
Вопрос 9

B9

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

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

Введение

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

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

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

Установление причин изменения климата

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

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



B2.7 и B2.10-11

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

Будущие выбросы и концентрации парниковых газов и аэрозолей

9.9 Деятельность человека обуславливает повышение концентраций парниковых газов в атмосфере.

9.10 **С 1750 года (т.е. с начала промышленной революции) в результате деятельности человека концентрация CO_2 (основной газ, обуславливающий антропогенное радиационное воздействие) в атмосфере увеличилась на 31%, и, согласно всем прогнозам, составленным на основе сценариев, содержащихся в СДСВ, ожидается значительное повышение его концентрации и в будущем (рисунок 9-1а).** С 1750 года также увеличились концентрации других парниковых газов (например, CH_4 на 150%, N_2O на 17%). Имеющаяся на сегодняшний день концентрация CO_2 никогда не превышалась в течение последних 420 тыс. лет (промежуток времени, измеренный по керну льда) а также, вероятно, и за все последние 20 млн. лет. По сравнению со всеми другими устойчивыми глобальными изменениями, по меньшей мере за последние 20 тыс. лет, эта степень увеличения концентраций беспрецедентна. Согласно прогнозам, основанным на ряде сценариев СДСВ (см. таблицу 3-1), до 2100 года концентрации CO_2 будут продолжать расти. Большинство сценариев, содержащихся в СДСВ, предполагают сокращение выбросов SO_2 (прекурсора сульфат-аэрозолей) к 2100 году по сравнению с 2000 годом. Если некоторые парниковые газы (например CO_2 , N_2O , перфторуглероды) имеют длительный жизненный цикл в атмосфере (около столетия или больше), то время полураспада аэрозолей измеряется всего лишь несколькими днями. *Ключевые неопределенности* являются неотъемлемой частью допущений, лежащих в основе широкого круга сценариев будущих выбросов, содержащихся в СДСВ, а следовательно, и количественного определения будущих концентраций. Эти неопределенности относятся к увеличению численности населения, технологическому прогрессу, экономическому росту и структурам управления, плохо поддающимся количественному определению. Кроме того, существующие сценарии взаимодействия озона и аэрозолей в нижних слоях атмосферы неадекватны. В связи с недостаточным пониманием всевозможных факторов, присущих процессу моделирования круговорота углерода и учета влияния обратных реакций климата, возникают меньшие неопределенности. Учет всех этих неопределенностей приводит нас к выводу о том, что концентрация CO_2 в 2100 году будет варьироваться в примерных пределах от 490 млн.⁻¹ до 1260 млн.⁻¹ (против приблизительно 280 млн.⁻¹ в доиндустриальную эпоху и приблизительно 368 млн.⁻¹ в 2000 году).



B2.4, B3.3, B3.5 и B5.3

9.11 **Повышение концентрации CO_2 в XXI веке будет, вне всякого сомнения, преимущественно обусловлено выбросами CO_2 в результате сжигания ископаемых видов топлива.** Это подразумевается рядом сценариев, содержащихся в СДСВ, согласно которым выбросы в результате сжигания ископаемых видов топлива будут преобладать над возможными биосферными источниками и поглотителями CO_2 . По расчетам, даже если бы можно было восстановить весь углерод в биосфере Земли (например путем лесовозобновления), который высвобождался на протяжении долгого времени вследствие изменений в землепользовании, то концентрация CO_2 снизилась бы в пределах от 40 до 70 млн.⁻¹. Здесь существуют *ключевые неопределенности*, относящиеся к влиянию изменений в землепользовании и ответным реакциям биосферы на поглощение, аккумуляцию и высвобождение углерода, который, в свою очередь, влияет на концентрации CO_2 .



