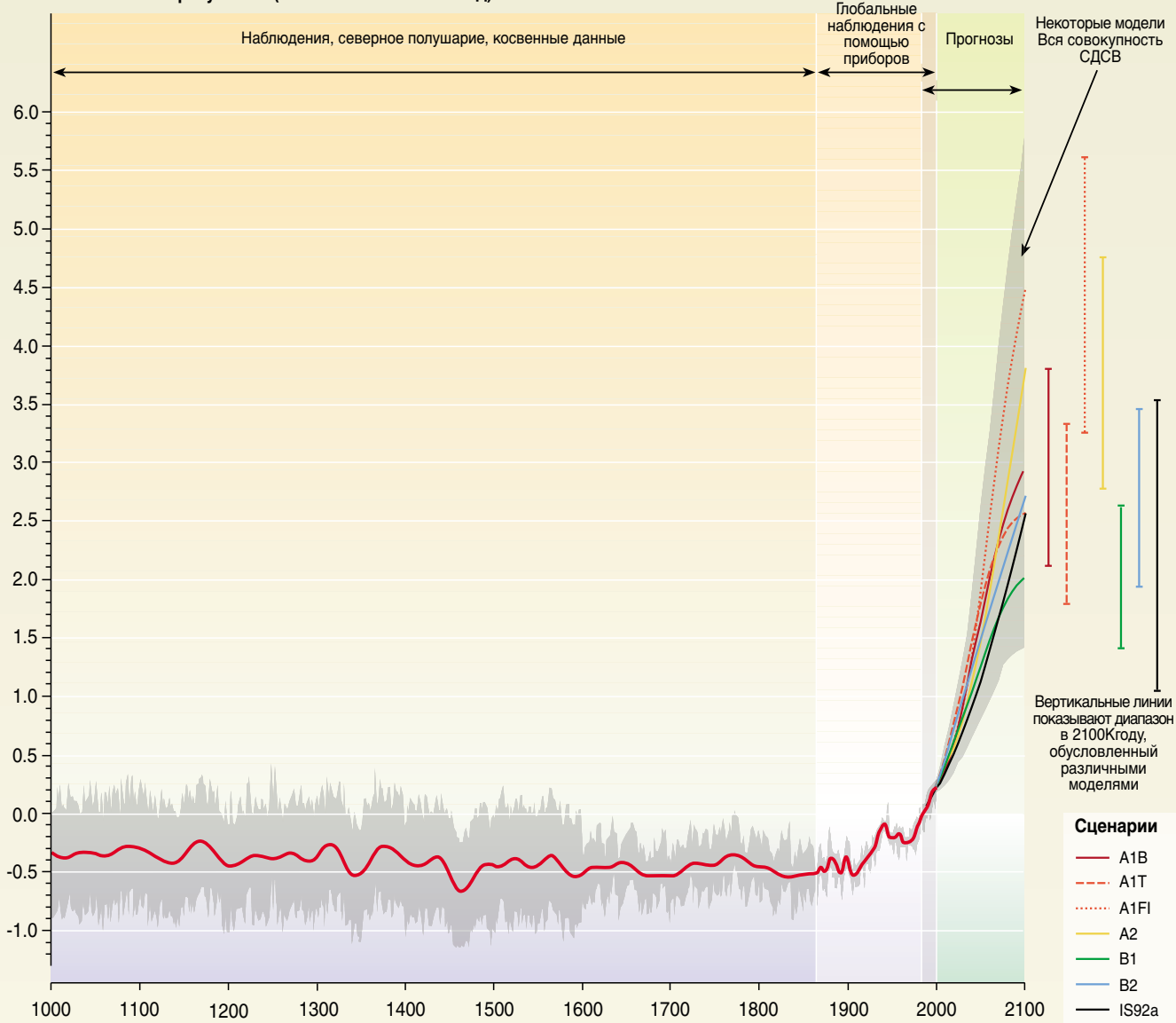


Рисунок РП-10b: На рисунке показаны колебания средней температуры на поверхности Земли в северном полушарии за период с 1000 по 1860 год, рассчитанные на основании косвенных данных (годовые кольца деревьев, кораллы, керны льда и регистрация данных за прошлый период) (соответствующих данных по южному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



В9 рисунок 9-1b