B4.11 и B7.4

Будущие изменения регионального и глобального климата

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

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

→ B3.7, B3.11 и B4.5

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

→ B2.24, B3.8, B3.12, B4.2 и B4.6

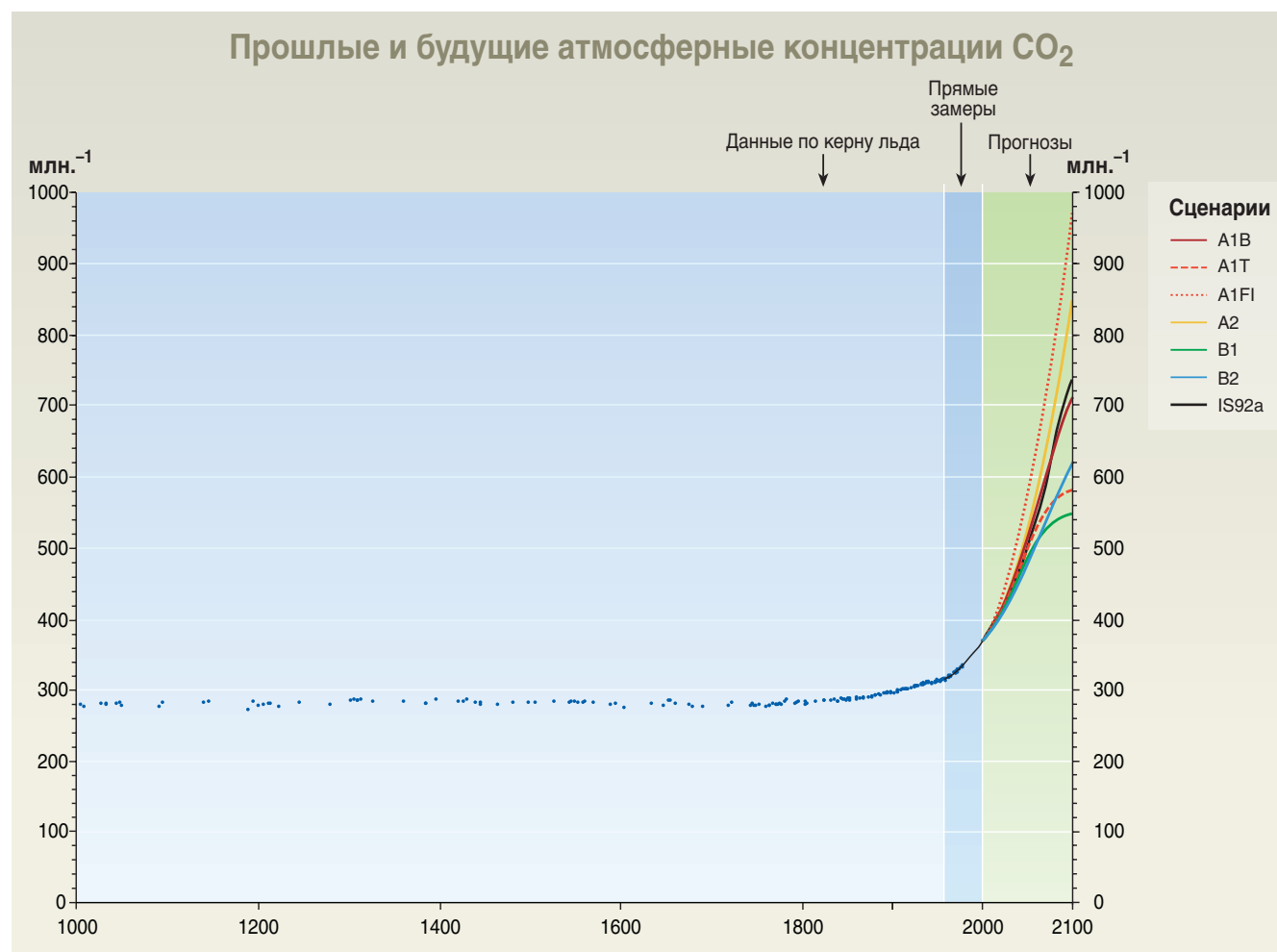


Рисунок 9-1а. Атмосферная концентрация CO₂ в период с 1000 по 2000 год, определенная на основании данных по керну льда и прямых атмосферных замеров в течение нескольких прошлых десятилетий. Прогнозы концентрации CO₂ на период 2000-2100 годов основаны на шести иллюстративных сценариях СДСВ и IS92a (для сопоставления с ВДО).

→ РГПДО РП, рисунки 2а и 5b

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

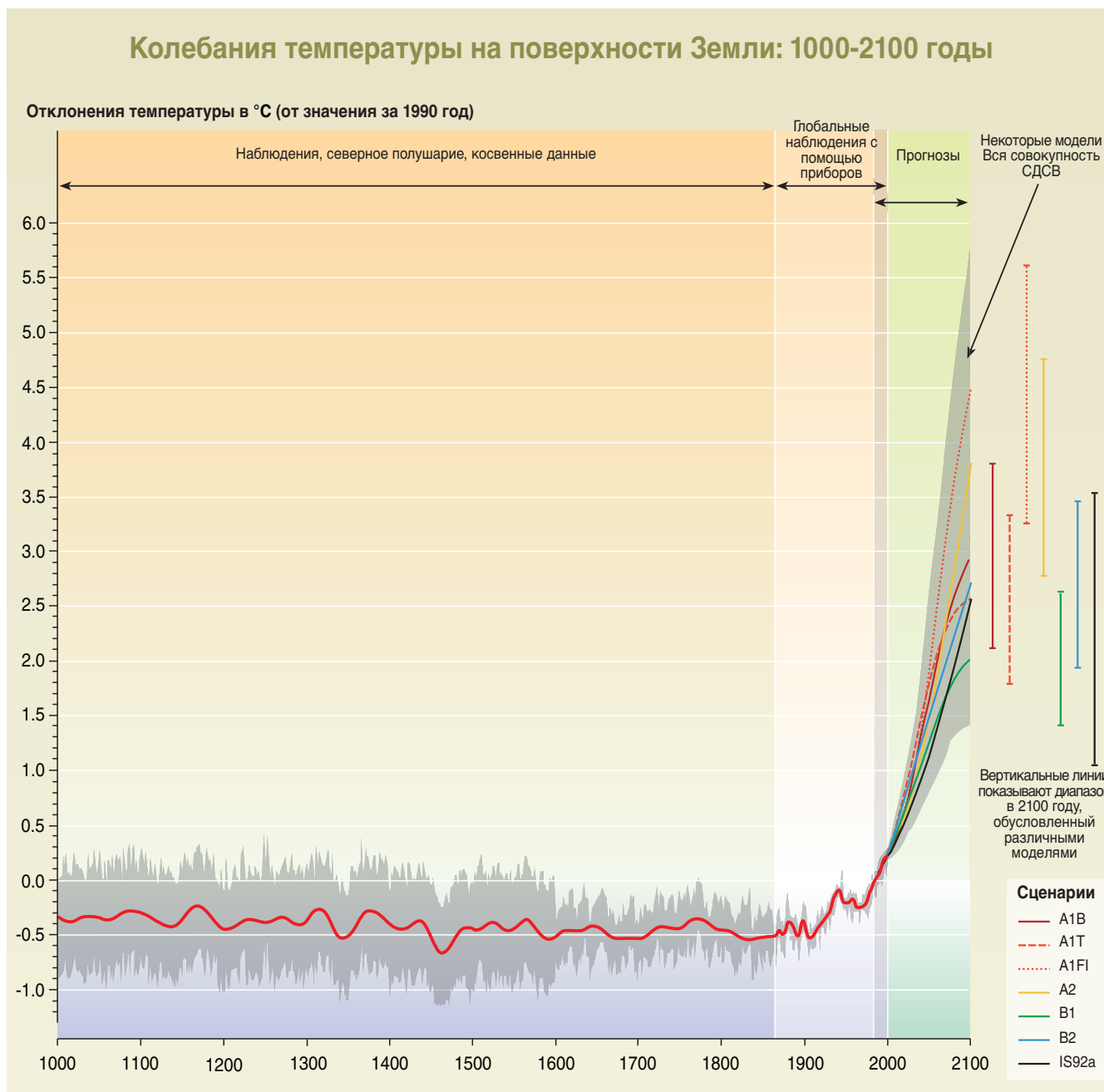


Рисунок 9-1b. Колебания температуры на поверхности Земли: 1000-2100 годы. На рисунке показаны колебания средней температуры на поверхности Земли в северном полушарии за период с 1000 по 1860 год, рассчитанные на базе косвенных данных (годовые кольца деревьев, кораллы, керны льда и регистрация данных 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.

→ РГТДО РП, рисунок 1b и 5d

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

- 9.15 **В более теплом мире уровень моря будет повышаться, преимущественно вследствие теплового расширения и общей потери массы ледников и ледяных шапок, причем повышение уровня моря будет продолжаться в течение сотен лет даже после стабилизации концентраций парниковых газов.** Это обуславливается длительным временем реагирования глубоководных слоев океана на изменение климата. Ледяной покров же будет и впредь продолжать реагировать на изменение климата в течение целых тысячелетий. Согласно прогнозам, основанным на моделях, локальное (среднегодовое) потепление более чем на 3°C, сохраняющееся в течение многих тысячелетий, приведет к фактически полному таянию ледникового покрова Гренландии, в результате чего уровень моря повысится приблизительно на 7 метров.
- B3.9, B3.14, B4.15 и B5.4

- 9.16 **Ключевые неопределенности**, влияющие на количественное определение и детализацию будущих прогнозов изменения климата, включают неопределенности, относящиеся к сценариям СДСВ и к прогнозированию изменения климата на основе моделей, которые, в частности, касаются понимания ключевых процессов обратных реакций в климатической системе и особенно механизмов, обуславливаемых облаками, водными парами и аэрозолями (включая их косвенные воздействия). Согласно ряду прогнозов, учитывающих и эти неопределенности, температура поверхности Земли, как ожидается, возрастет в период с 1990 по 2100 год на 1,4 - 8°C, а уровень моря повысится на 0,09 - 0,88 метров. Другая неопределенность касается понимания распределения вероятности наступления тех или иных событий, связанной с прогнозированием температуры и уровня моря в ряде сценариев, содержащихся в СДСВ. **Ключевые неопределенности** также оказывают влияние на детализацию прогнозов региональных изменений климата и его воздействий, что обусловлено ограниченными возможностями региональных моделей и их зависимостью от глобальных моделей, а также противоречивостью выводов, полученных на основе различных моделей, описывающих, главным образом, изменение климата в некоторых районах и экстремальные явления. Еще одна ключевая неопределенность связана с механизмами, количественной оценкой, временными масштабами и вероятностью наступления крупномасштабных внезапных/нелинейных изменений (например таких, как термохалинная циркуляция вод океанов).
- B3.6, B3.9 и B4.9-19

Региональные и глобальные воздействия, вызванные изменением климата

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

- 9.18 **Изменения в региональном климате, главным образом повышение температуры, уже сказались и будут сказываться и впредь на различных совокупностях физических и биологических систем в разных частях света.** Можно, например, наблюдать следующие изменения: сокращение площади ледников, уменьшение толщины выпавшего за сезон снежного покрова, подтаивание вечной мерзлоты, позднее замерзание и раннее таяние льда на реках и озерах, исчезновение льда в арктических морях, увеличение продолжительности периодов роста в средних и высоких широтах, сдвиг ареалов распространения животных и растений в сторону полюсов и вверх по высоте над уровнем моря, изменения в сезонном развитии некоторых растений и животных, вымирание некоторых популяций животных и
- B3.14 и B3.18-21

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

- 9.19 **Экосистемы и виды уязвимы к изменению климата и другим стрессам (как это подтверждается наблюдаемыми воздействиями в результате региональных изменений температуры в последнее время), причем некоторые из них подвергнутся необратимым разрушениям или гибели.** В группу риска входят следующие природные системы: коралловые рифы и атоллы, мангровые заросли, бореальные и тропические леса, полярные и высокогорные экосистемы, водно-болотистые угодья в степных районах и оставшиеся естественные пастбища. Если в результате изменения климата численность и ареал обитания некоторых видов может увеличиться, то в целом оно приведет к увеличению существующей опасности исчезновения некоторых наиболее уязвимых видов и к сокращению биоразнообразия.

→ В3.18

В настоящее время *точно установлено*, что географические масштабы общего ущерба или потерь, а также число затронутых систем будет увеличиваться по мере увеличения масштабов и темпов изменения климата.

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

→ В3.17, В3.21-22 и В3.33

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

→ В3.23-24

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

→ В3.13, В4.10 и В4.18-19

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

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

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

→ В3.26-28 и В3.33





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

→ 3.31 и В3.36-37

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

→ В3.27

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

- 9.28 **Сокращение выбросов парниковых газов (смягчение последствий) приведет к снижению нагрузки на природные и социально-экономические системы, обусловленной изменением климата.** Всесторонней количественной оценки основных глобальных выгод, обусловленных деятельностью по смягчению последствий, не существует. Вследствие увеличения средней температуры на несколько (“a few”) °C по сравнению с 1990 годом, Земля подвергается воздействиям преимущественно отрицательного характера, следовательно основная чистая выгода от деятельности по смягчению последствий носит позитивный характер. *Ключевая неопределенность* здесь обуславливается чистым балансом между негативными и благотворными воздействиями, вызванными изменением климата при увеличении температуры менее чем на несколько (“a few”) °C. Вместе с тем за этими усредненными данными скрываются существенные региональные колебания.  B6.10
- 9.29 **Меры по смягчению последствий требуют затрат и обеспечивают дополнительные выгоды.**
- 9.30 **Для достижения стабилизации концентраций парниковых газов в глобальном масштабе необходимо обеспечить значительное сокращение их выбросов.** Например, для большинства важнейших парниковых газов антропогенного происхождения модели изменения круговорота углерода показывают, что стабилизация атмосферных концентраций CO₂ на уровнях 450, 650 или 1000 млн.⁻¹ предполагает необходимость снижения глобальных антропогенных выбросов CO₂ до уровней, которые были бы ниже уровней 1990 года, в течение нескольких десятилетий, приблизительно одного столетия или примерно двух столетий соответственно и дальнейшего их устойчивого снижения по прошествии этих периодов. Выбросы достигнут своих пиковых величин примерно через 1-2 десятилетия (450 млн.⁻¹) и приблизительно через столетие (1000 млн.⁻¹), считая с сегодняшнего дня. Со временем для стабилизации концентраций выбросы CO₂ должны будут снизиться до очень небольшой доли от нынешнего уровня выбросов. *Ключевые неопределенности* здесь относятся к вероятности возникновения ответных реакций, вызванных изменением климата, и различными путями социально-экономического развития, а также к тому, как эти факторы повлияют на сроки сокращения выбросов.  B6.4
- 9.31 **Расходы и выгоды, связанные со смягчением последствий, варьируются в широких пределах в зависимости от сектора и страны, а также от схемы социально-экономического развития.** В общем и целом, проще дать оценку по таким секторам, как угольная промышленность, возможно нефтегазовая промышленность и некоторые другие энергоемкие отрасли, зависящие от энергии, вырабатываемой за счет сжигания ископаемых видов топлива, которые, весьма вероятно, испытают экономические затруднения вследствие принятия мер по смягчению последствий. Причиненный им экономический ущерб будет более быстрым, более сосредоточенным и более определенным. Однако сектора, которые используют возобновляемые источники энергии, а также различные службы и новые отрасли промышленности, развитию которых способствует спрос на те виды топлива и производственные технологии, которые обеспечивают низкий уровень выбросов, окажутся, вероятно, в более выгодном положении. Различные страны и схемы социально-экономического развития характеризуются широким спектром разнообразных энергетических структур, поэтому для каждой страны и для каждой схемы будут характерны свои выгоды и свои издержки, связанные с принятием мер по смягчению последствий. Налоги на углерод могут оказать негативное воздействие на группы с низким уровнем дохода, если только налоговые поступления не будут использоваться прямо или косвенно для компенсации такого рода воздействий.  B7.14, B7.17 и B7.34
- 9.32 **Нагрузка, связанная с ограничением выбросов, на страны, включенные в приложение I, влечет за собой точно установленные, хотя и неодинаковые “побочные” последствия для стран, не включенных в приложение I.** Анализы воздействий, обусловленных нагрузками, связанными с ограничением выбросов,  B7.19

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

9.33 **Сценарии с более низкими уровнями выбросов предполагают необходимость наличия иных схем развития энергоресурсов и активизации НИОКР в области энергетики в целях содействия ускоренной разработке и внедрению передовых экологически безопасных технологий в области энергетики.**

→ B7.27

Можно практически с уверенностью утверждать, что выбросы CO_2 в результате сжигания ископаемых видов топлива будут оказывать доминирующее влияние на тенденции в атмосферной концентрации CO_2 в течение XXI века. Данные о ресурсах, проанализированные в ТДО, могут предполагать необходимость изменения комбинации энергоресурсов и внедрения новых источников энергии в течение XXI века. Ресурсы ископаемых видов топлива не позволят ограничить выбросы углерода в течение XXI века. Что касается количества углерода, содержащегося в разведанных традиционных запасах нефти и газа, то оно гораздо меньше количества суммарных выбросов углерода, связанных со стабилизацией CO_2 на уровнях от 450 млн.⁻¹ и выше²⁵. Эти данные о ресурсах могут предполагать необходимость изменения комбинации энергоресурсов и внедрения новых источников энергии в течение XXI века. Выбор комбинации энергоресурсов и связанных с этим технологий и инвестиций – либо в большей степени в направлении эксплуатации нетрадиционных ресурсов нефти и газа, либо в направлении использования иных источников энергии, помимо ископаемых видов топлива, или же в направлении технологий производства энергии на базе ископаемых видов топлива, но с рекуперацией и хранением углерода – позволит определить, могут ли быть стабилизированы концентрации парниковых газов, и, если могут, то на каком уровне и за счет каких издержек. **Ключевые неопределенности здесь** обуславливаются будущей относительной стоимостью энергии и видов топлива на основе углерода и относительной технической и экономической привлекательностью альтернативных методов производства энергии, основанных на использовании неископаемых видов топлива по сравнению с эксплуатацией нетрадиционных ресурсов нефти и газа.

9.34 **С момента подготовки ВДО в 1995 году достигнут существенный прогресс в областях энергосбережения и технологий, обеспечивающих низкий выброс углерода, и этот прогресс оказался более быстрым, чем предполагалось.**

→ B7.3

Чистое сокращение выбросов может быть, в частности, достигнуто путем улучшения технологий производства и потребления энергоресурсов, перехода к технологиям с низким или нулевым выбросом парниковых газов, рекуперации CO_2 и его хранения, совершенствования системы землепользования и практики лесного хозяйства и перехода к более устойчивым формам жизнедеятельности. Значительный прогресс наблюдается в развитии ветряных турбин, солнечной энергетики, автомобилей с “гибридным” двигателями, топливных батарей и подземного хранения CO_2 . **Ключевыми неопределенностями** здесь являются: (а) вероятность технологического прорыва, который вызовет значительное уменьшение стоимости энергии и видов топлива на углеродной основе, и (б) будущие масштабы частных и государственных расходов на исследования и разработку этих технологий.

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

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

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

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

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

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

→ B7.18-19

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

выбросы углерода в рамках группы стран, включенных в приложение В²⁷. В случае стран ОЭСР, включенных в приложение I²⁸, их суммарные расходы, как можно ожидать, в условиях беспрепятственной торговли разрешениями на выбросы снизятся наполовину. Что касается стран с переходной экономикой, включенных в приложение I, то, согласно прогнозам, их расходы останутся на том же уровне, причем в некоторых случаях может произойти увеличение их ВВП на несколько процентов. Расходы стран – экспортеров нефти, не включенных в приложение I, могут также сократиться в условиях такого рода торговли. Ожидается, что общий эффект от торговли будет благотворным и для других стран, не включенных в приложение I. В тех странах, в которых в условиях отсутствия торговли со странами, включенными в приложение I, могут иметь место выгоды и убытки, такая торговля может привести лишь к незначительным изменениям. **Ключевые неопределенности** здесь обуславливаются порядком базовых расходов, варьирующихся в широких пределах в зависимости от страны и от того, каким образом стоимость этих затрат будет изменяться (а) с улучшением применяемых методов и (б) с ослаблением допущений, на которых строятся модели. Такого рода допущения касаются:

- степени освобождения от налогов в связи со свободной торговлей разрешениями на выбросы на согласованной основе с другими стратегиями и мерами;
- оценки различных рыночных перекосов;
- степени освобождения от налогов в связи с вынужденными техническими изменениями;
- включения дополнительных выгод;
- возможностей получения двойных дивидендов;
- включения стратегий в области ограничения выбросов парниковых газов, помимо CO₂, и неэнергетических источников всех парниковых газов (например CH₄ в сельском хозяйстве);
- компенсации за счет поглотителей.

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

→ B7.25

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

→ B7.24 и B7.31

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

→ B7.24 и B7.31

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

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

как с климатической системой (например, ~ 100 лет для атмосферного CO₂), так и с ответными мерами со стороны людей, краткосрочные действия по смягчению последствий и адаптации приведут к снижению рисков. Инерция взаимодействия климатических, экологических и социально-экономических систем является основной причиной, по которой упреждающие меры по адаптации и смягчению последствий носят благотворный характер.

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

→ B1.9 и B8.21-28

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

→ B5.22, B7.25 и B8.26

Дальнейшая работа

- 9.42 **ВТДО был достигнут значительный прогресс по многим аспектам знаний, необходимых для понимания механизма изменения климата и мер реагирования на него со стороны людей.** Однако до сих пор существует много важных областей, в которых необходимо провести дополнительную работу, в частности:
- обнаружение и объяснение изменений климата;
 - понимание и предсказание региональных изменений климата и экстремальных климатических явлений;
 - количественное определение воздействий, обусловленных изменением климата, на глобальном, региональном и местном уровнях;
 - анализ деятельности по адаптации и смягчению последствий;
 - интеграция всех аспектов проблемы изменения климата в стратегии устойчивого развития;
 - всестороннее и комплексное исследование в порядке аргументированного подтверждения суждения о том, что представляет собой «опасное антропогенное воздействие на климатическую систему».

→ РГ I ТДО РП, РГ II ТДО РП
и РГ III ТДО РП